



**Alexandre de Barros Teixeira**

**A relevância da indústria de transformação, *locus* do design industrial, e os condicionantes para o alcance de um produto de classe mundial na indústria do móvel residencial de madeira maciça**

**Tese de Doutorado**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Design.

Orientador: Prof. Claudio Freitas de Magalhães

VOLUME I

Rio de Janeiro  
Abril de 2017



**Alexandre de Barros Teixeira**

**A relevância da indústria de transformação, *locus* do design industrial, e os condicionantes para o alcance de um produto de classe mundial na indústria do móvel residencial de madeira maciça**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Design. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Claudio Freitas de Magalhães**

Orientador

Departamento de Artes e Design - PUC-Rio

**Prof. Jorge Roberto Lopes dos Santos**

Departamento de Artes e Design - PUC-Rio

**Prof. Alfredo Jefferson de Oliveira**

Departamento de Artes e Design da PUC-Rio

**Prof. Wandyr Hagge Siqueira**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

**Prof. João de Souza Leite**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

**Profª Monah Winograd**

Coordenadora Setorial do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC-Rio

Rio de Janeiro, 11 de Abril de 2017

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Alexandre de Barros Teixeira**

Graduou-se em Desenho Industrial e Comunicação Visual na Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) em 1981. Obteve o grau de Mestre em Design pela ESDI-UERJ em 2008. Possui larga experiência profissional em Projeto de Produto tendo atuado como designer em indústrias, escritórios de prestação de serviços de design e como empreendedor. Atualmente é professor concursado do Curso de Design da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### Ficha Catalográfica

Teixeira, Alexandre de Barros

A relevância da indústria de transformação, locus do design industrial, e os condicionantes para o alcance de um produto de classe mundial na indústria do móvel residencial de madeira maciça / Alexandre de Barros Teixeira ; orientador: Claudio Freitas de Magalhães. – 2017.

2 v. : il. color. ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2017.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Indústria de transformação. 3. Design. 4. Tecnologia digital. 5. Produção enxuta. 6. Produto de classe mundial. I. Magalhães, Claudio Freitas de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

A Maria Teresa de Barros Teixeira, uma grande mulher,  
uma mãe carinhosa que nos deixou em 2015.



## Agradecimentos

Ao meu amigo e orientador Prof. Claudio Freitas de Magalhães.

A outro grande amigo e meu orientador no mestrado Prof. Wandyr Hagge Siqueira.

A outro amigo, Prof. Jorge Lopes.

A meu quase irmão Celso Santos, já mestre mas futuro Mestre, parceiro de muitos projetos e que desde o mestrado sempre me municiou com artigos e sugestões para a pesquisa.

À Universidade Federal de Minas Gerais, instituição à qual estou vinculado no momento pelo investimento e confiança, concedendo afastamento de minhas funções no último ano para dedicação integral ao doutorado.

À Laura Cota, minha colega de doutorado e assessora para assuntos de datas de matrícula, número de créditos e regulamentos do PPG Design PUC-Rio.

Ao Aylton, funcionário do DAD que nos deixou esse ano e que sempre me ajudou nos onze anos em que dei aulas na PUC, fique com Deus meu amigo.

À Mônica, minha mulher, que suportou muito mau humor de minha parte nesses quatro anos.

## Resumo

Teixeira, Alexandre de Barros; Magalhães, Claudio Freitas de. **A relevância da indústria de transformação, locus do design industrial, e os condicionantes para o alcance de um produto de classe mundial na indústria do móvel residencial de madeira maciça.** Rio de Janeiro, 2017. 443 p. Tese de Doutorado - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O propósito geral da pesquisa é gerar conhecimento sobre como e por que alcançar um produto de classe mundial na indústria de transformação brasileira, *locus* do design industrial, com foco conclusivo na indústria do móvel residencial de madeira maciça. Isto é importante pelo fato da indústria de transformação ser o setor de maior capacidade indutora da economia, sendo este seu valor estratégico, e por trazer a ideia de resgate da indústria diante do processo de desindustrialização. A pré-condição para esta proposta é que a indústria seja competitiva a nível internacional e para tal iremos precisar de produtos de classe mundial. A pesquisa é um estudo de caso envolvendo quatro indústrias do móvel residencial de madeira maciça para validar a hipótese de que a conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, produção enxuta e incorporação de tecnologia digital no ecossistema da indústria cria as condições favoráveis para o alcance de um produto de classe mundial. A escolha dos casos foi feita de modo a propiciar replicações da teoria prevista. Utilizamos sete categorias de fontes de dados e adotamos a estratégia de seguir nossa proposição teórica que forneceu subsídios ao plano de coleta de dados. Como técnica analítica demos forte ênfase à sobreposição entre coleta e análise, através de percepções registradas ao lado dos dados em matrizes de exposição. Estas também trazem as consistências com a literatura revisada e as evidências entre os casos, de onde extraímos os padrões cruzados que resultaram em um conjunto de balizadores de referência para o alcance de um produto de classe mundial. A conclusão traz os casos selecionados mostrando resultados similares e proporcionando assim consistência com nossas proposições teóricas. Como toda pesquisa, esta também apresenta limitações a serem exploradas: promover generalização analítica com outras tipologias de indústrias de transformação, com outras categorias de indústrias pois as quatro

selecionadas são indústrias familiares, e que os balizadores de referência não se esgotam nos encontrados, com novos podendo ser mapeados.

### **Palavras-chave**

Indústria de transformação; design; tecnologia digital; produção enxuta; produto de classe mundial; móvel residencial de madeira maciça.

## Abstract

Teixeira, Alexandre de Barros; Magalhães, Claudio Freitas de (Advisor). **The relevance of the manufacturing industry, locus of industrial design, and the conditions for achieving a world-class product in the solid wood residential furniture industry.** Rio de Janeiro, 2017. 443 p. Tese de Doutorado - Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The overall purpose of this research is to generate knowledge on how and why to achieve a world-class product in the Brazilian manufacturing industry, *locus* of industrial design, with conclusive focus on the solid wood residential furniture industry. This is important because the manufacturing industry is the sector with the greatest inductive capacity of the economy, this being its strategic value, and for bringing the idea of industry rescue in the face of deindustrialization process. The precondition for this proposal is that the industry is internationally competitive and for that we will need world-class products. The research is a case study involving four industries of solid wood residential furniture to validate the hypothesis that the simultaneous conjunction of design as a strategic tools for business, lean manufacturing and incorporation of digital technology into the industry ecosystem creates favourable conditions to reach a world class product. The choice of cases was made in order to provide for replications of the predicted theory. We used seven categories of data sources and adopted the strategy of following our theoretical proposition that provided subsidies to the data collection plan. As an analytical technique we strong emphasis on the overlap between collection and analysis through perceptions recorded alongside the data on display matrix. This also brings the consistencies with the revised literature and the evidence between the cases from where we extracted the cross-patterns that resulted in a list of reference beacons for reaching a world-class product. The conclusion brings the selected cases showing similar results and thus providing consistency with our theoretical propositions. Like all research this one also presents limitations to be explored: to promote analytical generalization with other typologies of manufacturing industries, with other categories of industries since the four selected ones are familiar industries and that the reference beacons are not exhausted in the found ones, with new ones being mapped.

## **Keywords**

Manufacturing industry; design; digital technology; lean manufacturing; world-class product; residential solid wood furniture.

## Sumário

1	Introdução e projeto de pesquisa	20
1.1.	Problema de pesquisa	32
1.2.	Métodos e técnicas	39
1.3.	Estrutura da tese	40
2	Indústria de transformação no Brasil: aspectos e perspectivas	42
2.1.	A relevância da indústria de transformação e seu valor estratégico - doze argumentos	42
2.2.	A questão da densidade industrial	49
2.3.	A crescente complementaridade indústria/serviços	51
2.4.	A indústria brasileira submetida a um novo desafio	55
2.5.	Produtividade e demografia: uma relação de dependência	59
2.6.	Cadeias globais de valor e internacionalização de empresas	66
2.7.	Desindustrialização precoce, aspectos (Brasil) e desindustrialização tardia, lições (EUA)	79
2.8.	A expansão do conhecimento produtivo e os caminhos para produtos mais complexos	120
3	Sobre tecnologia e digitalização da produção	141
3.1.	A natureza da tecnologia, princípios de operação e estrutura	141
3.2.	Como as tecnologias surgem e evoluem	153
3.3.	Os impactos das tecnologias	173
3.4.	A 4ª Revolução Industrial	
3.5.	Os efeitos da 4ª Revolução Industrial no ambiente da manufatura	232
3.6.	Desafios da transformação digital	270
3.7.	Indústria de transformação no Brasil e Indústria 4.0: ainda um frágil encadeamento	285
4	Design e vantagem competitiva: três visões	304
4.1.	A revolução cultural do design de Esslinger	304
4.2.	A inovação orientada pelo design e a arte da crítica de Verganti	313

4.3. As ideias de redução do <i>gap</i> entre design & negócios de Mozota e seu complemento pelo <i>Design Value Project</i> do <i>Design Management Institute (DMI)</i>	333
5 Indo de encontro à realidade	351
5.1. Apresentação dos dados, percepções, insights, evidências	355
5.1.1. Empresa A	356
5.1.2. Empresa B	360
5.1.3. Empresa C	401
5.1.4. Empresa D	409
6 Análise dos dados	413
7 Conclusão	417
8 Referências bibliográficas	427

## Lista de figuras

Figura 1 - Participação da indústria de transformação no PIB	25
Figura 2 - Distribuição de valor na fabricação do iPad 16GB	28
Figura 3 - Frase com design em 4 sentidos	32
Figura 4 - Escada do Design, DDC	33
Figura 5 - Escada do nível do uso/maturidade da tecnologia	34
Figura 6 - Fluxo de trabalho entre setores	46
Figura 7 - Efeitos de encadeamentos	47
Figura 8 - O diamante de Porter	48
Figura 9 - Distribuição de funções na economia globalizada	50
Figura 10 - Transição para modelos de negócios mais baseados em serviços	52
Figura 11 - Participação das exportações no PIB	56
Figura 12 - Sub-empregos	61
Figura 13 - Cabeças x Músculos	91
Figura 14 - Modularidade e maturidade	95
Figura 15 - Modularidade alta e baixa	95
Figura 16 - Relação manufatura e inovação	96
Figura 17 - Processo estratégico	100
Figura 18 - Material na fuselagem do 787 <i>Dreamliner</i>	103
Figura 19 - Posição dos indicadores do Brasil no <i>Doing Business</i> 2016	111
Figura 20 - Fio condutor do trabalho	120
Figura 21 - Atlas da complexidade econômica	121
Figura 22 - Complexidade econômica e espaço produtivo	122
Figura 23 - Conhecimento produtivo	122
Figura 24 - Diferenças nas quantidades de conhecimento produtivo	123
Figura 25 - Dilema do ovo e da galinha	123
Figura 26 - Movimento a produtos adjacentes	124



Figura 27 - Exportação e espaço produtivo	124
Figura 28 - Significados distintos para complexidade	125
Figura 29 - Maneiras de descrever o mundo econômico	125
Figura 30 - Produtos como bens portadores de Conhecimento	126
Figura 31 - Releitura da divisão do trabalho	126
Figura 32 - Conhecimento explícito, tácito e capacidades	127
Figura 33 - Unidade de medida de capacidades	127
Figura 34 - Complexidade das economias	128
Figura 35 - Medindo a complexidade econômica	129
Figura 36 - Diversidade das exportações	129
Figura 37 - Ubiquidade	130
Figura 38 - Exportações e capacidades	130
Figura 39 - Importância da complexidade econômica	132
Figura 40 - Porque a complexidade econômica importa	133
Figura 41 - Evolução da complexidade econômica	134
Figura 42 - Exemplo da evolução da complexidade econômica	134
Figura 43 - Movimentação mais fácil	135
Figura 44 - Artifício para medir similaridades	135
Figura 45 - Espaço produtivo e complexidade	136
Figura 46 - Metáfora para o conceito de espaço produtivo	137
Figura 47 - Tecnologia como meio	143
Figura 48 - Categoria de tecnologias	144
Figura 49 - A tecnologia como executável	145
Figura 50 - O parâmetro da funcionalidade	145
Figura 51 - Ordenando a definição de tecnologia	146
Figura 52 - Diferença entre fenômenos e princípios	148
Figura 53 - Uma programação de fenômenos não precisa estar visível	149
Figura 54 - Círculo de causalidade da simbiose ciência- tecnologia	150
Figura 55 - Domínio e reino	152

Figura 56 - Mudança de princípio como característica de nova tecnologia	155
Figura 57 - Como surge uma nova tecnologia	155
Figura 58 - Invenção unindo as pontas da cadeia	155
Figura 59 - Como surgem novas tecnologias	157
Figura 60 - O caça F35 é enormemente mais complexo que o 14 BIS	158
Figura 61 - Tecnologia individual e domínio: impactos na economia	162
Figura 62 - Duas grandes forças da evolução da tecnologia	165
Figura 63 - Causalidade circular: tecnologia-economia-tecnologia	168
Figura 64 - Fluxo da mudança estrutural na economia	168
Figura 65 - O aparente mecanismo da mudança estrutural na economia	170
Figura 66 - A curva na história humana na revolução industrial	174
Figura 67 - <i>Machine of the year: the computer moves on</i>	175
Figura 68 - Regra para concessão de empréstimo	177
Figura 69 - Estrutura de custos oposta	181
Figura 70 - Propriedades da informação digital	184
Figura 71 - Produção de subjetividade	186
Figura 72 - Exemplos de evolução combinatória/inovação recombinante	188
Figura 73 - A multiplicidade da inteligência artificial	196
Figura 74 - Teorema da automação	199
Figura 75 - Efeito da automação sobre o mercado de trabalho	201
Figura 76 - Aumento x Automação	204
Figura 77 - Automação como punição	205
Figura 78 - Intenções da automação e do aumento	206
Figura 79 - Máquinas utilizadas com a visão de aumento	207
Figura 80 - Os 5 passos	207

Figura 81 - Limites das entradas	210
Figura 82 - Aumento no resíduo de Solow	211
Figura 83 - Desdobramento do conteúdo	213
Figura 84 - Impactos do exponencial, digital, combinatório na fotografia	214
Figura 85 - Mudança tecnológica criando mais empregos que destruindo	216
Figura 86 - Mecanismo para explicar o desemprego tecnológico	217
Figura 87 - Visão de Keynes	217
Figura 88 - Equalização do preço de fatores	218
Figura 89 - Cronologias das Revoluções Industriais	225
Figura 90 - Sistemas embarcados: definição	233
Figura 91 - Sistemas ciberfísicos: estrutura e funcionamento	234
Figura 92 - Características dos sistemas ciberfísicos	235
Figura 93 - Critérios para os novos conceitos de produtos	236
Figura 94 - Arquitetura do sistema <i>Industrie 4.0</i>	238
Figura 95 - <i>Layer</i> do produto	239
Figura 96 - <i>Layer</i> da produção	240
Figura 97 - <i>Layer</i> da energia	242
Figura 98 - <i>Layer</i> da integração	242
Figura 99 - <i>Layer</i> do sistema de TI	244
Figura 100 - Empresas participantes da <i>SmartFactory<sup>KL</sup></i>	245
Figura 101 - Instalação piloto da <i>SmartFactory<sup>KL</sup></i>	246
Figura 102 - Detalhes dos módulos de produção	247
Figura 103 - Diferença entre conhecimento e <i>knowhow</i>	258
Figura 104 - Bugatti Veyron como ordem física e informação desorganizada	259
Figura 105 - Raquete Babolat Play & Connect	261
Figura 106 - Móveis IKEA com carregadores <i>wireless</i>	262
Figura 107 - Termostato NEST	263
Figura 108 - BMW X6M	264
Figura 109 - Etapas de criação de valor da informação	266

Figura 110 - Looping de valor da informação	267
Figura 111 - As tecnologias habilitadoras da internet das coisas	270
Figura 112 - Inovação digital: ameaças e oportunidades	271
Figura 113 - Desafio recorrente da indústria	276
Figura 114 - Classes de automação industrial	278
Figura 115 - PCA Loop	279
Figura 116 - Robô tradicional e robôs colaborativos	282
Figura 117 - Critérios de escolha	282
Figura 118 - Cenários de operações colaborativas	284
Figura 119 - Densidade de robôs	287
Figura 120 - Densidade de robôs/10.000 empregados na indústria (sem autos)	288
Figura 121 - Densidade de robôs/10.000 empregados na indústria de autos	288
Figura 122 - Identificação de pelo menos uma das dez tecnologias	291
Figura 123 - Utilização de pelo menos uma das dez tecnologias	291
Figura 124 - Barreiras internas para a adoção de tecnologias digitais	297
Figura 125 - Barreiras externas para a adoção de tecnologias digitais	298
Figura 126 - Ações do governo para acelerar a adoção de tecnologias digitais	299
Figura 127 - Definições cognitivas do cérebro humano	305
Figura 128 - Simplicidade e complexidade no processo de design	310
Figura 129 - Sketches no processo de design	310
Figura 130 - Estratégia guiada pelo design como mudança no significado	315
Figura 131 - Linha Alessi	316
Figura 132 - Comparando processos	318
Figura 133 - “A fórmula” da Alessi	319
Figura 134 - “A fórmula” aplicada	320
Figura 135 - “A fórmula” aplicada com o Juicy Salif 20 anos depois	321

Figura 136 - Teoria da fronteira	322
Figura 137 - Encontro com o intérprete certo	325
Figura 138 - As 3 ações do processo de inovação orientado pelo design	326
Figura 139 - Os dois níveis de inovação	329
Figura 140 - As 4 etapas do método	330
Figura 141 - Alfa-Romeo 4C	332
Figura 142 - Função do BSC	335
Figura 143 - As 4 forças do design	335
Figura 144 - Eficiência como indicador do valor do design	337
Figura 145 - Definição de resultado superior	338
Figura 146 - Formas de vantagens competitivas	338
Figura 147 - Os dois esquemas de racionalidade para criar valor substancial	339
Figura 148 - Apropriação do BSC	339
Figura 149 - Correspondência: perspectivas do BSC e 4 forças do design	340
Figura 150 - BSC como modelo de causa e efeito	341
Figura 151 - BSC para um gerente de design	342
Figura 152 - As 4 perspectivas do BSC aplicadas ao <i>Tribord Inergy</i>	344
Figura 153 - Progresso na mensuração das contribuições do design	347
Figura 154 - Exemplo de impacto demonstrável do design	349
Figura 155 - Valor do design no contexto organizacional	349
Figura 156 - Complementos da pesquisa DMI	350
Figura 157 - O aumento humano	387
Figura 158 - Manufatura distribuída e complexidade	398

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Classificação Nacional das Atividades Econômicas	20
Tabela 2 - CNAE Subclasses	21
Tabela 3 - Atividades da indústria de transformação	22
Tabela 4 - Subdivisão da seção	23
Tabela 5 - Critérios comuns aos principais concursos de design	36
Tabela 6 - Comparativo complexidade econômica x IDH	45
Tabela 7 - Percentual dos serviços no emprego total	60
Tabela 8 - <i>Education at a glance 2013</i>	65
Tabela 9 - Características do comércio	69
Tabela 10 - Brasil: participação nas exportações mundiais	72
Tabela 11 - Brasil: participação nas importações mundiais	72
Tabela 12 - Algoritmo de previsão de gravidez da Target	191
Tabela 13 - Profissões mais e menos propensas à automatização	200
Tabela 14 - Matriz de progressão das máquinas inteligentes	203
Tabela 15 - Detroit 1990 x Vale do Silício 2014	227
Tabela 16 - Vendas para os 5 maiores mercados, Brasil e outros	286
Tabela 17 - Dez tecnologias digitais	290
Tabela 18 - Uso e importância das tecnologias digitais	292
Tabela 19 - Classificação da indústria de transformação	294
Tabela 20 - Uso das tecnologias digitais por intensidade tecnológica	295
Tabela 21 - Benefícios esperados com adoção das tecnologias digitais	296
Tabela 22 - Exemplo de mapa estratégico	334
Tabela 23 - Vertical: o que pensa do design/Horizontal: o que pensa da gestão	337
Tabela 24 - <i>Design Value Scorecard</i>	348
Tabela 25 - Empresas selecionadas/dados gerais	356

Tabela 26(a) - Perspectiva do cliente/Design como diferenciador	357
Tabela 26(b) - Perspectiva dos processos internos/Design como integrador	358
Tabela 26(c) - Perspectiva do aprendizado e crescimento/Design como transformador	359
Tabela 26(d) - Perspectiva financeira/Design as good business	360

# 1

## Introdução

O presente trabalho envolve a indústria de transformação que vem a ser uma das 21 categorias na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)<sup>1</sup> cujo gestor é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) conforme Tabela 1.

Seção	Denominação
<b>A</b>	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
<b>B</b>	Indústrias extrativas
<b>C</b>	Indústria de transformação
<b>D</b>	Eletricidade e gás
<b>E</b>	Água, esgoto e atividade de gestão de resíduos e descontaminação
<b>F</b>	Construção
<b>G</b>	Comércio; reparação de veículos automotores
<b>H</b>	Alojamento e alimentação
<b>I</b>	Transporte, armazenagem e correio
<b>J</b>	Informação e comunicação
<b>K</b>	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
<b>L</b>	Atividades imobiliárias
<b>M</b>	Atividades profissionais, científicas e técnicas
<b>N</b>	Atividades administrativas e serviços complementares
<b>O</b>	Administração pública, defesa e seguridade social
<b>P</b>	Educação
<b>Q</b>	Saúde humana e serviços sociais
<b>R</b>	Artes, cultura, esporte e recreação
<b>S</b>	Outras atividades de serviços
<b>T</b>	Serviços domésticos
<b>U</b>	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais

Tabela 1: Classificação Nacional de Atividades Econômicas  
Fonte: IBGE (2015); elaboração própria

<sup>1</sup> CNAE - IBGE. Rio de Janeiro, 2015, disponível em [ftp://ftp.ibge.gov.br/Informacoes\\_Gerais\\_e\\_Referencia/Classificacoes/cnae2\\_2/cnae2\\_2\\_subclasses\\_20150609.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Informacoes_Gerais_e_Referencia/Classificacoes/cnae2_2/cnae2_2_subclasses_20150609.pdf)



A CNAE 2.0, em vigor desde 2007 e classificação base da CNAE 2.2, é resultado da reformulação da CNAE 1.0 a partir da revisão 4 da *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Economicas - CIIU* (*International Standard Industrial Classification of all Economics Activities - ISIS*) *CIIU-ISIS*, tomada como referência internacional das classificações de atividades econômicas no Brasil. A CNAE é a classificação adotada pelo Sistema Estatístico Nacional na produção de estatísticas por tipo de atividade econômica, e a CNAE-Subclasses por sua vez identifica a atividade econômica, estando hierarquizada em cinco níveis: seções, divisões, grupos, classes e subclasses, conforme exemplo a seguir:

<b>Seção</b>	A	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
<b>Divisão</b>	01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados
<b>Grupo</b>	01.1	Produção de lavouras temporárias
<b>Classe</b>	01.11-3	Cultivo de cereais
<b>Subclasse</b>	0111-3/01	Cultivo de arroz

Tabela 2: CNAE-Subclasses

Fonte IBGE (2015); elaboração própria

Conforme a CNAE/CNAE-Subclasses, como regra geral, toda unidade que fabrica bens manufaturados e vende a própria produção para o consumidor final é classificada na Seção C - Indústrias de transformação (exceção feita às farmácias de manipulação e sorveterias, que estão na Seção G - Comércio, e Seção I - Alojamento e Alimentação, respectivamente). São portanto atividades que envolvem a transformação física, química e biológica de materiais, substâncias e componentes, com a finalidade de se obterem produtos novos. Estas atividades da indústria de transformação são frequentemente desenvolvidas em plantas industriais e fábricas, utilizando máquinas movidas por energia motriz e outros equipamentos para manipulação de materiais. É também considerada como atividade industrial a produção manual e artesanal, inclusive quando desenvolvida em domicílios, assim como a venda direta de produção própria, como a dos ateliês de costura. Em geral, as indústrias de transformação produzem bens tangíveis (mercadorias).

A Seção C - Indústrias de Transformação, está sub-dividida em 24 atividades conforme.

<b>Divisão</b>	<b>Denominação / Atividade</b>
<b>10</b>	Fabricação de produtos alimentícios
<b>11</b>	Fabricação de bebidas
<b>12</b>	Fabricação de produtos do fumo
<b>13</b>	Fabricação de produtos têxteis
<b>14</b>	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
<b>15</b>	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
<b>16</b>	Fabricação de produtos de madeira
<b>17</b>	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
<b>18</b>	Impressão e reprodução de gravações
<b>19</b>	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
<b>20</b>	Fabricação de produtos químicos
<b>21</b>	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
<b>22</b>	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
<b>23</b>	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
<b>24</b>	Metalurgia
<b>25</b>	Fabricação de produtos de metal exceto máquinas e equipamentos
<b>26</b>	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
<b>27</b>	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
<b>28</b>	Fabricação de máquinas e equipamentos
<b>29</b>	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
<b>30</b>	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos
<b>31</b>	Fabricação de móveis
<b>32</b>	Fabricação de produtos diversos
<b>33</b>	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Tabela 3 - Atividades da Indústria de Transformação

Fonte: IBGE (2015); elaboração própria

A CNAE detalha cada uma destas atividades mas para o escopo desse trabalho, apresentamos na Tabela 4 apenas aquela referente ao nosso foco conclusivo. A divisão Fabricação de Móveis compreende a fabricação de artigos do mobiliário de qualquer material para qualquer uso, bem como a fabricação de gabinetes para máquinas de costura e semelhantes. Esta divisão não engloba: móveis de concreto, cerâmica e pedra (divisão 23), a fabricação de bancos e estofados para veículos automotores (divisão 29), veículos ferroviários e aeronaves (divisão 30), a reparação de móveis (divisão 95).

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Subclasse	Denominação
C					
	31				Fabricação de Móveis
		31.0			Fabricação de Móveis
			31.01-2		Fabricação de Móveis com predominância de madeira
				3101-2/00	Fabricação de Móveis com predominância de madeira
			31.02-1		Fabricação de Móveis com predominância de metal
				3102-1/00	Fabricação de Móveis com predominância de metal
			31.03-9		Fabricação de Móveis com predominância de outros materiais exceto madeira e metal
Seção	Divisão	Grupo	Classe	Subclasse	Denominação
				3103-9/00	Fabricação de Móveis com predominância de outros materiais exceto madeira e metal
			31.04-7		Fabricação de colchões
				3104-7/00	Fabricação de colchões

Tabela 4: Subdivisão da Seção

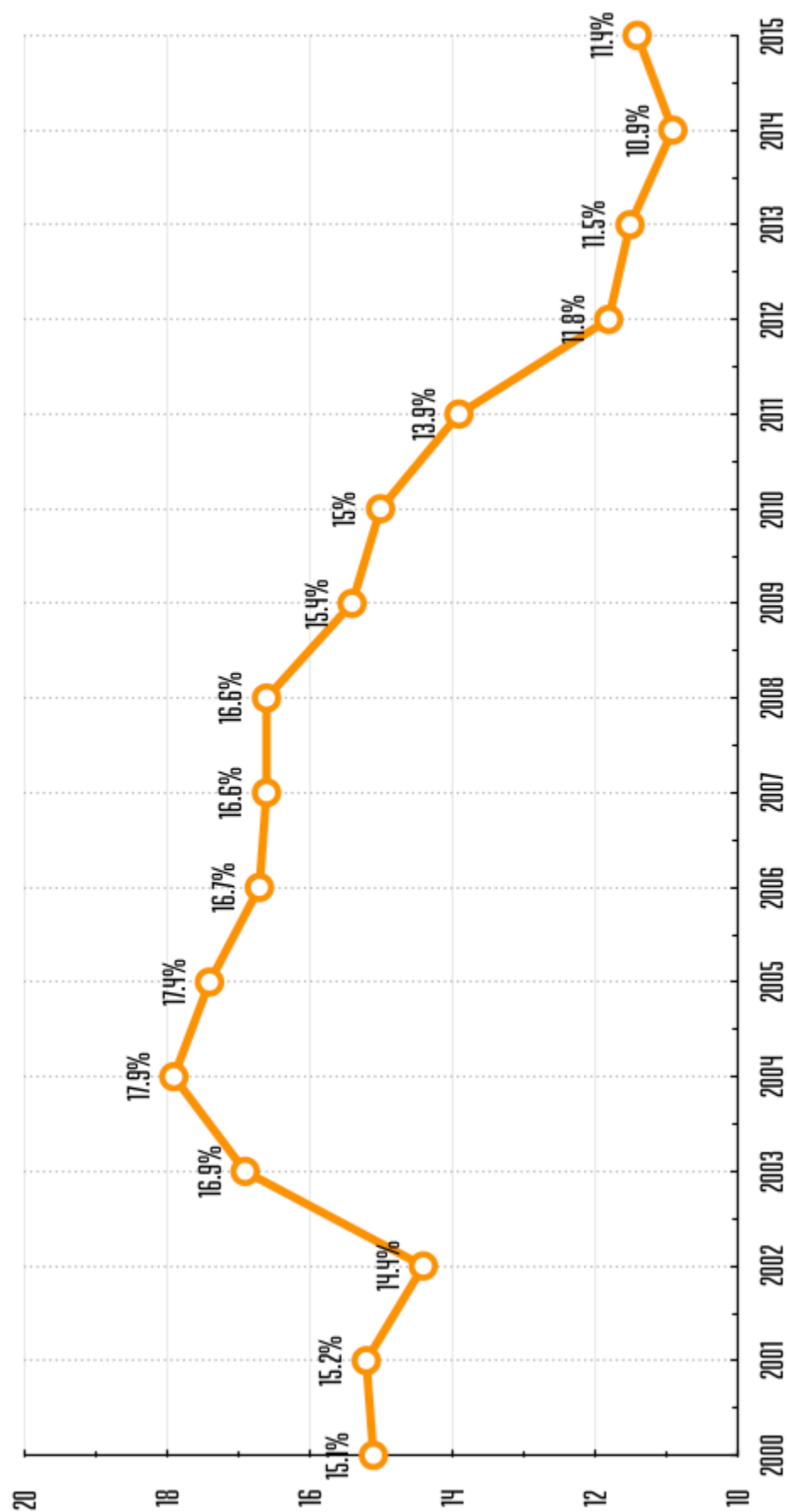
Fonte: IBGE (2015); elaboração própria

O que os fatos revelam sobre a Indústria de Transformação é que estamos diante de uma nítida trajetória de queda de sua participação como percentual do

Produto Interno Bruto (PIB), que vem a ser a riqueza gerada pelos três setores da economia: agropecuária, indústria e serviços. A partir de dados de Bonelli e Pessoa (2010)<sup>2</sup> e do Estudo FIESP (2015)<sup>3</sup> apresentamos na Figura 1, gráfico desta participação desde 2000 até 2015, onde pode-se observar a queda, sendo que, a parcela que a manufatura perdeu os serviços ganharam, tratando-se de fenômeno mundial, pois quase todas as regiões do planeta experimentaram redução de peso da indústria, trazendo em paralelo um crescimento do setor de serviços.

<sup>2</sup> Bonelli, R., Pessoa, S. A. Desindustrialização no Brasil: um resumo da evidência. FGV - Instituto Brasileiro de Economia (IBRE). Texto para Discussão, nº 7, Março, 2010 disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11689/Desindustrializa%E7%E3o%20no%20Brasil.pdf?sequence=1>

<sup>3</sup> Perda de Participação da Indústria de Transformação no PIB. DEPECON-FIESP, Maio 2015, disponível em <https://www.google.com.br/#newwindow=1&q=perda+de+participação+da+indústria+de+transformação+no+PIB>



Fontes: Bonelli e Pessoa (2012); FIESP (2015); elaboração própria.

Figura 1: Participação da Indústria de Transformação no PIB (%) - (exclui extrativa mineral e construção civil)

Estudos como o de Almeida & Sá (2008)<sup>4</sup> sugerem no entanto que pode ser enganosa a perda de peso da indústria, pois esta em suas quatro divisões - extração mineral, indústria de transformação, serviços de utilidade pública (produção e distribuição de eletricidade, gás e água) e construção civil - continua sendo o setor de maior potencial indutor do crescimento econômico pelo fato de ser o que mais consome bens e serviços intermediários.<sup>5</sup> E dentre essas quatro divisões, a indústria de transformação é aquela que mais demanda estes bens e serviços intermediários para seus processos produtivos, incluindo os serviços de design. Os autores afirmam ainda que a atividade da indústria de transformação requer para posterior processamento, sobretudo, bens industriais, principalmente bens da própria indústria de transformação. Sendo assim, induz a expansão da indústria e citam o exemplo da China, que quando aumentou o volume fabricado de eletrônicos, reforçou em paralelo seu poder de atrair linhas de produção de componentes. Esse fenômeno, a origem dos serviços a partir da indústria, foi intensificado com a decomposição do processo produtivo industrial (DPPI), isto é, a tendência mundial de desverticalização da produção, onde as empresas fazem o que sabem e compram o que é feito com mais eficiência por outras empresas.

Observa-se também uma nova dinâmica intersetorial que está apresentando convergência cada vez maior entre produtos-serviços, e isto irá aumentar exponencialmente com a Internet das Coisas, (*Internet of Things*, *IoT* na sigla em inglês), cenário no qual produtos, animais ou pessoas possuem identidades únicas e a habilidade de transferir dados através da rede de forma autônoma, sem que haja necessidade de interação humano-humano ou humano-computador<sup>6</sup>. A previsão do Gartner<sup>7</sup> é que por volta de 2020 o número de dispositivos conectados a redes, não operados por pessoas, será de 25 bilhões de unidades.

<sup>4</sup> Almeida, J. S. G., Sá, M. T. V.. Indústria: uma jogo ainda a ser jogado. Instituto de Estudos para O Desenvolvimento Industrial (IEDI), Janeiro, 2008, disponível em [http://www.iedi.org.br/admin\\_ori/pdf/20080104\\_indjogo.pdf](http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20080104_indjogo.pdf)

<sup>5</sup> CI = consumo intermediário = conjunto dos bens e serviços utilizados como insumo no processo de produção

<sup>6</sup> Fonte: TechTarget disponível em <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>

<sup>7</sup> Disponível em <http://www.gartner.com/newsroom/id/2905717>

Citações recorrentes a exemplos de tais convergências, tanto na mídia econômica quanto em artigos acadêmicos, parecem querer sinalizar que o futuro estaria nos serviços. Um desses estudos, realizado por pesquisadores do *Personal Computing Industry Center (PCIC)*, *California University, Irvine*, foi originalmente feito com o iPod da Apple<sup>8</sup>, onde os autores conduziram uma análise para melhor entender quem captura valor na rede de inovação global da indústria de tecnologia da informação e comunicação. Utilizaram como fontes, relatórios de empresas, entrevistas, dados de governos, dados de analistas de indústrias e outras fontes (a Apple não forneceu dados), com a análise tendo sido feita em dois estágios:

Estágio 1: focando em quais empresas e países capturavam valor financeiro, entendido aqui como margem bruta.

Estágio 2: examinando o valor da inovação definido em termos de tipos de trabalhos e salários, associado a design, fabricação e distribuição em 2006, estimando o número de postos de trabalho demandado pelo iPod nos EUA e fora, categorizados em:

Trabalho na produção

Trabalho não profissional - pessoal de vendas e outros

Trabalho profissional - designa trabalhos melhor remunerados, englobando engenheiros, designers e outros, incluindo gerentes

Mais recentemente, estes autores replicaram a mesma metodologia com o iPad<sup>9</sup> (16 GB Wi-Fi US\$499 - 2010), que mostrou a seguinte decomposição, considerando a distribuição geográfica da margem bruta (*gross margin*) atribuída a fornecedores de primeiro nível (empresas do país) e custos remanescentes dos insumos, materiais e mão-de-obra, conforme Figura 2.

<sup>8</sup> Linden, G., Dedrick, J., Kraemer, K. L. Innovation and job creation in a global economy: the case of Apple's iPod. *Journal of International Commerce and Economics*, 3 (1), 2011 disponível em [https://www.usitc.gov/publications/332/journals/08\\_lindendedrickkraemer\\_innovationjobcreationipod.pdf](https://www.usitc.gov/publications/332/journals/08_lindendedrickkraemer_innovationjobcreationipod.pdf)

<sup>9</sup> Kraemer, K. L., Linden, G., Dedrick, J. Capturing value in global networks: Apple's iPad and iPhone. University of California, Irvine, July 2011 disponível em [http://pcic.merage.uci.edu/papers/2011/value\\_ipad\\_iphone.pdf](http://pcic.merage.uci.edu/papers/2011/value_ipad_iphone.pdf)

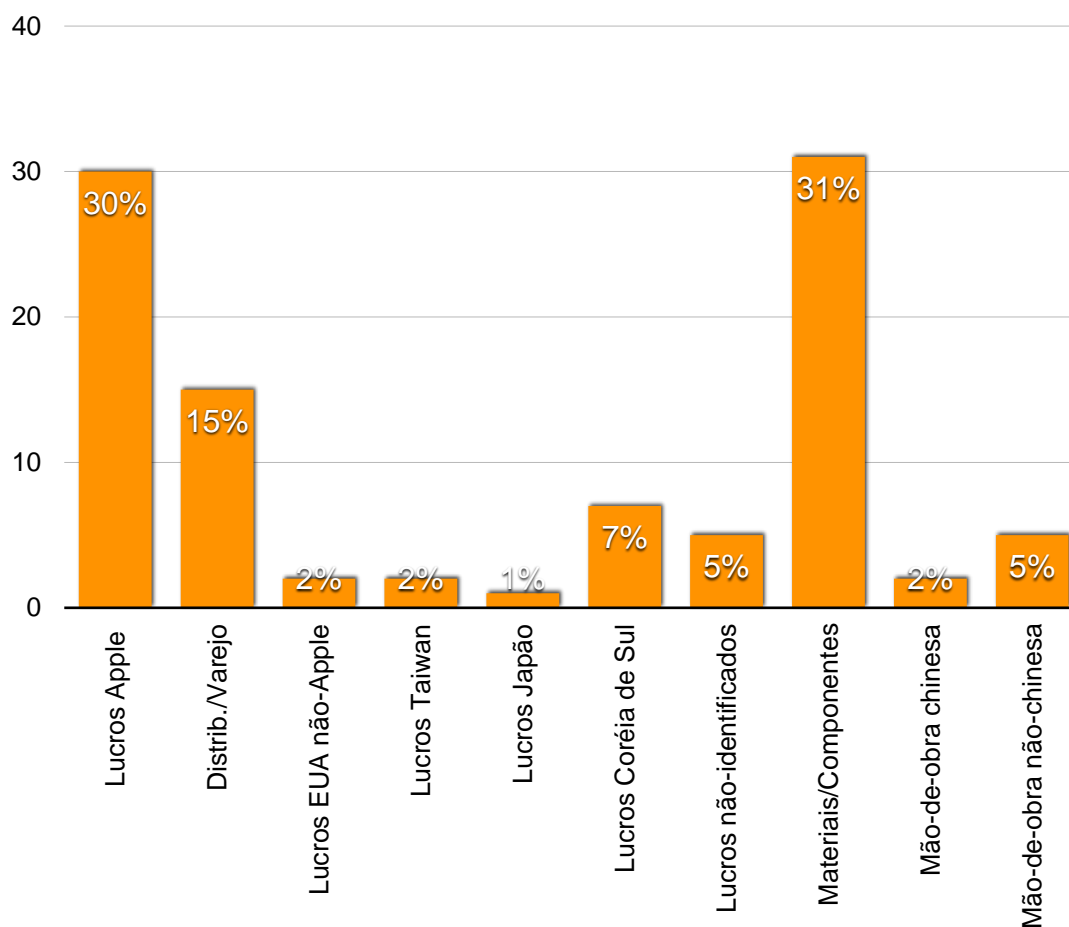


Figura 2: Distribuição de valor na fabricação do iPad 16 GB Wi-Fi, 2010  
 Fonte: Kraemer et al. (2011); elaboração própria

Considerando que as empresas dos diferentes países envolvidos estão prestando um serviço à Apple quando fornecem os variados componentes, uma conclusão possível é que estamos diante de um produto onde 93% do valor refere-se a serviços (design, softwares, licenças, marcas, marketing, produção terceirizada de componentes, etc), e apenas 7% dos US\$ 499 do valor final ao consumidor, diz respeito à parte industrial agregada. Arbache (2014)<sup>10</sup> comenta que este novo balanceamento já começa a motivar comportamentos nos países produtores de serviços sofisticados, no sentido de que as taxações nos acordos de comércio incidam apenas sobre os 7% que são “verdadeiramente indústria”, deixando livre toda a parcela referente aos serviços embarcados.

<sup>10</sup> Arbache, J. A desigualdade que Piketty não viu. Jornal Valor Econômico, edição de 06/08/2014.



Parafraseando Robert A. Day<sup>11</sup>, outrora editor da Sociedade Americana de Micro-biologia quando afirmou que “*em ciência é preciso dizer, já de início que o assassino é o mordomo*”, deixaremos claro desde agora, tópicos que serão assumidos nesse trabalho:

1. A importância da concepção do hardware, entendido como o projeto de objetos artificiais que irão intermediar o atendimento das necessidades humanas corrigindo imperfeições, uma vez que a natureza não veio pronta. Como Moultrie<sup>12</sup>, entendemos que quando compramos algo fazemos uma combinação de julgamentos que envolve tanto a cabeça quanto o coração. Seja um carro, um móvel ou um celular, a escolha vai incorporar estes dois aspectos: o produto deve ter boa performance na execução da função de que precisamos e de preferência fazendo isso melhor que os concorrentes, mas também deve dizer alguma coisa sobre nós, ter algum tipo de apelo emocional que irá gerar identificação.
2. A relevância de no momento atual do Brasil, buscarmos o resgate da indústria de transformação (locus do design industrial), como condição para a retomada do crescimento econômico via aumento das exportações de manufaturados, reduzindo a dependência da volatilidade das commodities.
3. Os serviços como futuro, sempre na perspectiva de que produtos prestam um serviço: uma cadeira do Sergio Rodrigues nos proporciona conforto e identificação, uma cafeteira Nespresso nos permite degustar um bom café, uma turbina Rolls-Royce nos propicia confiança em um voo, sendo portanto complementares, e que com a Internet das Coisas tal perspectiva vai se tornar ainda mais evidente.
4. A pertinência do design como ferramenta estratégica, da produção enxuta e da tecnologia digital no ecossistema da indústria como condicionantes para a criação do ambiente favorável ao alcance de um produto de classe mundial.

Antes de apresentar como o trabalho está sequenciado, consideramos importante pontuar três aspectos que permeiam toda a pesquisa e se complementam:

<sup>11</sup> Day, R. A., Gastel, B. How to write and publish a scientific paper. Eighth edition. Santa Barbara: Greenwood, 2016.

<sup>12</sup> Moultrie, J. Good design is a game changer. Institute for Manufacturing, Design Management Group, University of Cambridge, entrevista em vídeo disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/good-design-is-a-game-changer/#.Vyl35BUrKR>

- Abordagem transdisciplinar
- Visão sistêmica
- Os desafios das ações inseguras

Transdisciplinar porque com o grau de complexidade dos problemas atuais, entendemos não ser mais suficiente utilizar apenas conhecimentos de uma área específica, sendo necessário promover interações entre as disciplinas, visando permitir a investigação de um mesmo problema através de lentes diversas, e em nosso caso, sempre motivados por um desejo: buscar oportunidades para o design, utilizando ferramentas de outras áreas operadas pelo olhar de um designer.

O segundo aspecto refere-se à visão sistêmica, ou seja, a noção de que tudo está conectado. Nesse sentido consideramos *naïve* a ideia de qualquer entendimento do design descolado do contexto econômico, sob pena de continuarmos sendo vistos como *exotic menials*<sup>13</sup>, como bem disse um dia George Nelson *in* Heskett (2009)<sup>14</sup>, referindo-se aos designers focados apenas na forma e na estética naquele então, ou remetendo para os dias atuais, acrescentamos, àqueles que consideram que seu trabalho restringe-se a receber um briefing e gerar uma solução técnica. Se a economia é o estudo das escolhas em um cenário de recursos limitados e desejos ilimitados, o design vai exatamente oferecer *layers* de valor na tentativa de contribuir para facilitar tais escolhas. Tais *layers* ficam acessíveis tanto para criarem percepção de funcionalidades, quanto sobretudo, vínculos emocionais de identificação, afinal, como disse Hausmann (2016)<sup>15</sup>,

“As emoções são os algoritmos legados pela evolução com os quais tomamos a maior parte das decisões. A análise econômica de custo-benefício que não se conecta a nossa bússola emocional não consegue mexer a agulha” (Hausmann, 2016)

Será necessário alinhar design, tecnologia, economia e negócios, não necessariamente nessa ordem, tendo que considerar aspectos tanto relativos ao entendimento de como ocorrem e quais são as estruturas que estabelecem caminhos para a busca de formas idiossincráticas de organização da produção nas firmas, quanto a ações aparentemente fora do escopo, como a que fez a Apple em 2010,

<sup>13</sup> Subalternos exóticos, em tradução livre.

<sup>14</sup> Heskett, J. Creating economic value by design. International Journal of Design, Vol. 3, nº 1, 2009.

<sup>15</sup> Hausmann, R. Football, Brexit and us. Project-Syndicate, June, 2016. Disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/brexit-power-of-national-identity-by-ricardo-hausmann-2016-06>

quando garantiu a compra de enormes quantidades de alumínio de alta qualidade produzido a partir de insumos de uma específica mina australiana para a fabricação dos iPads<sup>16</sup>.

Como Morville (2014)<sup>17</sup>, um dos pioneiros da arquitetura da informação, pensamos ser preciso enxergar as organizações como ecossistemas interconectados e que para entender qualquer sistema mais complexo é necessário olhar além dos seus limites.

É preciso estar atento aos fatores exógenos, ou usando o jargão dos economistas, as externalidades, acrescentamos, e tanto em ecologia quanto em economia, algumas rupturas são normalmente explicadas como raras, imprevisíveis e não dignas de estudo. Mas para Morville (2014) isto é conclusão enganosa, a verdade é que o modelo está errado. Na era dos ecossistemas, olhar além dos limites é mais importante que tudo, pois a informação governa a intervenção, razão pela qual nesta pesquisa não vamos nos limitar à ótica do design apenas. A partir disso, se pensarmos que a informação está cada vez mais disponível e acessível, esta visão sistêmica se apoiada por uma ótica transdisciplinar, vai ampliar as chances de chegarmos às informações certas que contribuirão para nossa proposta de intervenção.

Por fim, a referência às ações inseguras é porque ao longo da pesquisa vamos buscar respostas também em áreas não-design, que irão demandar atenção e cuidados com os pontos cegos, certamente alguns passos em falso, numa jornada que nos remete a Oliviero Toscani, fotógrafo italiano das memoráveis campanhas da Benetton, que em recente entrevista<sup>18</sup> quando perguntado sobre o que andava fazendo de novo, respondeu:

“Tudo o que faço é novo, não faço um trabalho baseado na experiência, tento esquecê-la porque se não, não é interessante. A criatividade nasce de ações inseguras, na insegurança máxima você consegue atingir o máximo de criatividade, se ficar na esfera do seguro fará mediocridades”

<sup>16</sup> <http://www.businessinsider.com/how-apple-forced-microsoft-to-build-a-tablet-2012-6>

<sup>17</sup> Morville, P. Intertwined: information changes everything. Ann Arbor: Semantic Studios, 2014.

<sup>18</sup> Entrevista ao jornalista Roberto D'Ávila em 25.05.2014, disponível em <http://globosatplay.globo.com/globonews/v/3369431/>

## 1.1.

### Problema de pesquisa, hipótese, objetivos

Visando a problematização do tema, formularemos a seguinte pergunta:

Tendo como pano de fundo o entendimento da relevância e do valor estratégico da indústria de transformação no Brasil, *locus* do design industrial, como e por que a conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da incorporação de tecnologia digital no ecossistema da indústria, cria as condições para o alcance de um produto de classe mundial?

Segundo Eisenhardt (1989)<sup>19</sup> a especificação a priori de construtos pode ajudar a dar forma inicial à teoria. Por esta razão procederemos a uma operacionalização básica superficial adequada a esta etapa, envolvendo design, produção enxuta, tecnologia digital e produto de classe mundial, que será enriquecida ao longo do trabalho.

A complexidade do termo *design* começa no próprio idioma original, fato ilustrado por Heskett (2001)<sup>20</sup> quando em artigo em que comentava a dificuldade de se explicar design para não-designers, redigiu uma frase aparentemente *nonsense* mas correta gramaticalmente, onde o termo design aparece em quatro sentidos diferentes, apresentada na Figura 3.

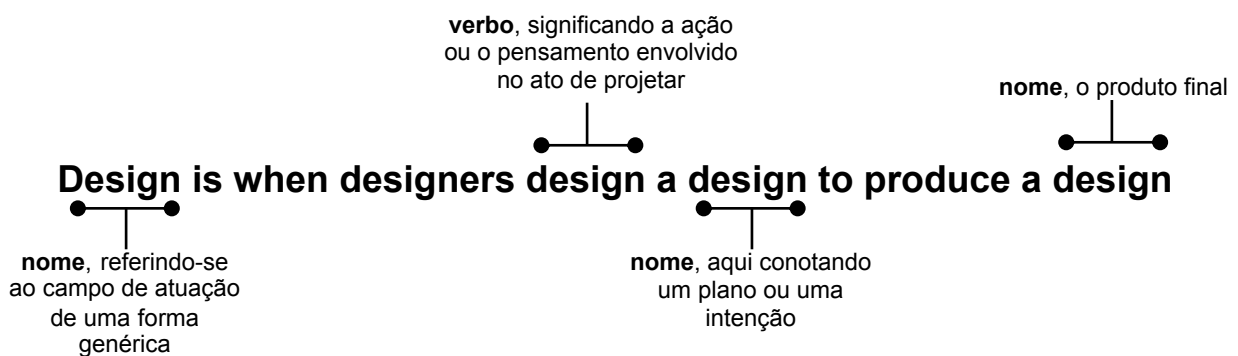


Figura 3: Frase com design em quatro sentidos  
Fonte: Heskett (2001); elaboração própria

<sup>19</sup> Eisenhardt, K. M. Building theories from case study research. The Academy of Management Review, Vol. 14, Nº 4, Oct. 1989, disponível em <https://www.jstor.org/stable/pdf/258557.pdf>

<sup>20</sup> Heskett, J. Past, present and future in design for industry. Design Issues, vol 17, nº 1, 2001.

Somado a isto, temos a capilarização mais recente com a multiplicação de habilitações (design de experiência, design social, design de serviços etc) que está levando à banalização do termo e contribuindo para uma percepção ainda mais dispersa.

Nesse trabalho quando nos referimos a design, entende-se seus diferentes níveis de uso/maturidade nas empresas, tal como na ferramenta Escada do Design<sup>21</sup> (*The Design Ladder*) desenvolvida pelo *Danish Design Centre (DDC)*, assumindo que seu fortalecimento irá progredir na direção dos degraus superiores, conforme Figura 4.

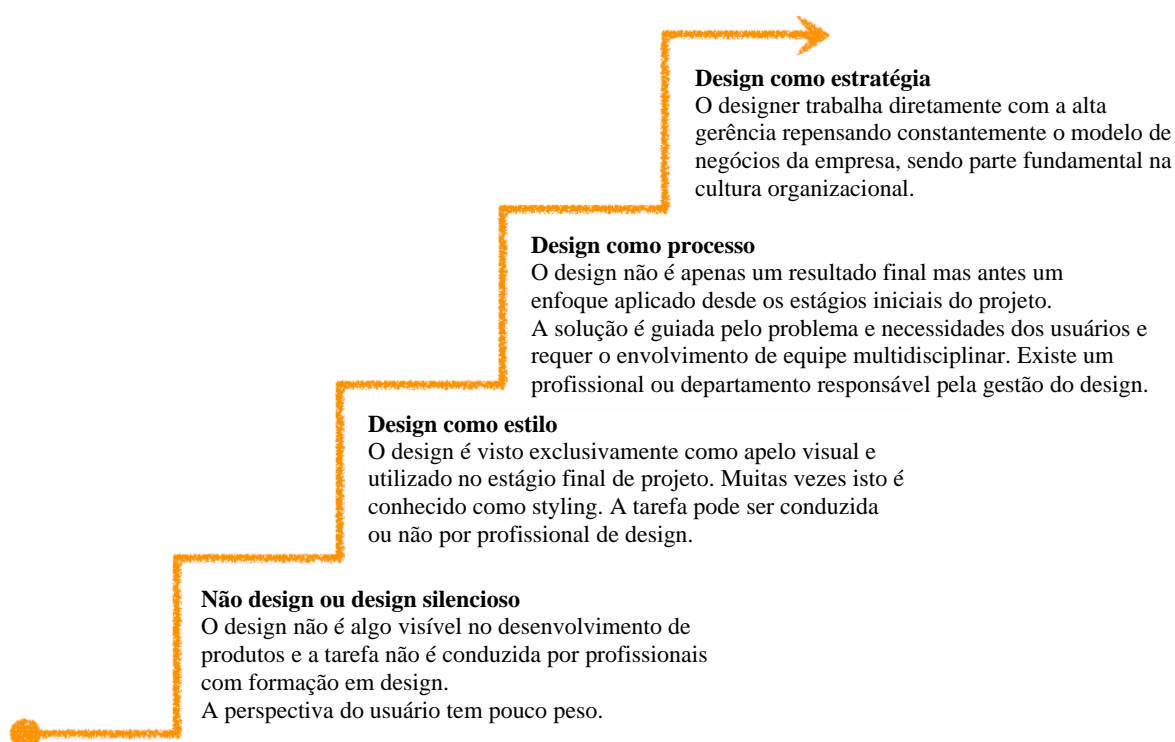


Figura 4: Escada do design, Danish Design Centre  
Fonte: Danish Design Centre (2001); elaboração própria

Este enfoque básico do *DDC* será enriquecido em capítulo posterior com o projeto do *Design Management Institute (DMI)*, *Design Value Project*<sup>22</sup>, que foca em mostrar como e onde o design cria valor em uma organização, utilizando-se do nível de maturidade através de uma matriz onde na progressão horizontal avança

<sup>21</sup> Disponível em <http://ddc.dk/en/2015/05/the-design-ladder-four-steps-of-design-use>

<sup>22</sup> [http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI\\_DesignValue.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI_DesignValue.pdf)

por três zonas e vai ampliando sua influência e impacto na empresa, e na transição vertical o grupo de design vai se tornando mais produtivo, mais eficiente e melhora a qualidade.

A rota a partir das ferramentas básicas à incorporação de tecnologia digital será operacionalizado com ferramenta onde também teremos degraus referentes aos diferentes níveis de uso/maturidade nas empresas, conforme Figura 5.

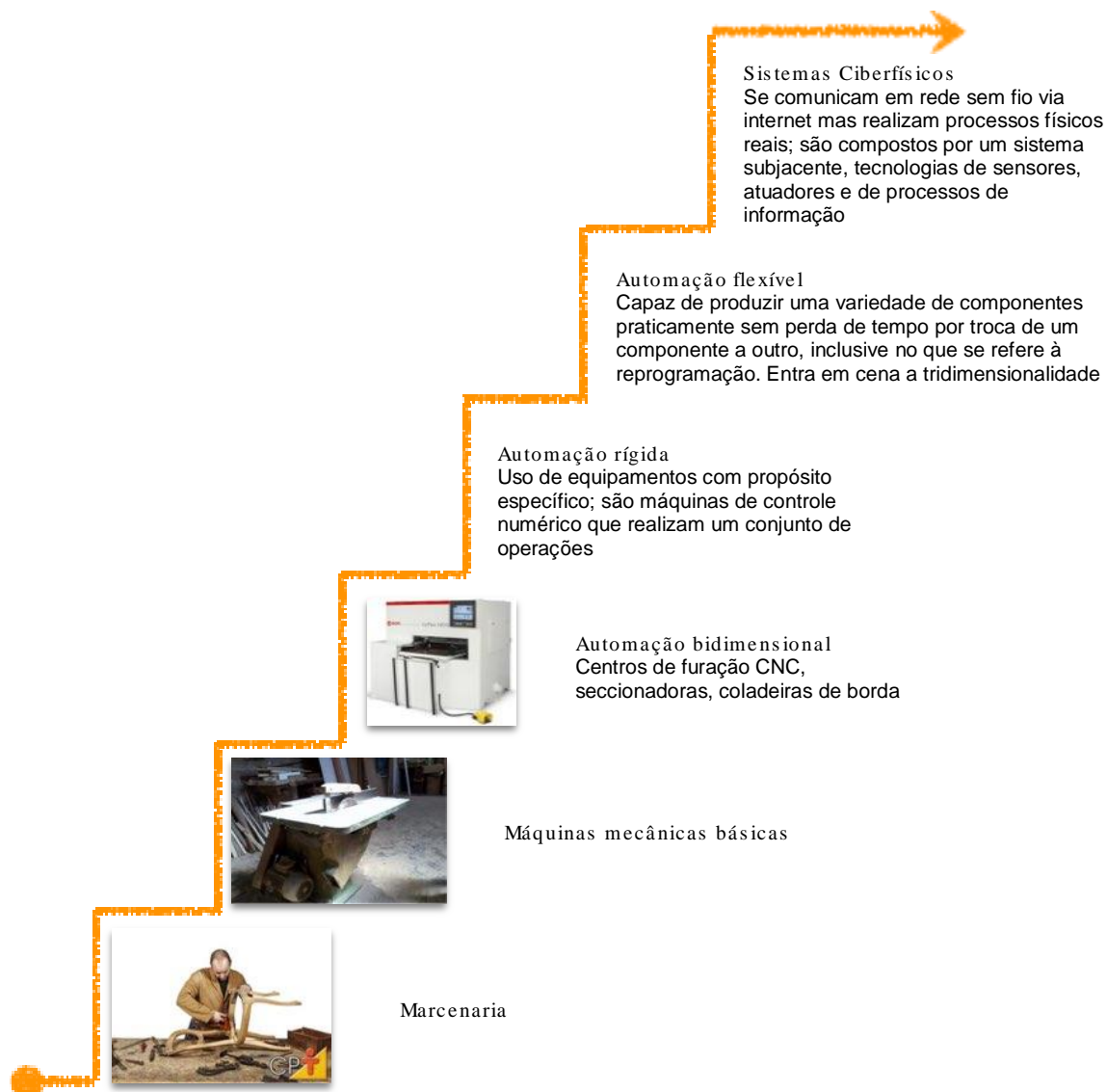


Figura 5: Escada do nível do uso/ maturidade das tecnologia  
Fonte: SOMETECH (2013); SmartFactory<sup>KL</sup> (2015); elaboração própria

A produção enxuta (*lean manufacturing*) é um sistema de gestão inspirado em práticas e resultados do Sistema Toyota e tem como base a eliminação de desperdícios. De acordo com o *Lean Institute* vem a ser uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizá-las toda vez

que solicitadas, de forma cada vez mais eficaz, fazendo cada vez mais com menos e oferecendo aos clientes o que eles desejam, no tempo certo. O sistema foi criado pelo engenheiro Eiji Toyoda, da família fundadora da Toyota e por Taiichi Ohno, que inovaram na forma de produzir na indústria automobilística. A pesquisa conduzida por Womack, J. P., Jones, D. T. e Ross para o *International Motor Vehicle Program (IMVP)* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, um estudo da indústria automobilística que versa sobre o sistema de produção enxuta das empresas japonesas, deu origem ao livro inicial de referência *A Máquina que Mudou o Mundo* (1990)<sup>23</sup>, onde uma importante conclusão é que a fábrica japonesa no Japão menos automatizada, requer metade do esforço humano de uma fábrica européia automatizada no mesmo nível. E a fábrica européia mais automatizada, requer 70% a mais de esforço para realizar a montagem de um carro. Ou seja, fábricas de alta tecnologia mal organizadas acabam adicionando tantos técnicos indiretos quanto técnicos diretos são removidos das tarefas de montagens, com isto levando ao seguinte axioma: a organização enxuta precisa anteceder a automação de alta tecnologia de processos.

A Toyota identificou sete desperdícios (defeitos, excesso de produção, espera, transporte, movimentação, processamento inapropriado e estoque) que será o que avaliaremos nos casos selecionados sob a rubrica de processos, para alinhar na melhor sequência as ações que criam valor. Duas outras referências estão indicadas<sup>24</sup>.

Para a noção de produto de classe mundial, em um primeiro momento mapeamos os critérios dos sete principais concursos internacionais de design e de um concurso brasileiro, buscando um resultado final com critérios que fossem comuns a pelo menos 80% deles. Os concursos selecionados foram:

Red Dot Award (Alemanha) / International Design Excellence Awards (IDEA-USA) / IF Design Award (Alemanha) / James Dyson Award (Inglaterra) / Good Design Award (Japão - G-Mark) / Danish Design Award (Dinamarca) / Good Design Award Australia (Australia) / Salão Design Movelsul (Bento Gonçalves).

<sup>23</sup> Womack, J. P., Jones, D. T., Ross, D. *A Máquina Que Mudou o Mundo*. São Paulo: Campus, 2004.

<sup>24</sup> Womack, J., Jones, D. *A Mentalidade Enxuta nas Empresas*. São Paulo: Campus, 2004 e Lean Institute Brasil, acessível em <http://www.lean.org.br>

Ainda que não utilizem exatamente a mesma terminologia, redundâncias camufladas foram desfeitas e ainda assim a listagem final dos critérios comuns ficou excessiva (28) e por conseguinte de difícil manipulação, apresentada na Tabela 5.

<b>Produtos critérios</b>
É singular ou complementa produtos existentes com nova e desejável qualidade
Atende a requisitos de usabilidade, segurança e manutenção
Adaptado apropriadamente às condições físicas e psicológicas do usuário
Projetada para um maior ciclo de vida
Oferece algo além do propósito prático
Possui embalagem e itens descartáveis resolvidos
Consegue transmitir propósito sem necessidade de instrução
Materiais, tecnologias e consumo de energia estão em proporções apropriadas
Ajustado à marca
Ajustado ao alvo
Tem apelo e é desejável para o mercado pretendido
Resolvido visualmente e evoca conexão emocional
Forma transmite a função e o uso, sem ambiguidade e de maneira intuitiva
Executa a função para que foi projetado
Seguro contra uso acidental
Atende a regulações e padrões aplicáveis (normas)
Projetado para a desmontabilidade
Projetado para a reciclabilidade
Materiais e processos utilizados têm impacto ambiental mínimo
Qualidade corresponde ao preço desejado
Apresenta bom valor para o preço intencionado
Contribui para aumentar o valor da marca



Viabilidade de produção
Gera valor para as pessoas, para o negócio e para a sociedade em geral
Reflete entendimento das necessidades dos usuários
É visionário e serve como inspiração para outros
Apresenta acabamento cuidadoso e qualidade estética
Contribui para a criação de nova indústria ou novo negócio

Tabela 5: Critérios comuns aos principais concursos de design

Fonte: Red Dot Award (Alemanha) / International Design Excellence Awards (IDEA-USA) / IF Design Award (Alemanha) / James Dyson Award (Inglaterra) / Good Design Award (Japão - G-Mark) / Danish Design Award (Dinamarca) / Good Design Award Australia (Australia) / Salão Design Movelsul (Bento Gonçalves)

Não há dúvidas de que a lista apresenta um leque de critérios que se atendidos podem levar a um produto de classe mundial, no entanto, além da dificuldade de manipulação algumas razões nos levaram a buscar uma outra referência:

- Em nosso entendimento, hoje temos uma muito lucrativa “indústria de concursos de design” e como resultado uma certa banalização das premiações, com alguns produtos que se olhados com mais afinco, não alcançam nem a metade desses critérios listados.

- Muitos produtos que recebem o selo das premiações não apresentam bom desempenho de vendas nos mercados.

- Vários critérios possuem uma linguagem muito particular do mundo do design.

Se a pergunta central da pesquisa gira em torno dos condicionantes que irão criar o ambiente favorável para o alcance de um produto de classe mundial, necessariamente isto passa pela aproximação entre criativos e líderes de negócios, fato que entendemos estar imbricado no discurso de Bacha (2014)<sup>25</sup> quando sugeriu uma alternativa para a volta do crescimento econômico apoiado em uma maior abertura internacional. Afirmando que não tendo mais como aumentar a força de trabalho ocorrida principalmente através da migração do campo para os centros urbanos, o foco irá recair no aumento da produtividade. E o que seria

<sup>25</sup> Bacha, E. Para escapar do pibinho o caminho é a abertura. Entrevista a Alexa Salomão e Vinicius Neder, Jornal O Estado de São Paulo, edição 15.03.2014, disponível em <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,para-escapar-do-pibinho-o-caminho-e-a-abertura-diz-edmar-bacha,179704e>

produtividade? Bacha (2014) vai responder que em parte é tecnologia, ou seja, será preciso fazer uso de bens de capitais e insumos modernos, fato proporcionado por uma maior integração internacional. Outro ponto é que produtividade também é escala e que para alcançá-la será preciso um mercado maior, também consequência de maior abertura. Em terceiro porque é preciso se especializar não havendo necessidade de se produzir tudo em casa, e por último, porque aumenta a concorrência, ação que vai obrigar as empresas brasileiras a tornarem-se mais inovadoras. Esse conjunto de fatores só se encontra quando um país se integra ao comércio internacional, finaliza.

A partir de uma visão oblíqua do insight de Bacha (2014), sintetizamos uma noção de produto de classe mundial em uma linguagem comum tanto a criativos quanto a líderes de negócios, noção aqui entendida como um contexto inicial de reflexão:

São produtos que, independente de em quais mercados estejam, a que público se destinam ou se utilizam componentes ou serviços provenientes de cadeias locais ou globais, são competitivos em relação a qualquer outro da mesma tipologia, em qualquer cenário.

A hipótese envolvida nesse trabalho é:

A conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da incorporação de manufatura digital cria as condições favoráveis para o alcance de um produto de classe mundial na indústria de transformação, com foco conclusivo na indústria do móvel industrial residencial de madeira maciça.

As variáveis independentes são design como ferramenta estratégica para os negócios, produção enxuta e tecnologia digital, e a variável dependente é o produto de classe mundial, ou seja, a conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da tecnologia digital cria as condições favoráveis para um resultado, o produto de classe mundial.

Como objetivo geral temos a investigação do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da incorporação de tecnologia digital como as dimensões-chave no ecossistema da indústria para criar as

condições favoráveis para alcançar um produto de classe mundial na indústria de transformação brasileira, com foco conclusivo na indústria do móvel residencial de madeira maciça.

Como objetivos específicos, podemos listar:

- Defender a necessidade de expor a indústria brasileira à competição internacional sendo requisito para tal que tenhamos um produto de classe mundial.
- Evidenciar a necessidade de aumento de qualidade/produtividade e de antecipação aos problemas demográficos que se avizinham através da incorporação de novas gerações de máquinas e equipamentos digitais.
- Investigar as variáveis de valor envolvidas e as singularidades a serem capitalizadas.

## 1.2.

### Métodos e técnicas

Adotaremos o estudo de caso que segundo Yin<sup>26</sup> (2015) é o enfoque adequado para a compreensão, exploração ou descrição de contextos complexos em ambientes com variados fatores e o método mais indicado quando as principais questões são “como?” e “por que?”, quando o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre comportamentos e com o foco do estudo sendo um fenômeno contemporâneo.

Como a conjunção das três dimensões-chave no ecossistema da indústria cria as condições para o advento do produto de classe mundial?

Por que esta conjunção simultânea levaria a isso e por que isto é importante?

Às críticas quanto a uma eventual ausência de rigor no estudo de caso, bem como de que forneceria pouca base para generalizações, Yin (2015) argumenta que os estudos de caso tais como os experimentos, são generalizáveis a teorias (generalização analítica) e não a populações ou universos (generalização estatística), com o objetivo sendo fazer uma análise generalizante e não particularizante.

Na generalização analítica utiliza-se uma teoria previamente desenvolvida como referência com a qual se deve comparar os resultados empíricos. As

<sup>26</sup> Yin, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 5ª edição, 2015.

generalizações, os princípios ou as lições aprendidas no estudo de caso, podem se aplicar a uma variedade de situações muito além de casos semelhantes ao original.

Nossa unidade de análise será a Seção C da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), a indústria de transformação, com foco conclusivo na sua Divisão 31, a fabricação de móveis, especificamente na Classe 31.01-2, fabricação de móveis com predominância de madeira, delimitado nos residenciais. Nesse sentido o entendimento da situação atual da indústria de transformação é parte do contexto e o estudo de caso irá conter uma unidade integrada: indústrias de móveis industriais residenciais de madeira maciça.

Adotaremos a variante de casos múltiplos, para a qual Yin (2014) recomenda seja adotada a lógica da replicação, com os casos sendo selecionados para que:

- Possam apresentar resultados similares (replicação literal).
- Ou possam produzir resultados contrastantes, mas por razões previsíveis (replicação teórica).

A decisão sobre a quantidade de casos suficientes deve ser regida pelo número de replicações, tanto literais quanto teóricas desejadas para o estudo.

### 1.3.

#### Estrutura da Tese

O Cap. 2 Indústria de transformação no Brasil: aspectos e perspectivas, traz uma revisão da literatura que apresenta um panorama do setor buscando elementos balizadores no geral para entendimento do particular, no caso, o foco conclusivo na indústria do móvel residencial de madeira maciça. Considera a relevância e o valor estratégico da indústria de transformação, a necessidade de aumento da densidade industrial, bem como discute a tendência dos fabricantes de prover soluções ao invés de apenas produtos, esclarecendo interpretações precipitadas, muitas vezes direcionadas para uma falsa dicotomia indústria x serviços, mostrando que são cada vez mais complementares. Apresenta uma proposta de reindustrialização como alternativa para a volta do crescimento econômico via exportações de manufaturados à qual iremos acrescentar a noção de produto de classe mundial que será aprofundada oportunamente<sup>27</sup>. Discute a produtividade da indústria de

<sup>27</sup> Nossa revisão da literatura será quase sempre uma revisão crítica e oferecendo releituras

transformação e as questões demográficas, abordando também as cadeias globais de valor e a internacionalização de empresas, com destaque par os condicionantes microeconômicos das exportações onde há claras correlações com o design. Apresenta visões do fenômeno da desindustrialização precoce brasileira traçando um paralelo com a desindustrialização tardia norte-americana tentando tirar lições, e conclui com a noção de expansão do conhecimento produtivo e do necessário caminho em direção a produtos de maior complexidade. O Cap. 3 discute o que vem a ser a tecnologia, como está estruturada e opera, e também como surge e evoluem. Apresenta também como os domínios tecnológicos (clusters de tecnologias) nascem e se desenvolvem, e como eles afetam a economia de modo mais profundo que as tecnologias individuais. Mostra ainda os impactos das tecnologias digitais, enfatizando aqueles na indústria de transformação que nos estão levando à chamada 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0, analisando a partir de três parâmetros: crescimento/melhoria em ritmo exponencial, a digitalização de quase tudo e a inovação recombinate. Revisa as quatro principais iniciativas em curso para lidar com a transformação digital na indústria, (Alemanha, EUA, China e Inglaterra) com ênfase na iniciativa pioneira, a *Industrie 4.0* na Alemanha. Na sequência trata das influências da automação na indústria, considerando ainda os vários desafios da transformação digital e apresenta uma análise do ainda frágil encadeamento Indústria 4.0 e indústria de transformação no Brasil. O Cap. 4 mostra três visões de design convergentes que contemplam por lentes distintas aspectos da aproximação entre líderes de negócios e designers. O Cap. 5 descreve nosso trabalho de campo e apresenta os dados coletados. O Cap. 6 traz a análise dos dados e o Cap. 7 nossa conclusão. O Cap. 8 finaliza o trabalho com as referências bibliográficas.

## 2

## Indústria de transformação no Brasil: aspectos e perspectivas

### 2.1.

### A relevância da indústria de transformação e seu valor estratégico - doze argumentos

1. Estudo da Oxford Economics<sup>1</sup> utilizando dados das firmas de pesquisas IDC<sup>2</sup> (total do *e-commerce* mundial = *business-to-business* + transações de consumidores = US\$ 16 trilhões, 2013) e IDate<sup>3</sup> (mercado global de produtos digitais = US\$ 4,4 trilhões, 2013) aponta que a economia digital gerou US\$ 20,4 trilhões em 2013, o que equivale a 13,8% de todo o fluxo comercial global. Desse dado pode-se deduzir que a economia fora da web gerou US\$ 127,4 trilhões, ou dito de outra maneira, fabricar produtos importa! Economia digital é um termo genérico utilizado para descrever mercados focados em tecnologias digitais que facilitam as transações de bens e serviços através do comércio eletrônico na internet<sup>4</sup>, sendo as seguintes as tecnologias-chave que a suporta: dispositivos móveis (celulares), computação em nuvem, inteligência comercial (capacidade de processar rapidamente as informações para tomadas de decisões em tempo real) e mídias sociais, e utilizando a infraestrutura fornecida por três nuvens: a nuvem da conectividade (para a transferência das informações), a nuvem dos recursos (para a estocagem dos dados) e a nuvem social (para o *network* e colaboração)<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> The new digital economy. Oxford Economics, 2011, disponível em <http://www.oxfordeconomics.com/my-oxford/projects/232584>.

<sup>2</sup> <http://www.idc.com>

<sup>3</sup> <http://www.idate.org/en/Home/>

<sup>4</sup> <http://www.oecd.org/daf/competition/The-Digital-Economy-2012.pdf>

<sup>5</sup> Digital Economy - Facts & Figures. European Commission Working Paper, Digit/008/2014. Brussels, March 2014 disponível em [http://ec.europa.eu/taxation\\_customs/resources/documents/taxation/gen\\_info/good\\_governance\\_matters/digital/2014-03-13\\_fact\\_figures.pdf](http://ec.europa.eu/taxation_customs/resources/documents/taxation/gen_info/good_governance_matters/digital/2014-03-13_fact_figures.pdf)

2. A tecnologia de Impressão 3D está em destaque, sendo que a que utiliza o processo *FDM (fused deposition modeling)*, onde o fio de um polímero é fundido e depositado camada por camada (tecnologia aditiva) a partir da leitura de um arquivo digital tem se revelado como a mais popular, ou dito de outra maneira: os pixels são um sucesso, mas tangibilizar a partir deles, aparentemente está causando um maior apelo comercial e por que não, emocional!

3. Segundo Rodrik *in* Porter (2016)<sup>6</sup>, a manufatura apresenta vantagens únicas. Montar uma fábrica de brinquedos por exemplo coloca você numa escada rolante de produtividade que a agricultura tradicional e os serviços não fizeram. Além disso, a produção de bens não está limitada ao mercado doméstico. A exportação de bens pode facilmente fluir além fronteiras, permitindo às indústrias crescerem, dando aos países em desenvolvimento tempo para subir a escada da renda, das capacidades e da sofisticação. Os recursos naturais que dominam as exportações de muitos desses países não possuem estas características.

4. Ignorar a importância da proximidade design-engenharia-manufatura em determinadas tipologias de produtos é desaconselhável tanto no processo de aprimoramento quanto de inovação em produtos<sup>7</sup> e mais ainda em um momento que requer redução de tempo entre concepção e produção. Ou dito de outro modo: conectar design, engenharia e manufatura, importa!

5. Segundo dados da Organização Mundial do Comércio (OMC, 2013), entre os 15 maiores exportadores, 14 tinham pautas concentradas em manufaturados. A ideia por trás do fato de que um produto acabado pode custar de dez a cem vezes o preço das matérias-primas necessárias para produzi-lo é que entre as matérias-primas e o bem final existe um multiplicador, um processo industrial demandando e criando conhecimento, mecanização, tecnologia, divisão do trabalho, retornos crescentes e emprego<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Porter, E. The mirage of a return to manufacturing greatness. Economic Scene, New York Times Journal, April 16, 2016 disponível em [http://www.nytimes.com/2016/04/27/business/economy/the-mirage-of-a-return-to-manufacturing-greatness.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2016/04/27/business/economy/the-mirage-of-a-return-to-manufacturing-greatness.html?_r=0)

<sup>7</sup> Pisano, P. G., Shih, C. W. Producing Prosperity: Why America Needs a Manufacturing Renaissance. Boston: Harvard Business School Publishing, 2012.

<sup>8</sup> Reinert, Erik S. *in* Manufacturing matters: a critique of Ontario in the Creative Age, Ainslie, K. F.. Nordex Series on Manufacturing, nº 1, June, 2009. Disponível em <http://www.nordexresearch.ca/pdfs/manufacturingmatters.pdf>.

6. Países com setores manufatureiros fortes apresentam maior resiliência econômica, recuperando-se mais rápido de recessões segundo estudo recente do *Institute for Manufacturing*<sup>9</sup> (IFM) da Universidade de Cambridge, que prevê a indústria entrando em uma nova fase, guiada por rápidas mudanças tecnológicas, novos modelos de negócios, fato que irá resultar em um setor mais rápido, mais ágil e próximo dos consumidores, mais sustentável e baseado em uma força de trabalho altamente qualificada.

7. Muito poucos países prosperaram sem uma base industrial consistente e desconhecemos aqueles que o fizeram produzindo tapetes de fuxico, cuias de massa de papelão reciclado, flores de couro de peixe ou banquinhos de toco de árvore. Hausmann et al. (2013)<sup>10</sup>, autores que retomaremos em tópico posterior, oferecem uma explicação baseada na complexidade econômica que seria uma medida do conhecimento produtivo de uma sociedade, entendido como o tipo de conhecimento que direciona aos produtos que utilizamos. Países prósperos são aqueles que possuem conhecimento produtivo para fazerem uma ampla variedade de produtos mais complexos. Diferenças nas quantidades de conhecimento produtivo implicam em diferenças nos produtos produzidos, sendo portanto este conhecimento produtivo uma medida da complexidade econômica. Países acumulam conhecimento produtivo ao desenvolverem capacidades de produzirem uma ampla variedade de produtos de complexidade cada vez maior. As enormes diferenças entre os países no plano econômico são a manifestação das diferenças de conhecimento produtivo acumulado. Nesse sentido, quando comparamos os quinze primeiros países no Ranking da Complexidade Econômica<sup>11</sup> e buscamos sua posição no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)<sup>12</sup> observa-se que todos, sem exceção, estão localizados na categoria de “desenvolvimento humano muito elevado”. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o IDH ao considerar quatro indicadores (expectativa de vida ao nascer - média de anos de escolaridade - expectativa de escolaridade esperada - renda nacional bruta per capita) se apresenta como um contraponto ao PIB que considera

<sup>9</sup> Disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/the-future-of-manufacturing-an-expert-view/#.VlpZZ4TaHGI>

<sup>10</sup> Hausmann, R. et al. The Atlas of Economic Complexity. Cambridge: MIT Press, 2013.

<sup>11</sup> <http://atlas.cid.harvard.edu>

<sup>12</sup> <http://www.pnud.org.br/arquivos/RDH2014pt.pdf>



apenas a dimensão econômica do desenvolvimento (fluxo comercial e monetário), enfatizando dessa forma que as pessoas e suas capacidades devem ser os critérios principais para avaliar esse desenvolvimento. O IDH abrange 187 países e trabalha numa escala de 0 a 1 (quanto mais próximo de 1 > IDH), com os países sendo classificados em quatro grupos que derivam dos quartis da distribuição dos indicadores com os seguintes limiares:

Grupo de desenvolvimento humano muito elevado ( $IDH \geq 0,800$ )<sup>13</sup>

Grupo de desenvolvimento humano elevado ( $0,700 \leq IDH \leq 0,799$ )

Grupo de desenvolvimento humano médio ( $0,550 \leq IDH \leq 0,699$ )

Grupo de desenvolvimento humano baixo ( $IDH < 0,550$ )

Ranking da Complexidade Econômica 2014	Posição no IDH 2013	Classificação no IDH 2013
1º Japão	17º	IDH muito elevado
2º Alemanha	6º	IDH muito elevado
3º Suíça	3º	IDH muito elevado
4º Coreia	15º	IDH muito elevado
5º Suécia	12º	IDH muito elevado
6º Áustria	21º	IDH muito elevado
7º Rep. Checa	28º	IDH muito elevado
8º Finlândia	24º	IDH muito elevado
9º Hungria	43º	IDH muito elevado
10º Reino Unido	14º	IDH muito elevado
11º Eslovênia	25º	IDH muito elevado
12º Singapura	9º	IDH muito elevado
13º Eslováquia	37º	IDH muito elevado
14º EUA	5º	IDH muito elevado
15º Itália	26º	IDH muito elevado

Tabela 6: Comparativo Complexidade Econômica x IDH

Fonte: Hausmann et al. (2014) dados atualizados; PNUD (2013); elaboração própria

<sup>13</sup> Apenas como complemento: este grupo vai até a posição 49/187; Brasil 54/124 no Ranking da Complexidade Econômica e 79/187 com IDH=0,744, classificado no Grupo de Desenvolvimento Humano Elevado.

8. Não convém ignorar os custos irrecuperáveis dos investimentos no processo de industrialização do Brasil desde antes da 1ª Guerra Mundial quando se iniciou e que nos conduziu a um parque industrial diversificado com um número já considerável de empresas de porte<sup>14</sup>, condição que invalida a tendência recente lembrada por Bonsiepe<sup>15</sup> de interpretar o design artesanal quase que como a essência do design brasileiro, como se a indústria não existisse no Brasil e como se não houvesse um design industrial anterior no país.

9. O desenvolvimento econômico envolve mudança estrutural, sendo fator-chave o fluxo de trabalho acontecendo das atividades de baixa produtividade para atividades de alta produtividade, pois a produtividade total cresce e a renda se expande. Desde 1990 mudanças estruturais têm ocorrido na Ásia, América Latina e África, e o grosso da diferença entre estas regiões reside no padrão dessa mudança estrutural<sup>16</sup>, representado na Figura 6.

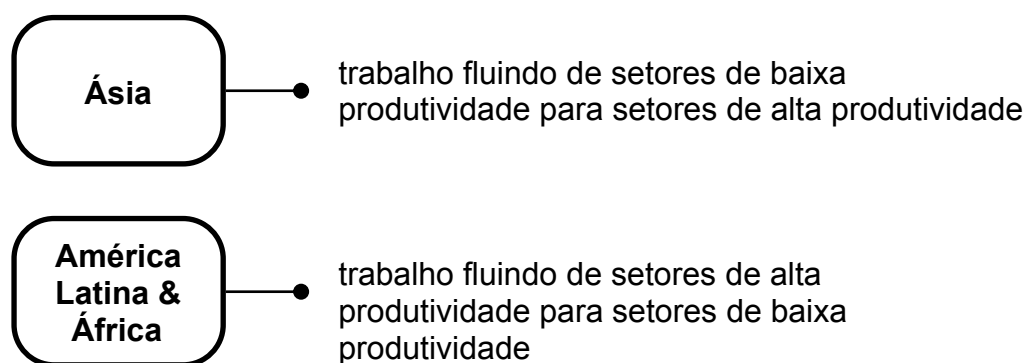


Figura 6: Fluxo de trabalho entre setores  
Fonte: Rodrik & McMillan (2011); elaboração própria

Segundo Rodrik e McMillan (2011), em muitos países da América Latina e África os padrões gerais da mudança estrutural, consequência da liberalização comercial a partir dos anos 1990, têm servido para reduzir ao invés de aumentar o crescimento econômico. Arbache (2014)<sup>17</sup> por sua vez, percebe no Brasil um crescimento exagerado do setor de serviços, que já responde por 70% do PIB e 74%

<sup>14</sup> Schymura, L., Pinheiro, C. M. Política industrial brasileira: motivações e diretrizes *in* O Futuro da Indústria no Brasil, Bacha, M. de Bolle, M. B. (organizadores) Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

<sup>15</sup> Bonsiepe, G. Design e crise. Revista Brasileira de Design, Ano IV, Nº 44, 2012, disponível em [http://www.agitprop.com.br/?pag=repertorio\\_det&id=75&titulo=repertorio](http://www.agitprop.com.br/?pag=repertorio_det&id=75&titulo=repertorio)

<sup>16</sup> Rodrik, D., McMillan, M. S.. Globalization, structural change and productivity growth. NBER Working Paper nº 17143, June 2011 disponível em <http://www.nber.org/papers/w17143>

<sup>17</sup> Arbache, J. Serviços e prosperidade. Jornal Valor Econômico, edição de 12.12.2014.

da força de trabalho. Além de exagerado é prematuro, pois nos países industrializados o setor de serviços atingiu tal percentual do PIB quando tinham renda per capita no mínimo duas vezes a que temos hoje. A indústria que é a principal fonte de demanda por serviços intermediários vem encolhendo no Brasil a partir de meados da década de 1980, fato que elevou a proporção de serviços de consumo final com o agravante de que estes serviços e soluções destinados às pessoas são tecnologicamente inferiores àqueles destinados às empresas, desenvolvendo-se assim em torno de produtos de baixo valor adicionado.

10. A partir do estabelecimento de indústrias, outros setores se desenvolverão como consequência dos efeitos de encadeamentos (*linkages effects*) gerando o que estruturalistas como Hirshman<sup>18</sup> (1958) in Bianchi (2007), chamaram de crescimento desequilibrado, ou seja, inicialmente haveria um desequilíbrio mas este geraria novas indústrias que também se desenvolveriam gerando outros desequilíbrios estimulantes. Vai defender a implantação de indústrias com fortes encadeamentos para trás (*backward linkages*) dando destaque à necessidade de mecanismos de indução. Encadeamentos para trás correspondem a enviar estímulos a setores fornecedores de insumos demandados por uma determinada atividade, enquanto encadeamentos para a frente (*forward linkages*) induzem o estabelecimento de novas atividades que irão utilizar o produto daquela atividade.

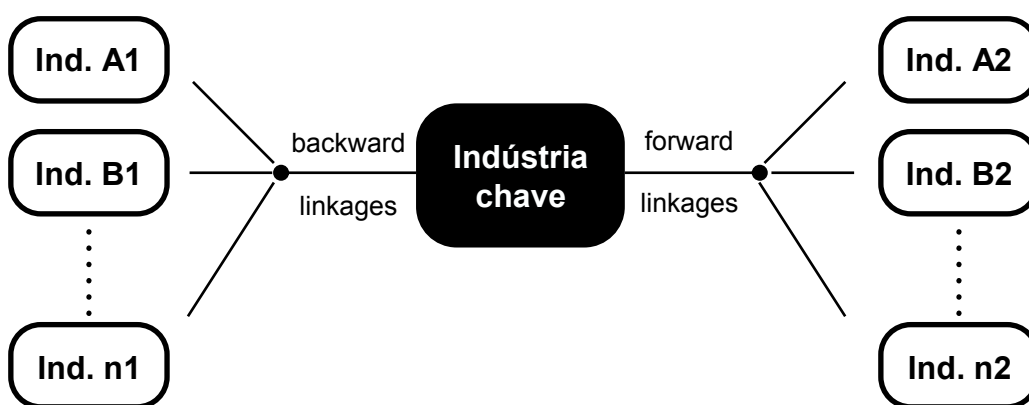


Figura 7: Efeitos de encadeamentos

Fonte: Hirshman (1958) in Bianchi (2007); elaboração própria

<sup>18</sup> Bianchi, A. M. Albert Hirshman na América Latina e sua trilogia sobre desenvolvimento econômico. Economia e Sociedade. Campinas, v. 16, n. 2, agosto 2007 disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ecos/v16n2/a01v16n2.pdf>

11. As externalidades locais associadas a P&D são um forte argumento em favor de uma política industrial.<sup>19</sup> Diz respeito aos transbordamentos (*spill-overs*) que acontecem em clusters em termos de pesquisa e desenvolvimento, incentivado pela competição entre rivais. Aqui entendemos caber citação à estrutura do *diamante de Porter* (1990)<sup>20</sup> que aponta os 4 determinantes que modelam o ambiente no qual competem as empresas e que promovem ou impedem a criação



da vantagem competitiva, acrescidos do Acaso e do Governo, conforme Figura 8.

Figura 8: O diamante de Porter

Fonte: Porter (1990); elaboração própria

<sup>19</sup> Schymura, L., Pinheiro, C. M. Política industrial brasileira: motivações e diretrizes in O Futuro da Indústria no Brasil, Bacha, M. de Bolle, M. B. (organizadores) Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

<sup>20</sup> Porter, M. A vantagem competitiva das nações. São Paulo: Campus, 1990.

Uma vigorosa rivalidade interna cria pressões que desembocam em inovações com isto sendo mais forte em clusters regionais, fazendo com que as informações se disseminem de forma mais dinâmica.

12. Dumitrescu<sup>21</sup>, CEO do *It's OWL (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe)*, cluster de ciência e tecnologia considerado o maior projeto dentro da iniciativa estratégica *Industrie 4.0* do governo alemão que abordaremos de forma mais profunda em capítulo posterior, aponta que tal iniciativa claramente fortalece a engenharia de máquinas e a indústria eletrônica, indústrias fortemente representadas na Alemanha e que em tempos recentes têm sido deixadas de lado, chamadas de "velha economia", com países como a Grã-Bretanha focando fortemente no setor de serviços. Dumitrescu afirma ainda que com a *Industrie 4.0* a Alemanha tem uma oportunidade única de combinar forças para tornar-se não apenas um fornecedor líder de tecnologias e equipamentos para a produção do futuro, mas também de permanecer como um importante local de produção de bens industriais.

## 2.2.

### A questão da densidade industrial

A indústria perder participação no PIB não é o problema, mas sim perder sem alcançar uma maior densidade industrial, medida conforme Arbache (2012)<sup>22</sup>, como o valor adicionado da indústria de transformação (R\$) dividido pela população total do país, variável que captura a capacidade e o interesse de uma sociedade em mobilizar recursos, incluindo capital físico e humano, P&D e infraestrutura, para promover o desenvolvimento industrial. Segundo esse autor, embora tenhamos hoje praticamente a mesma participação da indústria no PIB que os EUA, a densidade industrial americana é algo em torno de dez vezes maior que a nossa, com seu setor industrial respondendo por 66% dos investimentos privados em P&D. Tal perda de densidade industrial revela-se nos dados das exportações brasileiras,

<sup>21</sup> Industrie 4.0: smart manufacturing for the future. German Trade & Invest, p. 23, July, 2014. Disponível em <https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>

<sup>22</sup> Arbache, J. Is Brazilian Manufacturing Losing its Drive? October 13, 2012, disponível em SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2150684> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2150684>

que no ano 2000 compunha-se de 54,7% em bens manufaturados, tendo reduzido-se a 36% do total em 2011. Em paralelo nesse mesmo período houve um aumento de 28% para 47,8% na exportação de produtos primários. Arbache (2014)<sup>23</sup> afirma que os serviços penetram na indústria por duas funções distintas: uma que impacta custos (logística, infraestrutura, manutenção, distribuição etc) e outra que agrega valor (P&D, design, softwares, branding etc). A densidade industrial está diretamente vinculada a uma maior incidência da segunda função e na nova dinâmica da economia global estaria havendo uma concentração das funções de agregação de valor nos países desenvolvidos, com as atividades menos nobres como produção e montagem sendo terceirizadas para países em desenvolvimento, conforme Figura 9 a seguir.

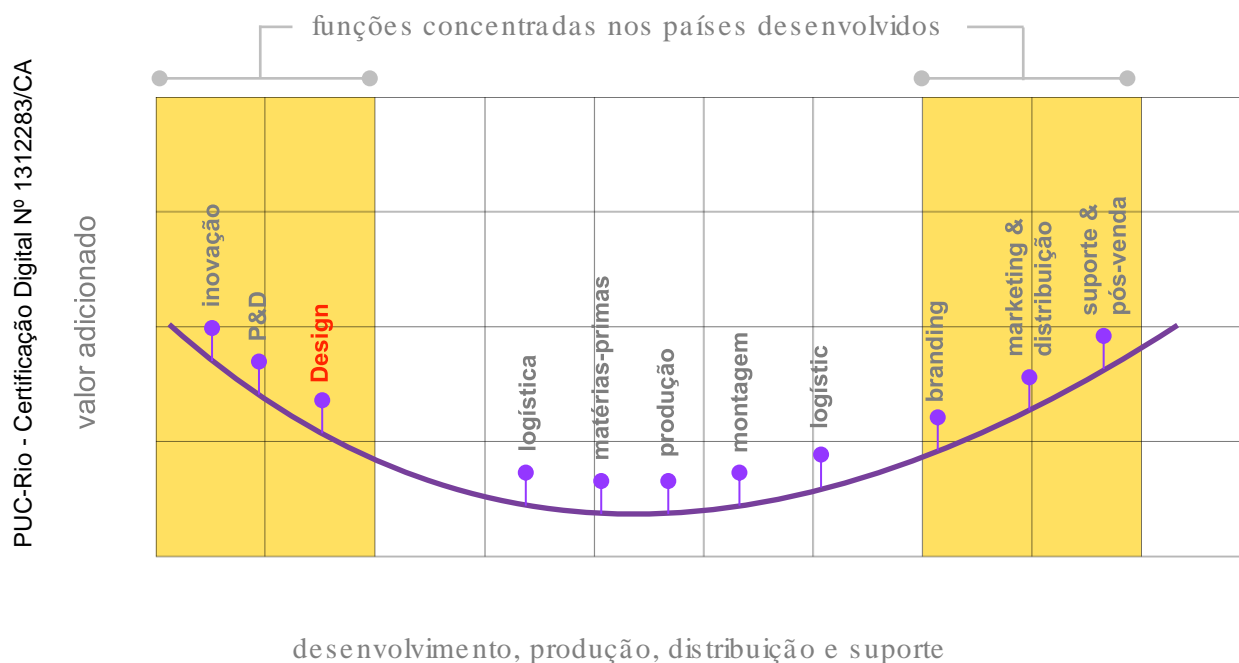


Figura 9: Distribuição de funções na economia globalizada

Fonte: Arbache (2014); elaboração própria

Em momento posterior apresentaremos um outro entendimento que contesta esta associação de fabricação a músculos, e concepção a cérebros.

<sup>23</sup> Arbache, J. Propostas para a inovação e a propriedade intelectual. Vol. 2. O Brasil e a importância econômica da indústria intensiva em conhecimento. Rio de Janeiro e São Paulo: Associação Brasileira da Propriedade Intelectual (ABPI), 2014 disponível em <http://www.abpi.org.br/materiais/diversos/Vol2-OBrasileiraImportanciaEconomicadaIndustriaIntensivaemCo.pdf>

O autor entende também que um dos fatores que leva à mudança de peso de setores na economia é o aumento da renda, e quando esta aumenta vai haver um consumo inicial de bens industriais como uma geladeira por exemplo, mas ninguém adquire cinco geladeiras, ao passo que devido à maior elasticidade-renda<sup>24</sup> da demanda por serviços, as pessoas vão mais a shows, teatro, cinema, programam viagens de turismo, vão a novos restaurantes, cabeleireiros etc.

Na medida em que a renda continua aumentando, tanto pessoas quanto empresas passam a demandar mais serviços intensivos em conhecimento (educação, saúde, serviços profissionais etc), mas a taxa de crescimento da produtividade do trabalho nos serviços não aumenta tão rapidamente como na agricultura e indústria.

Assim, o declínio observado na participação relativa da indústria de transformação no PIB não implica dizer que a indústria “tradicional” perdeu relevância, mas sim que o valor do bem industrial será maior quando combinado com serviços para formar um terceiro produto que não é nem um bem industrial nem tampouco um serviço, ou seja, é um bem industrial com elevada participação de serviços em seu valor agregado.

### 2.3.

#### **A crescente complementaridade indústria / serviços**

Andy Neely (2014)<sup>25</sup>, diretor do *Cambridge Service Alliance / Institute for Manufacturing*, Universidade de Cambridge, Inglaterra, ao fazer uma reflexão sobre os principais pontos do que está sendo chamado de servicização<sup>26</sup>, entendido como a tendência dos fabricantes de prover soluções ao invés de apenas produtos, bem como sobre as escolhas estratégicas nesse processo, vai pontuar alguns marcos importantes, citando as cinco tendências que estariam sustentando esta transição para modelos de negócios mais baseados em serviços, tendências estas que podem ser caracterizadas em termos de mudanças, conforme Figura 10.

<sup>24</sup> A elasticidade-renda da demanda é uma medida do quanto a quantidade demandada de um bem responde a uma variação na renda dos consumidores, calculada como variação percentual da quantidade demandada, dividida pela variação percentual da renda. Fonte: Mankiw, N. G. Introdução à economia. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 95.

<sup>25</sup> Neely, A. Making the shift to services. IFM Review, oct. 2014, issue 2, disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/ifm-review/issue-2/making-the-shift-to-services>

<sup>26</sup> O termo em inglês é *servitization*

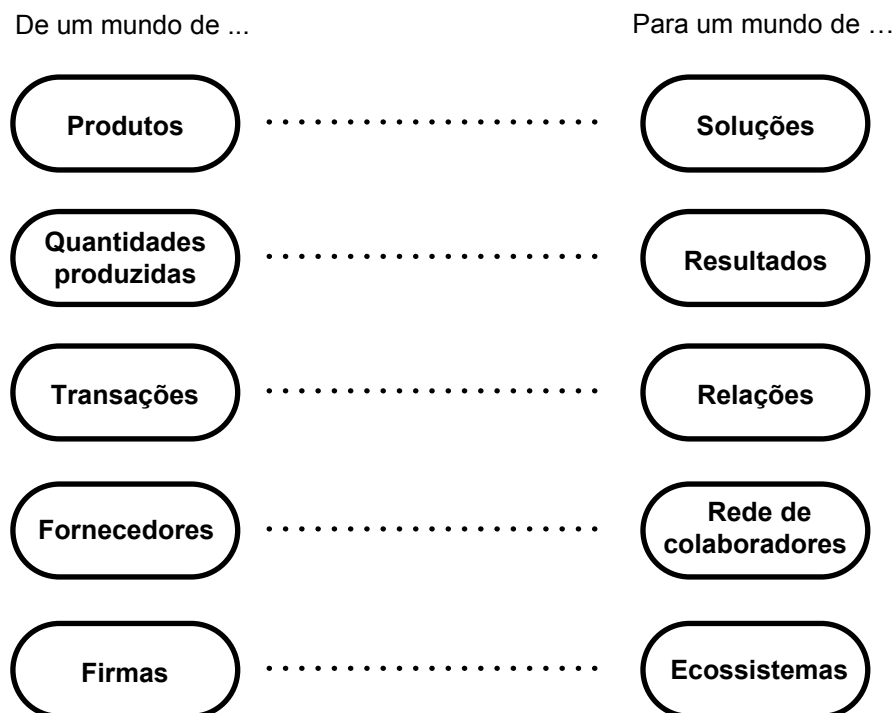


Figura 10: Transição para modelos de negócios mais baseados em serviços  
 Fonte: Neely (2014); elaboração própria

Comenta que esta concepção não intenciona sugerir que soluções irão substituir produtos ou que relacionamentos tomarão o lugar de transações, mas sim que soluções estão complementando produtos assim como relacionamentos complementam transações.

A mudança de produtos para soluções reforça o fato de que clientes e consumidores estão mais interessados na solução disponibilizada que no produto em si. O aportado por Neely (2014) nesse ponto vem a ser uma releitura de uma passagem de Theodore Levitt no clássico *The Marketing Imagination* (1983)<sup>27</sup>, erroneamente atribuída a Levitt mas na realidade feita por Leo McGinneva citado por Levitt no texto:

"Quando as pessoas compram uma broca de 1/4' elas não estão querendo a broca de 1/4', mas sim um furo de 1/4". (tradução livre)

Ao mencionar que esta mudança de produtos para soluções vai se manifestar particularmente adequada nas classes *business-to-business (B2B)* e *business-to-*

<sup>27</sup> Levitt, T. The marketing imagination. New York: Free Press, 1983, p. 128.



*government (B2G)*, o autor demarca um território evitando assim a nosso ver algumas interpretações precipitadas, muitas vezes direcionadas para uma falsa dicotomia indústria x serviços, quando na realidade os serviços não são um substituto ou um sucessor da manufatura sendo ambos complementares, um precisa do outro.

Está se falando de modelos de negócios mais baseados em serviços, não em substituição.

A segunda mudança apontada, de quantidades produzidas para resultados, relaciona-se com a anterior e acontece quando clientes estabelecem um resultado desejado e em seguida solicitam a um provedor de soluções que este lhes forneça.

A vantagem deste enfoque lembra Neely (2014), é que provedor de soluções e cliente compartilham o mesmo estímulo. Tais contratos por resultados vão demandar dos provedores de soluções, investimentos no desenvolvimento das competências necessárias para a entrega de soluções integradas. Disso resulta que tais contratos necessariamente precisam ser de longo prazo, fato que vai implicar na terceira mudança: de transações para relacionamentos.

A quarta mudança, de fornecedores para rede de colaboradores, emerge do nível de complexidade de algumas soluções que precisam ser desenvolvidas, pois é raro que uma única firma tenha todas as capacitações necessárias para fornecer serviços muito complexos.

A quinta e última tendência da transição, de firmas para ecossistemas, tem a ver com a mudança na natureza da competição industrial, onde, ao invés de considerar como competir com os concorrentes diretos, as firmas estão fazendo escolhas estratégicas no sentido de moldar a seu favor o ecossistema em que estão inseridas. O autor vai ilustrar com a Apple, que abriu a tecnologia para criação de aplicativos, ação que estimulou muitas pessoas a serem desenvolvedores, mas manteve a plataforma proprietária, ou seja, o hardware e a App Store, que permitem que usuários acessem os aplicativos. Ao estimular a proliferação de desenvolvedores de aplicativos, a Apple cria competição em apenas uma parte do ecossistema, dificultando assim o poder de barganha dos desenvolvedores em cobrar valores maiores pelos aplicativos.

Ao fomentar a competição em uma parte do ecossistema, a Apple se habilita a criar um valor adicional para os usuários de seus produtos, fato que por sua vez

irá fazer aumentar a lealdade. Neely (2014) salienta que estas mudanças irão demandar entre as indústrias que as escolhas competitivas não sejam mais apenas sobre como elas vão competir com seus concorrentes diretos mas sim em como elas estão tratando de moldar o ecossistema industrial a seu favor.

O autor reforça que estas cinco tendências são os pilares das escolhas estratégicas que as indústrias necessitam fazer para tornarem-se o tipo de provedor de serviço que desejam ser, e indica uma pergunta que as firmas devem se fazer: onde está o valor e quando ele é concretizado? No modelo de negócios da manufatura tradicional, o valor está nos produtos e nos componentes (ativos físicos), e o valor é concretizado no ponto de venda quando o consumidor paga pelo item. Na medida em que indústrias se tornam mais focadas em resultados, elas frequentemente fazem contrato por capacidade, necessitando garantir tempo de operação e disponibilidade do equipamento. Neely (2014) vai citar o fabricante britânico de turbinas Rolls-Royce que comercializa força/hora: ele literalmente vende o empuxo que as turbinas entregam, mais que as turbinas propriamente ditas. A vantagem desse tipo de contrato é que os interesses estão alinhados, ou seja, a Rolls-Royce só recebe quando seus equipamentos estão funcionando. Dessa forma ela vai se esmerar para minimizar questões de manutenção, trabalhando para torná-los o mais confiável possível, que por sua vez é exatamente o que as companhias aéreas desejam.

Em contratos por capacidade um desafio que se apresenta é a questão do risco, pois se o fabricante se responsabiliza pelos resultados que seus produtos entregam eles estão arcando com riscos significativos, e alguns fabricantes têm percebido que às vezes este risco é muito alto, não compensando.

O autor conclui afirmando que tais tendências e escolhas podem trazer profundas consequências para as manufaturas e por consequência fortes desafios e que nem todas as firmas manufatureiras irão encontrar facilidades em fazer a mudança para os serviços, sendo necessário entendimento sobre o que o cliente valoriza, o que será preciso adaptar no modelo de negócios para entregar aquilo que o cliente valoriza, quais competências serão necessárias adquirir para entregar o que os clientes valorizam, exploração da força dos dados, exploração também da informação e das tecnologias.

## 2.4.

### A indústria brasileira submetida a um novo desafio

O Futuro da Indústria no Brasil (2013)<sup>28</sup>, livro organizado por Edmar Bacha & Monica Baumgarten de Bolle, apresenta algumas questões que estão em paralelo com as motivações para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Buscando uma resposta à pergunta de por que o Brasil não cresce, Bacha (2013) vai argumentar com o baixo investimento, da ordem de 17,8% do PIB em 2015 (atualizado), e a baixa produtividade da indústria.

Observando mais atentamente, podemos listar alguns pontos comuns a quase todas as análises econômicas do Brasil hoje:

- A elevada carga tributária prejudica a competitividade da indústria
- É preciso aumentar a produtividade da indústria nacional
- A taxa de câmbio mais desvalorizada aumentaria as exportações de manufaturados

Independente da correção cambial, estes três pontos parecem indicar um esgotamento do modelo de estímulo ao consumo vigente nos últimos anos no Brasil uma vez que todos situam-se do lado da oferta. Acreditava-se que na medida em que o consumo crescesse as empresas investiriam mais e teríamos um crescimento contínuo. Tal investimento não veio, com o dado do segundo trimestre de 2015, o último disponibilizado pelo IBGE tendo ficado em 17,8% do PIB, muito devido ao fato de que boa parte das grandes empresas usufruem de empréstimos subsidiados do BNDES e de reserva de mercado via barreiras protecionistas, além de não estarem submetidas a exigências de competitividade internacional.

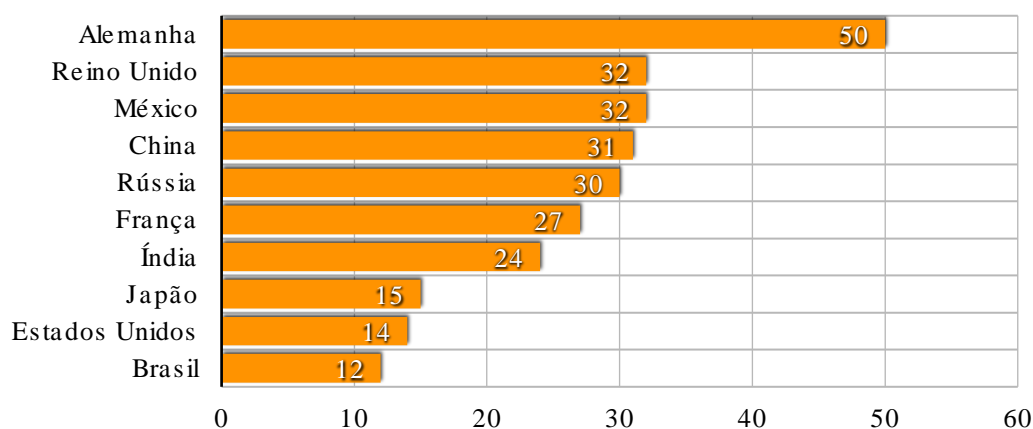
Bacha (2013) vai tentar responder ao baixo crescimento com uma proposta de reindustrialização do Brasil mas com uma condição, que a indústria brasileira seja exposta à competição internacional.

À ideia de reindustrialização, iremos além, acrescentando a noção de produto de classe mundial. Isto vem de encontro ao que pretendemos defender nesse trabalho, ou seja, que a conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da incorporação de tecnologia

<sup>28</sup> Bacha, E. de Bolle, M.B. (organizadores) O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

digital no ecossistema da indústria de transformação com foco conclusivo na indústria do móvel residencial de madeira maciça, cria o ambiente adequado para o alcance de um produto de classe mundial, contribuindo dessa maneira para uma maior inserção internacional dos produtos brasileiros. Ao trazermos a questão da inserção internacional dos produtos brasileiros, não podemos deixar de atentar para a situação de fechamento da economia. Segundo dados do Banco Mundial *in* Giambiagi & Schwartzman (2014)<sup>29</sup>, o Brasil é um dos países mais fechados do mundo às importações. Ocupamos a derradeira posição no ranking importações (bens e serviços) versus PIB, com importações em 2012 totalizando 12% do PIB, enquanto países como Alemanha e Coréia do Sul por exemplo, tiveram neste mesmo ano, percentuais de 46% e 53% respectivamente.

Canuto & Schellekens (2014)<sup>30</sup> por sua vez, lembram que o PIB brasileiro é gerado em boa parte pelo mercado interno e apresentam dados da participação das exportações no PIB das dez maiores economias, onde pode-se observar o Brasil com a menor participação percentual nesse aspecto, conforme Figura 11.



Fonte: Banco Mundial / PIB 2011 medido pela Paridade do Poder de Compra (PPC)<sup>31</sup>  
 Figura 11: Participação das exportações no PIB (%)

<sup>29</sup> Giambiagi, F., Schwartzman, A. Complacência: entenda por que o Brasil cresce menos do que pode. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

<sup>30</sup> Canuto, O., Schellekens, P. Three Perspectives on Brazilian Growth Pessimism. The World Bank, Economic Premise, Nº 149, June 2014

<sup>31</sup> Franco, G. H. B. As Leis Secretas da Economia. Rio de Janeiro: Zahar, 2012, p. 180. Franco explica a PPC como expressão da Lei do Preço Único, cujo exemplo mais disseminado está na comparação dos preços em US\$ dos sanduíches Big Macs, reportado pela revista *The Economist*. Um Big Mac no Rio deveria custar o mesmo que em Miami ou Praga, uma vez que o produto é o mesmo. As diferenças seriam interpretadas como indicativo da defasagem cambial.

Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) apontam ainda a concentração das exportações brasileiras em cada vez menos empresas. Em 2013, 79% das exportações ficaram agrupadas em apenas 1,3% das empresas.

Todos esses fatos nos remetem ao recrudescimento recente das políticas industriais de conteúdo local com o intuito de proteger determinados setores. Tais ações, quando existirem, deveriam no mínimo ter um prazo limitado findo o qual as empresas do setor protegido deveriam ter desenvolvido capacidades que lhes permitissem andar com as próprias pernas. O resultado disso é que talvez sejamos o único país que tem uma indústria infantil que nasceu em 1953, caso da indústria automobilística no Brasil, até os dias de hoje, uma indústria demandante de incentivos governamentais. Cabe colocar o que ocorreria com a Embraer por exemplo caso fosse obrigada a atender a requisitos de conteúdo local? Continuaría ocupando a posição de 3º maior fabricante de aeronaves comerciais do mundo? Por outro lado, a Embraer para ser competitiva não desfruta e nem necessita de nenhuma obrigatoriedade de que as empresas aéreas brasileiras adquiram suas aeronaves. Felizmente nesse caso específico observa-se uma rara manifestação de inteligência comercial, como a adoção do Regime Aduaneiro de Entrepósito Industrial sob Controle Informatizado (RECOF)<sup>32</sup> ao qual está exposta a Embraer, que a isenta de tributos federais na importação de componentes e outros insumos bem como também garante desembaraço aduaneiro expresso. Esse regime só é aplicado a produtos expressamente aprovados como aeroespaciais, eletrônicos / telecomunicações, automotivos e semicondutores, e no caso dos setores aeroespacial e automotivo, a empresa para poder participar precisa exportar pelo menos US\$ 10 milhões/ano.

De acordo com Schymura & Pinheiro (2013)<sup>33</sup>, o poder de compra do governo que utiliza margens de preferência para aquisição de produtos brasileiros adotado quando existem requisitos de conteúdo local, pode ser uma ferramenta de estímulo a alguns setores. Em outras palavras, isto envolve compra de produtos a preços

<sup>32</sup> Sturgeon, T., Gereffi, G., Guinn, A., Zylberberg, E. A Indústria Brasileira e as Cadeias Globais de Valor. São Paulo: Campus-CNI, 2014.

<sup>33</sup> Schymura, L., Pinheiro, C. M. Política industrial brasileira: motivações e diretrizes *in* O Futuro da Indústria no Brasil, Bacha, M. de Bolle, M. B. organizadores. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

maiores. Problemas ocorrem no entanto quando setores que já se desenvolveram continuam sob tal regime, como no caso das incubadoras infantis e dos berços aquecidos, onde a indústria nacional já tendo alcançado padrão tecnológico de exportação para mercados exigentes, continua contemplada com margens de preferência de 15%<sup>34</sup>.

O que passamos a ter aqui é um maior gasto público sem o necessário correspondente aumento da competitividade. Entendendo competitividade como Kupfer (1992)<sup>35</sup>, ou seja, como função da adequação das estratégias ao padrão de concorrência vigente no mercado específico, leia-se capacidade de resposta, que esforço fará uma empresa para investir em inovação no sentido de tornar-se mais competitiva se pode trabalhar com uma margem de proteção daquela ordem?

Finalizando este tópico, um estudo recente do Grupo de Indústria e Competitividade do Instituto de Economia da UFRJ<sup>36</sup> coordenado por Castilho (2015), mostra que a estrutura tarifária brasileira vigente data de 1991, e apresenta disparidades significativas entre setores. Em termos de proteção efetiva<sup>37</sup> tem-se no Brasil uma taxa média de 26,3%. A proteção efetiva mais baixa está nos setores com menor grau de transformação, onde o Brasil possui vantagens comparativas (produtos originados da extração mineral, vegetal, da agricultura e da pesca), enquanto que as taxas mais altas de proteção efetiva estão nos setores de automóveis, camionetas e utilitários com 127,2%, e no de caminhões e ônibus, com incríveis 132,7%. No caso dos móveis, a taxa de proteção efetiva é de 28,6%, acrescentamos. O estudo aponta ainda que isto reflete em grande parte o fenômeno da escalada tarifária. Levando-se em conta que as exportações de automóveis produzidos no Brasil direcionam-se basicamente para Argentina e México não conseguindo entrar em mercados mais qualificados, estamos no fundo protegendo a incompetência. Segundo Greenway e Milner (2003) *in* Castilho et al. (2015), a estrutura tarifária de um país traz elementos de subsídios (ao proteger o produtor de

<sup>34</sup> Pinheiro, M. C. Política industrial faz bem à saúde? Jornal Valor Econômico, edição de 03/11/2013.

<sup>35</sup> Kupfer, D. Padrões de concorrência e competitividade. Texto para discussão 265, IEI/UFRJ, publicado nos Anais do XX Encontro da Associação Nacional dos Centros de Pós Graduação em Economia (ANPEC), Campos do Jordão, dez., 1992.

<sup>36</sup> Castilho, M. R. et al. A estrutura de proteção nominal e efetiva no Brasil. IE/UFRJ, abril 2015, disponível em <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/a-estrutura-recente-de-protecao-nominal-e-efetiva-no-brasil/>

<sup>37</sup> Proteção efetiva = tarifa sobre importação do bem final - tarifa sobre insumos para sua confecção

um bem) e de impostos (ao encarecer os insumos). Os autores clamam por uma maior racionalização da estrutura tributária do país como forma de corrigir as disparidades, bem como pela necessidade de uma política industrial de longo prazo e menos casuística. Por fim, como bem disse Fernando Penteador Cardoso, ex-presidente da Fundação Agricultura Sustentável citado *in* Giambiagi & Schwartzman (2014, p. 129), “o Brasil é um país em que as pessoas acham muito, observam pouco e não medem praticamente nada”.

## 2.5.

### Produtividade e demografia: uma relação de dependência

“A produtividade não é tudo, mas no longo prazo é quase tudo. A capacidade de um país para melhorar seu padrão de vida ao longo do tempo depende quase inteiramente da sua capacidade de aumentar sua produção por trabalhador” (Krugman<sup>38</sup>, 1997, p. 11)

A produtividade joga um papel importante uma vez que seu fraco desempenho juntamente com o baixo investimento seriam fatores responsáveis pelas medíocres taxas de crescimento do Brasil nos últimos anos<sup>39</sup>.

Conforme Messa (2013)<sup>40</sup>, a produtividade mede o grau de eficiência com que determinada economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços. Eficiência entendida como a propriedade que uma sociedade tem de obter o máximo possível a partir de seus recursos escassos<sup>41</sup>. As diferentes abordagens ao termo *recursos* nessa definição, nos levam a diferentes medidas desta mesma produtividade. Sendo assim, vamos ter a medida mais elementar que vem a ser a **produtividade do trabalho (PT)**, definida como o produto gerado por cada hora de trabalho na economia em questão, sendo dada pela contribuição dos recursos, do capital humano e do capital físico. No outro extremo, vamos encontrar a **produtividade total dos fatores (PTF)**, que pretende indicar a eficiência com que a economia combina a totalidade de seus recursos para gerar produto<sup>42</sup>.

Arbache

<sup>38</sup> Krugman, P. The age of diminishing expectations. Cambridge: MIT Press, 1997, third edition.

<sup>39</sup> Edmar Bacha, entrevista ao Jornal Valor Econômico, Caderno Especial Rumos da Economia, edição 02/05/2013

<sup>40</sup> MESSA, A. Indicadores de produtividade: uma breve revisão dos principais métodos de cálculo. IPEA, Radar nº 28, Edição especial: Produtividade, Agosto, 2013.

<sup>41</sup> Mankiw, N. G. Introdução à economia. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 5

<sup>42</sup> No link <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/the-future-of-manufacturing-an-expert-view/#.Vlkh3YTahGI> pode ser encontrada uma definição ainda mais precisa desta variável: “PTF é definida como o aumento no resultado, que não é devido ao aumento no uso direto dos insumos utilizados para produzir bens ou serviços( ex: trabalho, capital, insumos intermediários), mas antes na utilização mais eficiente desses insumos”.

(tradução livre)

(2014)<sup>43</sup> ao discorrer sobre como elevar a produtividade no Brasil, apresenta dados da produtividade do trabalho (PT) por setor econômico no período 1960-2005, onde pode-se perceber que o nível varia de setor para setor. Na indústria manufatureira a produtividade cresceu 182%, na agricultura ela cresceu 427%, no setor de mineração o aumento chegou a 764%, enquanto nos serviços cresceu apenas 106%, lembrando que este setor tem crescente participação no PIB brasileiro. Aponta também como problema o efeito composição, caracterizado pela transferência de recursos da indústria para os serviços. Ao fato da produtividade média da indústria ser 36% maior que nos serviços, acrescenta-se que os serviços empregam proporção cada vez maior da força de trabalho, conforme Tabela 7.

Ano	% dos serviços no emprego total
1960	25%
2000	63%
2011	74%

Tabela 7: Percentual dos serviços no emprego total  
Fonte: Arbache (2014); elaboração própria

Outro fator trazido pelo autor refere-se à relação de interdependência entre a produtividade coletiva e a produtividade da cadeia produtiva. Quanto maior a divisão do processo produtivo industrial (DPPI), mais a produtividade das unidades produtivas dependerá umas das outras, e no caso do setor industrial que possui

cadeias mais longas que as das commodities por exemplo, a produtividade ficará bem mais sujeita aos efeitos da dispersão.

Utilizaremos agora a variável demografia para evidenciar que o crescimento econômico irá no Brasil depender cada vez mais dos ganhos de produtividade.

Quando em determinado período o número de idosos, crianças e adolescentes é menor que a população em idade ativa (PIA), diz-se que um país está sendo contemplado com o bônus demográfico, e que portanto as condições

<sup>43</sup> Arbache, J. Como elevar a produtividade? in Propostas para o governo 2015/2018, Fabio Giambiagi & Claudio Porto (organizadores) São Paulo: Elsevier, 2014.



apresentam-se propícias para o crescimento econômico. Todos os países passam por isso e no Brasil estaríamos vivenciando este momento, mas o bônus tem prazo para acabar e seu aproveitamento está condicionado, segundo Diniz Alves<sup>44</sup>, a políticas públicas capazes de criar acesso à educação, à saúde e ao emprego em um ambiente de segurança e cooperação, para que a produção e a produtividade do trabalho possam impulsionar o desenvolvimento e garantir uma sociedade com níveis elevados de bem-estar. Demógrafos como Diniz Alves, ratificando a máxima do economista e diplomata Roberto Campos de que “*o Brasil é um país que não perde a oportunidade de perder oportunidades*”, já alegam que estamos perdendo o bônus e elegem a figura dos homens-seta ou meninas-bandeira dos lançamentos imobiliários como um dos elementos representativos desta perda, uma vez que estes formam um exército de jovens que deveriam estar na escola e estão desperdiçando a chance de melhorar sua educação ao serem absorvidos por sub-empregos. Some-se a isto o fenômeno da “geração nem-nem” (nem estuda, nem trabalha)



Figura 12: Sub-empregos

Fonte: Imagem livre da internet

<sup>44</sup> Diniz Alves, J. E. A transição demográfica e a janela de oportunidade. Instituto Fernand Braudel. São Paulo, 2008, disponível em [http://www.braudel.org.br/pesquisas/pdf/transicao\\_demografica.pdf](http://www.braudel.org.br/pesquisas/pdf/transicao_demografica.pdf)

e a violência atrelada ao consumo de drogas entre os jovens, e assim boa parte do bônus demográfico pode ter sido destruído. A consequência disso é que o país corre o sério risco de ficar velho antes de ficar rico.

Estudo de Bonelli & Fontes<sup>45</sup> (2013) aponta que as taxas de fertilidade no Brasil vêm reduzindo-se drasticamente daí resultando mudanças no perfil demográfico. Partindo de taxas médias de crescimento da população de 3,3% ao ano na década de 1960, estas diminuirão para 1,1% ao ano em 2012, e a continuar nessa progressão, a população deixará de aumentar dentro de 25 anos, ou seja, a partir de 2042 começará a diminuir. Os autores ressaltam as implicações destas mudanças nos gastos públicos:

- Crescentes despesas com saúde
- Crescentes despesas previdenciárias
- Menores gastos com jovens

Do ponto de vista da capacidade de produção ocorrerão outras implicações, estas diretamente relacionadas à força de trabalho, quais sejam: a redução da população em idade ativa (PIA)<sup>46</sup> e da população economicamente ativa (PEA)<sup>47</sup>, que vem a ser a força de trabalho. Nesse sentido, especificam os autores, a população de 15 a 59 anos, onde se encontra a maior parte da força de trabalho, começará a declinar já a partir de 2028, ou seja, dentro de apenas 11 anos, e o crescimento no longo prazo será cada vez mais limitado pela mudança demográfica e simultaneamente cada vez mais dependente dos ganhos de produtividade.

Acrescentam ainda que tais ganhos de produtividade são dependentes de:

- Acumulação de capital fixo e humano por trabalhador
- Mudanças tecnológicas
- Inovações
- Melhorias na logística e na infraestrutura
- Variáveis institucionais

Concluem afirmando que parte da responsabilidade pelo crescimento relativamente lento da produtividade do trabalho está no pequeno aumento da

<sup>45</sup> Bonelli, R. Fontes, J. Desafios brasileiros no longo prazo. Instituto Brasileiro de Economia, FGV, 2013

<sup>46</sup> Para o IBGE, pessoas com 10 anos ou mais

<sup>47</sup> Variável não unicamente demográfica, pois o jovem pode ficar mais tempo na escola

dotação de capital por trabalhador, o que corresponde a baixos níveis de investimento.

Giambiagi (2013)<sup>48</sup>, outro autor também a recorrer à demografia traz uma categoria diferente a que vai chamar de população em idade intermediária (PII). Um sub-grupo situado na faixa de 20 a 64 anos que não é nem criança, nem adolescente e nem idoso, mas é o sub-grupo que em seu entendimento melhor traduz a capacidade de contribuição das pessoas para a geração de riqueza pois os jovens irão cada vez mais se concentrar nos estudos retardando sua entrada no mercado de trabalho, e haverá uma tendência dos mais velhos de postergarem um pouco sua aposentadoria.

Este sub-grupo (20-64 anos) vai aumentar 1,2% ao ano no período 2013-2020 mas a taxas declinantes, que já se tornam negativas entre 2030-2040.

No intervalo maior entre 2030-2050, esse contingente encolherá de 137 milhões para 127 milhões.

O autor finaliza enumerando alguns aspectos:

- Enquanto entre 2020-2050, a população entre 20-64 anos irá diminuir em 2%, a de 65 anos ou mais irá aumentar 156%, fato que significa que a razão de dependência<sup>49</sup> irá dar um salto.
- O crescimento futuro da economia irá depender essencialmente da produtividade, corroborando Bonelli & Fontes (2013)

Será importante também, entender o problema da produtividade do ponto de vista da percepção das empresas. De Negri & Oliveira<sup>50</sup> (2014) do IPEA, desenvolveram pesquisa com o objetivo de detectar quais seriam na visão dos empresários os principais gargalos e obstáculos ao aumento da produtividade. O trabalho envolveu 475 empresas, tendo-se obtido a maior taxa de resposta entre as empresas com mais de 500 funcionários, com o panorama final refletindo um perfil de grandes indústrias inovadoras e alguns segmentos mais inovadores do setor de serviços.

<sup>48</sup> Giambiagi, F. Demografia (VIII): a queda da PEA. Jornal Valor Econômico, edição de 14/08/2013.

<sup>49</sup> Razão de dependência = N° de idosos / População em idade de trabalhar

<sup>50</sup> De Negri, F., Oliveira, J. M. O desafio da produtividade na visão das empresas. Radar IPEA, nº 31, Fevereiro, 2014 disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21554&Itemid=8](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=21554&Itemid=8)

Quanto à forma como as empresas medem sua produtividade a pesquisa de De Negri e Oliveira (2014) apontou que 68% utilizam indicadores quantitativos, sendo o mais predominante aquele que considera a produção física em relação ao número de horas trabalhadas na produção.

O resultado mostrou como principal obstáculo ao aumento da produtividade a baixa qualificação da mão-de-obra, tendo sido assinalado por 67% das empresas como de alta ou média importância. Um reflexo desse dado aparece nas respostas à existência de programas internos de treinamento, onde mais de 2/3 da amostra respondeu positivamente. Em segundo lugar apareceu a baixa escala de produção com 54%, e em terceiro o mau desempenho de fornecedores em termos de prazo e confiabilidade, todos fatores externos. Denota uma certa consciência das empresas os três fatores que vêm em seguida: falta de investimento em inovação, baixa qualidade dos equipamentos utilizados<sup>51</sup> e métodos de gestão inadequados, todos fatores internos. Se o principal obstáculo ao aumento da produtividade apontado por quem está na linha de frente, no caso as firmas, é a qualificação da mão-de-obra, estamos falando de educação. Giambiagi & Schwartzman (2014)<sup>52</sup> trazem dados que podem estar na origem do problema, com o agravante de que o retorno social de um maior investimento na educação só vai aparecer em 10 ou 20 anos. Um país frequentemente utilizado em comparações com o Brasil, a Coreia do Sul, é apresentado pelos autores juntamente com outros em uma tabela da OCDE (*Education at a Glance* 2013) onde na primeira coluna aparece a proporção da população na faixa de 25 a 64 anos que completou a universidade, e nas demais este mesmo dado por faixa etária, tendo na última coluna o percentual de incremento entre a geração mais velha e a mais nova em termos de educação superior completa, ou seja, um dado que revela o esforço educacional de cada país. Na Tabela 8 a reproduzimos parcialmente.

<sup>51</sup> Em entrevista que realizamos com Marcos Muller, presidente da Câmara Setorial de Máquinas e Equipamentos para Madeira e diretor da SCM Tecmatic, foi apontado que a idade média do parque fabril brasileiro é de 17 anos, quando a média nos países desenvolvidos é de 5 anos

<sup>52</sup> Giambiagi, F., Schwartsman, A. Complacência: entenda por que o Brasil cresce menos do que pode. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014

<b>País / Idade</b>	<b>25 a 64 anos</b>	<b>25 a 34 anos</b>	<b>35 a 44 anos</b>	<b>45 a 54 anos</b>	<b>55 a 64 anos</b>	<b>Incremento</b>
<b>Austrália</b>	<b>38%</b>	<b>45%</b>	<b>41%</b>	<b>35%</b>	<b>30%</b>	<b>15%</b>
<b>Brasil</b>	<b>12%</b>	<b>13%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>
<b>Chile</b>	<b>29%</b>	<b>41%</b>	<b>30%</b>	<b>23%</b>	<b>21%</b>	<b>20%</b>
<b>Coréia do Sul</b>	<b>40%</b>	<b>64%</b>	<b>49%</b>	<b>28%</b>	<b>13%</b>	<b>51%</b>
<b>Espanha</b>	<b>32%</b>	<b>39%</b>	<b>37%</b>	<b>27%</b>	<b>19%</b>	<b>20%</b>
<b>Estados Unidos</b>	<b>42%</b>	<b>43%</b>	<b>45%</b>	<b>41%</b>	<b>41%</b>	<b>2%</b>
<b>Finlândia</b>	<b>39%</b>	<b>39%</b>	<b>47%</b>	<b>41%</b>	<b>31%</b>	<b>8%</b>
<b>Holanda</b>	<b>32%</b>	<b>41%</b>	<b>34%</b>	<b>29%</b>	<b>26%</b>	<b>15%</b>
<b>Japão</b>	<b>46%</b>	<b>59%</b>	<b>51%</b>	<b>47%</b>	<b>31%</b>	<b>28%</b>
<b>México</b>	<b>17%</b>	<b>23%</b>	<b>15%</b>	<b>16%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>
<b>Suiça</b>	<b>35%</b>	<b>40%</b>	<b>39%</b>	<b>33%</b>	<b>27%</b>	<b>13%</b>
<b>Turquia</b>	<b>14%</b>	<b>19%</b>	<b>13%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>9%</b>

Tabela 8: *Education at a glance*, 2013.

Fonte: OECD - *Education at a glance* (2013) in Giambiaggi & Schwartzman (2014); elaboração própria

Para melhor percepção, a leitura desta tabela deve ser feita em nosso entendimento da direita para a esquerda, ou seja, em 2013 apenas 13% da população da Coreia do Sul na faixa de 55 a 64 anos tinha educação superior completa. Neste mesmo ano, a população na faixa de 25 a 34 anos saltou para 64% com curso universitário, fato que demonstra o incrível esforço educacional de 51 pontos percentuais da Coreia (64 -13). Esta mesma leitura para o Brasil resulta em um esforço ínfimo da ordem de 4%. Mesmo se comparado ao Chile que apresentou incremento de 20%, ficamos muito distante.

Países que apresentam índices menores que os nossos como os Estados Unidos por exemplo, sempre mantiveram níveis muito altos em educação superior ao longo de várias gerações, daí resultando o pequeno incremento.

Um dado complementar aos de Giambiaggi & Schwartzman (2014) e também preocupante, pode ser encontrado no Censo da Educação Superior de 2014<sup>53</sup> que traz as 10 carreiras com maior procura na educação superior no Brasil:

<sup>53</sup> Disponível em [http://portal.inep.gov.br/visualizar/-/asset\\_publisher/6AhJ/content/dados-apontam-aumento-do-numero-de-matriculas?redirect=http%3a%2f%2fportal.inep.gov.br%2f](http://portal.inep.gov.br/visualizar/-/asset_publisher/6AhJ/content/dados-apontam-aumento-do-numero-de-matriculas?redirect=http%3a%2f%2fportal.inep.gov.br%2f)

1º Direito, 2º Administração, 3º Pedagogia, 4º Ciências Contábeis, 5º Engenharia Civil, 6º Enfermagem, 7º Psicologia, 8º Gestão de Pessoal, 9º Serviço Social, 10ª Engenharia de Produção.

Conforme afirmamos quando iniciamos as referências à demografia, fica evidente pelos fatos aqui citados que ela vai limitar o crescimento econômico e que este repousa cada vez mais sobre os ombros do aumento da produtividade. Esta por sua vez é uma variável essencialmente microeconômica, ou seja, ocorre ao nível da firma, sendo portanto de controle mais acessível, seja através, entre outros, do investimento nas três dimensões-chave: design como ferramenta estratégica para os negócios, produção enxuta e incorporação de tecnologia digital.

## 2.6.

### **Cadeias globais de valor e internacionalização de empresas**

No mundo da fragmentação da produção industrial é cada vez mais determinante que os países tenham crescente participação internacional aproveitando a dinâmica da relação comércio/crescimento econômico. Isto vai trazer reflexos através do *learning-by-exporting*, quando as empresas locais são impelidas a desenvolverem upgrades, necessários ao enfrentamento de novos competidores em terrenos que não os seus de origem. Dados mostram no entanto que as exportações da indústria brasileira estão estagnadas desde 2008 sendo que estamos entre as dez maiores economias mas ocupamos apenas a 30ª colocação como exportadores de manufaturados.

Tratando especificamente das cadeias globais de valor, estas são uma consequência da evolução do processo de industrialização. Para melhor entendê-las recorreremos a Baldwin<sup>54</sup> (2011) para quem a transformação da globalização tem avançado em dois aspectos muito distintos, a saber: transporte e transmissão. Da máquina a vapor até aproximadamente 1980, a globalização foi basicamente sobre a queda de custos comerciais, tendo ocorrido aqui o 1º descolamento, com a competição internacional ocorrendo a nível de setores (carros japoneses X carros tailandeses).

<sup>54</sup> Baldwin, R. Trade and industrialisation after globalisation's 2nd unbundling: how building and joining a supply chain are different and why it matters. NBER Working Paper N° 17716, December, 2011

A partir de 1980 com a revolução da tecnologia da informação e da comunicação houve uma brutal redução dos custos de transmissão, isto é, a queda radical no custo para movimentar bens, pessoas e ideias, especialmente ideias, com o barateamento das telecomunicações e do transporte aéreo<sup>55</sup>. Baldwin (2011) vai chamar isto de 2º descolamento, com a competição passando a ocorrer em um grau mais fino de resolução, agora a nível de estágios da produção (carros tailandeses contêm componentes japoneses e vice-versa). Alguma parte da redução de custos proporcionada pela proximidade entre produção e consumo devia-se à comunicação. Na medida em que as telecomunicações tornaram-se mais baratas, confiáveis e disseminadas a partir dos anos 1980, o problema da coordenação começou a diminuir. E uma vez que esta separação viabilizou-se, economias de escala e vantagens comparativas de países a fizeram inevitável, afirma Baldwin (2011). Em momento posterior apresentaremos uma visão que vai levantar algumas consequências negativas do *outsourcing*<sup>56</sup>.

Quando as políticas de substituição de importações funcionaram (casos de EUA, Alemanha, Japão), a industrialização significava construir toda a cadeia de suprimentos internamente com isto tendo levado décadas por conta do *learning by doing*. Devido à incipiente tecnologia de comunicação de então, uma extrema proximidade era fundamental para a coordenação dos processos de manufatura. Todos os estágios da produção tinham que estar internalizados em uma única fábrica. Na vigência destas condições nenhuma nação conseguia ser competitiva sem construir uma forte base industrial.

O 2º descolamento via revolução da tecnologia da informação e da comunicação abalou tudo isso tornando viável a separação espacial de estágios da produção. Baldwin (2011) cita duas implicações para o comércio e a industrialização:

<sup>55</sup> Baldwin, R. Globalisation: the great unbundling(s). Economic Council of Finland, September, 2006 [pdf](http://graduateinstitute.ch/files/live/sites/iheid/files/sites/ctei/shared/CTEI/Baldwin/Publications/Chapters/Glob%20alization/Baldwin_06-09-20.pdf) disponível em [http://graduateinstitute.ch/files/live/sites/iheid/files/sites/ctei/shared/CTEI/Baldwin/Publications/Chapters/Glob%20alization/Baldwin\\_06-09-20.pdf](http://graduateinstitute.ch/files/live/sites/iheid/files/sites/ctei/shared/CTEI/Baldwin/Publications/Chapters/Glob%20alization/Baldwin_06-09-20.pdf).

<sup>56</sup> *Outsourcing* (terceirização) - envolve a contratação de um fornecedor externo de serviços ou materiais, que pode ou não envolver algum grau de offshoring / Offshoring - é a transferência de uma função organizacional (uma fábrica / unidade de negócios) para outro país. Fonte: Esslinger, H. A Fine Line: how design strategies are shaping the future of business. San Francisco: Jossey-Bass, 2009, p. 136.

• Com a globalização no nível de estágios da produção ao invés de no nível de setores, o processo de industrialização se tornou menos “duro” e mais acessível: nações poderiam se industrializar através da adesão a cadeias de suprimentos.

• Como firmas com know-how de manufatura conduziam fora de suas instalações alguns estágios da produção, elas disponibilizavam tal conhecimento.

Este “empréstimo” de tecnologia podia criar uma atividade avançada em tecnologia em um país em desenvolvimento em questão de meses, e tais países não precisavam mais seguir o difícil caminho coreano.

O autor destaca dois pontos quando uma nação adere a uma cadeia de suprimentos:

- O processo de industrialização é fácil e rápido.
- A industrialização é também menos significativa.

Quando a Coreia exportava motores automotivos projetados domesticamente isto era um demonstrativo de seu status de nação rica. Hoje, exportar bens fabricados de forma sofisticada não é mais a marca de que o país chegou lá, isto pode simplesmente indicar a posição da nação em uma cadeia global de valor.

Baldwin (2011) coloca os novos desafios que se apresentam e que já podem gerar insights para a presente tese:

A quais cadeias aderir?

Deveriam as nações lutar por formarem suas próprias cadeias globais de valor?

Quando tudo era transportado por barcos a vela e carruagens tinha-se grandes restrições quanto aos itens que podiam ser movimentados lucrativamente entre países. Isto forçava a proximidade entre produção e consumo. O que viabilizou a separação foram as ferrovias e os navios a vapor. Nesse sentido, estágios da produção previamente realizados em proximidade são dispersos para obtenção de redução de custos. Vai haver então segundo o autor uma transformação no comércio internacional, pois a dispersão não acabou com a necessidade de coordenação, ela internacionalizou esta coordenação, com isto levando a uma distinção importante mostrada na Tabela 9.



Comércio no Século XX	Comércio no Século XXI
É a venda de bens produzidos em fábricas em uma nação para consumidores em outra	Envolve fluxo contínuo nos dois sentidos, de bens, pessoas, treinamento, investimento e informação
O sistema de comércio é largamente sobre vender coisas	O sistema de comércio é sobre fornecimento, isto é, fabricar coisas
Nesse mundo, bens são pacotes dos fatores produtivos, da tecnologia, do capital social de uma nação	Nesse mundo, bens são pacotes dos fatores produtivos, da tecnologia, do capital social de muitas nações

Tabela 9: Características do comércio.

Fonte: Baldwin (2011); elaboração própria

Assim, o padrão de comércio de uma nação é inseparável de sua posição na cadeia de suprimentos, com a vantagem comparativa mudando de um conceito nacional para um conceito regional.

Quando custos de coordenação eram altos o suficiente para manter a manufatura enclausurada em fábricas, podia-se ignorar as cadeias de suprimentos e o foco era na complexidade. Baldwin (2011) vai apontar 3 estágios:

#### **Armadilha da pobreza**

As competências são tão baixas que as firmas domésticas modernas não conseguem competir com as firmas domésticas de tecnologias tradicionais.

#### **Infante estagnado**

O leque de competências permite às firmas modernas competir com as semi-artesanais, mas ainda não possibilita competir no mercado internacional.

#### **Competitividade exportadora**

O leque de competências é grande o suficiente para gerar competitividade internacional.

Voltando ao 2º descolamento (via revolução da tecnologia da informação e comunicação), tem-se duas implicações:

- Facilita a separação geográfica dos estágios da produção.
- Aumenta as recompensas para a combinação de tecnologias de nações ricas com mão-de-obra barata de nações pobres.

Na perspectiva do modelo de industrialização/comércio do século XXI, exportar um bem informa muito pouco sobre a capacidade exportadora daquela

nação, podendo ser que haja em todo o país apenas uma fábrica que aparente ser uma indústria moderna, fato algumas vezes denominado industrialização de enclave.

Em momento posterior apresentaremos um outro enfoque que questiona esta afirmação, levantando novas tipologias de capacitações aparentemente ignoradas por Baldwin (2011), bem como sobre consequências críticas da terceirização excessiva.

Dando continuidade, vai afirmar que o mundo hoje parece dividido entre economias de sede e economias de fábricas e a questão que se coloca é: como estas últimas podem se transformar nas primeiras?

Com os fluxos de comércio indo muito além de apenas mercadorias e envolvendo fluxo de pessoas, treinamentos, conhecimentos, serviços, capital, as regras para sua governança também deverão ser mais complexas que as dos acordos gerais de comércio como o *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT) de 1947, precursor da Organização Mundial do Comércio (OMC). Algumas nações em desenvolvimento estão partindo para baixar unilateralmente ou em blocos menores suas tarifas, fato que tem reduzido a centralidade na OMC.

Baldwin (2011) conclui com os seguintes tópicos:

- Algumas nações ficaram ricas sem industrialização, mas foram muito poucas.
- Estudos empíricos recentes continuam a achar evidências de que a manufatura é fundamental.
- Aderir a uma cadeia de suprimentos torna a industrialização radicalmente menos complexa e mais rápida, mas também menos significativa.
- Antes do 2º descolamento, uma nação tinha que construir uma forte indústria de base antes que pudesse exportar motores por exemplo; hoje, exportar motores pode ser um indicativo de que aquela nação está localizada em um ponto ao longo de uma cadeia internacional de valor.
- Cadeias de suprimento globais são agora um ponto de referência nas tipologias industriais dos planejadores de nações em desenvolvimento.

Quando nos referimos a um país específico sobre o tema de inserção em cadeias globais de valor, temos que necessariamente analisar o quesito proteção

tarifária, especialmente aquela incidente sobre a importação de bens intermediários para industrialização futura, ou seja, os insumos, peças, partes e serviços que serão integrados para compor um bem final. Em trabalho do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) conduzido por Carneiro (2014)<sup>57</sup>, este aponta que a fragmentação transfronteiriça da produção e a consequente multiplicação das cadeias globais de valor, coloca o comércio dos bens intermediários em um papel central uma vez que alíquotas elevadas podem inviabilizar o acesso a insumos importados onerando ainda mais a estrutura de custos das empresas e reduzindo por conseguinte sua competitividade. Tendo o cuidado de identificar aquelas partes que mais provavelmente serão utilizadas como intermediários, pois um bem como uma lâmpada por exemplo, tanto pode ser um bem final quanto um componente de uma luminária, bem como classificar por setores como têxteis, plásticos, siderúrgicos etc de modo a identificar partes e peças e não insumos básicos ou baseados em recursos naturais, Carneiro (2014) mostra que a tarifa média de importação de bens intermediários no Brasil era de 13,6% em 2003, tendo recuado apenas para 12,9% em 2012, enquanto que neste mesmo período observou-se em outros países reduções mais significativas: a China reduziu de 9,44% para 6,93%, a Argentina de 12,37% para 7,69%, a Colômbia de 9,92% para 3,13%.

O autor conclui afirmando que a proteção excessiva imposta pelo Brasil aos bens intermediários prejudica a competitividade dos manufaturados brasileiros ao onerar a estrutura de custos das empresas, quando concorrentes de outros países acessam esses mesmos insumos a custos menores.

Números do Banco Mundial apontam o Brasil como o segundo país mais fechado do mundo. O grau de abertura de uma economia, ou seja, a soma das exportações e importações de bens e serviços medidos como proporção do PIB (Produto Interno Bruto) numa amostra de 187 países aponta o Brasil com o segundo menor índice (25%), ficando atrás apenas do Sudão (22%)<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> Carneiro, F. L. Comércio e protecionismo em bens intermediários. IPEA, Texto para Discussão, Setembro, 2014, disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=23600&catid=343](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=23600&catid=343),

<sup>58</sup> <http://datos.bancomundial.org/indicador/NE.TRD.GNFS.ZS>

Outros indicadores confirmam isto, como os utilizados por Castro (2014)<sup>59</sup>, presidente da Associação de Comércio Exterior do Brasil (AEB), quando aponta o percentual de participação do Brasil nas exportações e importações mundiais nos últimos quatro anos, conforme Tabelas 10 e 11.

Participação nas exportações mundiais		Participação nas importações mundiais	
2011	1,41%	2011	1,29%
2012	1,33%	2012	1,26%
2013	1,32%	2013	1,36%
2014	1,22%	2014	1,23%

Tabela 10: Brasil - Participação nas exportações mundiais

Tabela 11: Brasil - Participação nas importações mundiais

Fonte: Castro (2014); elaboração própria

Entre as deficiências e entraves que impedem o Brasil de ser um grande player internacional Castro (2014) aponta:

- Custo de logística (deficiência de infraestrutura de transporte).
- Os 17 órgãos governamentais anuentes e/ou intervenientes no comércio exterior.
- A prioridade do comércio exterior Sul-Sul e abandono do comércio Sul-Norte, fato que vem acarretando perda de mercado para os manufaturados brasileiros.
- Redução do número de empresas exportadoras retardando assim a formação de uma cultura exportadora.
- Concentração da exportação em poucos países e em poucos produtos.
- Fortalecimento da participação do Brasil no Mercosul que funciona como uma camisa de força impedindo acordos bilaterais ou regionais.

Estudo de Thorstensen & Ferraz (2015)<sup>60</sup> aponta que não existe Política de Comércio Exterior que não esteja alinhada a uma Política de Competitividade e portanto torna-se relevante que se compreenda porque o Brasil ocupa o péssimo 54º

<sup>59</sup> Castro, J. A. Os desafios do comércio exterior nos próximos quatro anos. Revista Brazilian Business, Set./Out. 2014, disponível em <http://www.aeb.org.br/noticia.asp?Id=2950>

<sup>60</sup> Thorsten, V., Ferraz, L. Uma nova agenda para a política de comércio exterior do Brasil. IEDI, 2015, disponível em [http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos\\_comercio/20150612\\_nova\\_agenda\\_comex.html](http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos_comercio/20150612_nova_agenda_comex.html)

lugar/60 países em ranking de competitividade da Fundação Dom Cabral. Questões logísticas estão entre as maiores deficiências e o estudo aponta alguns indicadores:

- Rodovias pavimentadas = 19% quando o *benchmark* internacional = 100%.
- Frete rodoviário (US\$/1000.ton.Km) = 51,75 contra *benchmark* internacional = 14.
- Tempo de desembarço aduaneiro em aeroportos = 2,6 dias contra *benchmark* internacional = 5,4 horas.
- Importação via portos = 7 dias contra *benchmark* internacional de 6,7 dias.
- Exportação via portos = 6 dias quando *benchmark* internacional = 5,4 dias.

Quanto às políticas de apoio à exportação, o estudo de Thorstensen e Ferraz (2015) destaca três programas:

### **Reintegra**

Vem a ser o Programa de Regime Especial de Reintegração de Valores Tributários para as Empresas Exportadoras estabelecido em 2011 e posteriormente convertido em lei federal com três características principais:

- Teria caráter temporário, até o final de 2013.
- Devolução de tributos não recuperáveis na cadeia produtiva de bens manufaturados destinados à exportação.
- Só receberiam o benefício aqueles bens cujos insumos importados para sua fabricação não fossem superiores a 40%.

A alíquota variaria de 0 a 3%, tendo sido fixada em seu valor máximo para o ano de 2012. Em 2014 esta alíquota passou para 0,3% e em 2015 voltou a ser fixada em 3%.

### **Financiamento às exportações pelo PROEX/BNDES**

O Programa de Financiamento às Exportações (PROEX) é o principal programa do Governo Federal no âmbito das exportações e tem como agente exclusivo o Banco do Brasil. Este financiamento pode ser tanto ao exportador brasileiro quanto ao importador estrangeiro e funciona em duas modalidades: PROEX Financiamento e PROEX Equalização. No primeiro caso o financiamento às exportações de bens e serviços é realizado com aportes do Tesouro Nacional indo até a 85% do valor da exportação, restringindo-se a um prazo não superior a dois anos. Os 15% restantes poderão ser pagos pelo importador à vista ou via financiamento em banco no exterior. Já no Caso do PROEX Equalização, o

exportador capta créditos no mercado para o financiamento, com o Governo ficando responsável por parte dos juros como maneira de equaliza-los aos praticados no mercado internacional.

### ***Drawback financeiro***

Esta medida visa a desoneração de tributos de importação sobre insumos, componentes, partes e peças que serão inseridos em bens destinados ao mercado externo. A redução da carga tributária sobre os produtos exportados pode alcançar mais de 70%, mas a carga burocrática para comprovação das operações é uma das grandes dificuldades desse programa, sendo necessário entre outros atos, a comprovação da utilização de cada insumo listado.

Thorstensen & Ferraz (2015) concluem propondo uma nova agenda para a Política de Comércio Exterior baseada em três vetores:

- Negociação de acordos plurilaterais.
- Negociação de acordos preferenciais com países desenvolvidos que possam trazer impactos reais para a economia brasileira, não apenas abrindo exportações para o setor agrícola como permitindo a importação de bens de maior intensidade tecnológica.
- Maior inserção do Brasil nas cadeias globais de valor, não se restringindo à América do Sul mas com países desenvolvidos.

Para o escopo do presente trabalho neste tópico em que abordamos questões do comércio exterior, recorreremos ao *think tank* independente Centro de Estudos de Integração e Desenvolvimento (CINDES) que analisa a política econômica externa do Brasil, e particularmente ao que Veiga (2011)<sup>61</sup> chamou de condicionantes microeconômicos das exportações, pois vamos encontrar correlações claras com o design. No referido trabalho é resenhada a literatura que cuidou de identificar os principais condicionantes microeconômicos das exportações no caso brasileiro, aqueles relacionados no processo de internacionalização das empresas a:

- Atributos.
- Características.

<sup>61</sup> Veiga, P. M. Os condicionantes microeconômicos das exportações. Breves CINDES, nº 43, jan. 2011, disponível em [http://www.cindesbrasil.org/site/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=0&view=finish&cid=505&catid=4](http://www.cindesbrasil.org/site/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=0&view=finish&cid=505&catid=4)

- Estratégias.

Tais fatores seriam responsáveis pela resiliência de certos fluxos comerciais que parecem evoluir de forma independente em relação às variáveis macroeconômicas. Focando especificamente nos condicionantes microeconômicos, Veiga (2011) aponta três questões relevantes a partir de estudos realizados no Brasil e exterior:

- Quais atributos e características das empresas as habilitam a entrar e permanecer na atividade exportadora?
- Através de que processos e com apoio em quais *drivers* as empresas internalizam e operacionalizam tais atributos e características?
- Qual a relevância dos fatores microeconômicos para a formulação das políticas públicas?

Segundo Veiga (2011), exportar implica:

- Custos fixos.
- Grau elevado de incerteza no que se refere a: lucratividade, características dos mercados externos e especificações e requerimentos ligados ao produto.

Estudos anteriores resenhados no referido artigo apontaram os riscos para as empresas ao abordarem o mercado externo:

- O principal risco relaciona-se à intensidade da competição enfrentada nos mercados externos.

Em nosso entendimento tal dado proveniente de estudos anteriores e obtido via empresas brasileiras que tentaram ingressar na atividade exportadora pode ser reflexo de organizações acostumadas a ambientes fechados e expostas apenas a uma concorrência interna de baixa exigência.

O nível de exigência colocado pela atividade exportadora é alto em termos de normas de qualidade requeridas, busca de parceiros para comercialização/distribuição, e chegando até a linhas específicas de produtos para os mercados de destino. Esse nível de exigência varia segundo os mercados de destino. Como exemplo na indústria moveleira, podemos apontar o APL<sup>62</sup> de Arapongas, Paraná, que exporta para a África, mas não se qualifica para exportar para mercados mais exigentes.

<sup>62</sup> Arranjo Produtivo Local

Na sequência o autor coloca outra pergunta: quais os atributos das empresas que são capazes de enfrentar os custos e as incertezas da atividade exportadora conseguindo fazer com que as mesmas consolidem-se na exportação?

Estudos realizados no Brasil e no exterior buscaram responder a esta pergunta tendo-se chegado à seguinte síntese.

No caso de firmas de países desenvolvidos:

Produtividade, escala e transnacionalidade, afetam positivamente a probabilidade e o volume das exportações.

No que se refere aos determinantes tecnológicos:

Esforços de P&D e inovação, afetam positivamente a probabilidade e o volume das exportações.

No caso de países em desenvolvimento:

Produtividade e escala, afetam positivamente, com a transnacionalidade tendo conclusões menos robustas.

No caso específico do Brasil:

Produtividade e escala afetam positivamente, sendo também relevantes a dotação de recursos naturais e mão-de-obra.

Quanto aos determinantes tecnológicos:

Inovação de produto ou processo afetam positivamente a exportação.

Este dado é corroborado por Araújo (2005) *in* Veiga (2011), que conclui que embora a dotação de recursos naturais continue a atuar como determinante nas exportações brasileiras, fatores micro-econômicos como escala, inovação e tecnologia começam a aparecer como condicionantes relevantes no comércio externo brasileiro.

Quando os estudos referenciados por Veiga (2011) apontam a inovação como condicionante micro-econômico das exportações, defendemos que em se tratando de bens manufaturados, as três dimensões-chave que vimos defendendo podem se constituir vetores importantes nesse quesito.

Trabalhos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) *in* Veiga (2011) integram a dimensão micro-econômica como fator condicionante das exportações brasileiras, dando destaque à presença de firmas exportadoras com estratégias competitivas que se distanciam daquelas adotadas pela grande maioria das demais empresas. Enquanto estas não diferenciam produtos, têm baixa



produtividade e competem via preços, há um subconjunto de empresas que busca a inovação e a diferenciação de produtos como estratégia de competição nos mercados externo e interno. Tais estudos enfatizam em especial a relevância de dois determinantes micro-econômicos até então pouco valorizados pelos estudiosos do tema, a diferenciação de produtos e a inovação, e sugerem que haveria uma relação dinâmica e virtuosa entre eles como fatores determinantes das exportações.

Uma vez estabelecidas as relações entre variáveis micro-econômicas e exportações, restaria entender como a diferenciação de produtos se consolida como estratégia exportadora, aponta Veiga (2011). Após análise de um conjunto de estudos, o autor destaca que gerar crescimento sustentável das exportações de bens diferenciados requer da firma um conjunto de práticas empresariais fundamentalmente diferentes das utilizadas para competir com êxito no mercado interno. Segundo Artopoulos et al. (2010) *in* Veiga (2011), tais mudanças podem ser divididas em dois grupos:

#### ***Upgrade de Produto***

*Upgrade* e adaptação dos produtos, dos processos de produção e dos fornecedores de bens e serviços.

#### ***Upgrade de Marketing***

Desenvolvimento de capacidade de entender as preferências e necessidades dos consumidores estrangeiros e a natureza da competição, a estratégia de marca, bem como as redes de distribuição nos países de destino.

O autor irá apontar por fim o *upgrade* mais valorizado na literatura qual seja o *upgrade* que vai chamar de funcional, através do qual a empresa consegue se distanciar das atividades em que a competitividade depende dos custos, onde as barreiras à entrada são baixas e as deixam mais vulneráveis a novos competidores, e busca atividades mais intensivas em conhecimento e menos sujeitas à concorrência, conseguindo assim a redução do grau de substitutibilidade de seus produtos. Outra vez, pode-se perceber claramente o design imbricado no discurso econômico e a demanda por ações que preencham este hiato recorrente.

Ainda que a economia do Brasil seja uma das mais fechadas do mundo como já citado anteriormente, temos um alto grau de diversificação em nosso parque industrial e alguns setores participam de cadeias globais de valor, como o aeronáutico, o eletrônico e o de equipamentos médicos, assunto que foi tema de

recente pesquisa encomendada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e conduzida por Sturgeon et al. (2014)<sup>63</sup>. Nesse estudo há um aprofundamento da questão dos *upgrades* citado por Veiga (2011), quando os autores visando aumentar a participação do Brasil em atividades de melhor nível nas cadeias globais de valor, listam as seis dimensões de *upgrading*:

- Modernização de processos de negócios.

Melhorias na organização do trabalho e nos sistemas empresariais.

- Modernização de produtos.

Transição de produtos simples, de menor valor, para produtos mais complexos, de maior valor (trataremos especificamente sobre isso em tópico posterior).

- Ampliação de escala.

Maior número de atividades dentro da mesma cadeia global de valor, melhorando processos, infraestrutura de comércio, treinamento da força de trabalho, de serviços e utilizando fornecedores compartilhados.

- Modernização vertical.

Foco na criação de vínculos a produtos e processos, a montante e a jusante, especialmente entre empresas globais e locais.

- Modernização horizontal (intersetorial).

Investir em processos semelhantes, como por exemplo costura de vestuário e forrações de assentos de veículos.

- Modernização de clusters.

Maximizar a variedade de produtos e processos para que aconteçam vínculos inter-empresas.

Os autores sugerem ainda que os formuladores de políticas e representantes da indústria precisam identificar nichos específicos mais qualificados dentro das cadeias globais de valor onde o Brasil pode ser competitivo e concentrar-se neles. Consideram também importante que os requisitos de conteúdo local sejam flexibilizados.

<sup>63</sup> Sturgeon T., Gereffi, G., Guinn, A., Zylberberg, E. A indústria brasileira e as cadeias globais de valor. Rio de Janeiro: Elsevier 2014.

## 2.7.

### **Desindustrialização precoce, aspectos (Brasil), e desindustrialização tardia, lições (EUA)**

Rowthorn & Ramaswamy (1999)<sup>64</sup> in Oreiro & Feijó (2010)<sup>65</sup> definiram o conceito “clássico” de desindustrialização como sendo uma redução persistente da participação do emprego industrial no emprego total de um país. Este conceito foi ampliado por Tregenna (2009)<sup>66</sup> cujos resultados sugeriram que desindustrialização deveria ser apropriadamente definido como um persistente declínio em ambos, tanto na participação do emprego industrial no emprego total, quanto na participação da indústria como percentual do PIB.

Uma observação feita pelos autores refere-se a que a desindustrialização não está necessariamente ligada a uma reprimarização da pauta de exportações. A participação no emprego total e na proporção da indústria no PIB pode se reduzir por conta de transferências para o exterior de atividades mais intensivas em trabalho e/ou com menor valor adicionado. A desindustrialização nesse caso vem acompanhada de aumento da participação de produtos com maior conteúdo tecnológico e de maior valor adicionado, sendo denominada uma desindustrialização positiva. Quando por outro lado ela vem acompanhada de uma reversão em direção a produtos primários ou a manufaturas de baixo valor adicionado, isto pode ser sintoma de “doença holandesa”<sup>67</sup>, sendo aqui classificada como uma desindustrialização negativa, pois produz uma externalidade negativa sobre o setor de bens manufaturados.

<sup>64</sup> Rowthorn, R., Ramaswamy, R. Growth, trade and deindustrialization. International Monetary Fund Papers, vol. 46, nº 1, March 1999 disponível em <https://www.imf.org/external/Pubs/FT/staffp/1999/03-99/pdf/rowthorn.pdf>

<sup>65</sup> Oreiro, J. L., Feijó, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. Revista de Economia Política, vol. 30, nº 2, Abril-Junho 2010 disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572010000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572010000200003)

<sup>66</sup> Tregenna, F. Characterising deindustrialisation: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. Cambridge Journal of Economics, vol. 33, 2009 disponível em <http://cje.oxfordjournals.org/content/33/3/433>

<sup>67</sup> Também conhecida como “mal dos recursos naturais”, a “doença holandesa” (*dutch disease*) é assim chamada em referência ao fenômeno ocorrido na Holanda na década de 1960, quando a descoberta de enormes reservas de gás natural e sua consequente exportação em escala, provocou grande entrada de dólares valorizando substancialmente o Florim, então a moeda local. Esta apreciação cambial tirou a competitividade da indústria, estimulou as importações e acabou levando a uma desindustrialização.

Quanto às causas, Rowthorn & Ramaswany (1999) apontam que a desindustrialização pode dever-se a fatores internos e externos a uma determinada economia. Os fatores internos seriam dois:

- Mudança na relação entre a elasticidade-renda<sup>68</sup> da demanda por manufaturados e por serviços.
- Crescimento mais rápido da produtividade na indústria que nos serviços.

Nesse sentido, o processo de desenvolvimento econômico conduziria todas as economias a se desindustrializar a partir de um certo nível de renda *per capita*, pois a elasticidade-renda da demanda por serviços tende a crescer com o desenvolvimento econômico, tornando-se maior que a elasticidade-renda da demanda por manufaturados.

Assim, quanto maior o desenvolvimento econômico maior será a participação dos serviços no PIB e a partir de um certo nível de renda *per capita* haverá redução da participação da indústria no PIB. E como a produtividade na indústria cresce mais rápido que nos serviços, o percentual do emprego industrial no emprego total irá reduzir-se antes do percentual da indústria no PIB.

Quanto aos fatores externos causadores da desindustrialização estes são dependentes do estágio alcançado no processo de globalização. Países poderão se especializar na produção de manufaturados ou na produção de serviços, com alguns especializando-se em manufaturados intensivos em trabalho qualificado e outros em manufaturados intensivos em trabalho não qualificado. Isto gera uma redução do trabalho industrial no primeiro grupo e um aumento no segundo.

Por fim, concluem os autores, a relação entre a participação do emprego da indústria e a renda per capita pode ser afetada pela “doença holandesa”<sup>69</sup>, estando associada a déficits crescentes da indústria e a superávits crescentes no setor não industrial, sendo denominada "desindustrialização precoce", pois ocorre antes que se atinja o nível de renda *per capita* dos países desenvolvidos que já passaram pelo mesmo processo.

Para Bonelli et al. (2013)<sup>70</sup>, esse fenômeno de perda de peso da indústria na economia inclui três dimensões:

<sup>68</sup> Mankiw, op. cit. p. 51

<sup>69</sup> Op. cit. p. 79

<sup>70</sup> Bonelli, R., Pessoa, S., Matos, S. Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação in Bacha, E, de Bolle, B. M. O futuro da indústria no Brasil. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

- Uma cíclica e que se relaciona com o fraco desempenho do setor a nível global.

- Uma outra que atribui a influência da entrada de China, Índia e outros países asiáticos de mão-de-obra barata, fato que alterou as vantagens comparativas.

- Uma terceira referindo-se à tendência secular de perda de peso da indústria resultante da mudança dos padrões de consumo decorrente do crescimento econômico, onde o setor de serviços ganha peso.

Segundo estes autores, o peso da indústria no valor adicionado total (VA) caiu no Brasil de 25% em 1985 para 15% em 2011, e esta redução vem ocorrendo desde meados dos anos 1970, com a indústria vindo perdendo 1 ponto percentual do PIB a cada 5 anos. Palma (2011)<sup>71</sup> por sua vez, argumenta ser difícil imaginar que durante os anos 1960 e início dos 70, a América Latina era sem dúvida naquele então a fábrica do hemisfério sul responsável por 3 de cada 4 dólares de valor adicionado da manufatura. Ainda que esta participação tenha começado a declinar a partir de meados dos anos 70 este processo se acelerou de tal maneira nos anos 80, que por volta de 2008 a participação da América Latina representava apenas 1/4 do total. O que realmente ocorreu afirma Palma (2011), foi uma troca de posições entre a América Latina e os países da Ásia, sendo que este declínio foi particularmente agudo no caso do Brasil onde em meados dos anos 70 a produção industrial de US\$ 56 bilhões era praticamente igual à produção industrial combinada de China, Índia, Coreia, Malásia e Tailândia que somava US\$ 57,8 bilhões. Já por volta de 2008, esta mesma produção industrial brasileira, agora de US\$ 121 bilhões, era equivalente a menos de 10% da produção industrial combinada dos cinco asiáticos. Esta reviravolta aconteceu segundo Palma (2011) porque, enquanto entre 1965 e 1980 o crescimento da produção industrial avançou no mesmo ritmo dos asiáticos (9,5% e 9,2% respectivamente), a partir de 1980 até 2008, este ritmo foi equivalente a 1/5 do ritmo asiático (1,9% e 9,8% respectivamente).

<sup>71</sup> Palma, J. G. Why has productivity growth stagnated in most Latin American countries since the neo-liberal reforms? Cambridge Working Papers in Economics (CWPE) 1030, 2011 disponível em <http://www.econ.cam.ac.uk/research/repec/cam/pdf/cwpe1030.pdf.pagespeed.ce.OgBtvKh3hH.pdf>

Perez (2012)<sup>72</sup> traz uma interessante visão sobre este comparativo entre as economias de industrialização tardia, particularmente entre os países da América Latina e os tigres asiáticos. Para ela, no final dos anos 50, as grandes corporações dos países desenvolvidos se confrontavam com os limites do crescimento ainda que fossem as organizações adequadas para as tecnologias da Era do Automóvel, da Produção em Massa e da Petroquímica. Aqui era a empresa que organizava a demanda fato que iria mudar radicalmente na produção flexível, onde a demanda passa a orientar a oferta. Perez (2012) afirma que o modelo de substituição de importações abraçado pelos países latino-americanos alcançou grandes taxas de crescimento durante quase duas décadas, corroborando Palma (2011), tendo sido uma estratégia positiva para os países em desenvolvimento empenhados em industrializar-se, quando as tecnologias daquela revolução se aproximavam da maturidade. Para a autora, a América Latina aproveitou bem a janela de oportunidades dos anos 50 aos 70 e destaca alguns aspectos:

- As empresas multinacionais buscavam ampliar seus mercados saturados, fato que só estavam conseguindo através da obsolescência programada.
- Os governos latino-americanos tentavam escapar dos recursos naturais industrializando seus países.
- As empresas estabeleceram filiais com mercado protegido e créditos fornecidos pelos governos locais, trazendo em troca partes e peças para montagem, realizando a etapa final do processo de produção visando o mercado interno.
- Esta industrialização não facilitou o aprendizado tecnológico manufatureiro, mas houve avanços em administração, infraestrutura, indústria da construção e de processos, tendo criado uma classe média educada e com capacidade de liderança.

Este processo de substituição de importações funcionou segundo Perez (2012) como um motor de arranque para a dinamização do resto da economia e para uma cultura de desenvolvimento no setor público, com grandes investimentos em indústrias básicas e infraestrutura. A autora vai lembrar no entanto que por volta de

<sup>72</sup> Perez, C. Una visión para América Latina: dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina, una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales. Revista Económica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil, v. 14, nº 2, Dezembro, 2012, disponível em <http://www.carlotaperez.org/pubs?s=dev&l=es&a=dinamismotecnologicoinclusión>

Carlota Perez é uma economista venezuelana radicada na Inglaterra, professora da Universidade de Cambridge e da London Business School, considerada um dos expoentes da corrente neo-schumpeteriana.

1980 este modelo estava obsoleto. A revolução da comunicação e da informação já despontava e as empresas multinacionais se preocupavam com a construção de redes globais com fornecedores asiáticos exportando a preços competitivos para todo o mundo. Aponta que foi exatamente quando a América Latina mergulhava na década perdida que apareceu a janela de oportunidade seguinte. Enquanto fizemos tudo com as tecnologias que iam morrer (automóveis, eletrodomésticos, rádio, TV etc), os asiáticos, a despeito de terem começado mais tarde, estavam com as novas tecnologias dos transistores. Perez (2012) mostra que a estratégia deles foi transformar a substituição de importações em promoção de exportações subsidiadas e explicitamente orientadas ao aprendizado. A falta de matérias-primas os obrigou a financiar o processo de substituição de importações com exportações manufaturadas cada vez mais competitivas, ou seja, a desgraça deles (não possuir recursos naturais) foi sua sorte, e nossa sorte (abundância de recursos naturais) foi nossa desgraça, deduz Perez<sup>73</sup>.

Sendo assim, o salto asiático para o desenvolvimento aproveitou a janela de oportunidades dos anos 60, destacando-se:

- A especialização na fabricação e montagem massiva para o mundo.
- Alianças com possuidores das tecnologias e dos mercados de eletrônica, elétrica, eletromecânica e têxtil.
- Tudo baseado em mão-de-obra barata e grande esforço de treinamento educação.

Dessa forma, quando veio a revolução da informática eles estavam prontos para o salto e agora poderiam avançar ao desenvolvimento, conclui.

Resenhados aspectos da questão da desindustrialização no Brasil, vejamos as consequências de uma desindustrialização tardia, que ratifica a importância da indústria de transformação através de evidências da necessária conexão entre manufatura e inovação.

Como referência de desindustrialização tardia, abordaremos o caso da indústria manufatureira americana<sup>74</sup>, iniciando com um relato de Levitt & Dubner

<sup>73</sup> Perez, C. Revoluciones tecnológicas y cambio de paradigmas. Video conferência UAM, Abril 2013 disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5RPQAJi2YrA>

<sup>74</sup> Nesse trabalho utilizaremos a expressão indústria americana sempre entendida como indústria dos Estados Unidos da América

(2014)<sup>75</sup> sobre a importância de se fazer a pergunta certa. Para estes autores, deve-se pensar no problema que se quer ver resolvido e tentar formular perguntas diferentes, pois fazendo isso, vamos buscar respostas em lugares também diferentes. O ponto central deve ser: qualquer que seja o problema, certificar-se de que não se está atacando apenas sua parte mais visível que por acaso chama mais atenção, sendo o mais importante definir adequadamente o problema, ou melhor ainda, redefinir esse problema.

Como ilustração, Levitt & Dubner (2014) narram a história do estudante japonês Takeru Kobayashi passada no outono de 2000, que não vindo de família abastada e com poucos recursos, foi inscrito por sua namorada em um concurso de TV que prometia US\$5.000,00 para quem comesse mais em uma sequência de pratos em quatro etapas. Kobayashi ou Kobi como viria a ser conhecido, mesmo sendo de frágil complexão física e apenas 1,72 m, traçou uma estratégia de comer apenas o suficiente para passar à etapa seguinte, guardando espaço no estômago para disparar na etapa final e acabou assim ganhando o concurso.

Os autores relatam então que Kobi empolgado com a vitória, resolveu inscrever-se no campeonato dos campeonatos das competições de comida, o *Nathan's Fourth of July International Hot Dog Eating Contest*, concurso realizado há quatro décadas em *Coney Island, NY* e extremamente popular nos EUA. A regra era simples: ganhava o participante que comesse mais cachorros-quentes em 12 minutos, sendo permitido beber qualquer bebida em qualquer quantidade.

No ano de 2001 quando Kobi resolveu participar, o recorde era de incríveis 25 cachorros-quentes em 12 minutos. Mas em sua primeira participação, Kobi passou todos os concorrentes e não foi comendo 27 ou 28, mas sim 50 cachorros-quentes!

Levitt & Dubner (2014) descrevem aspectos do treinamento de Kobi obtidos em entrevista com este, onde uma série de questionamentos feitos por ele vêm à tona:

- Como não era proibido que se partisse ao meio o sanduíche, o que aconteceria se primeiro comesse uma metade e em seguida a outra?

<sup>75</sup> Levitt, S.D., Dubner, S.J. Pense como um freak: como pensar de maneira mais inteligente sobre quase tudo. Rio de Janeiro: Record, 2014.



• E se comesse o pão separado da salsicha, já que também não era proibido? Descobriu assim que podia deglutir primeiro apenas as salsichas partidas ao meio, sem mastigá-las, sem muito esforço. Mas o pão continuava um problema!

• Kobi tentou então o seguinte: enquanto punha as salsichas na boca com uma das mãos, com a outra mergulhava o pão em um copo com água (artifício que também não era proibido), espremendo o excesso de água antes de por na boca, fato que o deixava com menos sede e o levava a não desperdiçar tanto tempo bebendo água.

• Experimentou também o ritmo, tendo descoberto que era melhor acelerar no início.

• Descobriu também que conseguia abrir mais espaço no estômago, pulando e se sacudindo enquanto comia.

Antes que se pergunte o que faz a narrativa de uma esdrúxula competição de quem come mais cachorros-quentes em uma tese de doutorado, vamos às duas lições retiradas por Levitt & Dubner (2014) e que utilizaremos para um melhor entendimento do problema da desindustrialização americana:

• O que Kobayashi fez foi redefinir o problema que estava tentando resolver. A pergunta dos adversários era: como comer mais cachorros-quentes? Kobi fez uma pergunta diferente: como tornar os cachorros-quentes mais fáceis de comer?

• A segunda tem a ver com a aceitação ou não de limites. Kobi recusou-se a reconhecer o limite do recorde de 25 sanduíches, argumentando que não representava grande coisa pois seus concorrentes vinham fazendo a pergunta errada, sendo portanto uma barreira artificial. Ele entrou no concurso com sua cabeça instruída para não dar atenção à quantidade que comia mas sim concentrada na maneira como o fazia.<sup>76</sup>

Antes de voltarmos especificamente ao assunto deste tópico, vamos nos permitir momentaneamente à luz do caso Kobayashi e das lições de Levitt & Dubner (2014), um livre exercício de formulação de algumas novas perguntas diferentes, mesmo a despeito de nossas já citadas questões iniciais:

<sup>76</sup> Apenas como curiosidade, os autores relatam que Kobi foi campeão por 6 anos seguidos, quando então outros concorrentes começaram a se aproximar e bateram seu recorde

O Brasil quer ter uma indústria forte ou nosso negócio é exportar commodities não processadas, submetendo-se à sugerida divisão internacional do trabalho que aponta à América Latina o papel de fornecedora mundial de matérias-primas, resignando-se ao que Bonsiepe<sup>77</sup> chamou de países não-design?

- Por que o móvel brasileiro não tem a mesma reputação que o móvel italiano?
- Seria o design como ferramenta estratégica para os negócios, a produção enxuta e a incorporação de tecnologia digital no ecossistema da indústria o elo perdido para alavancar o alcance de um produto de classe mundial viabilizando a reindustrialização e o consequente incremento das exportações de manufaturados como alternativa para a volta do crescimento econômico do Brasil?

- Metayer (2015)<sup>78</sup> sugere que tal como nos automóveis, onde os pontos cegos são aqueles que não aparecem nos espelhos retrovisor e laterais tornando-se assim perigosos, as empresas também os possuem, fazendo com que percam oportunidades ou façam apostas erradas. Quais seriam então os pontos cegos da indústria do móvel brasileiro residencial de madeira maciça?

Voltando à desindustrialização americana, a pergunta que vem guiando e sempre trazendo uma mesma e recorrente resposta nas últimas décadas tem sido: se temos competências em P&D, por que não transferimos a produção para locais com menores custos? Uma pergunta provável, redefinida à luz do relato de Levitt & Dubner poderia ser: haveria algum custo não financeiro que deveria preocupar os americanos ao transferir a produção para países de baixo custo de mão-de-obra?

Desde a divulgação do Recovery Act<sup>79</sup> em 2010, o plano de estímulo econômico do governo Obama cujo objetivo é restaurar a liderança americana em indústrias e setores onde acadêmicos e economistas concordam que os EUA estão ficando para trás, são numerosos os livros, artigos acadêmicos e da mídia especializada sobre o necessário renascer da indústria americana.

<sup>77</sup> Bonsiepe, G. Nossa profissão não é mais vanguarda. Revista Ciano, vol. 1, nº 6, 2011, disponível em <https://issuu.com/designsimples/docs/v1n62011>

<sup>78</sup> Metayer, E. Safe driving for fast companies. Project Syndicate, 2015, disponível em <http://www.project-syndicate.org/commentary/business-leaders-blind-spots-by-estelle-metayer-2015-01>

<sup>79</sup> The Recovery Act: Transforming the American Economy Through Innovation, disponível em [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/Recovery\\_Act\\_Innovation.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/Recovery_Act_Innovation.pdf)

Daremos ênfase particular a uma das publicações seminais para este tópico: *Producing Prosperity: Why America Needs a Manufacturing Renaissance*<sup>80</sup>, de Pisano & Shih (2012), professores da escola de negócios da Universidade de Harvard, com inserções eventuais de outras contribuições sobre o tema.

Os autores iniciam com alguns dados e uma pergunta:

1950 : manufatura = 27% PIB, empregava 31% da força de trabalho.

2010 : manufatura = 12% PIB, emprega 9% da força de Trabalho.

Isto deveria ser preocupante?

Com o boom da internet gerando um leque de novos negócios e as empresas de eletrônicos terceirizando a fabricação para a Ásia, os economistas saudavam a chegada da “sociedade pós-industrial”, interpretando a erosão da manufatura não apenas como um fenômeno menor, mas como um saudável sintoma do desenvolvimento econômico, pois isto iria liberar recursos que poderiam vir a ser utilizados em outros setores, como o de serviços por exemplo.

Para os autores existe um primeiro equívoco sobre o impacto da manufatura no emprego, pois salvar a manufatura está sempre relacionado a salvar os empregos. Como relatamos em tópicos anteriores, com o avanço da microeletrônica e os consequentes ganhos de produtividade, a indústria já não pode se valer da antiga crítica ao setor de commodities por empregar pouca gente, pois este também é seu caso agora.

Pisano & Shih (2012) colocam então que o fato da manufatura não mais ser responsável por um número significativo de postos de trabalho, frequentemente leva a considerá-la irrelevante e complementam argumentando que há uma falácia por trás desse pensamento, pois ainda que a manufatura responda por apenas 9% da força de trabalho americana, os 1,5 milhões de trabalhadores em P&D nas empresas de lá (menos de 1% da força de trabalho), ainda assim, ninguém ousa falar que P&D não tem importância para a economia americana.

Um segundo equívoco apontado é o de que a manufatura seria uma espécie de commodity de pouco valor agregado, que requer trabalhadores de baixa qualificação, podendo ser conduzida de qualquer lugar do mundo e que ao contrário

<sup>80</sup> Pisano, P. G., Shih, C. W. *Producing Prosperity: Why America Needs a Manufacturing Renaissance*, Harvard Business School Publishing, Boston, 2012.

de P&D, de capital de risco e das universidades, é vista como fora do ecossistema da inovação, não sendo um trabalho de conhecimento.

A premissa vigente nos EUA é que você pode dispensar a manufatura, desde que tenha a inovação.

Pisano & Shih (2012) vão argumentar que esta visão da manufatura como trabalho de baixa qualificação é um mito, e afirmam que fábricas que produzem motores de aeronaves, drogas de biotecnologia, displays de telas planas, semicondutores etc, exigem mais trabalho de cabeça que de braços, com a manufatura sendo parte integral do processo de inovação. Consideram ainda que a ideia dos EUA poderem prosperar como uma nação inovadora sem a manufatura é algo perigoso e que a ausência das competências de fabricar, deveriam sim preocupar profundamente os americanos, respondendo assim à pergunta inicial.

Apontam que o problema desses equívocos são as más decisões tanto de empresas (através de seus gestores, acrescentamos) quanto de políticas governamentais, e que esta combinação está erodindo o que vão chamar de *America's Industrial Commons*, um de seus conceitos centrais, que vem a ser o conjunto de capacidades técnicas e de fabricação que apoiam a inovação em um grande leque de indústrias.

Os autores relatam que os EUA detinham as competências para inovar e dominar os setores industriais mais avançados e que era considerado saudável que países como China e Índia estivessem capturando tarefas de baixo valor agregado e de baixos salários, pois a prosperidade americana estava garantida pelo domínio de setores que requeriam o mais avançado know-how, como o de semicondutores, computadores, aeronaves etc. Isto já não representa a realidade hoje, onde tem-se outros países na liderança em painéis de tela plana, baterias recarregáveis, máquinas ferramenta, conformação de metais, energia solar, turbinas eólicas e outros, pois está havendo uma lenta erosão do *America's Industrial Commons*. Tal erosão é resultado de um experimento econômico baseado na hipótese de que uma economia avançada pode continuar a crescer mesmo se houver um declínio da manufatura, porque os serviços e outros setores baseados em conhecimento irão preencher este *gap*.

Pisano & Shih (2012), defendem que seja abandonado este experimento de desindustrialização antes que seja tarde.

Os autores vão chamar a atenção para a balança comercial total americana (total de exportações menos importações), que ainda que seja uma medida aproximada da competitividade pois uma eventual desvalorização da moeda pode incrementá-la, vem mostrando déficit desde 1960, e apontam que a inabilidade dos EUA de compensarem seu déficit em manufatura com um montante suficiente nos serviços é fácil de entender, pois os bens manufaturados respondem por 75% do comércio mundial.

Serviços, apontam os autores, por sua própria natureza tendem a requerer produção local e como resultado tem sido mais difícil exportar. E ainda que alguns tipos como investimentos de bancos e consultorias tenham maior potencial de exportação, muitos outros como contabilidade, processamento de dados, diagnósticos médicos, análise de engenharia etc, podem ser realizados a um menor custo em outros países.

Esta noção de que a exportação de serviços vai crescer e salvar os EUA requer uma grande profissão de fé, alegam os autores.

Apontam que um montante significativo de know-how e infraestrutura necessários a indústrias emergentes geradoras de crescimento futuro já migrou para além fronteiras, especialmente para a Ásia, e citam o caso dos painéis solares fotovoltaicos. Estes painéis foram inventados nos laboratórios da Bell, empresa americana. Nos últimos anos a demanda por este item explodiu e ainda que tenham sido desenvolvidos nos EUA estes são hoje um pequeno produtor, estando a produção distribuída da seguinte forma, conforme dados de 2008:

Europa 27% - China 27% - Japão 18% - Taiwan 12% - EUA 6% - Outros 10%

Se somarmos China, Japão e Taiwan, vê-se que 57% da produção está na Ásia. O déficit comercial americano relativo a este item segundo os autores gira em torno de US\$ 235 milhões. Uma razão é que a produção destes painéis se baseia em muitos dos mesmos processos e tecnologias da microeletrônica que empresas asiáticas como Kyocera, Sharp, Sanyo e outras, estavam preparadas para alavancar suas expertises em materiais e semicondutores bem como para explorar sua proximidade à indústria eletrônica. Os fabricantes asiáticos também tinham uma vantagem pelo fato de estarem próximos aos fornecedores de componentes-chave para montar as células solares em módulos fotovoltaicos.

Este movimento replica o que já abordamos antes via Perez (2012), de estar preparado para a janela de oportunidades que se apresenta, realizando assim o *catching up*.

Pisano & Shih (2012) lembram que não surpreende o fato da maioria dos fornecedores de componentes de painéis solares estar na Ásia pois muitas dessas tecnologias foram compartilhadas tais como semicondutores, displays de tela plana, LEDs etc. Dessa forma, montar hoje uma indústria para produzir painéis solares nos EUA requer ultrapassar um obstáculo que não existe na Ásia, qual seja, a ausência de uma infraestrutura de fornecedores.

Citam ainda que este é apenas um caso e listam uma série de outras capacidades que estão desaparecendo da cena industrial americana:

- Máquinas-ferramenta para corte de metais.
- Forjas ultra-pesadas.
- Purificação e fabricação de artefatos utilizando terras raras
- Baterias recarregáveis.
- Fabricação de LEDs.
- Painéis de LED.
- Fabricação de semicondutores.
- Vidros de precisão.

Quase todas foram desenvolvidas ou por universidades ou por empresas americanas e algumas são componentes críticos de indústrias com potencial de crescimento, como as baterias recarregáveis, que estão no centro do desenvolvimento de meios de transportes mais eficientes, e LEDs, fundamentais para a nova geração de fontes mais eficazes de iluminação. E são categóricos em afirmar que quando se trata da fabricação de produtos baseados em tecnologias sofisticadas e com grande potencial de crescimento, a posição competitiva dos EUA está enfraquecendo.

Pisano & Shih (2012) colocam então os três pontos fundamentais sobre os quais estão baseados seus argumentos:

#### Ponto 1

**Quando um país perde a capacidade de fabricar, ele perde a habilidade de inovar**

Inovação e fabricação são normalmente vistos como em lados opostos e da seguinte forma como esquematizado na Figura 13.

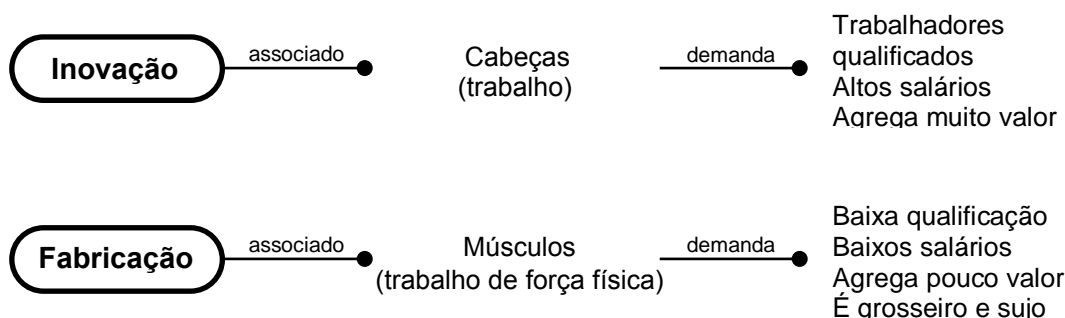


Figura 13: Cabeças x Músculos

Fonte: Pisano & Shih (2012); elaboração própria

Esta visão é um mito pois P&D pode ser uma parte crítica no processo de inovação mas não é tudo. Para alguns produtos de maior complexidade a transferência de P&D para a produção requer extrema coordenação entre aqueles que projetam e os que irão fabricar, e se você não entende o ambiente da produção, você muito provavelmente vai ter um tempo difícil projetando o produto. É muito mais fácil para um engenheiro cruzar a rua até a fábrica que voar dando meia-volta ao mundo para resolver um problema.

A materialização desse ponto aqui colocado pelos autores podemos ilustrar com uma ação recente da fabricante de aeronaves Boeing<sup>81</sup>, que em 2014 quando começaram a projetar uma nova versão de seu modelo mais vendido, o 737 MAX, quiseram colocar os projetistas o mais próximo possível da manufatura. Na fábrica de Renton, Washington, os projetistas demoravam 20 minutos caminhando de seus postos de trabalho até o chão de fábrica, fazendo com que as reuniões entre os que projetavam e os que fabricavam acontecessem com constantes perdas de tempo. Diante da pressão por maior produção para atender à demanda, a decisão da Boeing foi construir um prédio para a equipe de projeto no centro da fábrica, literalmente construindo um prédio dentro de outro já existente, tornando a colaboração entre projeto e fabricação muito mais fácil e rápida, facilitando os encontros e incrementando assim a eficiência.

<sup>81</sup> Ferro, S. Boeing's latest office is a building inside a building. Revista FastCompany, 15.01.2015, disponível em <http://www.fastcodesign.com/3040539/boeings-latest-office-is-a-building-inside-a-building/1>

projeto e fabricação muito mais fácil e rápida, facilitando os encontros e incrementando assim a eficiência.

Em entrevista à *MIT Technology Review*<sup>82</sup>, Carl Bass, *CEO* da companhia de software Autodesk também parece ratificar a assertiva de que quando um país perde a capacidade de fabricar, ele perde a habilidade de inovar. Perguntado se os EUA podem continuar a projetar grandes produtos sem fabricá-los, afirmou que durante o período em que as empresas experimentaram o *outsourcing* para a Ásia, a fabricação se divorciou do design (projeto) e que agora estas mesmas empresas estão entendendo que se você se divorcia demais da fabricação, você não entende como aprimorar o produto. Conta ainda que esteve na China visitando um desses fornecedores que produzem boa parte dos laptops comercializados no mundo e que para se ter uma ideia, em um andar havia cinco diferentes marcas em produção. As pessoas que conheciam sobre fabricação estavam todas ali. Este fornecedor costumava apenas fabricar, mas agora já estava fazendo também a engenharia de rotina. Bass conclui afirmando que pensa que você não pode apenas fazer o projeto e não fabricar.

#### Ponto 2

#### ***O industrial commons é uma plataforma para o crescimento***

Aqui, a perspectiva do *industrial commons* (o conjunto de capacidades técnicas e de fabricação que apoiam a inovação) sugere que o declínio de competitividade das firmas em um setor pode ter implicações na competitividade das firmas em outro setor, ratificando Arbach (2014) quando afirmou que quanto maior a DPPI (divisão do processo produtivo industrial), mais a produtividade das unidades produtivas dependerá umas das outras.

Destrua uma indústria-chave e os fornecedores provavelmente não sobreviverão por muito tempo, pois forma-se um círculo vicioso: com uma capacidade erodida, as empresas são forçadas a buscar novas capacitações, e na medida em que se movem naquele sentido, elas não encontram fornecedores, afirmam os autores. E pior, muitas vezes a perda de uma capacitação pode induzir à eliminação de futuras oportunidades de novos setores inovadores surgirem, e vão citar como exemplo o fato de que há quatro décadas atrás, quando as empresas

<sup>82</sup> The Next Wave of Manufacturing, MIT Technology Review, Business Reports, Jan. 2013, disponível para aquisição em <https://www.technologyreview.com/business-report/the-next-wave-of-manufacturing>



americanas de eletrônicos decidiram mover a produção daqueles produtos “maduros” para a Ásia, quem poderia imaginar que tal decisão influenciaria onde o mais importante componente dos veículos do futuro, as baterias, seriam produzidos?

Com o *outsourcing* da produção de eletrônicos para o Japão e em seguida para Coreia e Taiwan, deslocou-se também o P&D nessa área, e na medida em que os consumidores passaram a demandar produtos cada vez mais compactos, leves e poderosos, a Ásia se transformou no centro mundial para inovação em baterias de íon-lítio, uma tecnologia que fora inventada nos EUA.

Acrescentamos que um viés desse efeito no Brasil ocorreu devido ao longo período de apreciação cambial quando foi muito afetado o efeito indutor da indústria, ou seja, a aquisição dos chamados bens intermediários passou a ser mais interessante financeiramente via importações da Ásia.

#### Ponto 3

#### **Não há nada de natural quando se fala da erosão do *industrial commons*, administração e políticas importam**

Esta erosão não é resultado da “mão invisível” do mercado, mas antes da “mão visível” de administradores e formuladores de políticas que com suas decisões de externalizar uma grande gama de processos complexos incluindo P&D de produtos, contribuíram de forma decisiva para a degradação do *industrial commons*. Cada uma destas decisões quando vistas individualmente aparentam fazer todo o sentido, pois reduziram tremendamente os custos e aumentaram os ganhos das empresas, mas quando vistas cumulativa e coletivamente, elas vão trazer sérias consequências para o país e para as empresas.

Na perspectiva de Pisano & Shih (2012), o livre comércio não é o problema, mas acreditar nas forças do mercado não implica em suprimir políticas governamentais, pois na verdade elas podem ser armas complementares. E mais, governos podem criar as condições certas mas são as decisões gerenciais nas empresas que determinam o que realmente acontece, para o mal ou para o bem, acrescentamos. Dessas decisões que estão minando o *industrial commons* americano e seriam portanto para o mal, os autores apontam que elas se originam na caixa de ferramentas das práticas administrativas, muitas delas desenvolvidas nas escolas de negócios e firmas de consultoria. Um exemplo de decisão gerencial

determinante que podemos antecipar e incluir neste relato e que já começa a ir na direção contrária à de destruição do *industrial commons*, ocorreu no fim de 2012, quando a GE trouxe a fabricação de aquecedores domésticos e refrigeradores de volta da China e Coréia do Sul para uma fábrica no Kentucky. Jeffrey Immelt, *CEO* da GE explicou que uma das principais razões era o desejo de manter os designers próximos da manufatura e da engenharia. Immelt menciona na publicação do *MIT* (2013)<sup>83</sup>, que em um tempo onde a velocidade de chegada ao mercado é tudo, separar design da produção, não faz sentido, e complementa afirmando que o *outsourcing* baseado apenas em custos de mão-de-obra é um modelo do passado.

Sobre esses custos de mão-de-obra, o relatório da *MIT Technology Review* (2013)<sup>84</sup> informa que no início deste século os salários no sul da China eram de US\$0,58/h, o que correspondia a 2% do equivalente americano. Muitas empresas correram para usufruir daquela vantagem, sendo que a consultoria *Boston Consulting Group* em 2004, ratificando o citado antes pelos autores, chegou a falar para seus clientes que a escolha não era se iria para a Ásia, mas o quão rápido. Como resultado parcial, os EUA perderam 6 milhões de postos de trabalho na manufatura entre 2000 e 2010 (33% do total), e a China ultrapassou os EUA como maior produtor mundial de bens manufaturados. Mais tarde entretanto, com a mudança das tendências econômicas, os salários nas cidades no sul da China aumentaram rápido e devem logo alcançar US\$6,00/h, que equivale à hora no México. A mesma consultoria agora diz que está chegando a hora de reavaliar a China, e estima que para alguns produtos a vantagem de custos tende a desaparecer.

Alegando que não defendem que a manufatura está sempre interconectada com o processo de inovação, vão tentar acessar os graus de interdependência entre P&D e manufatura partindo de duas perguntas:

1. Como podemos saber se um produto tem um alto ou baixo grau de interdependência entre P&D e manufatura?
2. E se movermos a produção para outra parte do mundo, longe do P&D, isto irá debilitar de alguma forma a capacidade da empresa de inovar no longo prazo?

Segundo Pisano & Shih (2012), deve-se olhar para dois aspectos:

<sup>83</sup> Op. cit. p. 92.

<sup>84</sup> Ibid., p.92.

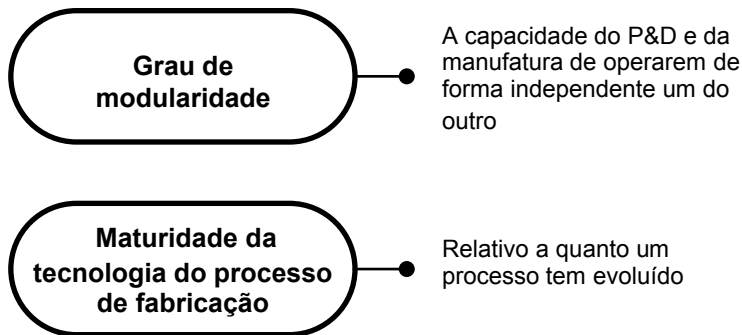


Figura 14: Modularidade e maturidade Fonte: Pisano & Shih (2012); elaboração própria

Sobre a modularidade:

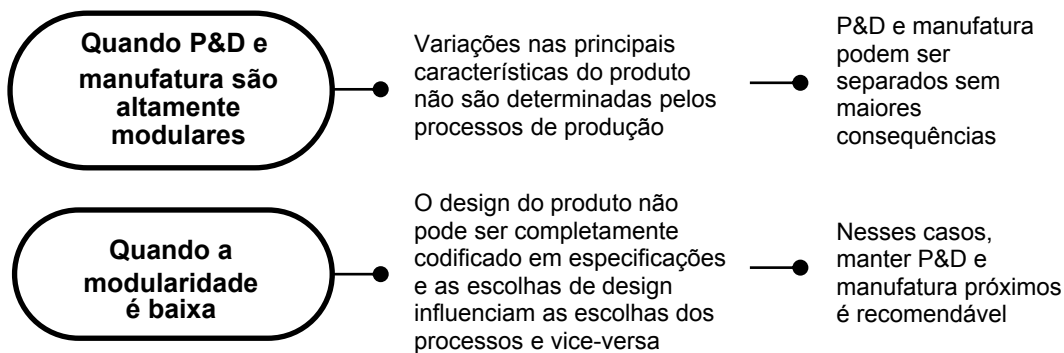


Figura 15: Modularidade alta e modularidade baixa Fonte: Pisano & Shih (2012); elaboração própria

Um exemplo simples de alta modularidade está na impressão de um livro de literatura por exemplo, onde o escritor realiza um trabalho totalmente independente, não lhe importando qual será o processo de impressão, com o mesmo ocorrendo com a gráfica, que pouco se interessa pelo conteúdo da escrita.

Como ajuda para tentar determinar esse grau de modularidade, Pisano & Shih (2012) recomendam duas perguntas:

- Quanto que os designers precisam conhecer sobre os processos de produção para realizarem suas tarefas?
- O quão difícil é para um designer de produto obter informações relevantes sobre o processo de produção?

Sobre maturidade de processos:

Afirmam que processos imaturos oferecem grandes oportunidades para melhorias e que na medida em que esses processos vão amadurecendo as oportunidades de aprimoramento se tornam incrementais.

Visto através das lentes da modularidade/maturidade dos processos, as relações entre manufatura e inovação são apresentadas pelos autores em quatro quadrantes conforme a Figura 16.



Modularidade = capacidade de P&D operar separado da manufatura e vice-versa

Figura 16: Relação manufatura e inovação

Fonte: Pisano & Shih, (2012); elaboração e grifos próprios

Tal estrutura ajuda a identificar quando um país e suas empresas deveriam se preocupar se um declínio da manufatura terá consequências negativas para a capacidade de inovação, e quando não deveriam.

Os autores alertam que a resposta pode ser diferente para um produto final e seus componentes, e citam o caso do iPad da Apple que cairia no quadrante de inovação de produto pura, fato que explicaria porque um produto de muito sucesso pôde ser projetado na Califórnia enquanto muitos de seus componentes são

projetados e produzidos na Ásia onde a montagem final também ocorre. Vários componentes como baterias e telas *touch screen* por exemplo, caem em quadrantes diferentes, onde é importante que P&D e manufatura estejam próximos. E mais, a localização dessas capacidades de P&D e manufatura em outros países significa que futuros produtos que venham a necessitar daquelas capacidades virão também daqueles países.

A Matriz Modularidade-Maturidade se apresenta como ferramenta para uma abordagem genérica inicial, mas entendemos que não deve ser utilizada com grande rigidez, pois dependendo da diversidade industrial, em muitos casos vamos ver um certo transbordamento entre os quadrantes.

Aproveitando o exemplo do iPad, abordaremos alguns movimentos da Apple que acreditamos serem materializações de muitas das posições dos autores, bem como da necessária interpretação flexível da matriz a que nos referimos.

### **Sobre a proximidade design-produção**

Robert Brunner, o primeiro chefe de design da Apple *in* Kahney (2013)<sup>85</sup>:

“Os designers da Apple gastam 10% do tempo fazendo o trabalho de design industrial tradicional: tendo ideias, desenhando, construindo modelos, fazendo brainstorming. E gastam 90% do tempo trabalhando com a produção, tentando descobrir maneiras de como implementar suas ideias” (Brunner *in* Kahney, 2013, p. 206)

Isto pode parecer contraditório quando se sabe que grande parte dos produtos da empresa é produzido na Ásia, mas não é o caso. Primeiro vejamos as duas principais razões do *outsourcing* para a Ásia, segundo Kahney (2013):

- Em 1998 a empresa tinha três fábricas próprias, na Califórnia, na Irlanda e em Cingapura, com sérios problemas de ineficiências e logística. Tim Cook, atual CEO, foi o responsável por enxugar a produção, tendo sido ajudado pela decisão de Jobs de reduzir a linha para quatro produtos. Deslocando a produção para terceiros e tendo desenvolvido um sistema integrado de gestão, Cook resolveu o problema de estoque, uma grande dor de cabeça para a empresa, tendo passado a operar no modo *just-in-time*, ou seja, produzindo apenas se necessário.

<sup>85</sup> Kahney, L. Jony Ive: o gênio por trás dos grandes produtos da Apple. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2013.

• A outra razão foi que a equipe de design começou a desenvolver produtos em alumínio e era na China que se localizava esta cadeia de fornecedores, ou na linguagem de Pisano & Shih (2012), o *industrial commons* do alumínio. Muitas viagens foram feitas pela equipe de projeto para entender como trabalhar com aquele material. Doug Satzger um dos designers da equipe relata in Kahney (2013, p. 211) que várias tentativas foram feitas para trabalhar com fornecedores americanos, mas que estes não estavam capacitados para atender ao padrão de exigência da empresa resultado da cada vez mais forte ligação design-fabricação, confirmando Brunner.

Ambas as razões apontadas por Kahney (2013) reafirmam as assertivas de Pisano & Shih (2012), tanto quanto à deficiência dos fornecedores americanos, muito provavelmente decorrente da persistente erosão do *industrial commons*, quanto do deslocamento em busca de um *commons* com as necessárias capacitações para o trabalho com alumínio.

### **Sobre a necessidade de flexibilização no uso da Matriz Modularidade-Maturidade**

Ainda que Pisano & Shih (2012) apontem o iPad da Apple como situado no quadrante inovação de produto pura (onde separar produção-manufatura faria sentido) e mesmo fazendo a ressalva dos componentes internos que poderiam cair em outros quadrantes, os autores parecem desconhecer que a indicação de separação produção-manufatura para o iPad, foi precedida por uma grande imersão na produção pela equipe de projeto.

O relato a partir de Kahney (2013) com dados coletados de depoimentos de membros da equipe de design industrial da Apple sobre o desenvolvimento da tecnologia *unibody*, mostra esta longa imersão. Trata-se segundo Jonathan Ive<sup>86</sup>, chefe de design da Apple, de um processo de usinagem realizado por máquinas CNC (programáveis por controle numérico) que usinam um bloco (ou blank na linguagem técnica) retirando material até reduzir a uma única peça, daí o nome *unibody*, substituindo as diversas peças do processo anterior obtidas por embutimento e fundição, e ainda com a vantagem de que por se tratar de alumínio,

<sup>86</sup> Vídeo explicativo da tecnologia pelo próprio Jonathan Ive disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=7JLjldgjuKI>

todo o material retirado volta a ser reutilizado devido à propriedade do alumínio ser 100% reciclável. Como resultado, obtém-se um produto mais leve, muito mais robusto e com altíssima precisão.

O envolvimento da equipe de design com a usinagem no entanto havia começado muito antes, em 2000 com o Power Mac G4 Cube, uma proposta revolucionária que trazia uma série de inovações mas que por custar mais caro que o Power Mac G4 e ainda vir sem monitor, não foi bem recebido pelos consumidores. O Cube era na realidade uma torre baixa que trouxe diversos desafios de fabricação por conta da compactação. Segundo relato de Satzger *in* Kahney (2013), a equipe de design não se conformava com as restrições do processo de injeção de plásticos e que por tais limitações, os orifícios dos parafusos e as aberturas para ventilação foram feitos por usinagem, tendo funcionado como curva de aprendizagem para o que viria depois.

O Mac mini após a frustrada tentativa de fabricá-lo com fornecedores americanos e a torre do Power Mac G5, foram os primeiros a serem produzidos em alumínio com a *Hon Hai Precision Industry Co. Ltd.*, empresa com sede em Taiwan e mais conhecida como Foxconn, sendo que este último representou um grande desafio técnico que demandou 3 meses dos membros da equipe de design no chão de fábrica ajudando a desenvolver/aprimorar o processo.

Hoje o processo *unibody* está no iPhone, no iPad e nos MacBooks entre outros e foi o que viabilizou o design do MacBook Air, o mais fino da família, que dessa forma estaria alocado no quadrante de inovação orientada pelo processo (*unibody*-usinagem CNC / proximidade P&D-manufatura altamente recomendável) e não em inovação de produto pura, validando nossa visão de parcimônia na rigidez de uso da Matriz Modularidade-Maturidade.

Kahney (2013) registra ser o *unibody* uma grande aposta da Apple, que investiu US\$9,5 bilhões em despesas de capital dos quais a maior parte estava direcionada para processos de fabricação e usinagem de produtos, o que significa um orçamento onze vezes maior para a fabricação que para as *Apple Stores*, mesmo com estas quase sempre estando situadas em pontos muito valorizados das cidades, fornecendo assim mais um elemento que reforça a importância da manufatura.

Exibido o panorama do persistente processo de desindustrialização nos EUA, Pisano & Shih (2012) propõem então uma nova mentalidade para reconstrução do

*industrial commons* americano, a de competir através de capacidades tal como têm feito empresas como Apple, BMW, IBM, GE, Intel, Southwest e Toyota, que sustentam vantagens por possuírem capacidades que seus competidores não conseguem igualar, uma vez que não há valor estratégico em fazer as coisas tão bem quanto os concorrentes.

Apontam então as etapas práticas que *CEOs* podem seguir para transformar suas empresas em organizações com vantagens de capacidades, entre as quais destacaremos as que podem gerar insights para lidar com uma desindustrialização precoce:

- Tornar a construção de capacidades uma meta explícita no processo estratégico.

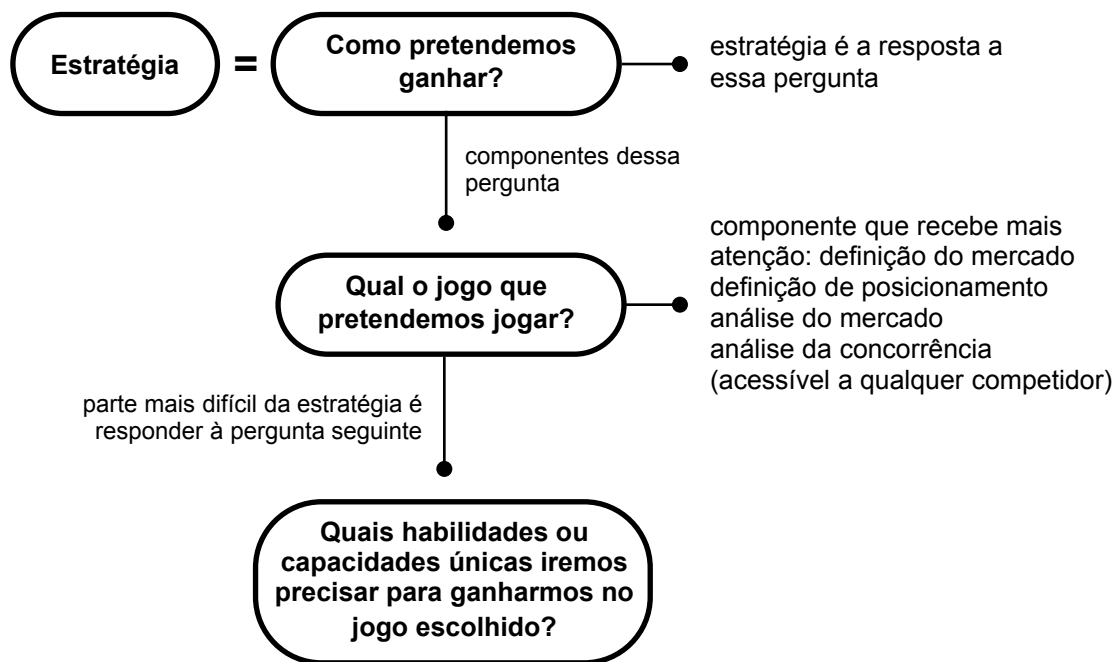


Figura 17 - Processo estratégico

Fonte: Pisano & Shih (2012); elaboração própria

Muitas empresas não dão a devida importância a esta última questão, muito por falta de recursos do aparato analítico da administração e exemplificam: a análise tradicional de valor líquido presente vai dar claramente os custos para se criar uma capacidade (investimento em P&D, capital, treinamento etc), mas não dará os custos de ter aquela capacidade migrando para competidores se a empresa optar pelo *outsourcing*.

- Incluir executivos com plenos conhecimentos de capacidades na equipe de



modelagem do processo estratégico.

A elaboração do processo estratégico costuma fluir como um exercício financeiro e dominado por executivos com poucos conhecimentos das tecnologias envolvidas e das operações da empresa. Isto torna improvável colocar ênfase na hipótese de como as capacidades desenvolvidas podem criar vantagens competitivas.

- Dar uma perspectiva dinâmica.

As capacidades mais estratégicas que são aquelas mais difíceis de serem imitadas, são também as que levam mais tempo para serem desenvolvidas, sendo resultado de investimentos cumulativos em capital físico e humano ao longo de anos e requerendo um profundo comprometimento.

- Reconhecer que capacidades operacionais superiores não podem ser compradas apenas com investimentos em P&D ou em novas fábricas.

Capacidades estão enraizadas em um sistema de peças interdependentes e isto é o que explica o fato da Toyota abrir suas fábricas para quem quiser replicar seu sistema, mas ninguém consegue fazê-lo com sua eficiência.

- Evitar critérios apenas financeiros.

Em geral a manufatura é vista como custo, com a decisão de onde localizar operações sendo tomada com base unicamente em aspectos financeiros nunca considerando o valor de se operar em um saudável *industrial commons*, nem o impacto naquele *commons* caso a decisão seja pelo *outsourcing*.

- Entender o valor estratégico de pertencer a um forte *industrial commons*.

Em um mundo cada vez mais globalizado a localização paradoxalmente importa mais e não menos para as empresas, porque isto pode significar o acesso a capacidades em um determinado *commons* que podem deixar a empresa à frente da concorrência. Ser global deveria significar crescer raízes em várias partes do mundo e não, não ter raízes.

- Tecnologias de manufatura podem ser rejuvenescidas.

Quando se fala de processo parece haver uma tendência de ver o ciclo de vida como algo linear, indo da infância à maturidade. Uma empresa que opera em um setor de processo maduro, tende a desconsiderar a possibilidade de inovação de processos e normalmente busca reduzir custos via *outsourcing*, mas mudanças podem ocorrer. O caso da indústria siderúrgica que por várias décadas foi visto

como um setor de processo maduro é citado, pois foi onde exatamente apareceram as *mini-mills*<sup>87</sup> que deixaram grandes players em ruínas.

- Atentar para a desmodularização

Algumas vezes novas tecnologias podem também tornar design e manufatura mais interdependentes, e trazem o caso da indústria aeronáutica, onde por muitos anos design e manufatura funcionaram de forma altamente modular, ou seja, independentes, relembramos. Isto explica porque a Boeing podia fabricar várias partes com fornecedores e montar tudo em sua fábrica em Washington. Mas no programa do 787 *Dreamliner*, a nova geração de aeronaves da empresa, a mudança de ligas de alumínio para materiais compósitos de fibra de carbono em muitas partes mudou as coisas. As antigas regras do design modular não poderiam ser responsáveis pela transmissão de stress e de carga no nível do sistema, algo que a Boeing não acertou inicialmente tendo encontrado dificuldade na montagem final dos componentes, fato que demandou muito redesign e retrabalho, acarretando atraso no programa. Os diferentes materiais estão mostrados na Figura 18 a seguir.

<sup>87</sup> São um novo conceito de operação e organização de empresa siderúrgica cujo crescimento está transformando o setor, tornando-o menos intensivo em capital e mão-de-obra, diminuindo barreiras à entrada e viabilizando às empresas a atuação global e o atendimento flexível a nichos específicos de mercado. As *mini-mills* são identificadas por apresentarem a combinação, aciaria com fornos elétricos + lingotamento contínuo (processo siderúrgico mais compacto que requer menos mão-de-obra e energia na produção), por utilizarem como principal insumo a sucata (apelo ecológico / menor impacto ambiental), por possuírem fluxo de produção mais curto que as usinas integradas (estas operam as três fases: redução, refino e laminação, as *mini-mills* apenas as duas últimas) e por utilizarem modernas práticas gerenciais, garantindo maior eficiência operacional. Cabe lembrar que o prefixo mini não se refere a seu tamanho, mas sim à rota tecnológica mais curta.

Fontes: ANDRADE, Maria Lúcia Amarante, CUNHA, Luiz Maurício da Silva e GANDRA, Guilherme Tavares (2000) e IBS (2008)

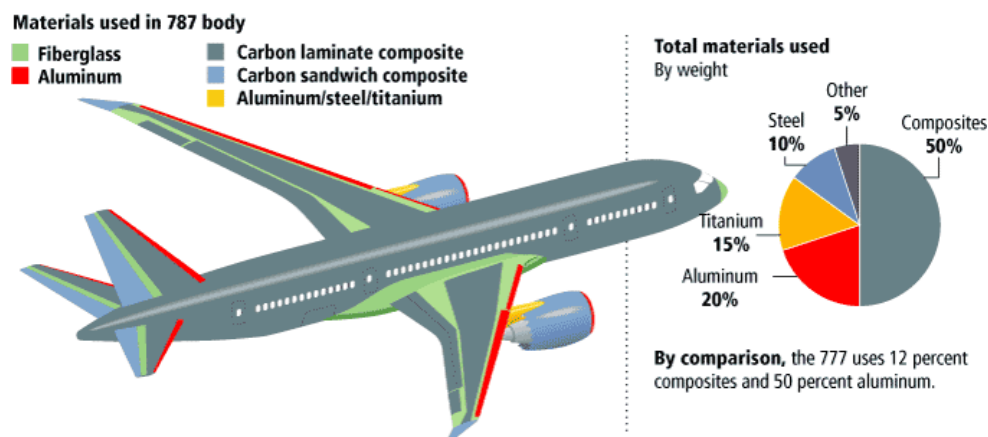


Figura 18: Materiais na fuselagem do 787 Dreamliner  
 Fonte: Boeing; imagem livre na internet

Apenas como alerta, este é um ponto que muito em breve poderá afetar a Embraer, terceira maior fabricante de aeronaves do mundo, cuja principal competência é exatamente ser uma empresa integradora de sistemas, estes procedentes de vários fornecedores ao redor do mundo.

Ainda por conta da mudança de materiais que causou atrasos no 787 Dreamliner da Boeing, enriqueceremos este tópico com outro exemplo de desmodularização, desta vez em área afim, a do design gráfico da comunicação visual. Recentemente vimos a Gol Linhas Aéreas trocar a antiga identidade visual projetada por Francesc Petit (1934-2013), o P da agência DPZ, por uma nova desenvolvida pela AlmapBBDO. Deixando de lado o lamento dos designers gráficos pelo fato de publicitários realizarem o trabalho bem como não fazendo juízo de valor sobre o resultado final, o que aconteceu foi que a agência recebeu a demanda, seus profissionais desenvolveram o projeto, aprovaram a nova identidade e foi iniciada a implantação, exatamente como fez o estúdio Chermayeff & Geismar para a Pan Am em 1957.

No ano de 2013, a American Airlines<sup>88</sup> decidiu fazer o mesmo, redesenhando a identidade desenvolvida pelo escritório do designer italiano Massimo Vignelli em 1968. Mas a Futurebrand, empresa global de branding a quem coube o redesign não pôde seguir a mesma rotina de independência, pois havia uma outra lógica por trás da demanda, a encomenda de 550 novas aeronaves onde a maior parte já utiliza

<sup>88</sup> Wilson, M. American Airlines rebrands itself and America along with it. Revista FastCompany, January, 2013, disponível em <http://www.fastcodesign.com/1671677/american-airlines-rebrands-itself-and-america-along-with-it>

compósitos de fibra de carbono na fuselagem. Tal fato forçou os designers gráficos a abandonarem uma das características mais marcantes da identidade visual da empresa, a fuselagem metálica brilhante, obtida a partir do polimento das ligas de alumínio que compõem a fuselagem das aeronaves da frota atual, uma vez que compósitos de fibra de carbono não permitem aquele efeito cromado, que teve que ser substituído por um prata fosco.

- Não desperdiçar uma vantagem criada pela baixa modularidade

Muitas empresas falham em reconhecer que a alta integração de seus processos de design e manufatura, ou seja, a baixa modularidade (*outsourcing* não recomendável), é uma fonte de vantagem competitiva pois coloca uma barreira à entrada de novatos. Isto ajuda a explicar porque companhias de moda como Ermenegildo Zegna, Giorgio Armani e Salvatore Ferragamo mantêm o grosso de sua produção final na Itália a despeito dos altos custos da mão-de-obra. Aqui o link entre design e manufatura é muito estreito, e mantendo a produção perto de casa estas empresas podem melhor proteger seus designs proprietários reduzindo assim riscos de imitações. Por esta mesma razão a GE mantém a fabricação de componentes chave de suas turbinas também perto de casa.

- Aspectos que interferem na adoção de estratégias de longo-prazo.

*Boards* sem intimidade com tecnologias / operações.

Atualmente há uma abundância de advogados, banqueiros e CEOs de outras empresas, cientistas são raros e especialistas em manufatura mais raros ainda.

- Administração por números.

A administração para o longo-prazo é mais difícil que para o curto-prazo, consequência das técnicas ensinadas nas escolas de negócios que focam em coisas que podem ser medidas com precisão, sendo mais fácil medir aquelas cujos resultados não estão no futuro adiante. Análise financeira rigorosa é importante, mas também são importantes julgamentos utilizando a intuição.

Isto vai dialogar com Christensen (2012)<sup>89</sup>, para quem executivos e investidores deveriam financiar três tipos de inovação:

1. Inovação de empoderamento (*empowering innovation*).

<sup>89</sup> Christensen, C. M. A capitalist's dilemma, disponível em <http://www.nytimes.com/2012/11/04/business/a-capitalists-dilemma-whoever-becomes-president.html?pagewanted=all&r=2&pagewanted=print>

- Criam novas categorias de produtos/serviços.
- Exploram novos mercados com novas tecnologias.
- Criam trabalho e novos tipos de consumo.
- Transformam produtos/serviços caros e complicados acessível a poucos, em coisas simples baratas e acessível a muitos.

Exemplos: o Ford Model T, os computadores pessoais, o iPod, a computação em nuvem.

## 2. Inovações de substituição.

- Entregam os produtos da próxima geração.
- Promovem crescimento incremental no mercado atual; quem compra o novo deixa de comprar o anterior, é jogo de soma zero, não gera trabalho novo.

## 3. Inovação de eficiência.

- Lida com produtos em linha no mercado atual.
- Melhorias e otimização de processos.
- Pouco percebida.

Segundo Christensen (2012), a indústria transita entre estes três tipos de inovações como fica caracterizado com o exemplo dos primeiros computadores *mainframe* que eram muito caros, volumosos e acessíveis apenas a grandes empresas. Vieram os computadores pessoais que tornaram-se simples e baratos, empoderando muito mais pessoas. Empresas como IBM e HP precisaram contratar muito mais trabalhadores para fabricar e vender seus PCs. Estas companhias então projetaram e fabricaram melhores produtos (inovações de substituição) que levou as pessoas a comprarem os novos e melhores modelos. Por fim, empresas como a Dell tornaram esta indústria mais eficiente (inovações de eficiência).

Conforme o autor, em condições ideais os três tipos de inovação operam como um círculo recorrente. As inovações de empoderamento são essências para o crescimento porque criam novo consumo. Enquanto estas inovações criarem mais empregos que as de eficiência eliminam, e enquanto o capital que é liberado por estas for reinvestido nas de empoderamento, a recessão pode ser mantida ao largo.

Quando isto está ajustado de forma balanceada a economia é uma máquina magnífica, afirma Christensen (2012), mas o que se tem observado na economia americana é que o capital liberado nas inovações de eficiência tem sido reinvestido em ainda mais eficiência, e os EUA têm gerado menos inovação de empoderamento que no passado, fato que está demandando um ajuste no balanceamento entre inovações de empoderamento e de eficiência.

Em termos genéricos, acrescentamos, poderíamos assumir as inovações de empoderamento como associadas a estratégias de longo-prazo, as de substituição a médio-prazo e as inovações de eficiência ao curto-prazo, com o agravante de que o bônus dos executivos está quase sempre localizado neste último, seja nos EUA ou no Brasil, algo que poderia explicar em parte o constatado pelo autor.

Pisano & Shih (2012) concluem reafirmando que em determinadas circunstâncias o *industrial commons* e as capacidades de manufatura de uma firma são uma potente fonte de valor pois a habilita a inovar e crescer, mas que não se trata de um cheque em branco para o *in-source*, como demonstrado na Matriz Modularidade-Maturidade.

Alertam também que existem fatores externos ao controle individual das firmas como por exemplo educação da força de trabalho, criação de moderna infraestrutura e fornecimento de capital intelectual e know-how.

Quanto às políticas de governo, seguem os autores, estas quando efetivamente elaboradas podem funcionar como complemento às forças do mercado e que o objetivo central de uma estratégia nacional para a manufatura deveria ser manter as capacidades de inovação saudáveis, pois a inovação guia a produtividade e esta guia os salários.

Especificamente para o caso americano vão recomendar que dois tipos de capacidades de manufatura deveriam ser focadas:

- Aquelas pertencentes a processos tecnológicos imaturos ou emergentes.
- Aquelas em contextos nos quais, a inovação em processos de manufatura é altamente interdependente com P&D de produto.

Em ambos os casos estas capacidades de manufatura necessitariam estar geograficamente próximas ao P&D.

Dentre as manufaturas que não deveriam receber suporte governamental estariam aquelas que são altamente intensivas em trabalho ou que demandam uma força de trabalho de relativa baixa qualificação, pois estas não são as que irão guiar a produtividade ou a inovação, sendo melhor ser deixado para as economias emergentes (retomaremos este ponto quando de nosso balanço final sobre as lições da desindustrialização americana).

Os autores fazem um comentário que indiretamente se liga ao contexto recente da indústria de transformação brasileira, quando afirmam que o disposto acima pode parecer próximo à política de escolha de campeões, mas que vêm uma grande diferença entre o governo dar suporte a certas classes de capacidades de manufatura, e governos focarem em indústrias manufatureiras específicas como aconteceu até bem pouco tempo no Brasil, afirmando que detectar projetos com probabilidades de serem sucesso comercial requer conhecimentos profundos da dinâmica dos mercados, das condições de competição e das necessidades de consumidores, competências que, como muito bem sabemos diga-se de passagem, definitivamente as agências governamentais não possuem.

Segundo Pisano & Shih (2012) uma estratégia econômica nacional necessitaria focar em dois fundamentos críticos para o *industrial commons*:

- Know-how científico e tecnológico.
- Capital humano especializado.

Quanto ao primeiro fundamento:

Apoiar fortemente a pesquisa básica e aplicada, pois são projetos de longo prazo não suportados pela iniciativa privada. Citam a internet que começou a ser desenvolvida nos anos 60, quando a *DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)* estava tentando projetar uma rede de comunicação que sobrevivesse a um ataque nuclear. E também as turbinas de jatos, que empregam materiais que trabalham sob condições extremas de calor e pressão exigindo processos complexos de fabricação, mas que muito da ciência que dá apoio a esses processos tiveram suas bases lançadas na pesquisa em metalurgia dos anos 60.

Concluem este fundamento com a recomendação de que os EUA deveriam alocar fundos para a pesquisa das bases que conduzirão para as manufaturas do amanhã, áreas como robótica, nano-materiais, bio-manufatura etc

Sobre o segundo fundamento, capital humano especializado:

Validando Porter (1990), os autores vão afirmar que a competição não se dá entre nações, mas sim entre empresas, acrescentando que quando se fala em empresas está se falando em pessoas, e que os EUA só conseguirão reconstruir seu *industrial commons* se tiver o tipo certo de capital humano. Este grupo inclui aqueles com graduação e pós-graduação em ciência, engenharia e matemática, que formam as fundações das capacidades de inovação em tecnologia e manufatura de qualquer país.

O sistema de universidades americanas tem uma capacidade extraordinária de treinamento em ciência e engenharia, mas entre 1989 e 2009, 67% dos doutorados nessas áreas foram defendidos por estudantes estrangeiros, sendo a metade de estudantes da China, Índia, Coréia e Taiwan. Podemos acrescentar como um bom reflexo disso, que empresas como Google, Yahoo, YouTube, Intel e Uber, todas tinham pelo menos um estrangeiro entre seus criadores. Por sorte, comentam os autores, a grande maioria desses estudantes tem escolhido permanecer nos EUA, mas isto pode vir a mudar na medida em que países como China e Índia forem aumentando suas indústrias intensivas em tecnologias e também devido a oscilações das políticas de imigração. Por outro lado, recomendam que haja mais incentivos para que os jovens se interessem por ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

Pisano & Shih (2012) fecham seu estudo apontando que os homens de negócios necessitam mais que nunca reconhecer que a manufatura não é aquela commodity descartável que eles pensavam que era, mas sim que se trata de uma capacidade que traz vantagem competitiva e que a prosperidade futura dos EUA não depende do que acontece na China, na Índia, ou em qualquer outro país, mas sim do que os americanos escolherem fazer.

Dando sequência às interações que vimos procedendo ao longo do trabalho visando gerar subsídios para o modelo de análise, buscaremos algumas reflexões a partir dos *inputs* da desindustrialização precoce (Brasil) e da tardia (EUA) referenciadas nesse tópico.

O alerta está tocando alto na maior economia do planeta, responsável por 23% do PIB industrial global, sinalizando perda do conjunto de capacidades técnicas e de fabricação. Haveria alguma lição desse paralelo entre processos de desindustrialização em estágios tão distantes?



É importante observar que embora a participação da manufatura como percentual do PIB tenha diminuído em algumas nações como Canadá, Itália, Espanha, Reino Unido e EUA, esta participação manteve-se estável ou mesmo cresceu em outras como China, Áustria, Finlândia, Alemanha, Japão, Coréia, Holanda e Suíça no período 2000-2011<sup>90</sup>. Aparentemente os que apregoam os brados do pós-industrialismo não conseguem se desvencilhar das imagens clássicas da revolução industrial com ambientes inóspitos, engrenagens mecânicas chaplinianas, intermináveis ações humanas repetitivas e precisariam ser apresentados às novas unidades de produção com sistemas de manufatura utilizando automação fixa e flexível, robôs colaborativos, ambientes quase hospitalares quanto à assepsia, tratamento de resíduos etc. Isto para não falarmos das fábricas de semicondutores, as que lidam com nanotecnologias e outras, com ambientes quase de ficção científica, todas empregando pessoal de média-alta qualificação onde os neurônios estão deixando os músculos atrofiados.

Vejamos algumas evidências de por que a preocupação deles deveria ser a nossa também:

- A principal força do progresso econômico é a inovação. Prosperidade e desenvolvimento econômico provêm unicamente da inovação que é a substituição do velho pelo novo através da destruição criativa<sup>91</sup>.

- As oportunidades disponibilizadas pelas novas tecnologias reduziram tremendamente os custos de transação<sup>92</sup>, e estão permitindo saltos tecnológicos, uma espécie de *catching up express* digamos, agora possível pela facilidade de acesso à informação, a capital humano com conhecimento, a serviços de apoio à manufatura, à redução de preços dos equipamentos, SaaS (*software as a service*) viabilizado pela computação em nuvem, *e-commerce*, sistemas logísticos otimizados etc, que somados à hiper-segmentação dos mercados criam cenários de

<sup>90</sup> Atkinson, D. R., Stewart, L. A., Andes, S. M., Ezell, S. Worse than the great depression: what experts are missing about american manufacturing decline. ITIF, 2012, disponível em <https://itif.org/publications/2012/03/19/worse-great-depression-what-experts-are-missing-about-american-manufacturing>

<sup>91</sup> Schumpeter, J. A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961 disponível em <http://uenf.br/cch/lesce/files/2013/08/Texto-3.pdf>

<sup>92</sup> Em 1937, Ronald Coase (1910-2013) publica o livro A Natureza da Firma trazendo o conceito de custo de transação em um cenário onde só havia custo de produção. O custo de transação explica a existência da firma, que só faz sentido existir quando o custo de organizar as coisas internamente através de hierarquias é menor que o custo de comprá-las indo ao mercado

agilidade e flexibilidade através dessa disrupção digital<sup>93</sup>, abrindo uma janela de oportunidades muito favorável ao surgimento de novos pequenos competidores globais que talvez não seja aproveitada pelos que insistam em manter uma visão de mercado paroquial.

• Por outro lado, já são quase um bordão nos últimos anos as agruras estruturais que prejudicam a indústria no Brasil, como infraestrutura deficiente, baixa produtividade, alta carga tributária, custos trabalhistas, custos de financiamento (há os que dizem que nosso maior produto de exportação são os juros!), mercado fechado e super-protegido, que certamente são razões para nossa baixa participação nas exportações mundiais (1,22% - 2014). Este último dado no entanto pode ser visto como a história do copo meio cheio meio vazio dependendo da ótica, pois pode-se trabalhar com a perspectiva de um enorme horizonte para expansão que entendemos só se dará via reindustrialização e exposição à competição internacional com o incremento das exportações de manufaturados através de produtos de classe mundial, como vimos defendendo ao longo desse trabalho.

Claro que se melhorássemos todos os nossos indicadores no *Doing Business*<sup>94</sup> 2016 a aceleração seria brutal. Esse é um projeto do Banco Mundial que mede o quão fácil/difícil é para um empreendedor local abrir/conduzir uma pequena ou média empresa, que funciona como uma ferramenta para medir o impacto da criação de regulamentações pelos governos sobre as empresas, envolvendo 189 economias do mundo e fornecendo uma base de dados comparativos para entendimento/melhoria do ambiente de negócios. No relatório 2016 ocupamos a péssima posição 116º numa lista de 189 países. Os indicadores medidos bem como a posição do Brasil em cada um deles estão na Figura 19. Quanto mais próximo do centro, melhor.

<sup>93</sup> Dobbs, R. Manyika, J., Woetzel, J. The four global forces breaking all the trends. McKinsey Global Institute, April, 2015, disponível em <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-four-global-forces-breaking-all-the-trends>

<sup>94</sup> Apenas como ilustração os dez primeiros países no Doing Business: 1º Singapura, 2º Nova Zelândia, 3º Dinamarca, 4ª Coreia do Sul, 5º Hong Kong, 6º Inglaterra, 7º Estados Unidos, 8º Suécia, 9º Noruega e 10º Finlândia. A posição 189º é ocupada pela Eritreia, um país no nordeste da África. Fonte: Banco Mundial - Doing Business 2016 disponível em <http://www.doingbusiness.org/reports/global-reports/doing-business-2016>

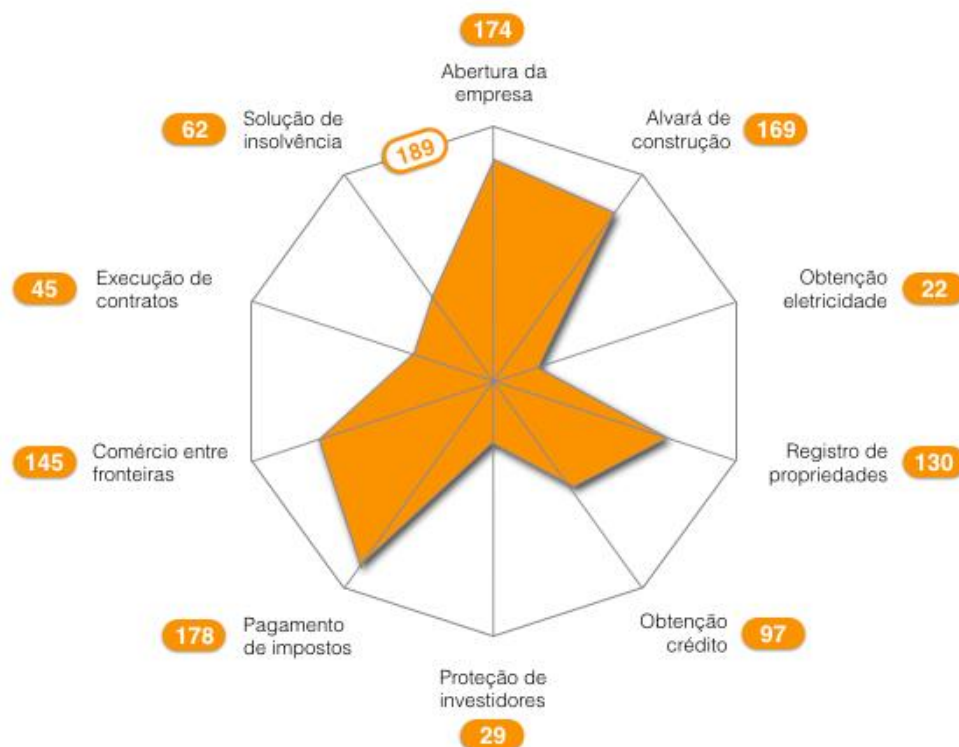


Figura 19 - Posição dos indicadores do Brasil no *Doing Business* 2016

Fonte: *Doing Business*, 2016; elaboração própria

Mas queremos entender que havendo uma reforma estruturante, seja de carga tributária, seja trabalhista, poderá ser a centelha para disparar um antídoto inicial contra a desindustrialização, atuando como catalisador para as ações no plano micro-econômico onde estaríamos falando de inovação e de firmas, habitats naturais de nossas três dimensões-chave: design como ferramenta estratégica para os negócios, produção enxuta e incorporação de tecnologia digital.

Tais temas vão demandar o aporte de Schumpeter<sup>95</sup> que vai enfatizar a noção de inovação sendo o agente transformador a figura do empreendedor, e de Penrose<sup>96</sup>, cuja ideia central é que o objetivo da firma não é o lucro mas sim crescer, e que o limite desse crescimento, independente de condições externas, é dado pelo conhecimento gerencial daquele empreendedor schumpeteriano para descobrir novas oportunidades através da recombinação criativa dos recursos produtivos.

<sup>95</sup> Schumpeter, J. A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961, disponível em <http://uenf.br/cch/lesce/files/2013/08/Texto-3.pdf>

<sup>96</sup> Penrose, E. A teoria do crescimento da firma. Campinas: Unicamp, 2006.

Apenas para contextualização, faremos uma breve narrativa de como as ideias sobre a firma evoluíram, entremeados por algumas observações e paralelos com o Design<sup>97</sup>.

Segundo Weintraub<sup>98</sup>, a escola clássica cujos expoentes foram Adam Smith, David Ricardo, Thomas Malthus, John Stuart Mill e Karl Marx, entendia que o valor dos bens produzidos eram dependentes dos custos envolvidos em sua fabricação e que sua distribuição entre as pessoas iria ocorrer na medida em que aqueles custos fossem suportados. Smith<sup>99</sup> vai dizer que não é a terra que gera riqueza, quem gera riqueza é o mercado, que é um mecanismo automático que aloca de forma eficiente os recursos e que quando os indivíduos lidam com o mercado eles o fazem movidos por seus próprios interesses, resultando que o egoísmo individual vai gerar o bem estar público. Nesse sentido o que será preciso estudar será o mercado e não a firma, que não seria um ator relevante. Williams<sup>100</sup> descrevendo a abordagem de Smith observa que no contexto de *A Riqueza das Nações* (1776), a firma é um pouco mais que um condute passivo que auxilia a movimentação de recursos entre atividades alternativas. Smith vai falar ainda que os industriais organizam a produção sob a forma da divisão do trabalho gerando riqueza para a sociedade e que esta divisão do trabalho será limitada pela extensão do mercado, com este regulando tal extensão. Assim por exemplo, um médico no interior do Piauí tenderá a ser um clínico geral, enquanto um médico em São Paulo tenderá a ser um especialista. Walker<sup>101</sup> resume afirmando que para a escola clássica a firma existe mas é irrelevante como objeto de estudo, com isto sendo um reflexo de sua maior atenção aos problemas macroeconômicos do crescimento, políticas monetárias e de comércio.

Retomando Weintraub, este aponta que a escola neoclássica tornou-se o *mainstream* no pensamento econômico, fato diretamente conectado à

<sup>97</sup> Texto parcialmente adaptado de anotações e leituras de aula da disciplina Teoria da Firma, ministrada pelo Prof. Reynaldo Muniz Maia, cursada como eletiva externa na FACE-UFMG em 2013-2, acrescido de paralelos com o design desse autor.

<sup>98</sup> Weintraub, E. R. The concise encyclopedia of economics - Neoclassical economics, disponível em <http://www.econlib.org/library/Enc1/NeoclassicalEconomics.html>

<sup>99</sup> Smith, A. A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas. São Paulo: Nova Cultural, 1996, Os Economistas.

<sup>100</sup> Williams, P. L. The emergence of the theory of the firm: from Adam Smith to Alfred Marshall. Springer, 1978.

<sup>101</sup> Walker, P. Anti-Dismal Blog, post 31/12/2014 disponível em [http://antidismal.blogspot.com.br/2014\\_12\\_01\\_archive.html](http://antidismal.blogspot.com.br/2014_12_01_archive.html)

“cientifização” ou “matematização” da economia no início do século XX, numa busca para reduzir seu grau de subjetividade, legitimando seu valor via modelagens matemáticas, fortalecendo assim a ligação da economia às ciências, fenômeno que ficou conhecido como “inveja da Física”. Desafiar a abordagem neoclássica equivaleria a desafiar a ciência em um momento em que o progresso seria assegurado a uma sociedade que fizesse o melhor uso do conhecimento científico. Os neoclássicos vão defender que valor não é algo inerente aos bens mas que está associado à relação existente entre o bem e a pessoa que o obtém, sendo portanto subjetivo. As premissas do pensamento neoclássico podem ser sintetizadas segundo Weintraub em:

- Indivíduos têm preferências racionais.
- Indivíduos tentam maximizar seus ganhos quando obtêm um bem (ganhos são mensurados em termos de utilidade).

- Firms maximizam lucros.

Com o mercado alocando de forma eficiente capital, trabalho e recursos naturais, a firma, sendo racional, irá maximizar, ou seja, irá encontrar o melhor balanceamento desses fatores de produção.

Esse balanceamento otimizado vai ocorrer no ponto de equilíbrio (PE) e as firmas que se mantiverem no mercado terão encontrado esta equação, sendo portanto todas iguais.

Nesse sentido, os primeiros produtos da revolução industrial são orientados apenas pelas tecnologias e o objetivo é que sejam produzidos em grandes quantidades e a baixo custo, sem nenhuma preocupação com senso estético ou boa usabilidade.

Alfred Marshall<sup>102</sup> (1842-1924), um dos fundadores da corrente neoclássica, será o primeiro a falar que a firma tem conhecimento. Para Smith, capital era um bem que gerava outro bem, mas Marshall vai dizer que capital = bens + conhecimento + organização, com o empresário possuindo os três, mas continua entendendo a firma como o conduíte que combina os fatores de produção, sendo esta combinação uma função de produção.

<sup>102</sup> Marshall, A. Princípios de economia: tratado introdutório. São Paulo: Nova Cultural, 1995, Os Economistas, Livro Quatro, Capítulo XII, disponível em [http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/176451/mod\\_resource/content/1/os%20economistas%20-%20alfred%20marshall%20-%20principios%20de%20economia%20-%20vol%20i.pdf](http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/176451/mod_resource/content/1/os%20economistas%20-%20alfred%20marshall%20-%20principios%20de%20economia%20-%20vol%20i.pdf)

Em 1911, Frederick W. Taylor (1856-1915) publica *The Principles of Scientific Management* e o que ele fez foi promover um ajuste da função de produção.

Aqui já estamos falando da virada do século XIX para o século XX e do surgimento da grande empresa nos Estados Unidos. Thorstein Veblen (1857-1929) é um economista importante nesse período, pois vai estudar as instituições do capitalismo e detectar a figura do empresário ausente que irá sabotar a produção para obter lucro. Veblen traz a noção de consumo conspícuo na *Teoria da Classe Ociosa* (1899)<sup>103</sup>, aquele gasto feito com finalidade principal de demonstração de condição social e também afirma que o ser humano é movido por dois impulsos, o da produção e o predatório. O consumo conspícuo serve para fixar o impulso predatório que eu exibo com os meus escalpes (marcas). Para que preciso de uma Ferrari se não vou conseguir dirigir a 300 Km/h e ela ainda vai encalhar nos desníveis dos cruzamentos da Oscar Freire em São Paulo!?

Com a grande empresa ocorre a separação entre condução e produção e surge a figura do empresário ausente, o investidor que só está interessado nas melhores oportunidades.

Marshall também vai detectar que com a grande empresa haverá a necessidade de alguém para organizar, ou seja, de um condutor de homens, envolvendo riscos e incertezas, sendo isto conhecimento. Para Marshall no entanto, isto continuava sendo irrelevante, mas ele foi feliz na descrição e vai ser considerado o precursor da estratégia.

Em 1937, Ronald Coase (1910-2013) publica *The Nature of the Firm* e traz o conceito de custo de transação em um cenário onde até então só havia custo de produção. A empresa existe na medida em que ir ao mercado é mais caro do que eu produzir internamente. Quando o custo de transação é maior do que o custo gerencial, eu internalizo, e ao contrário, quando o custo de transação é menor que o custo gerencial, eu vou ao mercado. O custo de transação explica a existência da

<sup>103</sup> Veblen, T. A teoria da classe ociosa: um estudo econômico das instituições. São Paulo: Ática, 1974 (Os pensadores).

firma, mas é Oliver Williamson<sup>104</sup> (1932- ) quem vai dizer como ele se produz: o custo de transação se deve à assimetria de informação.

Herbert A. Simon<sup>105</sup> (1916-2001) por sua vez trará um outro conceito importante, o de racionalidade limitada, que diz que no processo de tomada de decisão há um limite, não havendo possibilidade de serem processadas todas as informações e dessa forma você não consegue ser racional. E quando esta racionalidade limitada está diante de complexidades e incertezas, vai haver assimetria de informação, que por sua vez fará surgir o oportunismo. E para que eu possa ser oportunista preciso ter ativos específicos.

Com relação à noção de ativo específico, podemos perceber algumas empresas utilizando o Design como ativo específico para conseguirem o monopólio, caso da Apple, Alessi, JosephJoseph (empresa inglesa de utilitários) ou da Nest (termostato e detectores de incêndio), firma recentemente adquirida pelo Google.

Para Taylor o problema era como utilizar a força de trabalho de forma eficiente. Isto não era um problema gerencial. Gerencial é como conduzir agrupamentos de humanos a perseguirem objetivos que não são próprios.

Em termos de Design, o aumento da concorrência entre as empresas vai fazer com que elas lancem mão do estilo e da ergonomia, design como estilo, combinação de estilo e tecnologia, onde Raymond Loewy (1893-1986) nos EUA foi o maior expoente.

Schumpeter<sup>106</sup> vai afirmar que o equilíbrio dos neoclássicos pode até existir, mas que ele não é o principal fenômeno para entender a dinâmica do capitalismo. Uma sociedade que atinge o equilíbrio é uma sociedade da mesmice, e quando olhamos para trás o que vemos é desenvolvimento com perturbação constante desse equilíbrio. Schumpeter vai herdar dos neoclássicos a noção do indivíduo como agente transformador, mas vai qualificar esse indivíduo na figura do empresário/empreendedor, aquele que sabe que para produzir lucro precisará gerar monopólio, e se moverá nessa direção através da inovação. O agente não é mais o

<sup>104</sup> Williamson, O. E. Mercados y jerarquias: su analisis y sus implicaciones antitrust. México: Fondo de Cultura Económica, 1991.

<sup>105</sup> Simon, H. A. Administrative behavior: a study of the decision making processes in administrative organization. New York: Free Press, 1997.

<sup>106</sup> Schumpeter, J. A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

capital, mas sim o empreendedor que busca lucros extraordinários, não através da escassez, mas da produção de desejos. O empreendedor é um ser irracional.

Steve Jobs é o empreendedor schumpeteriano nato. Quando lança o iPhone em 2007 ele corre riscos absurdos ao eliminar um item fundamental, as teclas do celular. Quando se falava em celular o modelo mental disseminado imediatamente remetia a teclados. Com a tecnologia *touch screen* isto estava eliminado e houve muitas críticas sobre por exemplo, como se operaria aquilo com uma luva de frio?

Schumpeter vai romper com a idéia de que a firma é irrelevante porque é nela que se dá a inovação. Ele vai acertar quando diz que o destino do capitalismo é se transformar seguindo a dinâmica da cópia, diferenciação, inovação, mas falha ao atribuir tais transformações aos ciclos de Kondratieff (1892-1938), economista russo que afirmava que a economia capitalista se desenvolve em ciclos de aproximadamente 50 anos.

Aqui caberia esclarecer a diferença entre invenção e inovação. Invenção é o ato de criar algo, descobrir algo, e inovação é quando este algo passa a ter valor para as pessoas. Gaynor<sup>107</sup> vai além ao considerar que inovação é a combinação da invenção + implementação + comercialização, entendimento que enfatiza a importância do empreendedor porque é ele quem executa. Na história, vários casos mostram que o inventor quase nunca é o empreendedor, como o caso do iPad lançado em 2010 por Jobs, o empreendedor schumpeteriano essencial, quando a Sony já havia lançado em 2000 um produto similar com o nome de *Airboard*<sup>108</sup> que já tinha tela plana, oferecia vídeos, tela de toque para digitação e acesso à internet.

Em nosso panorama, um parêntesis para os neoschumpeterianos. Um de seus expoentes, a economista venezuelana radicada na Inglaterra Carlota Perez (1939- ), vai dizer que não existe lógica nos ciclos, o que há são ondas de inovação, e

<sup>107</sup> Gaynor, G. H. *Innovation by design*. New York: Amacom, 2002.

<sup>108</sup> [http://www.eetimes.com/author.asp?doc\\_id=1286193](http://www.eetimes.com/author.asp?doc_id=1286193)



desenvolve o conceito de Paradigma Técnico-Econômico<sup>109</sup>.

Edith Penrose com a *Teoria do Crescimento da Firma* (1959), vai negar os neoclássicos quando diz que não existe uma relação bi-unívoca entre recursos e produtos (serviços). Dado um momento histórico e um setor, não existe composição ótima de recursos, os resultados podem ser diferentes, sendo portanto as firmas idiossincráticas. Existe então o conhecimento gerencial e será mais competitiva aquela firma que tiver mais desse conhecimento, que irá desvendar oportunidades e formas originais de organização da produção. O limite do crescimento da firma está em relação direta com a competência do empreendedor schumpeteriano. Dessa forma Penrose refuta a ideia de que o limite de crescimento da firma estaria nos rendimentos decrescentes<sup>110</sup> quando atingisse uma certa escala de produção, argumentando que isto seria uma tentativa de justificar o equilíbrio onde seria conveniente sustentar a ideia de impedimento de seu crescimento sem limites. Nesse sentido Penrose está falando que a firma é uma organização que aprende, ou dito de outro modo, não há rendimento decrescente de gerência.

Outra contribuição importante sua reside na inserção da subjetividade, quando afirma que tem muito de imaginação no ato gerencial com isto não sendo passível de ser traduzido em leis científicas.

<sup>109</sup> Algumas mudanças nos sistemas tecnológicos têm efeitos tão profundos que exercem uma grande influência no comportamento de toda a economia. Sua difusão é acompanhada por uma grande crise estrutural de ajustes onde mudanças sociais e institucionais se fazem necessárias para proporcionar uma melhor adequação entre a nova tecnologia e o sistema de regulação. Estes são os paradigmas técnico-econômicos. Uma característica vital desse tipo de mudança é que seu efeito generalizado não apenas leva ao surgimento de novas variedades de produtos, serviços, sistemas e indústrias, como também afeta direta ou indiretamente quase qualquer outro ramo da economia. As mudanças envolvidas vão além das trajetórias de engenharia para um produto específico ou tecnologia de processo, afetando a estrutura de custos dos *inputs* e as condições de produção e distribuição através de todo o sistema. Uma vez estabelecido como a influência dominante sobre engenheiros, designers e gerentes, transforma-se no regime tecnológico por várias décadas. Em cada novo paradigma existe um *input* particular ou um conjunto de *inputs*, descrito como fator-chave daquele paradigma e que preenche as seguintes condições: seu custo relativo não só é claramente percebido como cai rapidamente; apresenta uma quase ilimitada disponibilidade de oferta por longos períodos; possui alto potencial de uso ou de incorporação em muitos produtos ou processos através de todo o sistema econômico.

O fator-chave atual é a microeletrônica (chips), como já foram antes o algodão & ferro gusa, o carvão & transporte, o aço e o petróleo. Fonte: Freeman, C., Perez, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior in G. Dosi et al. Technical change and economic theory. London: Francis Pinter, 1988. Disponível em <http://www.carlotaperez.org/pubs?s=tf&l=en&a=structuralcrisesofadjustment>

<sup>110</sup> Rendimentos decrescentes: propriedade segundo a qual o benefício de 1 unidade adicional de um insumo diminui à medida que a quantidade do insumo aumenta. Fonte: Mankiw, N. G. Introdução à Economia. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p. 513.

Como fechamento do panorama, Richard R. Nelson<sup>111</sup> vai complementar Penrose e falar que as empresas ao longo do tempo vão cristalizando esse conhecimento gerencial, fato que irá denominar de rotina, não no sentido de manual de condução, mas no de conhecimentos tácitos que irão moldar a conduta da empresa, gerando capacidade de interpretar, identificar e analisar elementos do real. Em situações muito complexas se a firma for entender tudo, ela paralisa, daí ela cria rotinas que simplificam.

Aqui vamos nos permitir uma reflexão e sugerir que as rotinas de Nelson vão tornar mais elásticos os limites da racionalidade limitada de Simon, e quanto mais elástico este limite, maior a capacidade das firmas de lidarem com complexidades, alcançando assim o que poderíamos chamar de um *comportamento idiossincrático premium*.

Sustentaremos então que um cenário com uma balanceada combinação de Schumpeter & Penrose (chamemos de “SchumRose”) deveria ser incentivado no Brasil. Inovação e conhecimento gerencial, apoiados pela criação de condições básicas para que o espírito empreendedor floresça pode vir a ser o embrião da tentativa de estancar a desindustrialização, virando a proa no sentido de ventos favoráveis à transformação do Brasil em país empreendedor. Para tal, será preciso que se difunda o espírito da startup, entendida conforme Ries<sup>112</sup> (2012) como uma instituição humana projetada para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza, que se entenda que janelas de oportunidades são alvos móveis<sup>113</sup>, que se dilua o arraigado anseio por proteção do estado, que se tenha ambição internacional, que se busque incessantemente uma estratégia de diferenciação via design como ferramenta estratégica para os negócios, produção enxuta e incorporação de tecnologias digitais aninhando no processo a malha de fornecedores, que se descubram maneiras de integrar a universidade como agente do desenvolvimento econômico, que sejam estabelecidas métricas para a

<sup>111</sup> Nelson, R. R., Winter, S. G. An evolutionary theory of economic change, in N.J. Foss, Resources, firms and strategies: a reader in the resource-based perspective. Oxford: Oxford University Press, 1997.

<sup>112</sup> Ries, E. A startup enxuta. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

<sup>113</sup> Perez, C. Revoluciones tecnológicas y cambio de paradigmas. Video conferência UAM, Abril 2013, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5RPOAji2YrA>

inovação<sup>114</sup>, que sejam desenvolvidas ações de inteligência comercial como mapeamento de nichos inexplorados agora acessíveis devido à hiper-segmentação dos mercados que derrubou barreiras de escala viabilizando a multiplicação de novos pequenos competidores globais.

Por outro lado, decisões *top-down* estão em constante conflito com obter o comprometimento das pessoas, e sem compromisso não há inovação, com isto valendo para produto, processo ou modelo de negócio, com o fator chave aqui sendo um novo estilo de liderança.

Se tivéssemos que resumir este tópico veríamos que ao tratarmos das causas da desindustrialização tanto precoce quanto tardia, falamos de políticas industriais de governos (governos são formados por pessoas), decisões de gestores baseadas unicamente em custos financeiros e desprovida de qualquer visão sistêmica que minimamente questionasse outras tipologias de custos (gestores são pessoas), *boards* sem nenhuma intimidade com tecnologia (*boards* são compostos por pessoas), culturas corporativas e as necessárias novas atitudes e práticas (exigidas dos gestores, que são pessoas). Todas essas pessoas a que nos referimos aqui são líderes que tomam decisões, e líderes importam!

"Uma coisa a mais": o grupo de 16 designers que formava a equipe de design da Apple, incluindo Sir Jonathan Ive, no período de John Sculley (1983-1993) e Gil Amelio (1994-1997) e que praticamente levou a empresa à falência, foi o mesmo grupo que sob a liderança de Steve Jobs a partir de 1997, transformou a Apple na empresa mais valiosa do mundo. Nesse sentido e já deixando campo para futuras pesquisas, parece ser urgente a necessidade de reformulação dos currículos das escolas de negócios, tendo em vista reduzir a visível superprodução dos "Jóqueis de Excel".

<sup>114</sup> A 3M criou por exemplo o Índice de Vitalidade de Novos Produtos onde a empresa tem a meta de a cada ano ter 40% das vendas provenientes de produtos que não existiam há cinco anos, 3M Magazine, nº 63, 2014 disponível em [http://www.3m.com/intl/br/mkt/3M\\_Magazine/2014/julho/revista/assets/basic-html/page3.html](http://www.3m.com/intl/br/mkt/3M_Magazine/2014/julho/revista/assets/basic-html/page3.html)

## 2.8.

### A expansão do conhecimento produtivo e os caminhos para produtos mais complexos

Quando olhamos novamente a inquietação que nos move no presente trabalho vamos observar uma sequência que converge para um objetivo final. Vejamos sua síntese esquemática:

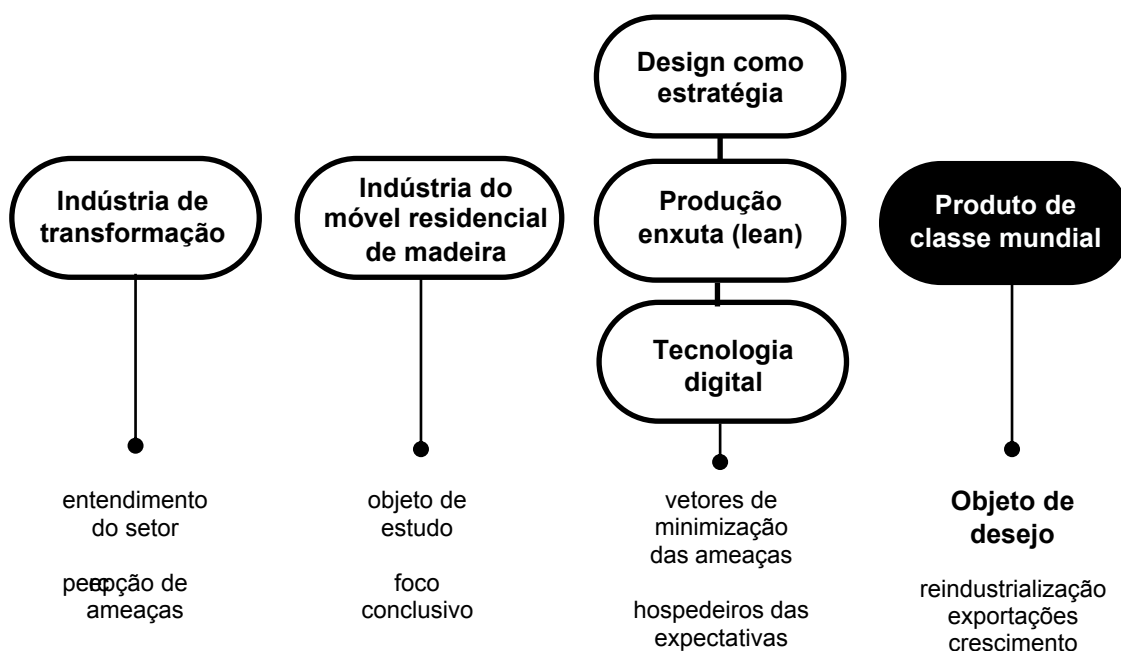


Figura 20: Fio condutor do trabalho

Fonte: elaboração pelo autor

Para que nosso objeto de desejo se torne classe mundial justificando a reindustrialização, aumentando as exportações e trazendo de volta o crescimento, uma alternativa é aumentar a quantidade de conhecimento produtivo. Esta ideia vai nos levar a Hausmann et al. (2013)<sup>115</sup>, que vão fazer uma releitura do efeito indutor da indústria oferecendo uma explicação à pergunta de por que algumas nações crescem e outras não, baseada na “complexidade econômica”, uma medida do conhecimento produtivo de uma sociedade.

Para a integração das ideias de Hausmann et al. (2013) a nossa pesquisa, vamos expor os conceitos fundamentais da “complexidade econômica” utilizando texto e recursos gráficos para facilitar seu entendimento e propondo ao final uma possível variante a partir do exposto.

<sup>115</sup> Hausmann et al. The Atlas of Economic Complexity. Cambridge: MIT Press, 2013

O Atlas da Complexidade Econômica, acessível em [http://atlas.cid.harvard.edu/explore/tree\\_map/export/bra/all/show/2014/](http://atlas.cid.harvard.edu/explore/tree_map/export/bra/all/show/2014/) tenta medir a quantidade de conhecimento produtivo que um determinado país já carrega e indica como este país pode se mover para acumular ainda mais conhecimento através da fabricação de produtos mais complexos. Existe uma versão brasileira fruto de uma parceria entre o *MIT* e o Governo de Minas Gerais, acessível em <http://pt.dataviva.info>. Uma prévia de como os dados são mostrados no Atlas aparece na Figura 21 na versão em Português.

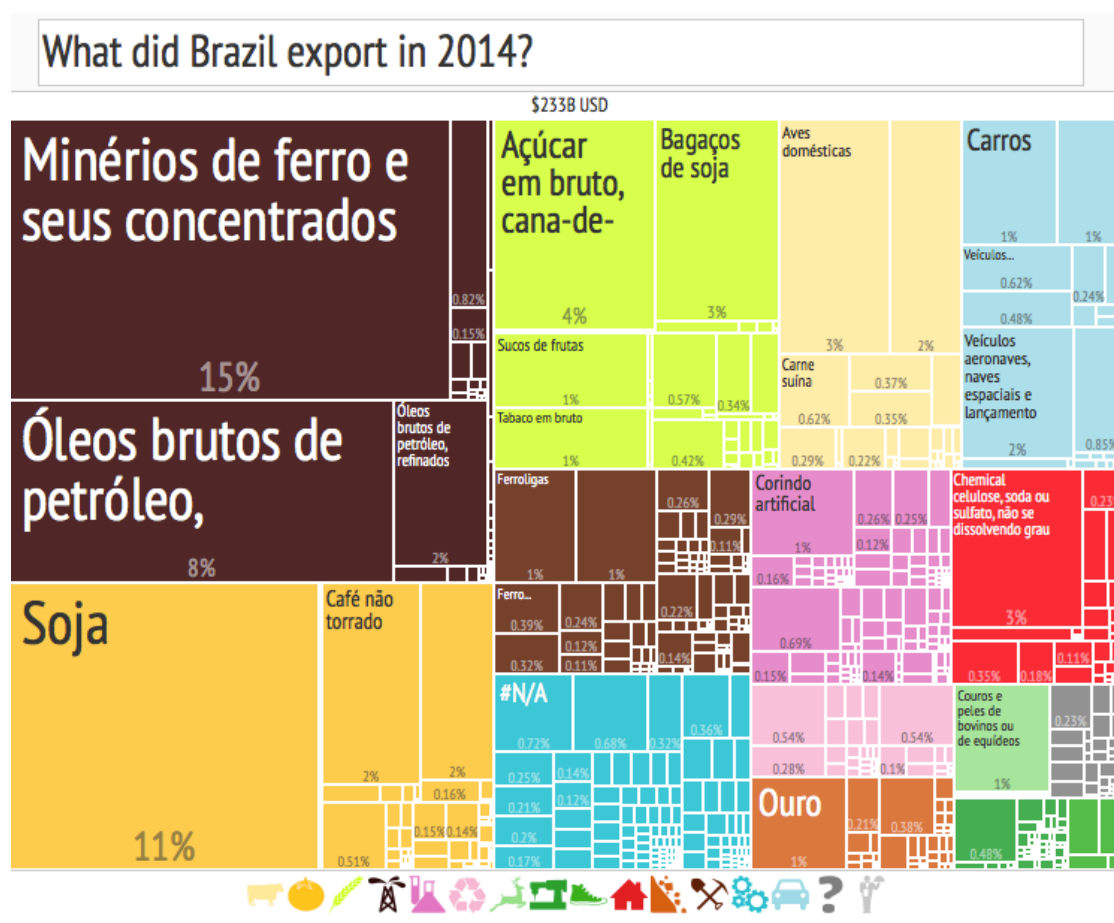


Figura 21: Atlas da Complexidade Econômica, Brasil, 2014

Fonte: <http://pt.dataviva.info>

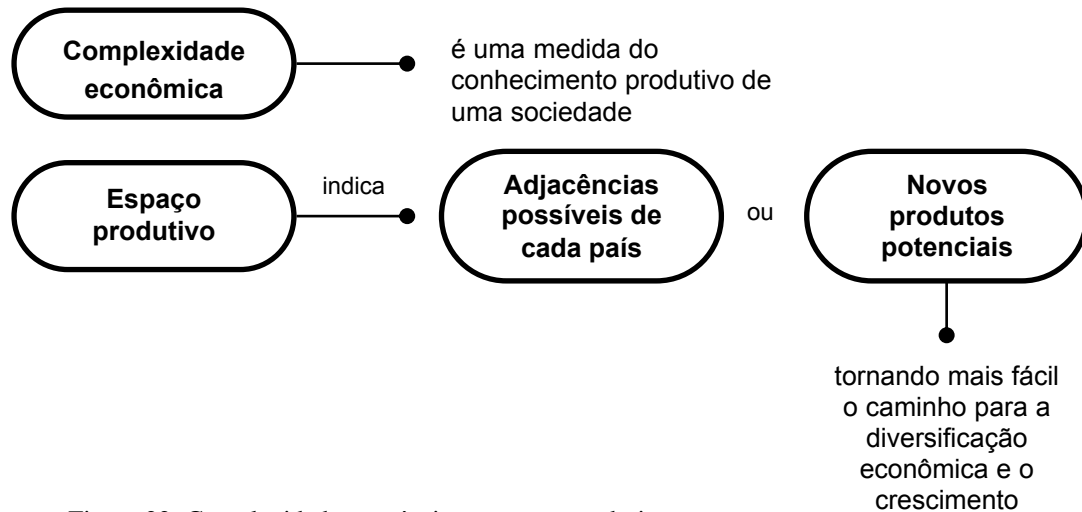


Figura 22: Complexidade econômica e espaço produtivo  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Será importante definir nesse contexto o que se entende por conhecimento produtivo:

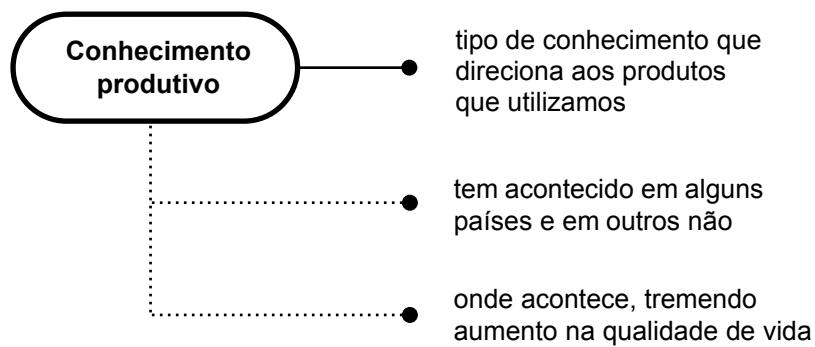


Figura 23: Conhecimento produtivo  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Sobre as diferenças quantitativas no conhecimento produtivo:

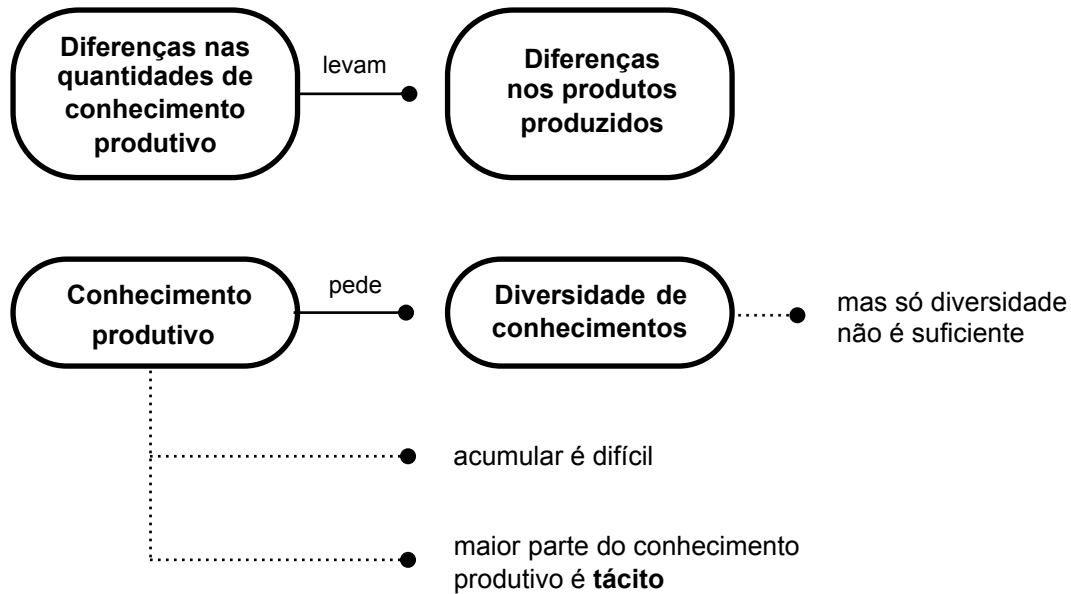


Figura 24: Diferenças quantitativas de conhecimento produtivo  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Expandir a quantidade de conhecimento produtivo de um país requer aumentar o leque de atividades que ele é capaz de conduzir.

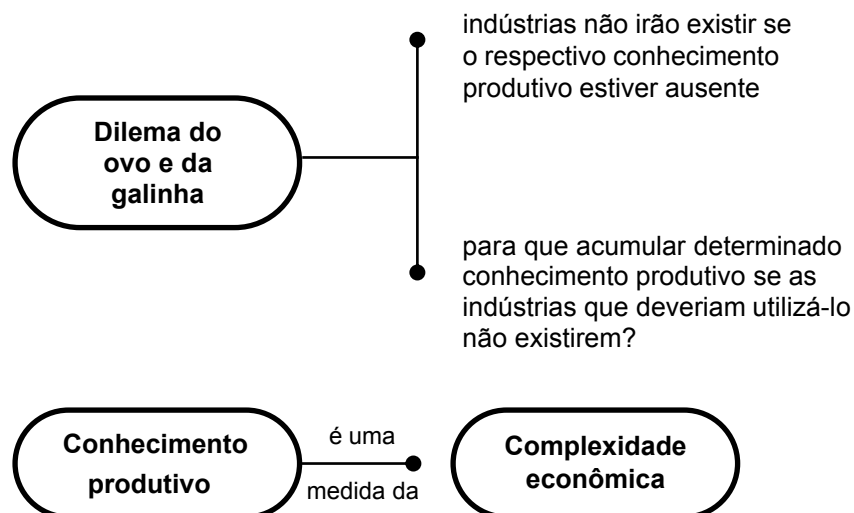


Figura 25: Dilema do ovo e da galinha  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

É mais fácil para um país mover-se na direção de indústrias que reutilizam o que este país já sabe pois tais indústrias irão requerer acrescentar quantidades menores de conhecimento produtivo.

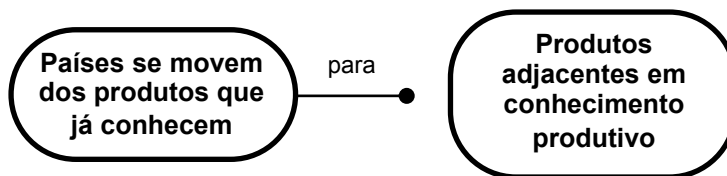


Figura 26: Movimento a produtos adjacentes  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

O mapa (espaço produtivo) captura a similaridade de produtos em termos de conhecimento produtivo e mostra caminhos mais fáceis para adquirir tal conhecimento.

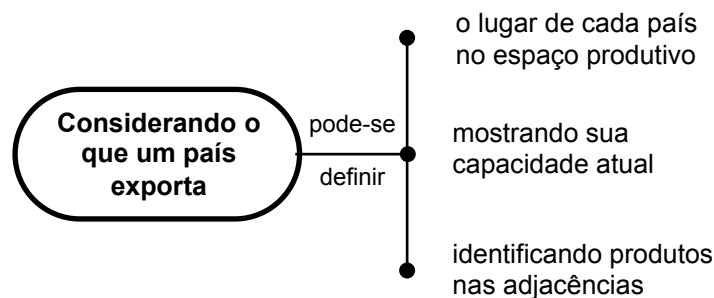


Figura 27: Exportação e espaço produtivo  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Países vão acumular conhecimento produtivo ao desenvolverem capacidades de produzirem uma ampla variedade de produtos de complexidade cada vez maior.

Será importante entender os distintos significados de complexidade, aqui entendido como conhecimento produtivo embarcado em um produto, quando no contexto do design por sua vez, produto complexo é normalmente associado a pouco intuitivo, baixa usabilidade e empatia. Pontuada a distinção, o produto da esquerda na Figura 28, carrega mais conhecimento produtivo embarcado que o da direita.





Figura 28: Significados distintos para complexidade  
 Fonte: imagens livres na internet; elaboração própria

Voltando a Hausmann et al. (2013), países acumulam conhecimento produtivo ao desenvolverem capacidades de produzirem uma ampla variedade de produtos de complexidade cada vez maior, com a ideia central sendo mostrar rotas mais curtas e seguras.

Questão fundamental 1

O que vem a ser então complexidade econômica?

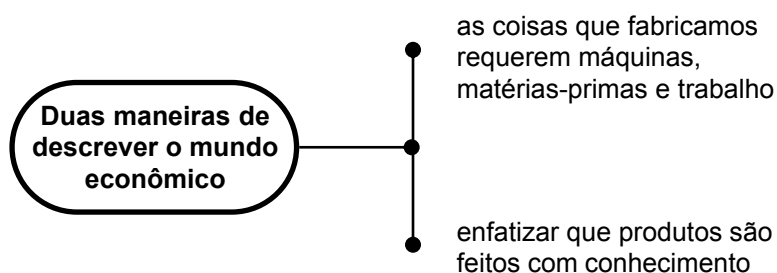


Figura 29: Maneiras de descrever o mundo econômico  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria



o verdadeiro valor de um tubo de pasta dental está em que ele expressa conhecimento sobre como a química pode eliminar germes que causam problemas bucais



automóveis incorporam nossos conhecimentos sobre engenharia mecânica, metalurgia, eletrônica, design

Exemplos:

Figura 30: Produtos como bens portadores de conhecimento

Fonte: Hausmann et al. (2013); imagens livres na internet; elaboração própria

Nesse sentido:

Produtos são bens portadores de conhecimento.

Embutir conhecimento em produto requer pessoas com compreensão do trabalho daquele conhecimento, e ainda que muitos de nós não tenha a menor noção de como funciona uma pasta de dente, podemos confiar naqueles que possuem tal conhecimento.

Os autores vão então resgatar Adam Smith e fazer uma releitura:

**A divisão do trabalho é o segredo da riqueza das nações**

releitura

a razão pela qual a divisão do trabalho é uma força, é que ela nos permite acessar uma quantidade de conhecimento que nenhum de nós conseguiria individualmente

Figura 31: Releitura da divisão do trabalho

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Mas a quantidade de conhecimento contido em uma sociedade não depende da quantidade que cada indivíduo carrega, mas sim da diversidade desses conhecimentos e da habilidade de combinar esses conhecimentos através de redes de interação. Aqui Hausmann et al. (2013) estão tangenciando Penrose (1959), pois as firmas que conseguirem combinações mais inovadoras saltarão à frente.

Sendo assim, o segredo das sociedades modernas é que coletivamente nós utilizamos largos volumes de conhecimento, enquanto individualmente carregamos apenas alguns bits de conhecimentos, afirmam.

Dois tipos de conhecimentos:

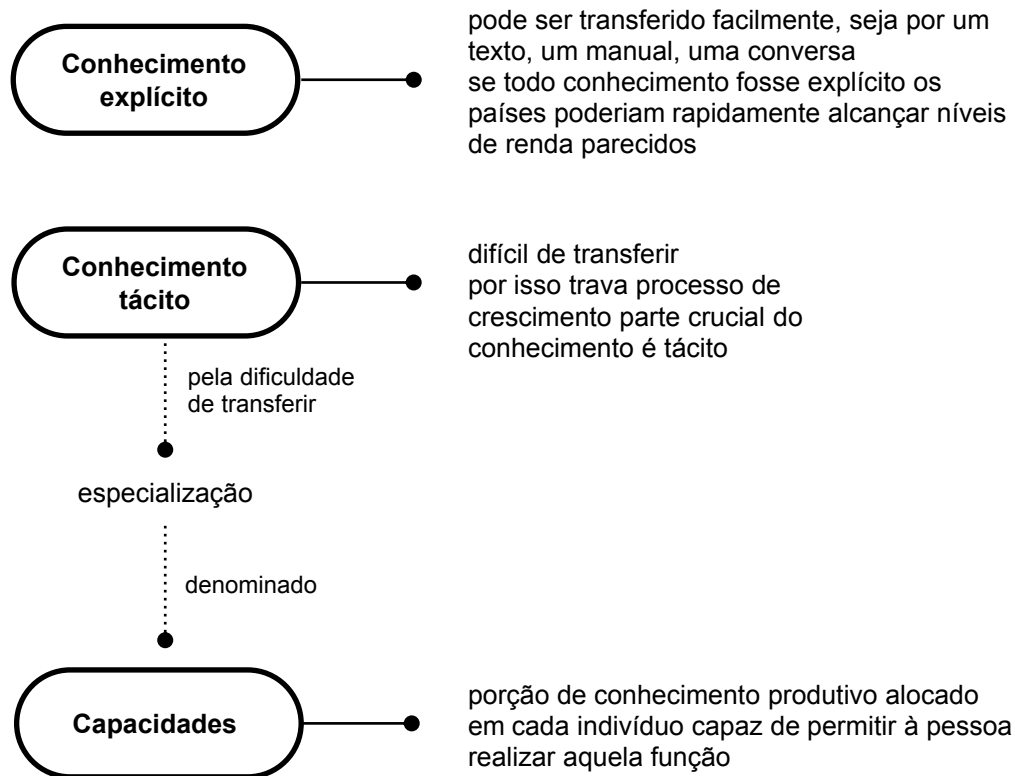


Figura 32: Conhecimento explícito, tácito e capacidades

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Algumas dessas capacidades são modularizadas em indivíduos, outras agrupadas em organizações e em redes de organizações. Os autores apontam que muitos dos produtos que usamos hoje requerem mais conhecimento produtivo que aquele que pode ser manipulado por qualquer indivíduo, demandando indivíduos com diferentes capacidades interagindo entre si. Vão criar então uma unidade de medida:

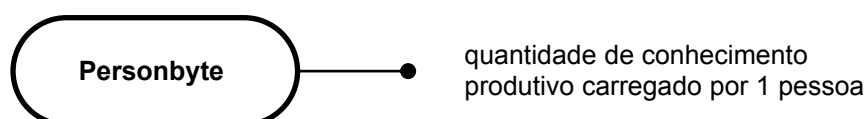
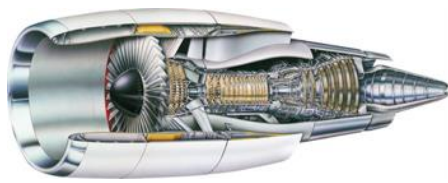


Figura 33: Unidade de medida de capacidades

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Dessa forma, a quantidade de conhecimento produtivo que uma sociedade utiliza se reflete na variedade de firmas que ela possui, na diversidade de ocupações e na extensão das interações entre as firmas, sendo a complexidade econômica a medida de quão intrincada é esta rede de interações e portanto da quantidade de conhecimento produtivo que a sociedade mobiliza. Ou dito de outra maneira: os países não produzem todos os produtos ou serviços, fazem aqueles que podem, utilizando o conhecimento produtivo carregado por seus indivíduos e firmas.



turbinas aeronáuticas  
requerem enormes quantidades de  
conhecimento e são resultado de  
grandes redes de pessoas e firmas



toras de madeira  
requerem muito menos  
conhecimento e as redes  
também serão menores

**Economias (+)  
complexas**

- entrelaçam grandes quantidades de conhecimento
- através de grandes redes de pessoas e firmas
- para gerar um mix diversificado de produtos intensivos em conhecimento

**Economias (-)  
complexas**

- base estreita de conhecimento produtivo
- produzem uma variedade menor de produtos e mais simples
- requerem redes menores de interação

Figura 34: Complexidade das economias

Fonte: Hausmann et al. (2013); imagens livres na internet; elaboração própria

Segundo Hausmann et al. (2013), crescente complexidade econômica é necessária para uma sociedade carregar e usar uma grande quantidade de conhecimento produtivo. Por causa disso pode-se então medir a complexidade econômica de um país olhando para o mix de produtos que ele está apto a produzir.

Questão fundamental 2

Como medir a complexidade econômica?

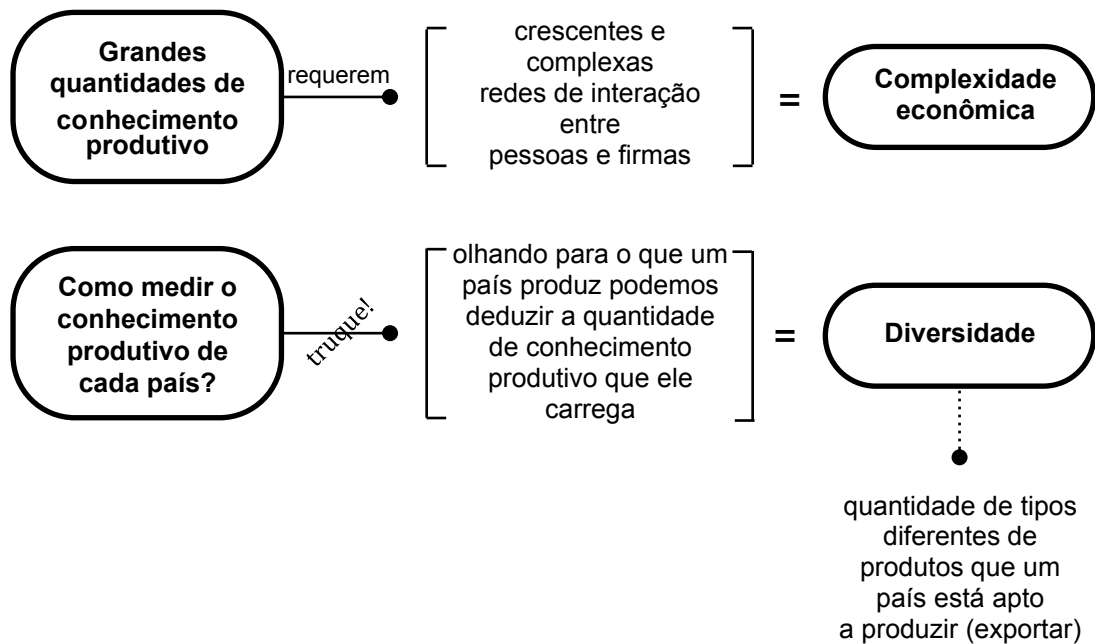


Figura 35: Medindo a complexidade econômica  
Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Simplificando, temos as exportações dos países e suas diversidades:

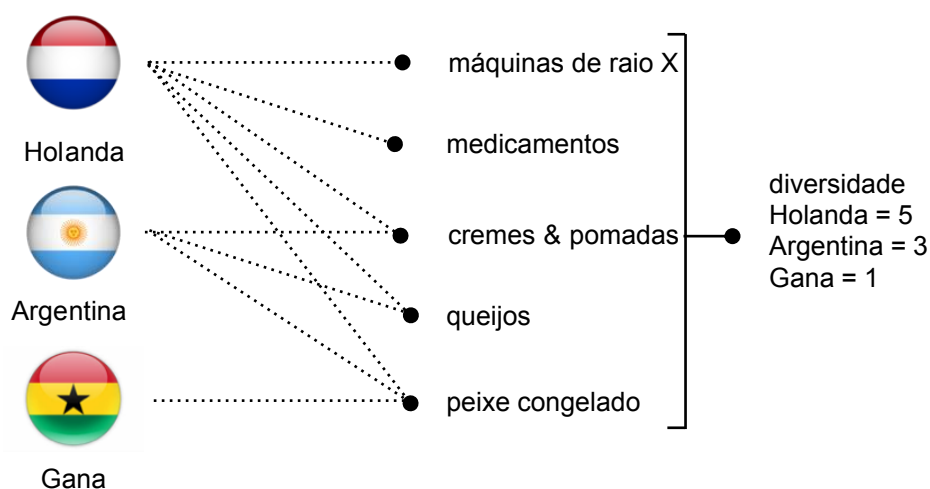


Figura 36: Diversidade das exportações  
Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Outra variável utilizada pelos autores:

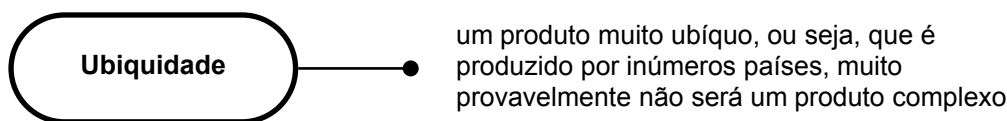


Figura 37: Ubiquidade

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Hausmann et al. (2013) assumem que os países só estão aptos a produzirem aquele produto para o qual eles têm conhecimento requerido.

Entendemos ser necessário uma certo cuidado com esta afirmação, sobretudo devido à intensa decomposição do processo produtivo industrial (DPPI), hoje acontecendo a nível de etapas e não apenas de setores. O caso da Embraer seria um bom exemplo aqui, pois a empresa importa de 60% a 90% das peças e componentes de suas aeronaves, faz grande parte do projeto conceitual e preliminar com parceiros de risco externos, mas tem a capacidade de ser uma empresa integradora de sistemas. Queremos crer que os autores interpretariam esta capacidade também como conhecimento produtivo.

Retomando, a diversidade é uma primeira medida da quantidade de conhecimento que um país possui e produtos mais ubíquos irão requerer menos conhecimento e serão encontrados em vários países.

Em última análise, afirmam os autores, o que um país produz revela o que este país sabe.

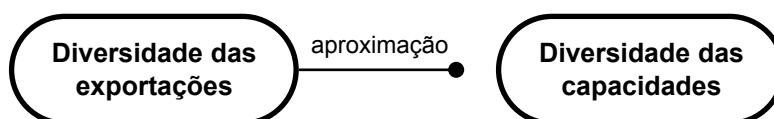


Figura 38: Exportações e capacidades

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Os autores vão chegar a duas novas variáveis, o Índice de Complexidade Econômica para referirem-se a países, e o Índice de Complexidade de Produtos, medida correspondente aos produtos. Para tornar comparáveis países e produtos, utilizaram a definição de Balassa<sup>116</sup>, de Vantagem Comparativa Revelada (VCR)

<sup>116</sup> Bela Balassa (1928-1991), economista húngaro, autor da Teoria da Integração Econômica

que diz que um país tem uma vantagem comparativa em um produto se ele exporta mais que o seu quinhão, que vem a ser uma parcela que é equivalente à parcela total do comércio mundial daquele produto, ou que o produto representa.

$$\text{Índice VCR} = \frac{X_i^{\text{país}} / X_T^{\text{país}}}{Y_i^{\text{mundo}} / Y_T^{\text{mundo}}}$$

$X_i^{\text{país}}$  = exportação do bem i ou do setor i do país

$X_T^{\text{país}}$  = exportações totais do país

$Y_i^{\text{mundo}}$  = exportação do bem i ou do setor i no mundo  
(contra o qual se quer medir a vantagem comparativa)

$Y_T^{\text{mundo}}$  = exportações totais do mundo

Ilustrando com o caso da soja no Brasil, dados de 2010:

$X_{\text{soja}}^{\text{Brasil}}$  = US\$ 11 bilhões      7,8% do total Brasil

$X_{\text{Total}}^{\text{Brasil}}$  = US\$ 140 bilhões

$Y_{\text{soja}}^{\text{Mundo}}$  = US\$ 42 bilhões      0,35% do comércio mundial

$Y_{\text{Total}}^{\text{Mundo}}$  = US\$ 12.000 bilhões

Índice VCR = 22,2 e pode-se afirmar que o Brasil tem uma alta vantagem comparativa revelada em soja.

A complexidade econômica de um país está diretamente ligada à complexidade dos produtos que ele exporta.

Os autores trabalham com dados do comércio internacional por ter rica e detalhada informação cruzada dos países, ligando países a produtos que eles produzem, que oferece grande vantagem, mas também admitem algumas limitações:

- Inclui apenas dados de exportação, não de produção.
- Não inclui serviços.

### Questão fundamental 3

Por que a complexidade econômica é importante?

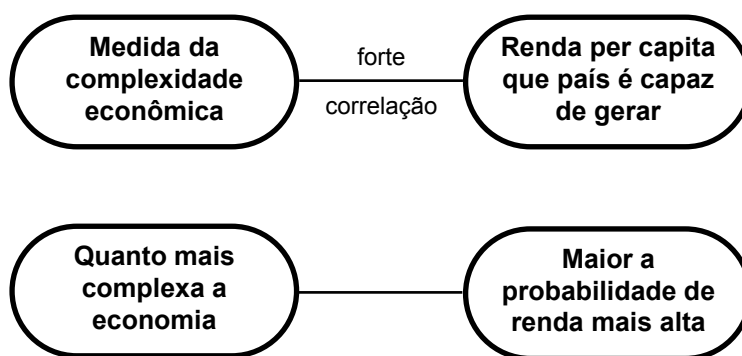


Figura 39: Importância da complexidade econômica

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Ao longo do tempo a complexidade econômica evolui, com os países expandindo suas capacidades e começando a produzir produtos cada vez mais complexos. Fazer um produto que seja novo, afirmam os autores, requer a incorporação de todas as capacidades ausentes, o velho problema do ovo e da galinha, daí que os países tendem a desenvolver produtos para os quais muitas das capacidades já estão disponíveis.

Hausmann et al. (2013) dizem que esses produtos estão nas proximidades em termos de capacidades produtivas e que países com abundância de produtos nas proximidades encontrarão mais facilidades de coordenar a aquisição de capacidades ausentes. Eles vão medir esta abundância de produtos nas proximidades com o Índice de Perspectiva de Complexidade, que vai prever as mudanças no Índice de Complexidade Econômica e ser um forte indicador do crescimento.



#### Questão fundamental 4

Como a complexidade é diferente de outros enfoques?

Para os autores, as habilidades adquiridas na escola podem ser uma proxy pobre para o conhecimento produtivo de uma sociedade pois o que uma sociedade produz muito frequentemente tem pouco a ver com aquilo que as pessoas aprendem na escola, e completam: empregos pedem anos de experiência, não anos de escola!

Hidalgo (2015)<sup>117</sup> por sua vez afirma que para um país se desenvolver não basta ter gente educada, é preciso ter gente educada e capaz de trabalhar de maneira coordenada em equipe, e vai citar os casos de Gana e Tailândia quando entre 1960 e 2010, Gana investiu mais em educação, tendo alcançado escolaridade melhor que a Tailândia. Mas a estrutura produtiva de Gana, aquilo que eles conseguiam fazer quando se reuniam era de muito baixa complexidade, ou seja, o esforço educacional não se refletiu em complexidade econômica.

O Índice de Complexidade Econômica olha para as indústrias reais que um país pode apoiar e não utiliza informação de PIB per capita, explorando a rede de conexões entre país, produto que ele produz, outros países que também fazem esses produtos etc.

#### Questão fundamental 5

Como a complexidade econômica evolui?

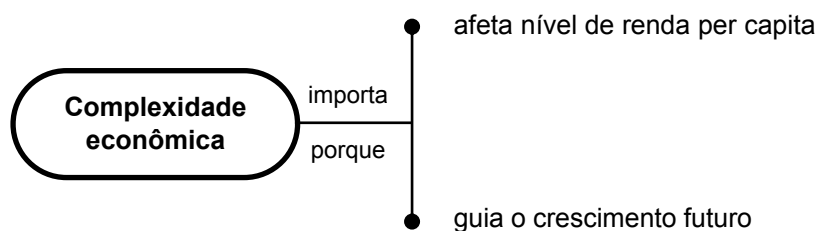


Figura 40: Porque a complexidade econômica importa

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

<sup>117</sup> Hidalgo, C. Why information grows. New York: Basic Books, 2015

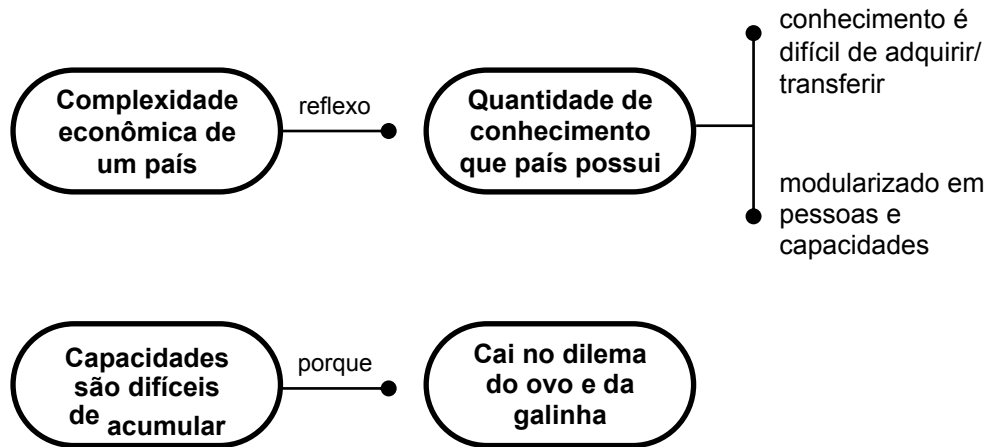


Figura 41: Evolução da complexidade econômica

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Exemplo:

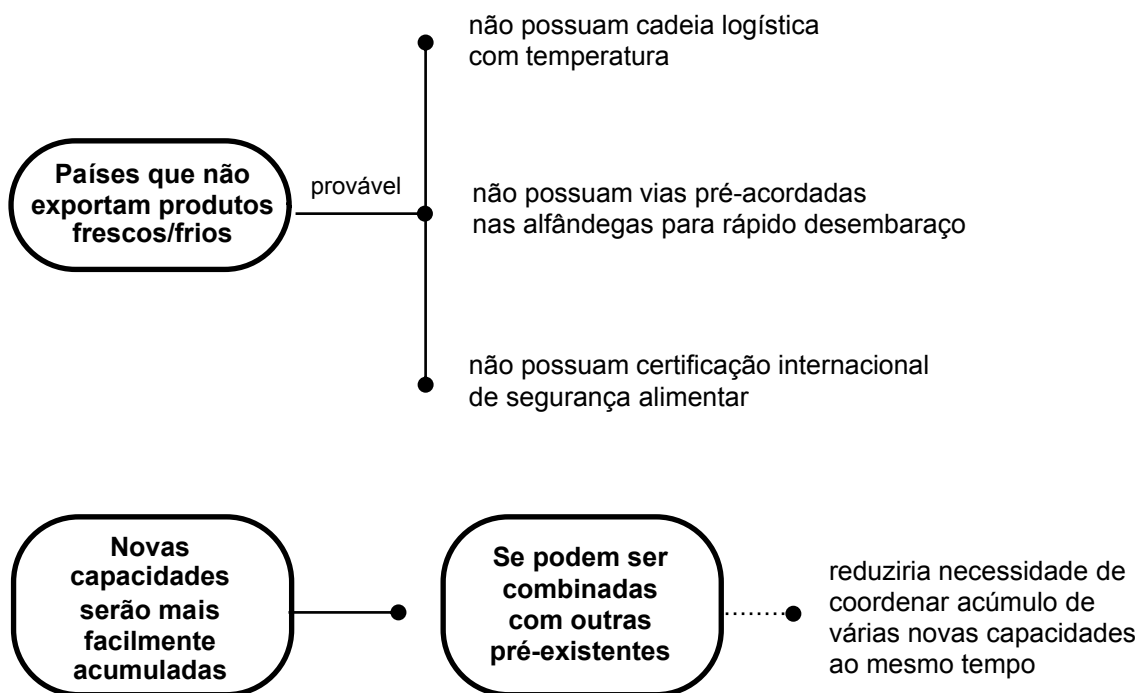


Figura 42: Exemplo da evolução da complexidade econômica

Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Por esta razão, será mais provável que países movam-se em direção a produtos que façam uso de capacidades que o país já possui. Indiscutivelmente é mais fácil mover-se de camiseta para camisa social do que para turbinas de avião, porque em termos de conhecimento produtivo incorporado:

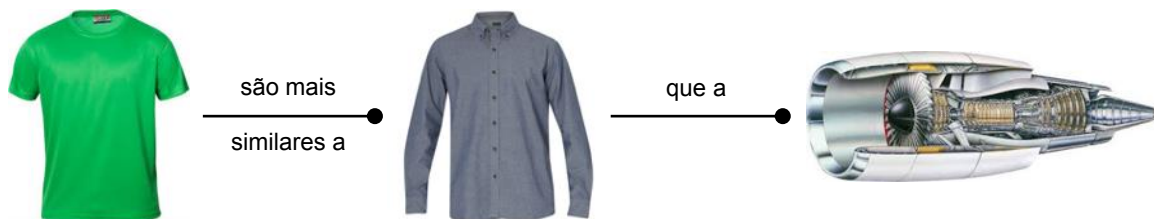


Figura 43: Movimentação mais fácil

Fonte: Hausmann et al. (2013); imagens livres na internet; elaboração própria

Os autores apontam então que países se moverão na direção de produtos que são similares (em termos das capacidades requeridas) àqueles que eles já produzem.

Como medir similaridade em termos de requisitos de capacidades não é simples, foi utilizado o seguinte artifício:

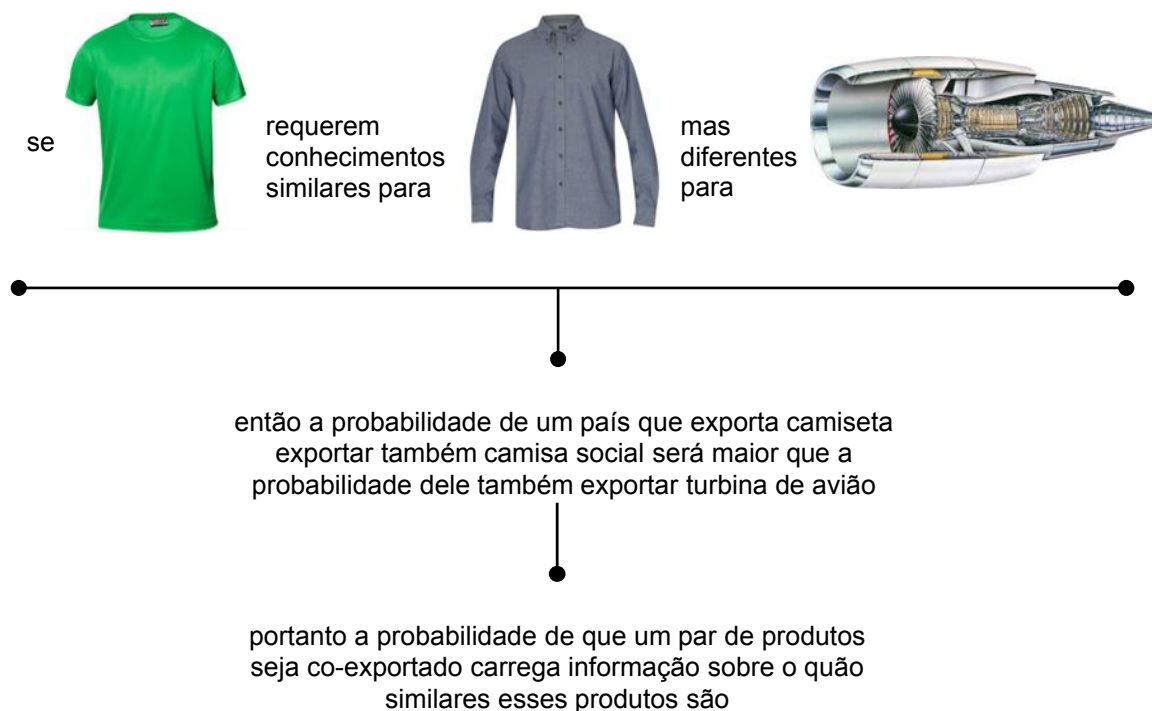


Figura 44: Artifício para medir similaridades

Fonte: Hausmann et al. (2013); imagens livres na internet; elaboração própria

O coletivo dessas proximidades é uma rede conectando pares de produtos que os autores vão chamar de espaço produtivo, e a estrutura desse espaço é importante porque ela regula o quão facilmente os países podem aumentar sua complexidade.

Em um espaço produtivo mais conectado (menos esparsa) os países encontrarão mais facilidades de acrescentar capacidades faltantes.

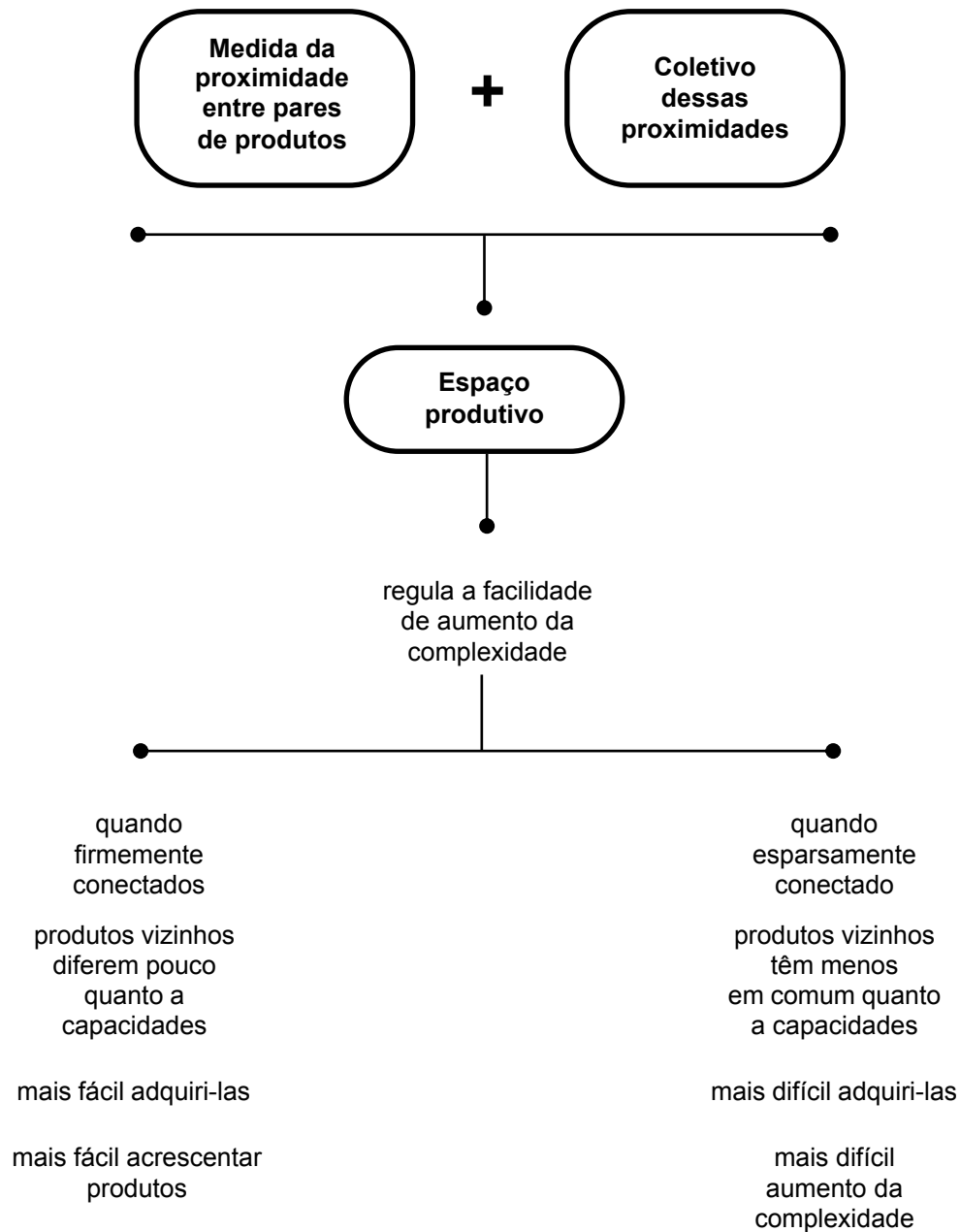


Figura 45: Espaço produtivo e complexidade  
 Fonte: Hausmann et al. (2013); elaboração própria

Hausmann et al. (2013) utilizam uma metáfora que facilita o maior entendimento do conceito de espaço produtivo e que apresentamos graficamente a seguir.

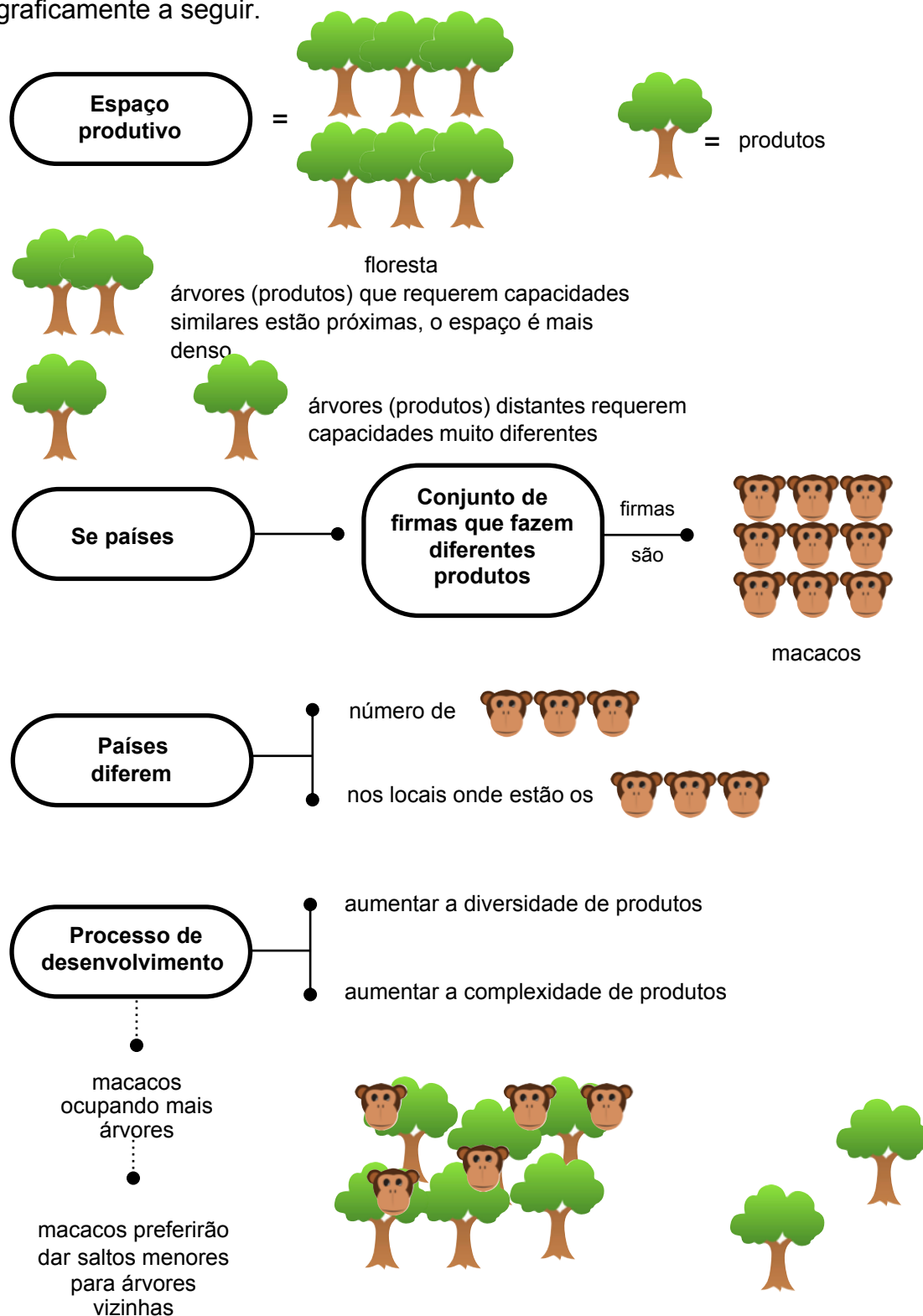


Figura 46: Metáfora para o conceito de espaço produtivo

Fonte: Hausmann et al. (2013); imagens livres na internet; elaboração própria

Se as árvores estão densamente distribuídas ficará mais fácil para os macacos pularem de árvore em árvore. Se estiverem espaçadas os macacos tenderão a permanecer nas árvores atuais pois a próxima estará a muitas capacidades de distância. Os setores mais densos são aqueles mais sofisticados tecnologicamente falando.

Um aspecto particularmente importante para a leitura que faremos das ideias de Hausmann et al. (2013) refere-se à observação de que se este espaço produtivo é heterogêneo, podem haver alguns caminhos de produtos altamente relacionados indiretamente, onde acrescentar capacidades e expandir em direção a novos produtos será mais fácil.

Assim, o lugar que um país ocupa no espaço produtivo captura informação tanto com relação ao conhecimento produtivo (Índice de Complexidade Econômica) quanto sua capacidade de expandir aquele conhecimento em produtos da vizinhança (Índice de Perspectiva de Complexidade). Nesses dois índices a posição do Brasil no atlas é:

Índice de Complexidade Econômica

1º Japão (2,17) - 2º Alemanha (1,96) - ..... 46º Brasil (0,35)

Índice de Perspectiva de Complexidade

1º Índia (3,29) - 2º Turquia (2,22) ..... 10º Brasil (1,29)

A posição no primeiro índice é um claro reflexo da baixa complexidade do grosso de nossas exportações, já a melhor posição no segundo, que indica que estamos mais próximos de produtos que ainda não fazemos, isto muito provavelmente deve-se ao parque industrial diversificado, justificando ainda mais os alertas sobre a desindustrialização.

Os autores finalizam afirmando que a probabilidade de um país fazer um novo produto está fortemente relacionada a quão próximo está este produto de outros produtos que o país já fabrica.

As ideias da teoria da complexidade econômica aqui expostas podem suscitar no leitor mais precipitado/ansioso, uma interpretação algo fatalista do tipo: se faço camiseta, o máximo que vou alcançar fazer é camisa social, quem sabe chego a um terno, mas a árvore da turbina vai sempre estar muito distante para o salto do meu macaco. Quando olhamos com mais atenção no entanto, percebemos que podem existir conexões não tão diretas como camiseta/camisa social, podendo também

haver uma espécie de similaridade indireta, um par de produtos indiretamente complementares. E aqui entra o design como vetor dessa complementaridade indireta. Ao desenvolver projetos mais complexos, no sentido de maior conhecimento produtivo embarcado, irá estimular o desenvolvimento de novos recursos tecnológicos. A dinâmica do design trabalhando centrado no humano e com olhar visionário é movida pela máxima exploração das tecnologias disponíveis, ação que muitas vezes leva à inovação em produtos e também por frustrações decorrentes das limitações dos recursos técnico-produtivos existentes. Tais frustrações no entanto cumprem um importante papel: vão se acumulando como desafios na medida em que vai se exaurindo a exploração dos recursos tecnológicos disponíveis. Nesse sentido, o acúmulo desses desafios (frustrações) decorrentes de projetos de produtos mais complexos, poderá fomentar o desenvolvimento de novas máquinas e processos para aquela indústria, seguindo-se o desenvolvimento de máquinas/processos para outras indústrias, até que os macacos da metáfora começarão a se aproximar da árvore da turbina.

Em um paralelo com o conceito econômico de elasticidade-preço da oferta, que vem a ser uma medida do quanto a quantidade ofertada de um bem responde a uma variação do seu preço<sup>118</sup>, chamemos o descrito acima de *elasticidade-design da oferta tecnológica* ou seja, uma medida do quanto a quantidade ofertada de tecnologia responde a propostas de variação no design, com esta resposta podendo envolver tanto o desenvolvimento de novas tecnologias quanto a utilização de outras já existentes mas ainda pouco exploradas pelo design. Assim, em um padrão de concorrência baseado em inovação, padrão de concorrência entendido como os determinantes estruturais da estratégia e do desempenho das empresas, pode-se inferir que a oferta tecnológica tende a ser elástica se a proposta de design transmitir suficiente potencial de empatia com o consumidor, sempre ressaltando dois aspectos:

- Que a oferta em geral é mais elástica no longo que no curto prazo<sup>119</sup>, seja de produtos, seja de tecnologia.

<sup>118</sup> Mankiw, N. G. Introdução à economia. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 96.

<sup>119</sup> Mankiw, N. G. Introdução à economia. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 96.

• Que o cenário observado nas firmas seja o preconizado por Esslinger<sup>120</sup>, qual seja o design se reportando à diretoria sem intermediários.

"Design must be at the top and only at the top. All my professional career I insisted to work with the leaders of the companies I worked with. Example Apple: when I started to work with Steve in 1982, designers at Apple were obedient servants to engineers 4 levels down. And each engineer ordered what he wanted. No vision, no execution (remember the Apple 3). Coming from Sony where I worked with top-4 leaders, I told Steve, that this is the only way and he believed instantly. Then the battle started: first he won, then Steve and I had to leave, then Steve came back in 1997 and he really proved that design is the best strategic method to win the hearts of customers". (Esslinger, H. 2013)<sup>121</sup>

<sup>120</sup> Esslinger, H. Innovation by design. FastCompany, sept., 2013. Disponível em [http://live.fastcompany.com/Event/Innovation By Design A QA With Frog Design Founder Hartmut Esslinger/91169557](http://live.fastcompany.com/Event/Innovation%20By%20Design%20A%20QA%20With%20Frog%20Design%20Founder%20Hartmut%20Esslinger/91169557)

<sup>121</sup> Tradução livre: " O design deve estar no topo e somente no topo. Em toda minha carreira profissional eu insisti em trabalhar com os líderes das empresas com quem trabalhei. O exemplo da Apple: quando comecei a trabalhar com Steve em 1982, designer na Apple eram servos obedientes de engenheiros quatro níveis abaixo. E cada engenheiro ordenava o que eles queriam. Nenhuma visão, nenhuma execução (lembre o Apple 3). Vindo da Sony, onde havia trabalhado com os quatro líderes, falei para o Steve que esse é o único caminho e ele acreditou imediatamente. Então a batalha começou: primeiro ele ganhou, então eu e o Steve tivemos que sair, então Steve voltou em 1997 e ele realmente provou que o design é o melhor método estratégico para conquistar o coração dos consumidores".



### 3

## Sobre tecnologia e a digitalização da produção

### 3.1.

#### A natureza da tecnologia, princípios de operação e estrutura

O historiador Lynn White Jr (1966)<sup>1</sup> observa que a história do uso do cavalo nas batalhas pode ser dividida em três períodos:

- Primeiro, o período do cocheiro.
- Segundo, o do guerreiro montado que se prendia ao cavalo apenas pela pressão dos joelhos no dorso do animal, fato que restringia sua capacidade de luta deixando-o quando muito, um rápido lançador de dardos ou um lutador de espadas desequilibrado.
- Terceiro, aquele do cavaleiro equipado com estribos.

Esta simples invenção, o estribo, tornou possível um modo de ataque muito mais efetivo pois ao oferecer apoio lateral aos já existentes nas partes frontal e traseira da sela, viabilizou a formação de uma unidade integrada de combate (homem-cavalo) capaz de ataques com um poderio sem precedentes. A tecnologia do estribo permitiu uma grande vantagem à cavalaria sobre os combatentes em terra e por consequência aos senhores feudais possuidores de cavalos, tendo contribuído para a ascensão do feudalismo na Europa e influenciado assim o rumo da história.

A tecnologia que ao mesmo tempo em que influencia e traz oportunidades, também muitas vezes causa dificuldades. Mas o que vem a ser a tecnologia, de onde ela vem e como evolui? Para responder a estas perguntas referenciaremos nesta parte inicial do capítulo, *The Nature of Technology*, de W. Brian Arthur (2009)<sup>2</sup> e sua tentativa de criar uma teoria da evolução que seja válida para a tecnologia, eventualmente com algumas inserções de outros autores.

Arthur (2009) inicia argumentando que se pudéssemos entender como a tecnologia evolui, poderíamos entender aquele processo ainda mais misterioso, a inovação.

O termo evolução comporta dois significados genéricos:

<sup>1</sup> White Jr, L. Medieval technology & social change. London: Oxford University Press, 1966

<sup>2</sup> Brian Arthur, W. The nature of technology. New York: Free Press, 2009.

- O gradual desenvolvimento de algo.
- O processo pelo qual determinadas classes de objetos descendem de objetos anteriores.

Segundo o autor, as tentativas de mapear a evolução da tecnologia foram sempre baseadas em uma perspectiva darwinista. Para algumas até pode haver uma clara linha de descendência como no caso das embarcações mas para uma teoria mais robusta, isto deveria se replicar para todas as tecnologias.

O motor a jato não é uma variação do motor a combustão interna e não foi resultado do acúmulo de pequenas mudanças em seus antecessores. Arthur (2009) lembra que não desconsidera nem a variação nem a seleção em tecnologias e que certamente estas existem em múltiplas versões e as que apresentarem melhor performance serão selecionadas, mas o que afirma é que, quando lidamos com a questão de como as tecnologias de ruptura se originam, o mecanismo darwiniano não funciona. Para este autor, não deveríamos ficar buscando como esse mecanismo darwiniano deveria funcionar para produzir novidades radicais em tecnologia, mas sim, como um certo tipo de “hereditariedade” funciona em tecnologia.

E volta ao exemplo do motor a jato: se você abri-lo vai encontrar componentes de tecnologias anteriores, como compressores, turbinas, sistemas de combustão etc, ou seja, as tecnologias herdam componentes de tecnologias anteriores, com as novas sendo resultantes de novas combinações de coisas que já existem. Dessa forma, se as novas tecnologias são de fato combinações de tecnologias anteriores então o estoque de tecnologias existente deve de algum modo fornecer os componentes para a combinação.

Arthur (2009) vai então dizer que se colocarmos as duas afirmações abaixo juntas:

- Que novas tecnologias surgem através da combinação de tecnologias existentes.
- E que portanto, tecnologias existentes geram futuras tecnologias.

... poderia-se chegar a um mecanismo específico para a evolução da tecnologia, a que vai chamar de evolução combinatória. Ressalta porém que este não pode ser o único mecanismo por trás da ideia de evolução da tecnologia e que alguma coisa a mais deve ocorrer. Este algo a mais, aponta, é a constante captura de novos fenômenos naturais e seu consequente aproveitamento para um

determinado propósito particular, como por exemplo no caso do radar, onde o fenômeno aproveitado foi a reflexão de ondas eletromagnéticas sendo o propósito, a detecção de aeronaves.

Arthur (2009) vai construir seu argumento baseado em três princípios:

- Todas as tecnologias são combinações (evolução combinatória).
- Cada componente de uma tecnologia é ele mesmo uma tecnologia em miniatura.
- Todas as tecnologias aproveitam e tiram partido de algum efeito ou fenômeno, normalmente de vários.

Visto desta forma, a tecnologia começa a adquirir uma certa genética, um tipo de ancestralidade. O autor observa que a mudança de visão de ver a tecnologia como um objeto autônomo onde cada uma tem seu propósito definido e passar a vê-la como objeto que pode ser formado a partir de infinitas novas combinações é reflexo da mudança no caráter das novas tecnologias que estão surgindo. Está havendo uma mudança: de tecnologias que produziam resultados físicos fixos, para tecnologias que podem ser combinadas e configuradas indefinidamente para novos propósitos.

Arthur (2009) propõe então três definições para tecnologia:

1. Tecnologia é um meio para alcançar um propósito humano.

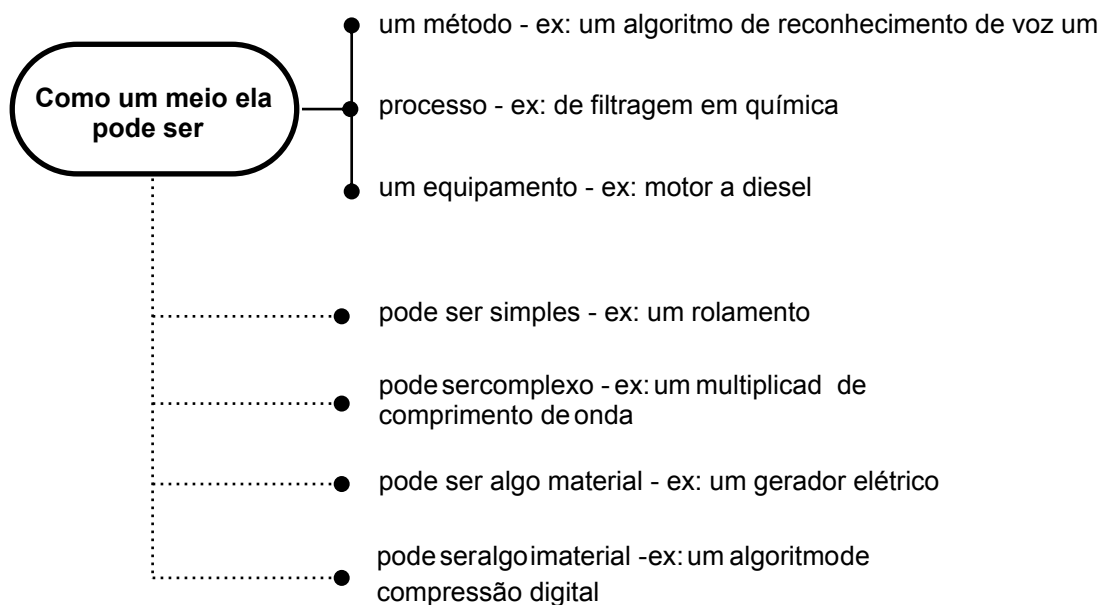


Figura 47: Tecnologia como meio  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

2. Tecnologia como conjunto de práticas e componentes (uma definição mais plural). Conjuntos tais como a eletrônica ou a biotecnologia que são coleções ou caixas de ferramentas de tecnologias individuais e de práticas.

3. Tecnologia é a coleção completa de equipamentos e práticas de engenharia disponíveis a uma cultura.

Esta última definição se aproxima do que Kelly (2010)<sup>3</sup> chamou de *técno*, termo cunhado para designar o sistema maior, global e massivamente interconectado de tecnologia que gira ao nosso redor, indo além dos objetos de metal e silício e incluindo a cultura, a arte, as instituições sociais e as criações intelectuais de todos os tipos, cuja qualidade essencial é a ideia de um sistema de criação que se auto-reforça.

A razão de três definições/significados é que cada qual aponta para uma categoria diferente e que vai evoluir também distintamente:

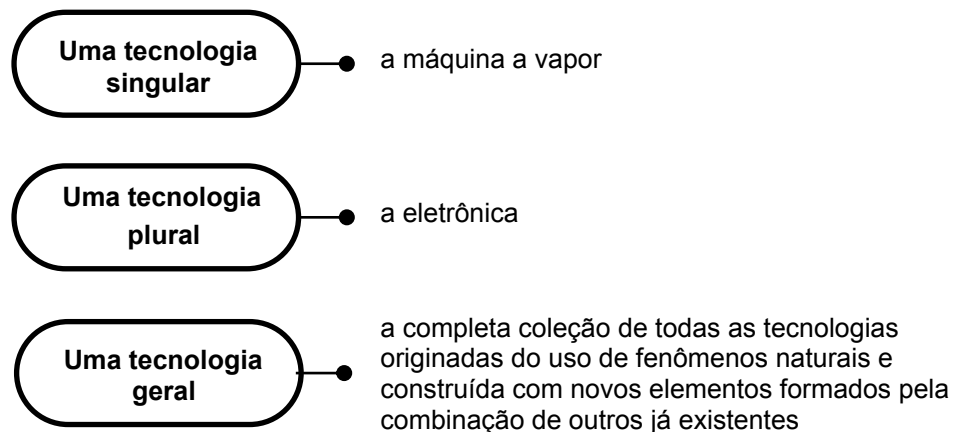


Figura 48: Categorias de tecnologias  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

O autor vai focar nas tecnologias individuais e levantar um novo parâmetro:

<sup>3</sup> Kelly, K. Para onde nos leva a tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2011.

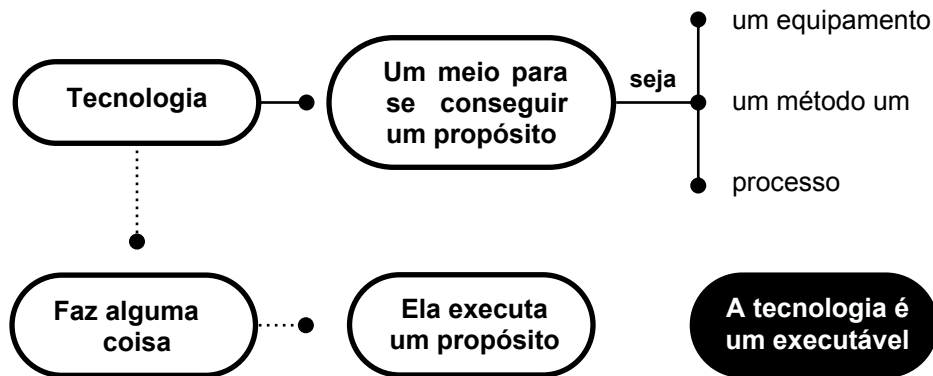


Figura 49: A tecnologia como um executável  
 Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Arthur (2009) levanta uma questão que surge com este novo parâmetro: é muito fácil por exemplo ver uma máquina de rebiteamento como um executável pois ela é ativada para cumprir uma tarefa específica. Mas o que dizer de tecnologias que não conseguimos ver como sendo “ativadas”, como no caso de uma ponte? Seria uma ponte algo executável?

O autor vai responder que sim com o argumento de que cada uma tem uma tarefa a cumprir ou um conjunto de tarefas. Assim, uma ponte transporta tráfego, uma barragem estoca água, ou seja, cada uma funciona e nesse sentido executa algo, sendo portanto também um executável.

Acrescenta também que uma tecnologia sempre fornece uma funcionalidade:

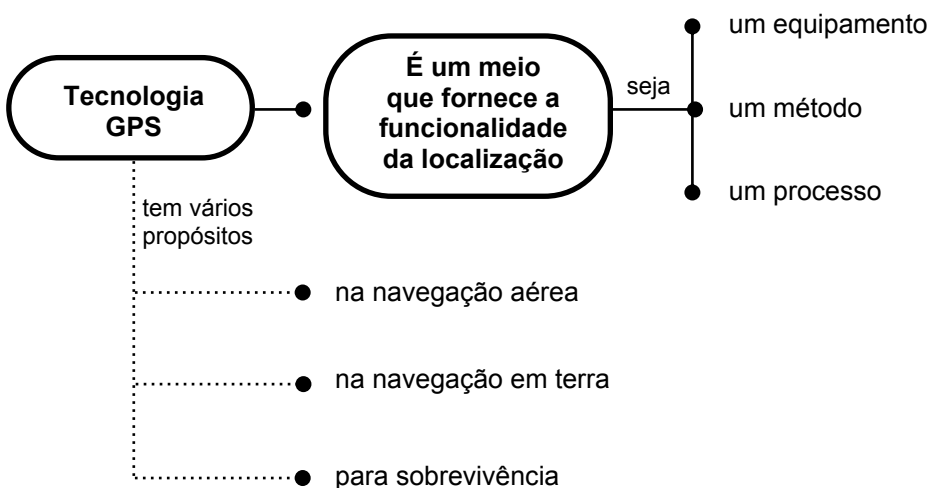


Figura 50: O parâmetro da funcionalidade  
 Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Considerando que a definição de tecnologia ainda está desordenada pois afinal meios para propósitos podem ser ou equipamentos, ou métodos ou processos, coisas aparentemente não similares que deixam transparecer que se está falando de categorias muito distintas, Arthur (2009) vai proceder aos seguintes agrupamentos, conforme Figura 51:

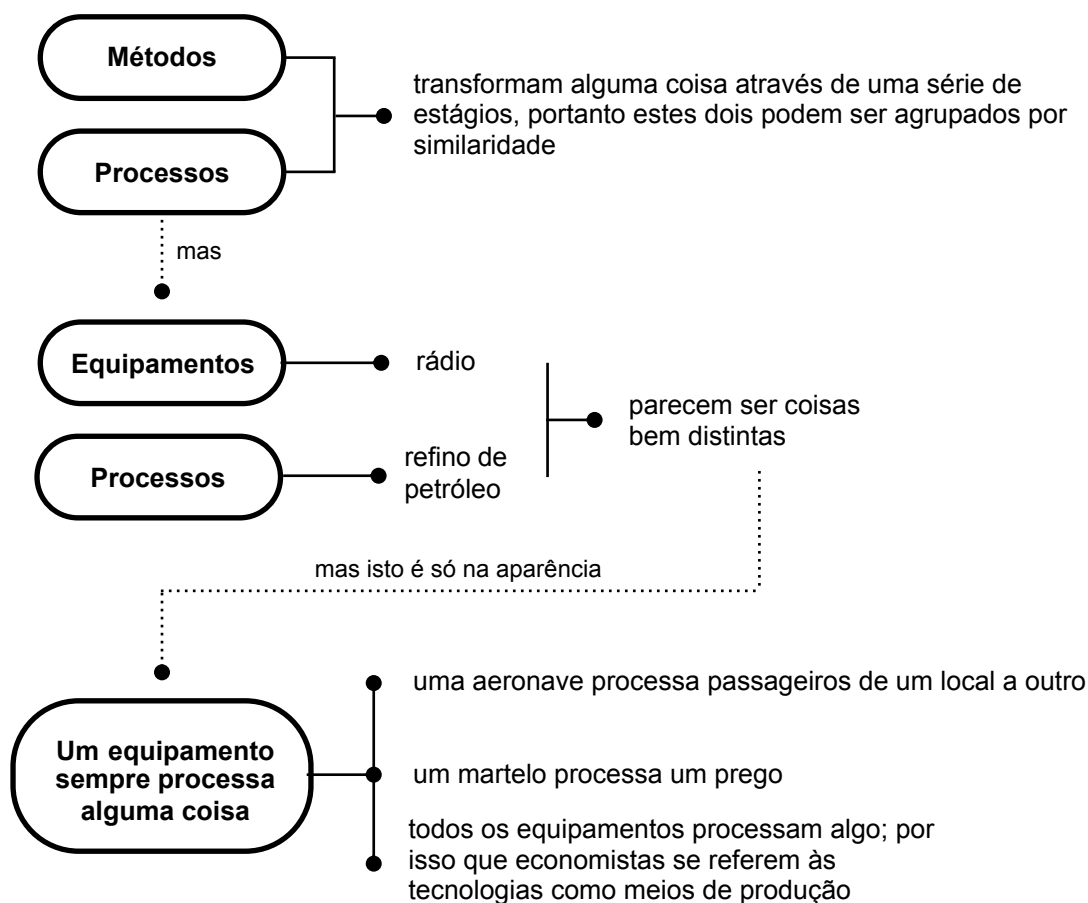


Figura 51: Ordenando a definição de tecnologia

Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Mas poderíamos ver métodos e processos como equipamentos? O autor responde que sim pois processos e métodos são sequências de operações e para sua execução sempre haverá a necessidade de um hardware. Assim, processos são equipamentos se incluirmos os equipamentos que os executam, portanto não são categorias distintas, são na realidade maneiras diferentes de se ver a tecnologia.

Considerando importante entender como se estruturam as tecnologias, o autor afirma que estas compartilham uma estrutura anatômica comum. Sendo uma

tecnologia uma combinação de componentes para algum propósito, esse princípio da combinação vem a ser o primeiro dos três princípios mencionados antes como se pode perceber no exemplo da usina hidrelétrica, que combina vários componentes como um reservatório para estocar água, um sistema de alimentação com comportas, turbinas etc. Todos esses subsistemas ou sub-tecnologias, são grupos de componentes, concluindo-se assim, a primeira face da estrutura: tecnologias consistem de partes.

Pode-se observar mais faces dessa estrutura quando pensamos que a tecnologia está sempre organizada em torno de um princípio central. No motor a jato o princípio é queimar combustível em um fluxo constante de ar pressurizado e jogar em alta velocidade para trás onde todos os componentes devem estar balanceados para cumprirem sua função formando uma arquitetura de trabalho.

Estabelece-se assim uma estrutura comum às tecnologias constituída de componentes organizados em sistemas de componentes e módulos. Isto significa que cada componente ou sub-conjunto tem uma tarefa a cumprir, sendo cada um um meio com um propósito, sendo todos executáveis, sendo todos tecnologias. Em outras palavras, as tecnologias têm uma estrutura recursiva (o segundo princípio), ou seja, são tecnologias dentro de tecnologias formadas a partir de uma hierarquia entre elas.

Nesse ponto são levantadas algumas lições:

- A visão convencional vê as tecnologias como algo auto-suficiente e fixo em sua estrutura sujeito a inovações ocasionais, mas no mundo real elas são altamente reconfiguráveis, são fluidas, nunca estáticas e nunca perfeitas.

- Qualquer tecnologia potencialmente está pronta para ser um componente em futuras tecnologias.

Mas o que dá força a uma tecnologia particular, questiona?

Para responder será preciso recorrer aos fenômenos e entender como as tecnologias fazem uso deles.

Uma tecnologia está sempre baseada em algum fenômeno natural que pode ser explorado e usado para um determinado propósito, sendo este o terceiro princípio do argumento (os anteriores são combinação e recursividade), que diz que se você examina uma tecnologia sempre irá encontrar um efeito natural que ela utiliza. Fenômenos são portanto a fonte indispensável da qual todas as tecnologias

surgem, afirma Arthur (2009). Mas já foi dito antes que uma tecnologia é baseada em algum princípio. Seriam então princípio e fenômeno a mesma coisa? Não. Uma tecnologia é construída sobre algum princípio, e este por sua vez explora algum fenômeno natural, sendo portanto princípio e fenômeno coisas distintas, e cita um exemplo:

- Que sinais de rádio de alta-frequência apresentam um distúrbio ou eco na presença de objetos metálicos é um fenômeno; usar este fenômeno para detectar a presença de aviões através do envio de sinais e detecção de seu eco constitui um princípio, e isto nos leva à tecnologia, o radar.

Dessa forma, tem-se:

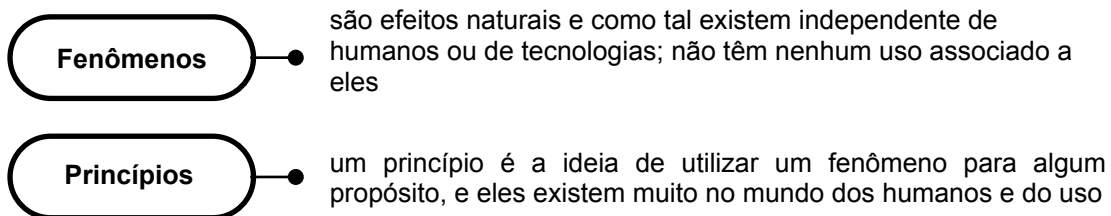


Figura 52: Diferença entre fenômenos e princípios  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

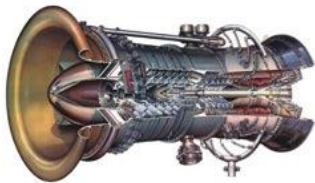
Aqui o autor no processo de construção de uma descrição para a tecnologia já vai além daquela inicial, de um meio para um determinado propósito: tecnologia é um fenômeno capturado (ou um conjunto de fenômenos) e colocado em uso.

Na sua essência, uma tecnologia consiste de certo fenômeno programado para algum propósito no sentido de que o fenômeno que faz a tecnologia funcionar está organizado segundo um planejamento que resulta em um arranjo para o uso, ou dito de outra maneira: a tecnologia é uma programação de fenômenos para nossos propósitos.





uma turbina vista assim, tudo o que se pode ver é que ela fornece força, muita força



vista dessa forma, pode-se ver uma coleção de componentes, uma combinação de executáveis, uma orquestração de fenômenos trabalhando em conjunto

Figura 53: Uma programação de fenômenos não precisa estar visível  
Fonte: Arthur (2009) e imagens livres da internet; elaboração própria

Mas se a tecnologia é um meio para um propósito, alguns meios não são vistos como tecnologias, como por exemplo, sistemas legais, sistemas monetários ou uma sinfonia, assinala Arthur (2009). Afinal, uma sinfonia de Mahler é um meio para realizar um propósito, o de fornecer uma experiência sensorial. O que argumenta é que tecnologias convencionais como o radar por exemplo, são percebidas como tal porque são baseadas em fenômenos físicos, e que as tecnologias não convencionais como sistemas monetários ou sinfonias não são percebidas como tecnologias por serem baseadas em efeitos não físicos. A estas últimas pode-se preferir pensar como “sistemas de propósitos”, algo como primos das tecnologias, portanto a lógica desenvolvida também se aplica.

Sendo então os fenômenos a fonte de todas as tecnologias, como eles são descobertos e capturados para uso em primeiro lugar? Um fenômeno não está disponível até que seja descoberto e que para isto é preciso ciência. Na medida em que uma família de fenômenos é explorada, efeitos descobertos antes começam a criar métodos e entendimentos que ajudam a descobrir efeitos posteriores e um conjunto de tecnologias vem em sequência. Efeitos capturados levam ao desenvolvimento de aparelhos que os utilizam, ajudando a descobrir efeitos futuros. A ciência, disponibiliza os meios para observação dos efeitos, e assim sendo, parece que a ciência descobre e a tecnologia aplica. Seria então a tecnologia ciência aplicada, questiona?

Arthur (2009) vai dizer que a tecnologia utiliza a ciência porque é através dela que entendemos como o fenômeno se comporta, mas que é *naive* afirmar que a tecnologia é ciência aplicada, sendo melhor dizer que ela se constrói a partir de ambas, da ciência e de sua própria experiência. A ciência é a sondagem da natureza via instrumentos e métodos, via tecnologia. O telescópio criou a ciência moderna da astronomia tanto quanto as razões de Copérnico e Newton o fizeram, pois sem instrumentos para observação e entendimento dos fenômenos, a moderna ciência não existiria.

No fim, a ciência é um método, para entender, para sondar, para investigar, para explicar, e que, se despido de sua estrutura principal, a ciência é uma tecnologia, afirma Arthur (2009). Ressalvando que não está dizendo que ciência = tecnologia, mas que ela se forma a partir das tecnologias, aponta que de fato é até possível pensar ciência sem tecnologia, sem o telescópio, o microscópio, o computador ou instrumentos de medição, mas que certamente seria uma ciência menos robusta. Ciência e tecnologia assim co-evoluem numa relação simbiótica, ou seja, não se pode projetar uma turbina sem conhecimento de mecânica dos fluidos, havendo aqui um círculo de causalidade.

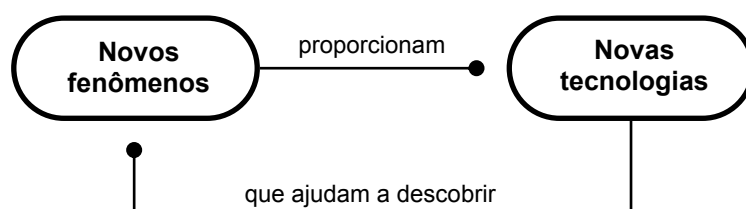


Figura 54: Círculo de causalidade da simbiose ciência - tecnologia  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Uma instigante observação do autor que permite exercitar a imaginação é que, tivesse a espécie humana nascido em um universo com fenômenos diferentes e nós teríamos desenvolvido tecnologias também diferentes.

Uma noção importante vai ser trazida qual seja a de que na medida em que famílias de fenômenos são explorados e aproveitados eles dão origem a grupos de tecnologias. Assim, os equipamentos e métodos que trabalham com elétrons e seus efeitos se agrupam naturalmente na eletrônica e cada grupo desses forma uma linguagem. Além disso, elementos que comungam um propósito comum também

se agrupam: os cabos de uma ponte estaiada requerem artefatos de ancoragem que por sua vez demandam parafusos em materiais com alta dureza. Esses clusters de tecnologias com alguma forma de comunalidade para trabalharem juntos serão denominados domínios.

Nesse ponto o autor considera importante tornar clara a distinção entre tecnologias individuais e domínios pois muitas vezes isto pode ficar embaçado: o radar (sistema individual) e a tecnologia de radar (a prática de engenharia), parecem a mesma coisa mas não são. Um projeto começa pela escolha de um domínio, isto é, pela escolha de um grupo de componentes adequados para a construção de um equipamento.

Ao longo do tempo, lembra Arthur (2009), a escolha de um domínio para um dado propósito pode mudar, como aconteceu com os sistemas de controles dos estabilizadores das asas das aeronaves, que até os anos 1970 utilizavam tecnologias mecânicas e hidráulicas e passaram a ser digitais via uma nova tecnologia plural, o *fly-by-wire*, consistindo de sinais enviados via fios elétricos para um computador processar. Diz-se então que esses controles das aeronaves foram *redominiados* por uma inovação, sendo esta mudança em domínios a principal maneira pela qual a tecnologia progride. Nessa mesma indústria aeronáutica está acontecendo um redomínio mais recente, qual seja a mudança das ligas de alumínio para materiais compósitos de fibras de carbono em muitas partes das aeronaves mais modernas, já citadas nesse trabalho.

Como veremos em tópico posterior quando trataremos especificamente da digitalização na indústria, esses redomínios estão acontecendo em modo exponencial.

Avançando na ideia o autor vai estabelecer que um domínio forma uma linguagem, e um novo artefato construído a partir dos componentes daquele domínio é uma expressão na linguagem daquele domínio. Mas há escolhas de linguagens apropriadas e impróprias e o mesmo vale para um projeto. Há graus de complexidade e as regras das linguagens serão chamadas de gramática, havendo assim a gramática da eletrônica, da hidráulica etc, que reflete o entendimento de como a natureza trabalha em um domínio particular.

A beleza de um projeto para Arthur (2009) é a apropriação do menor esforço para o que se deseja conseguir, sem nenhum excesso. Beleza em tecnologia não

requer originalidade, pois "forma e frases" são emprestadas de outras expressões e nesse sentido poderia-se dizer que um projeto funciona a partir da combinação e manipulação inesperada de clichês. Assim, um jovem arquiteto por exemplo, tal como um iniciante em língua estrangeira, tenderá a usar as mesmas combinações básicas (as mesmas frases), ao passo que um experiente saberá flexibilizar a visão dessa gramática e irá utilizar algum conhecimento intuitivo do que combina com que, quase que escrevendo poesia no domínio. O autor ressalta no entanto que alcançar a maestria em tecnologia não é fácil, porque ao contrário da gramática da linguagem, a da tecnologia muda constantemente.

Tem-se então que um domínio ou um corpo de tecnologia fornece a linguagem para a expressão, uma espécie de vocabulário de componentes e práticas de onde os projetistas podem atuar, ou indo mais além como no exemplo do esquema da Figura 55:

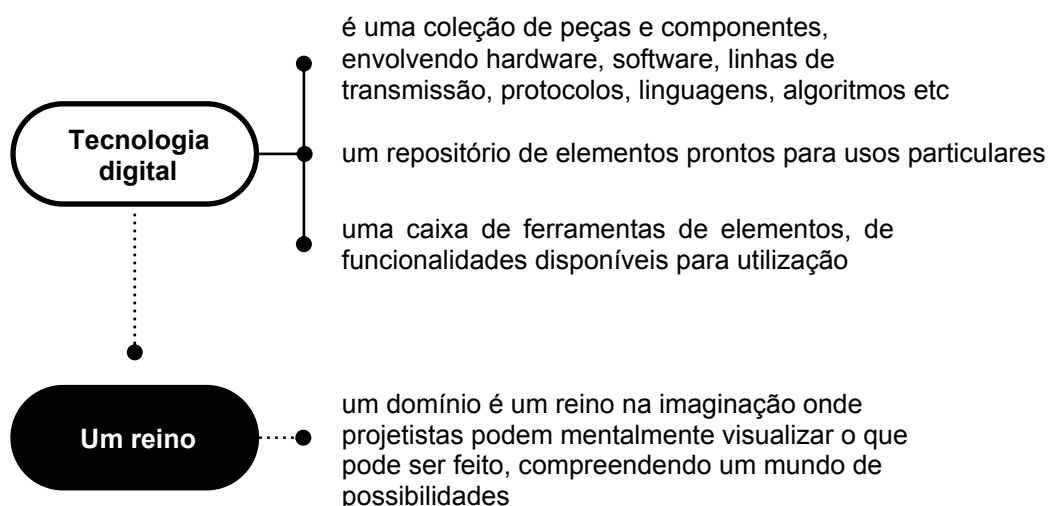


Figura 55: Domínio e reino

Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Estes corpos de tecnologias ou domínios, ou reinos, determinam o que é possível em uma determinada era, indica Arthur (2009), com isto dando origem às indústrias características daquela era.

### 3.2.

#### Como as tecnologias surgem e evoluem

Tendo desenvolvido uma lógica da tecnologia que diz como ela está estruturada e opera, esta mesma lógica será utilizada para explicar como as tecnologias surgem e evoluem.

Arthur (2009) vai focar nesse ponto no papel do que vai chamar de "engenharia convencional", referindo-se ao planejamento, teste e montagem de uma nova configuração de uma tecnologia conhecida. No caso de uma ponte estaiada por exemplo, não se trata da "invenção" desse equipamento mas sim do projeto e construção de uma nova versão de uma ponte estaiada, e lembra que a grande maioria dos projetos está nessa tipologia, ou seja, planejamento e construção de novas versões de tecnologias conhecidas.

A "engenharia convencional" lida com tecnologias conhecidas com isto fazendo de cada projeto uma nova versão de algo também já conhecido, sendo o projeto final um conjunto de soluções para um conjunto de problemas. Qualquer criação em engenharia é uma construção para um determinado propósito. Arthur (2009) vai considerar um ponto central, a questão de como uma solução é uma construção e como exatamente isto envolve uma combinação?

Projetistas irão selecionar os componentes apropriados e combiná-los para atuarem juntos em uma arquitetura de trabalho. Mas a combinação não é o objetivo do processo de criação, o objetivo é o resultado que será alcançado pelas escolhas. A combinação portanto é um sub-produto. Dessa forma, projeto é expressão, afirma Arthur (2009).

O projeto é uma escolha de soluções e na prática o número de versões será sempre menor que o número possível, porque projetistas tendem a repetir as soluções que já usaram antes. Assim, segue o autor, um novo projeto de um praticante comum terá pouca coisa nova, mas muitos diferentes projetistas trabalhando em paralelo produzem novas soluções. Tudo isso vai se acumulando, contribuindo para empurrar uma tecnologia existente e seu domínio para a frente e o resultado é a inovação. Dessa forma, a "engenharia convencional" contribui fortemente para a inovação.

Seria esse mecanismo de soluções gerando elementos construtivos darwiniano?

Soluções para problemas de engenharia variam e as melhores são selecionadas e se propagam, mas novas soluções não surgem a partir de lentas mudanças incrementais como na biologia, ao contrário, elas podem ocorrer de forma abrupta que definitivamente não combina com a vagarosa mudança acumulativa darwiniana. Arthur (2009) vai colocar que o mecanismo darwiniano vem mais tarde no processo de seleção pelo qual apenas algumas dessas soluções sobrevivem. Na medida em que uma determinada solução torna-se prevalente, ela se torna mais visível e então será mais provável de ser adotada por outros projetistas.

Resumindo: a “engenharia convencional” contribui muito, tanto para a inovação quanto para a evolução.

Focando especificamente na questão da origem das tecnologias, volta a questão central que Darwin precisava responder para sua teoria biológica da evolução: como novas espécies surgem?

A pergunta correspondente aqui seria: como surgem novas e radicais tecnologias?

A solução darwiniana como já foi visto, não funciona para tecnologia, ou dito de outro modo, as melhoras cumulativas nas carruagens não nos levaram ao automóvel. Como então surgem as tecnologias? Ou como a invenção acontece, questiona o autor?

Para responder será preciso antes entender o que torna uma tecnologia uma invenção? Como uma coisa pode qualificar-se como radicalmente nova se é algo que parte de coisas pré-existentes?

Arthur (2009) define como uma tecnologia radicalmente nova aquela que utiliza um novo princípio para um propósito ou um princípio que ainda não havia sido usado antes para aquele propósito definido, princípio entendido como o método de operação de algo. Uma mudança de princípio então é o que separa uma invenção de uma “engenharia convencional”, como exemplificado na Figura 56:



nos anos 1920, aviões eram movidos por um arranjo pistão-hélice



hoje por motores de turbina a gás que utilizam impulso reativo, um outro princípio

Figura 56: Mudança de princípio como característica de nova tecnologia

Fonte: Arthur (2009), imagens livres da internet; elaboração própria

Tendo agora um critério pelo qual uma tecnologia se qualifica como nova, a próxima questão será como exatamente surge uma nova tecnologia?

Elas surgem a partir das ligações de algum propósito (necessidade) a um efeito passível de ser explorado, defende o autor.

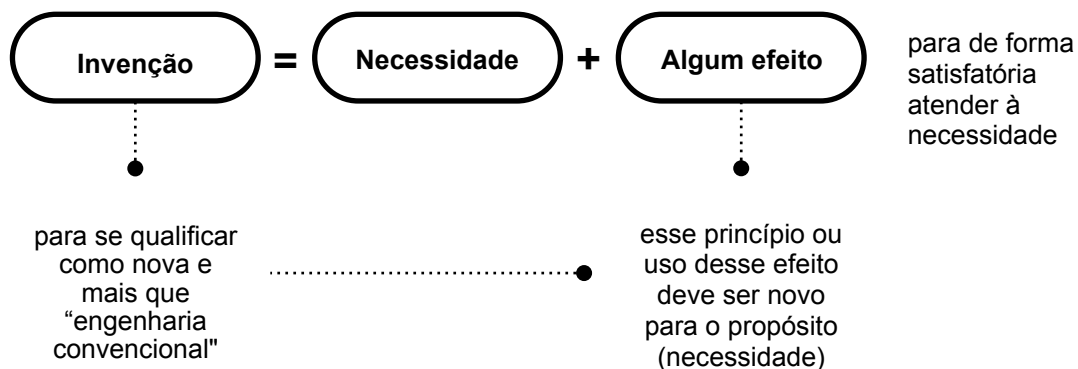


Figura 57: Como surge uma nova tecnologia

Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Estas ligações podem ser vistas como uma cadeia:

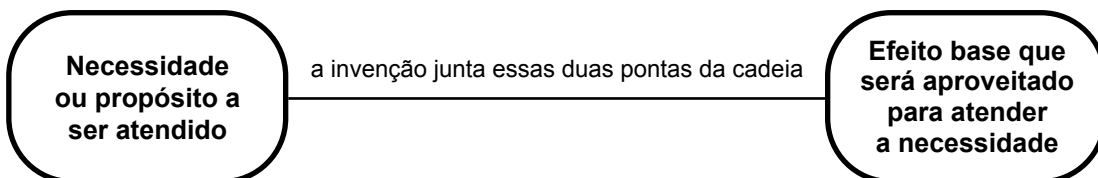


Figura 58: Invenção unindo as pontas da cadeia

Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

A invenção pode se iniciar tanto em uma ponta quanto em outra, sendo que a que parte da necessidade percebida será mais explorada na presente teoria.

Os criadores da turbina a jato estavam conscientes das limitações do princípio do pistão-hélice e da necessidade da utilização de algum princípio diferente. Arthur (2009) afirma que no coração da invenção reside a apropriação e que algumas vezes o princípio surge rápido e em outras pode demorar, e também que a solução quando vem pode vir de forma abrupta, como se tivesse ocorrido a remoção de algum bloqueio. A fase seguinte é a tradução daquela ligação necessidade-princípio em um protótipo funcional com muita experimentação envolvida. Esta é uma fase onde grande parte do trabalho é de “engenharia convencional” já comentada antes, com os projetistas fazendo escolhas na tentativa de chegar a um resultado coerente.

Com a inovação como processo estando mapeada, o autor vai dizer que em muitos dos casos o princípio emerge através de um processo de associação onde inventores associam um problema com uma solução através da busca nos seus estoques de funcionalidades (repertórios) e de imaginar sobre o que pode acontecer quando alguns desses pares são combinados. Ainda que os insights dos inventores possam soar brilhantes, Arthur (2009) argumenta que isto se deve apenas ao fato de que as funcionalidades que eles utilizam não são familiares às pessoas, ressaltando no entanto que eles possuem um vasto arsenal de funcionalidades e conhecimento de princípios acumulado previamente.

Nesse ponto tem-se então uma resposta para a questão chave de como novas tecnologias surgem e que está apresentado esquematicamente na Figura 59.



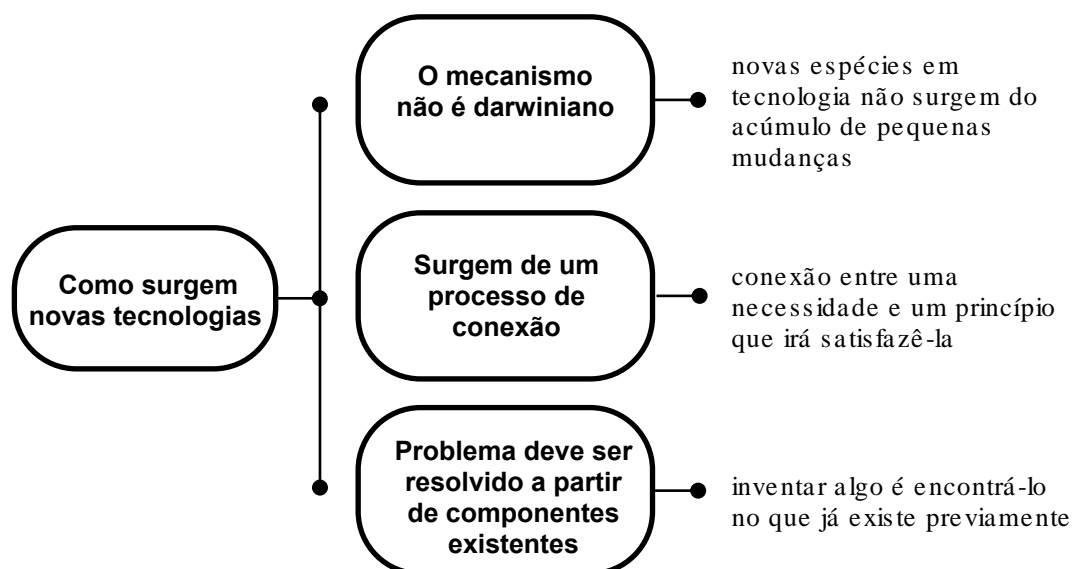


Figura 59: Como surgem novas tecnologias  
 Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Mas qualquer que seja o caso, na sua base todas as tecnologias comungam o mesmo mecanismo, ou seja, sempre conectam um propósito a um princípio que irá atendê-lo e todas devem traduzir aquele princípio em partes funcionais.

Mas uma nova tecnologia não é algo fixo, segue Arthur (2009), ela evolui e esta evolução tem características próprias, quais seriam?

Tipicamente a versão inicial de uma nova tecnologia é algo cru, mas ela começa uma trajetória onde versões variadas começam a se especializar em formas diferentes, adequadas a propósitos diferentes em diferentes mercados. Veja-se o caso do radar que originalmente tinha como propósito detectar aeronaves mas logo entrou na detecção de submarinos, na navegação aérea, controle de tráfego entre outros. Os desenvolvedores vão tomando emprestado as muitas soluções disponíveis e selecionam algumas para seus projetos. É quando a variação e a seleção darwiniana ocorrem na tecnologia e esta vai melhorando em pequenos passos através da seleção das melhores soluções para seus problemas internos.

Assim a tecnologia tende a se tornar mais complexa, muito mais complexa, na medida em que vai madurando, como mostrado na Figura 60.

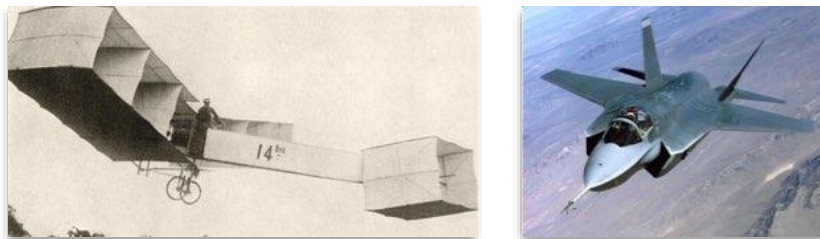


Figura 60: O caça F35 é enormemente mais complexo que o 14 Bis  
 Fonte: Arthur (2009), imagens livres da internet; elaboração própria

Segundo Arthur (2009), dois mecanismos de desenvolvimento regem a evolução das tecnologias:

- Substituição interna de componentes.
- Aprofundamento ou sofisticação estrutural.

No que se refere ao primeiro mecanismo, na medida em que uma tecnologia se torna comercial ou uma proposta militar ela é pressionada para entregar cada vez mais, como no caso do radar que foi pressionado a transmitir em frequências ainda mais altas para melhor precisão e discriminação de alvos. Mas ocorre que em altas frequências uma dada fonte de transmissão pode falhar em potência, ou seja, uma tecnologia pode ser pressionada até que encontre alguma limitação demandando melhora nos componentes, afirma o autor. Quando a estrutura de madeira dos aviões foi substituída pela estrutura metálica nos anos 1920, o projeto da aeronave como um todo teve de ser repensado<sup>4</sup>, fato que significa que precisamos pensar a tecnologia como um organismo que se desenvolve através das suas partes e subpartes constituintes, melhorando simultaneamente em todos os níveis. E ela também se beneficia da incorporação e dos novos desenvolvimentos de seus componentes que são utilizados paralelamente em outros propósitos externos à tecnologia original.

Mas esta reposição interna é apenas parte da explicação de porque as tecnologias ficam mais complexas, havendo também a contribuição do que chama de aprofundamento ou sofisticação estrutural, ou seja, projetistas podem tentar vencer obstáculos através de melhores componentes e melhores materiais, mas também podem atuar acrescentando sistemas de componentes que irão lidar com o

<sup>4</sup> Isto sanciona o que já mostramos sobre as novas dificuldades encontradas pela indústria aeronáutica com a mudança de ligas de alumínio para compósitos de fibras de carbono em muitos componentes, que estão mudando as regras na montagem e trazendo consequências também em outras áreas, como na aplicação da identidade visual no corpo da fuselagem com também mostrado.

obstáculo, ação onde o componente-obstáculo não é substituído. E cita um exemplo: quando as turbinas foram pressionadas para trabalhar em altas temperaturas e as pás internas começaram a fundir, projetistas adicionaram um sistema de fluxo de ar para refrigerá-las.

E não são apenas as limitações que levam à maior complexidade, elas precisam estar aptas a operar na medida em que as condições externas mudam e podem fazer isso de várias formas:

- Incrementando sua performance básica.
- Permitindo controlar e reagir a circunstâncias excepcionais.
- Adaptando-se a uma larga gama de tarefas.
- Aumentando sua segurança e confiabilidade.

Arthur (2009) registra que esse processo é lento, sendo que a economia também influencia esse *timing*, com as melhorias se acelerando se a competição aumenta.

Os dois mecanismos descritos se aplicam ao longo da vida da tecnologia mas vai chegar o momento em que nem a substituição de componentes nem a sofisticação estrutural vão melhorar sua performance. É quando a tecnologia alcança a maturidade. Se novos avanços são demandados um novo princípio será necessário, mas novos princípios não podem ser encontrados na hora que se bem quer. E mesmo que apareçam eles não substituem facilmente o velho princípio que tende a ficar blindado pois as elaborações tanto via substituição de componentes quanto via sofisticação estrutural permitiram à tecnologia madura alcançar uma performance melhor que a nascente, e assim a velha tecnologia persiste por um tempo maior do que deveria.

Arthur (2009) destaca ainda o viés econômico, onde a adoção do novo pode acarretar mudanças nas estruturas de apoio e nas organizações, e isto custa dinheiro, bem como o viés psicológico onde o velho princípio permanece porque usuários não se sentem confortáveis com a promessa do novo pois este ameaça tornar a velha expertise obsoleta, criando o que vai chamar de “dissonância cognitiva”, um desencontro emocional entre o potencial do novo e a segurança do velho. E quanto maior a distância entre a nova solução e a solução estabelecida maior a blindagem desta. Tal blindagem do princípio antigo vai causar um fenômeno que irá chamar de “esticamento adaptativo”, quando é mais fácil acessar e adaptar a velha

tecnologia através do seu esticamento para atender a uma nova circunstância, com isto avançando até que se encontre uma limitação fundamental que irá finalmente deixar o caminho livre para o novo.

Como em tópico posterior desse capítulo trataremos especificamente do domínio digital, será importante entender como domínios surgem e se desenvolvem. Segundo Arthur (2009), domínios são mais que a soma das tecnologias individuais, eles são um todo, as famílias de equipamentos, de métodos e de práticas, cujo vir à tona tem um caráter diferente das tecnologias individuais pois eles não são inventados. Algumas outras características dos domínios são:

- Não se desenvolvem em escala de anos mas de décadas (o próprio domínio digital emergiu nos anos 1940 e ainda está sendo construído).
- Não são desenvolvidos por um praticante individual mas por um grande número de partes interessadas.
- Eles afetam a economia de forma mais profunda que as tecnologias individuais.

A economia não reagiu ante a chegada da locomotiva em 1829, mas ela sim reagiu e mudou significativamente quando o domínio das tecnologias que compunham as ferrovias veio junto. Arthur (2009) vai argumentar que a economia não adota um novo domínio, ela o encontra. A economia reage à presença desse novo corpo e ao fazê-lo muda suas atividades, suas indústrias, seus arranjos organizacionais, suas estruturas, e se o resultado disso é suficientemente importante chama-se de revolução. O que o autor descreve aqui é muito próximo da noção de Paradigma Técnico-Econômico de Carlota Perez, já referenciado anteriormente neste trabalho.

Mas como evoluem os domínios, questiona? Muitos giram em torno de uma tecnologia como quando surgiu o computador e várias tecnologias de apoio começaram a rodeá-lo, como impressoras, scanners, hds externos, linguagens de programação etc. Outros giram em torno de famílias de fenômenos como a eletrônica, constituída a partir do entendimento dos elétrons. Combinações híbridas bem como componentes do novo domínio usados como auxiliares do velho domínio compõem esta evolução: nos seus primórdios, as estradas de ferro na Inglaterra tinham carruagens adaptadas aos trilhos puxadas por cavalos. Assim, neste estágio inicial o campo nascente ainda é parte de seu domínio parente: a engenharia

genética começou como parte menor da biologia molecular e da bioquímica, e com o tempo foi formando seu próprio vocabulário e provocou uma ruptura.

Arthur (2009) cita também Carlota Perez, que ao estudar as revoluções tecnológicas aponta que pode haver um boom de investimentos e um *crash*. Na Inglaterra dos anos 1840 por exemplo, o entusiasmo pelas estradas de ferro foi tão grande que houve um colapso, com linhas sendo implantadas entre pequenas cidades sem expressão e a bolha estourou. Mesmo havendo um *crash*, o novo domínio sobrevive e na medida em que vai maturando começa a trilhar seu caminho profundamente na economia. O tempo vai passar e vai chegar o momento em que será superado por novos e morre lentamente (os canais foram morrendo lentamente com o advento das estradas de ferro). O autor lembra no entanto que nem todos os domínios seguem este ciclo pois alguns se reinventam, com isto ocorrendo quando uma de suas tecnologias-chave sofre uma mudança radical (a eletrônica mudou sua característica quando o transistor substituiu a válvula) ou quando suas áreas de aplicação mudam (a computação nos anos 1940 era utilizada basicamente para auxiliar cálculos científicos com objetivo de ganhar tempo). Mesmo com todas as mudanças os princípios-base do campo permanecem: a computação continua baseada na manipulação de objetos que podem ser representados numericamente. Outro aspecto é que um domínio gera novos sub-domínios: a internet e a TI (tecnologia da informação) são filhotes da computação e das telecomunicações.

Com visão similar à que vimos adotando nesse trabalho, de não ignorar o pano de fundo do contexto econômico, Arthur (2009) vai indagar o que acontece à economia quando esses domínios emergem e se desenvolvem?

Comparando os impactos na economia entre uma tecnologia individual (Processo Bessemer<sup>5</sup>) e um domínio ou corpo de tecnologias (as estradas de ferro) tem-se:

<sup>5</sup> Processo desenvolvido pelo engenheiro inglês Henry Bessemer em 1856 para produção de aço a partir de ferro-gusa fundido, cujo princípio é a remoção de impurezas do ferro pela oxidação com ar soprado no ferro fundido e que inaugurou a idade do aço. Disponível em [http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256652/P32\\_RT58\\_Perfil\\_do\\_Axo.pdf/27f7f328-260b-415b-8fb1-47435b68aeec](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256652/P32_RT58_Perfil_do_Axo.pdf/27f7f328-260b-415b-8fb1-47435b68aeec).

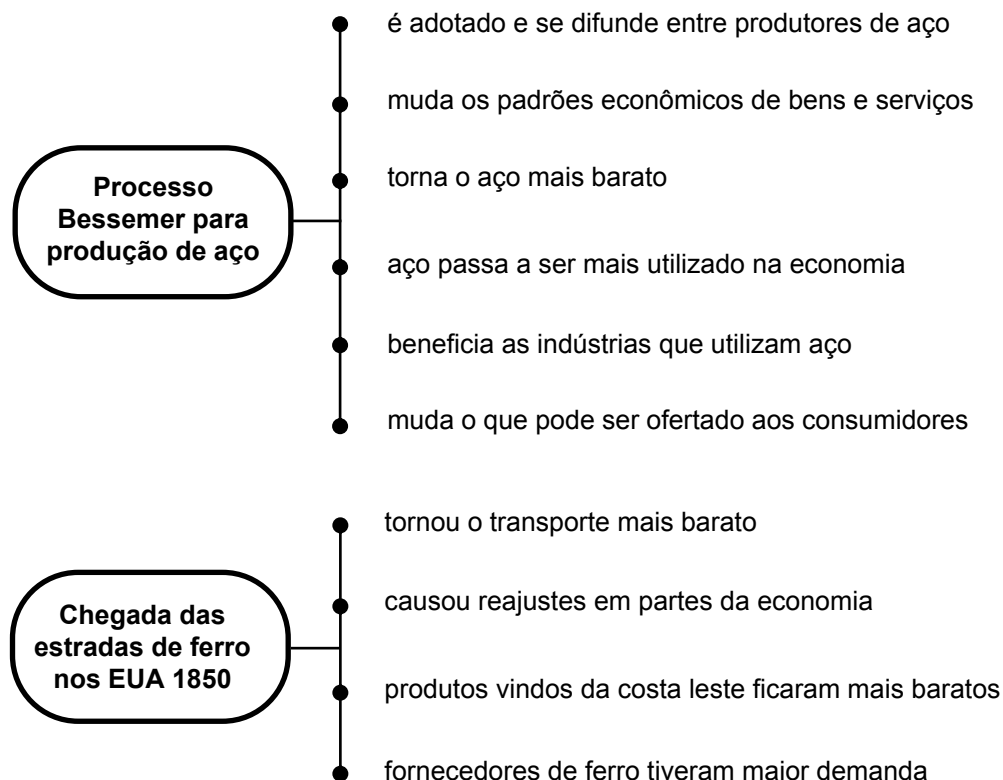


Figura 61: Tecnologia individual e domínio: impactos na economia

Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Mas com os domínios ou corpos de tecnologias acontece algo mais que apenas adoção e rearranjos. Arthur (2009) vai preferir dizer que com um domínio como a computação ou as estradas de ferro por exemplo, os elementos da economia (indústrias, práticas de negócios etc) não exatamente adotam um novo corpo de tecnologias, eles o encontram, e desse encontro surgem novos processos, novas tecnologias e novas indústrias como resultado. Esse processo na economia não acontece de maneira uniforme pois na medida em que diferentes indústrias, negócios e organizações encontram as novas tecnologias e se reconfiguram, o fazem de distintas maneiras e a diferentes velocidades. Assim, uma nova versão da economia lentamente começa a emergir onde o novo domínio e a economia mutuamente se co-adaptam e mutuamente criam novo. Este processo de mudança mútua e criação mútua é chamado de revolução.

Todo esse processo na economia é lento. Uma revolução não ocorre, aponta o autor, até que organizemos nossas atividades em torno das novas tecnologias e até que estas também se adaptem a nós. Isto é conduzido pelo tempo que leva para as estruturas existentes da economia se rearranjarem.

Um exemplo do historiador econômico Paul David *in* Arthur (2009) ilustra bem esse fato:

“Antes das fábricas serem eletrificadas elas eram alimentadas por motores a vapor. Cada fábrica tinha um único motor que quando ligado movimentava todas as máquinas da fábrica ao mesmo tempo via um sistema de correias e polias. Os motores elétricos (componentes das tecnologias do novo domínio) ficaram disponíveis nos anos 1880. Eles eram mais econômicos e poderiam ser instalados individualmente em cada máquina que podiam assim ser controladas separadamente conforme a necessidade. Eles eram uma tecnologia superior” (David, P. *in* Arthur (2009), p. 157)

Como resposta aos quase 40 anos que demoraram para adoção do motor elétrico pelas fábricas americanas Paul David encontrou que o uso da nova tecnologia requeria uma nova construção física das fábricas com layout diferente do anterior, e isto não apenas era custoso como não se sabia ainda qual deveria ser a arquitetura ideal.

Arthur (2009) sustenta que não é suficiente que os negócios e as pessoas se adaptem ao novo corpo de tecnologia, o verdadeiro ganho vem quando a nova tecnologia se adapta às pessoas. Estes processos de mudança estrutural não apenas levam tempo na economia, eles definem o tempo na economia.

Uma outra característica sobre a construção de novos corpos de tecnologia (domínio) é que ela acontece de forma altamente concentrada em um país ou região, e o autor admite e concordamos, que não há nada de novo nisso pois Alfred Marshall já falava em clusters em 1890. Mas se a tecnologia avança a partir do conhecimento (informação técnica e científica), então qualquer país que possua engenharia e ciência capazes poderia em princípio ser tão inovador quanto qualquer outro e isto não acontece. A tecnologia realmente avançada, sofisticada, não é uma questão só de conhecimento, mas do que irá chamar de *deep craft*, que é algo mais que conhecimento:

- É um conjunto de saberes.
- Saber o que é provável que funcione e o que não é provável.
- Saber que método usar.
- Quais princípios são prováveis de funcionar.
- Saber com quem conversar para que as coisas aconteçam.
- Saber o quê ignorar e que teorias buscar.

Esta espécie de saber prático relatada por Arthur (2009) pode ser vista como convergente com a noção de conhecimento produtivo de Hausmann et al. (2013) que tem como medida a complexidade econômica, abordada neste trabalho no tópico 2.8. Tais saberes têm suas raízes em micro-culturas locais, em firmas específicas, em corredores, e se tornam altamente concentrados sendo completamente necessários para os processos de invenção, desenvolvimento e construção de corpos de tecnologia. E mais, levam tempo para serem construídos e não são facilmente transferidos a outras localidades nem podem ser totalmente redigidos. Nitidamente apoiando-se nos *linkages effects* de Hirshman já abordado antes, Arthur (2009) vai dizer que uma vez que um pequeno cluster de firmas surge em torno de um corpo de tecnologia, ele atrai outras firmas. Isto traz consequências para a competitividade nacional, pois tecnologia procede de um profundo entendimento do fenômeno, imbricado em um conjunto de saberes compartilhados que está nas pessoas e se estabelece localmente.

É por isso que países que lideram em ciência também lideram em tecnologia. Se um país quer ser líder em tecnologia avançada ele precisa fazer mais que apenas investir em parques industriais ou vagamente fomentar a inovação, precisa construir ciência básica sem nenhum propósito inicial de uso comercial, sustenta Arthur (2009).

Kevin Ashton<sup>6</sup>, escritor de inovação e tecnologia a quem é atribuído a expressão "*Internet of Things*", ilustra com precisão tal fato com o seguinte relato:

“ A pergunta mais imbecil que se pode fazer a um cientista (ou a qualquer criador, inventor) sobre seu trabalho é: qual o valor econômico? E cita uma razão: em 1888, após 8 anos de experimentações, Heinrich Hertz criou as ondas eletromagnéticas no ar. Ele morreu 6 anos depois acreditando que seu trabalho era teórico e sem nenhum valor prático. Então, após sua morte, descobriram que as ondas de Hertz poderiam ser usadas para comunicação. As renomearam ondas de rádio e começou uma revolução de consequências inimagináveis. Primeiro veio o telégrafo, em seguida a transmissão de voz, rádio-telescópio, radar, televisão, microondas, rádio-satélites, celulares, etiquetas de rádio frequência, GPS, bluetooth, WiFi e agora a Internet das Coisas, todas filhotes de Hertz! Por que isto importa? Porque esta mesma pergunta imbecil voltou a ser feita em 2009 no congresso americano ao físico David Kaplan que dava uma palestra sobre o bóson de Higgs<sup>7</sup>. O que nos ganhamos com isto? Qual

<sup>6</sup> Disponível em <http://www.howtoflyahorse.com/the-dumbest-question-you-can-ask-a-scientist/>

<sup>7</sup> Partícula sub-atômica considerada uma das matérias-primas básicas da criação do universo. Disponível em <http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2013/10/08/belga-e-britanico-ganham-no-nobel-de-fisica.htm>, acesso em 21.09.16.



o retorno econômico disto? Ao que Kaplan respondeu: Não faço a menor ideia! E então mencionou o episódio de Hertz. Ou seja, a pergunta imbecil confundiu um valor ainda irreconhecível com um não-valor. A ciência gera tecnologia, que gera bens, que gera valor, sendo assim a principal fonte de valor nas economias modernas. O ponto básico da ciência é conhecer o que ainda é desconhecido, e vemos que a pergunta imbecil requer o valor irreconhecível das consequências irreconhecíveis de uma coisa desconhecida. A felicidade está no arco-íris, não na esperança de um pote de ouro em uma das pontas!” (Ashton, K.)

Voltando a Arthur (2009) este vai afirmar que a inovação portanto não é algo misterioso e certamente também não é uma questão de vagamente invocar a “criatividade”, inovação é simplesmente a realização das tarefas da economia por outros meios.

Chegando a esse ponto, vai partir para explorar como todo o coletivo de tecnologias evolui partindo do argumento já visto de que isto ocorre através de um processo de auto-criação, onde novas tecnologias são construídas a partir de outros elementos já existentes. Ora, qualquer solução para uma necessidade (qualquer novo meio para um propósito) só pode se manifestar no mundo físico utilizando métodos e componentes que já existem no mundo, e este coletivo de tecnologia constrói ele mesmo a partir dele mesmo com o agenciamento de inventores humanos. Se ela se cria a partir do pré-existente então a história é importante, e afirma: tecnologias são criações da história.

Sobre seu valor, ele não reside meramente naquilo que pode ser feito com ela, mas muito a quais possibilidades futuras a tecnologia irá nos levar, e assim a auto-criação passa um sentido da tecnologia se expandindo para o futuro.

Aponta as duas grandes forças que vão guiar a evolução da tecnologia:

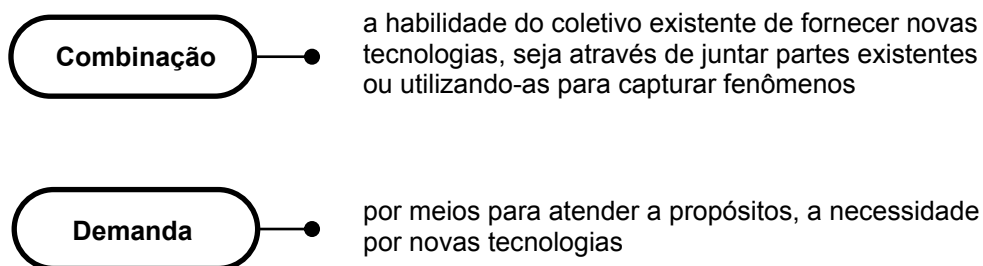


Figura 62: Duas grandes forças da evolução da tecnologia  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Na medida em que o número de tecnologias aumenta, as possibilidades de combinação também aumentam, sendo hoje com as tecnologias digitais como

veremos em tópico específico adiante, um crescimento a taxas exponenciais onde as possibilidades de combinação começam literalmente a explodir.

Por outro lado, aponta Arthur (2009), as novas tecnologias só irão emergir se houver alguma necessidade, alguma demanda por elas. Não havia demanda por imagens de ressonância magnética antes desta tecnologia aparecer, então será melhor falar de nichos de oportunidades que elas poderiam ocupar e tentar entender como são gerados esses nichos. A resposta óbvia é que eles são gerados pelas necessidades humanas que precisam entre outras coisas de abrigo, alimentação, transporte, boa saúde, roupas, entretenimento etc. Mas cada uma dessas não é algo fixo e na medida em que os níveis básicos de cada uma vão sendo atingidos, elas começam a capilarizar. A necessidade de entretenimento por exemplo, que originalmente era preenchida por espetáculos públicos e contadores de histórias, hoje requer uma miríade de esportes, danças, novelas, música, com cada uma dessas gerando ainda sub-gêneros. E mais, novas necessidades são criadas a partir das necessidades das próprias tecnologias, como com o automóvel em 1900 que criou um conjunto de necessidades auxiliares, como vias pavimentadas, gasolina refinada, rede de oficinas, postos de gasolina etc. Mas por qual mecanismo exatamente isto opera? Existem as coleções ativas de tecnologias, aquelas que são economicamente viáveis e estão em uso e as outras que estão essencialmente mortas, e na medida em que tecnologias são adicionadas ou desaparecem da coleção ativa, as oportunidades também mudam. Mediando tudo isto aponta o autor, está a economia, determinando custos e preços, sinalizando oportunidades a serem preenchidas, bem como decidindo quais entrarão na coleção ativa. Uma solução candidata deve ser tecnicamente funcional e seu custo deve ser compatível com o mercado para atender ao propósito em questão, e esse processo opera em passos lentos.

Esse novo elemento causa não apenas o colapso da tecnologia que ele substituiu, como também o colapso das tecnologias que dependem das necessidades das tecnologias substituídas, como no exemplo do automóvel nos anos 1900 que causou a substituição do transporte por cavalos, que por consequência eliminou a necessidade das ferrarias e das fábricas de carruagens. São verdadeiras avalanches de destruição, afirma o autor, havendo também avalanches de criação de novas oportunidades.

Não pode-se prever quais combinações serão feitas nem vislumbrar quais nichos de oportunidades serão criados, e como as combinações potenciais crescem exponencialmente, esta indeterminância aumenta na medida em que o coletivo se desenvolve.

A ideia de auto-criação na tecnologia remete a um certo senso de ancestralidade, de um grande corpo de coisas que geram outras coisas, de coisas que são acrescentadas à coleção e depois desaparecem dela. Este processo, aponta Arthur (2009), apresenta estouros de acréscimos e avalanches de substituições, continuamente explorando em direção ao desconhecido, com novos *layers* formando-se sobre o velho, sempre com as necessidades guiando esta evolução pois sem elas nenhuma coisa nova apareceria em tecnologia.

Arthur (2009) também considera importante olhar esta evolução da tecnologia através dos olhos da economia pois esta reflete diretamente as mudanças nas tecnologias, alterando suas estruturas. Mas para isso será preciso pensar a economia de uma maneira diferente:

#### Visão convencional da economia

É um sistema de produção, distribuição e consumo de bens e serviços.

Visto desta maneira, aponta o autor, a economia pode ser entendida como um gigantesco contêiner para suas tecnologias, seus meios de produção. Assim, quando uma nova tecnologia surge (estradas de ferro para o transporte) ela oferece um novo upgrade para uma indústria particular e o velho módulo especializado a ser substituído (os canais) é tirado fora e o novo desliza para dentro do contêiner. O resto da máquina então se reequilibra (preços e bens produzidos/consumidos).

#### Visão alternativa da economia

É o conjunto de arranjos e atividades através dos quais a sociedade satisfaz suas necessidades.

Este conjunto de arranjos inclui toda a gama de artefatos e métodos e todos os sistemas de propósitos chamados de tecnologias, envolvendo: mercados e sistemas de preços, arranjos de comércio, sistemas de distribuição, organização e negócios, sistemas financeiros, sistemas regulatórios, hospitais, sistemas legais.

Todos são arranjos através dos quais preenchemos nossas necessidades, todos são meios para atender a propósitos humanos, ou seja, todos são tecnologias ou sistemas de propósitos.

Se incluirmos todos esses arranjos no coletivo de tecnologias, sugere o autor, veremos a economia não como um contêiner que recebe as tecnologias mas sim como algo que é construído a partir de suas tecnologias. A economia seria então um conjunto de atividades, comportamentos e fluxos de bens e serviços que é mediado por suas tecnologias, ou dito de outro modo, a economia é uma expressão de suas tecnologias.

Este enfoque significa que a economia emerge a partir de suas tecnologias e assim ela continuamente muda na medida em que suas tecnologias mudam, recriando-se constantemente a partir dessa dinâmica e decidindo quais tecnologias irão entrar na coleção ativa. Aqui temos uma nova causalidade circular:

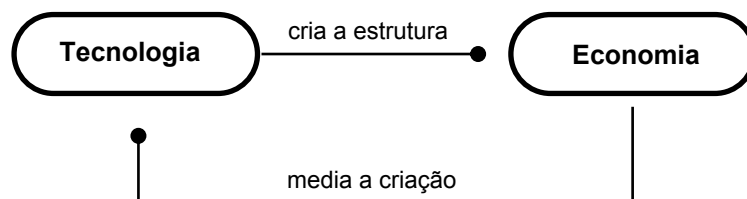


Figura 63: Causalidade circular: tecnologia - economia - tecnologia  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Dá-se então o seguinte fluxo esquematizado na Figura 64.

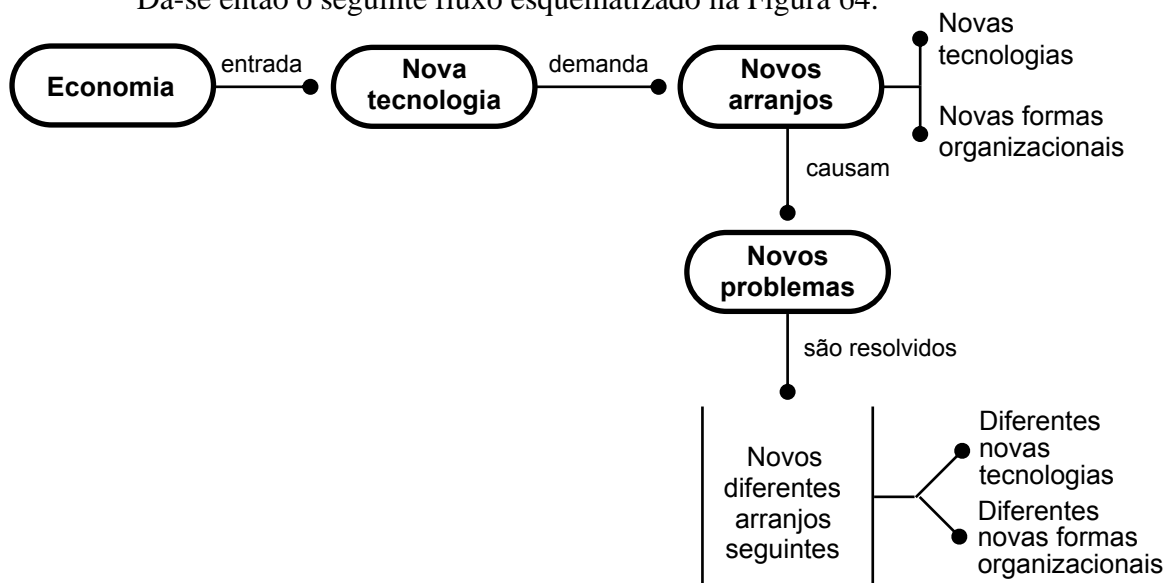


Figura 64: Fluxo da mudança estrutural na economia  
Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Este fluxo que se move para adiante numa sequência de problema-solução / desafio- resposta, chama-se mudança estrutural. Arthur (2009) traz um exemplo já sedimentado para ilustrá-la voltando na 1ª Revolução Industrial quando o maquinário têxtil começou a aparecer por volta de 1760 na Inglaterra. Este ofereceu um substituto para os métodos baseados no trabalho caseiro (*cottage*) onde a lã e o algodão eram fiados e tecidos em casa manualmente. Mas as novas máquinas não obtiveram muito sucesso no início pois requeriam uma grande escala de organização que não era necessária no trabalho manual caseiro. E assim elas apresentaram uma oportunidade para um arranjo organizacional mais complexo, a fábrica têxtil. A fábrica como meio de organização por sua vez demandou um meio para complementar o maquinário, o trabalho fabril. O trabalho já existia na economia mas não em quantidade suficiente para atender ao novo sistema de fábricas. Muitos trabalhadores vieram da agricultura e isto demandou construção de acomodações perto das fábricas. Do encontro de fábricas, trabalhadores e alojamentos, cidades industriais começaram a se formar e dessa maneira o caráter de uma era, isto é, o conjunto de arranjos compatível com a superior tecnologia do maquinário industrial tomou seu lugar. Em paralelo, trabalhadores (muitos ainda crianças) trabalhavam em péssimas condições, fato que demandou uma forte necessidade por reformas. Nesse sentido o sistema legal respondeu com novos arranjos, leis trabalhistas para prevenir excessos, e os trabalhadores lançaram mão de instrumentos que pudessem melhorar suas condições: surgiram os sindicatos. O novo tipo de trabalho era mais fácil de organizar em fábricas que em casas isoladas.

Tal sequência de mudança estrutural pode parecer algo simplista aponta Arthur (2009), e quase mecânica, como mostrado na Figura 65.

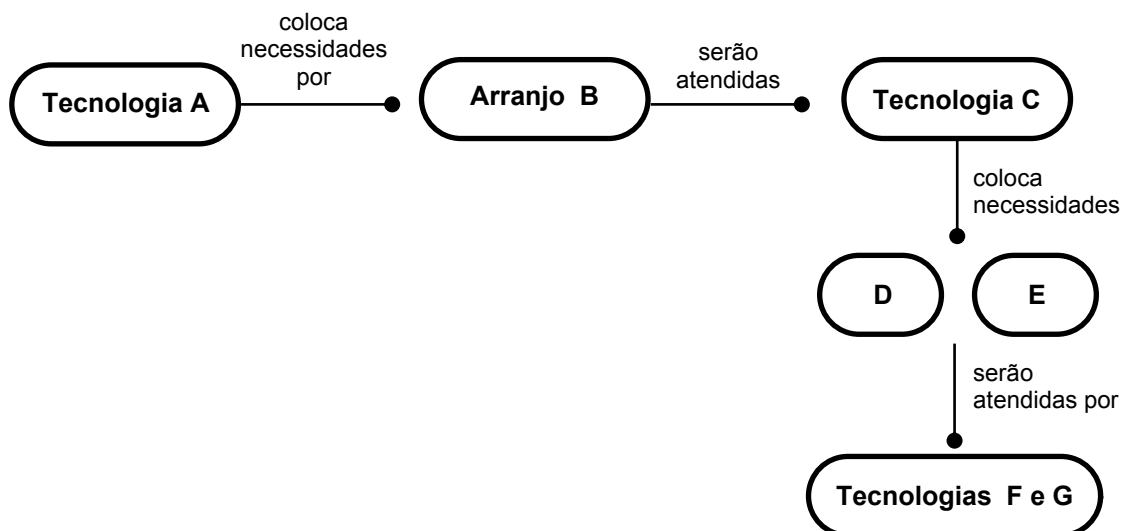


Figura 65: O aparente mecanicismo da mudança estrutural na economia  
 Fonte: Arthur (2009); elaboração própria

Mas não há nada de simples aqui. O sistema fabril precisou de diferentes meios para alimentar as máquinas (sistemas de polias e roldanas), meios de adquirir e manter o fluxo de materiais, meios de administração, meios de entrega de produtos etc. O historiador David Landes *in* Arthur (2009) aponta que psicologicamente as fábricas criaram também um novo tipo de trabalhador que não mais trabalhava em casa, mas sim em um ritmo definido pelo incansável, era agora parte de uma equipe que tinha que começar-pausar-recomeçar-parar em uníssono, e tudo sob o olhar de um supervisor.

A mudança estrutural na economia é então uma cadeia de consequências onde os arranjos que formam o esqueleto de sua estrutura continuamente clamam por novos arranjos, e o resultado é mudança gerando mudança.

Poderia em algum momento esse processo de constante evolução da tecnologia e de refazimento da economia ser suspenso? Arthur (2009) vai dizer que em princípio sim, mas só nas seguintes circunstâncias:

- Se nenhum novo fenômeno no futuro não tivesse que ser descoberto.

- Se as possibilidades para novas combinações tivessem se exaurido.
- Se as necessidades humanas tivessem sido preenchidas pelas tecnologias.

Mas cada uma dessas possibilidades será muito improvável de acontecer. E a coisa se torna mais improvável ainda quando se pensa que cada nova tecnologia traz em si as sementes de um novo problema:

- O uso da tecnologia do combustível baseado em carbono trouxe o aquecimento global.
- O uso da energia atômica, uma fonte mais limpa, trouxe o problema de como se livrar do lixo atômico.

Com a economia sendo a expressão de suas tecnologias, ela evolui na medida em que estas também o fazem, e surge em última forma do fenômeno que cria a tecnologia: a natureza organizada para atender às necessidades humanas.

Nesse ponto Arthur (2009) já presume a tecnologia não mais como uma máquina com arquitetura fixa conduzindo uma função específica mas sim como um sistema, uma rede de funcionalidades, um metabolismo de coisas executando coisas, que pode sentir o entorno e reconfigurar suas ações para executá-las apropriadamente: não seria isso de alguma forma um tipo de “inteligência”? indaga. Em um certo sentido sim, estamos nos movendo em direção a sistemas inteligentes que abordaremos especificamente em tópico posterior desse capítulo quando tratarmos dos *Intelligent Technical Systems (ITS)* na indústria.

Arthur (2009) chama especial atenção para expressões como auto-configurar, auto-curar, ou cognição por exemplo, que até pouco tempo não eram associados à tecnologia mas sim à biologia, e que o que isto informa é que quanto mais a tecnologia se sofisticava mais ela vai se tornando biológica, ainda que pareça paradoxal, pois a tecnologia é mecanicista e quanto mais sofisticada mais complexa também a mecânica.

Para a questão de como as tecnologias estão se tornando mais biológicas, vai propor duas respostas:

1. Todas as tecnologias são em certo sentido mecanicistas e orgânicas, pois pode-se vê-las como um arranjo de partes conectadas interagindo para algum propósito sendo nesse sentido mecanicistas, como também observá-las mentalmente como um todo, como um corpo funcionando, sendo assim orgânicas.

2. As tecnologias estão adquirindo propriedades que associamos a organismos vivos na medida em que são sensíveis, reagem ao ambiente, são auto-configuráveis, auto-montáveis etc.

Arthur (2009) finaliza defendendo que as duas visões da tecnologia são simultaneamente válidas:

- A de que é uma coisa dirigindo nossas vidas.
- A de que é algo “abençoado” servindo a nossas vidas.

E diz que confiamos na natureza, não na tecnologia, e ainda olhamos para a tecnologia para cuidar do nosso futuro (temos então esperança na tecnologia) havendo portanto uma ironia aqui: temos esperança em uma coisa em que não confiamos. Por outro lado, a tecnologia sendo a natureza programada, em sua essência ela é profundamente natural, mas ela soa não natural. Se só utilizássemos os fenômenos naturais em sua forma bruta como a força do vento em um veleiro por exemplo, nos sentiríamos mais em casa com a tecnologia e nossa confiança e esperança estariam menos em desacordo.

Mas com o advento da engenharia genética, da biônica, da inteligência artificial etc, Arthur (2009) deduz que estamos começando a utilizar a tecnologia para intervir diretamente dentro da natureza, com isto parecendo algo muito antinatural e causador de distúrbio em nossa confiança levando a uma reação inconsciente que se manifesta de várias maneiras: nos voltamos para o ambientalismo, para a tradição, para o fundamentalismo, para o protesto. E por trás dessas reações reside o medo, tememos que a tecnologia vá nos separar da natureza, destruir a natureza, de que alguma coisa vai nos controlar.

Mas para Arthur (2009), não ter tecnologia é negar nossa condição pois a tecnologia é uma grande parte do que nos torna humanos. Nosso inconsciente faz uma distinção entre tecnologia como algo escravizante de nossa natureza como humanos versus tecnologia como estendendo nossa natureza humana, sendo esta a distinção correta, pois nós não devemos aceitar a tecnologia que nos enfraquece. Como humanos necessitamos mais que conforto econômico, necessitamos desafios, significado, propósito, alinhamento com a natureza, e onde a tecnologia nos separa dessas coisas ela traz um certo tipo de morte, mas onde ela engrandece essas coisas, ela afirma a vida e nossa humanidade.



A resposta do técnico espanhol de futebol Pep Guardiola à pergunta feita por um estudante do *MIT* por ocasião de sua visita ao instituto em 2013 *in* Hidalgo (2015)<sup>8</sup>, de se aceitaria treinar um time de robôs, ilustra bem essa passagem final:

“O principal desafio de treinar uma equipe não é descobrir um plano de jogo, mas fazer com que o plano de jogo entre na cabeça dos jogadores. Uma vez que no caso de robôs isto não seria um desafio, eu gentilmente recusaria sua oferta”. (Guardiola *in* Hidalgo, 2015, p. 73)

### 3.3. Os impactos das tecnologias

Tendo visto o que é a tecnologia, como está estruturada e opera, como surgem e evoluem e como a economia emergindo das tecnologias media tudo isso, vejamos agora seus impactos com ênfase no domínio das tecnologias digitais que nos levarão na sequência a suas aplicações na indústria, consideradas neste trabalho como uma das dimensões-chave geradoras do ambiente favorável à gênese do produto de classe mundial.

Na tentativa de mapear quais foram os avanços mais impactantes na história humana, Brynjolfson & McAfee (2014)<sup>9</sup> passam pelos vários eventos e diante da extrema dificuldade de se chegar a um consenso recorrem ao antropólogo Ian Morris que no livro *Why the West Rules - For Now* (2010), faz uma tentativa de quantificar o que chama de "desenvolvimento social" (a habilidade que um grupo tem de dominar seu ambiente físico e intelectual para obter resultados) ao longo do tempo<sup>10</sup>.

O gráfico de Morris *in* Brynjolfson e McAfee (2014) reproduzido na Figura 66 mostrando a população mundial e o desenvolvimento social indica que por milhares de anos a trajetória de progresso da humanidade foi muito gradual, quase

<sup>8</sup> Hidalgo, C. *Why information grows*. New York: Basic Books, 2015.

<sup>9</sup> Brynjolfson, E., McAfee, A. *The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W.W.Norton & Company, Inc., 2014.

<sup>10</sup> Desenvolvimento social consiste de 4 atributos: captura de energia (calorias/pessoa obtidas do ambiente na comida e comércio, indústria e agricultura e transporte) organização (tamanho da maior cidade) capacidade de guerra (nº de tropas, potência e velocidade das armas, capacidade de logística e outros) e tecnologia da informação (sofisticação das ferramentas disponíveis para compartilhar e processar a informação e a extensão de seu uso). Cada um dos atributos é convertido em um nº de 0 a 250 ao longo do tempo, sendo o desenvolvimento social a soma dos 4, no intervalo do ano 14.000 a.C. e 2000 d.C. Morris, I. *in* Brynjolfson & McAfee (2014).

invisível, mas que há pouco mais de 200 anos atrás algo aconteceu e a curva deu uma guinada.

Esta inflexão na curva no final do século XVIII (1784) corresponde ao que se conhece como a 1ª Revolução Industrial, a soma de vários desenvolvimentos em engenharia mecânica, química, metalurgia etc, e que teve como tecnologia mais importante a máquina a vapor, desenvolvida por James Watt na segunda metade do século XVIII.

**FIGURE 1.1 Numerically Speaking, Most of Human History Is Boring.**

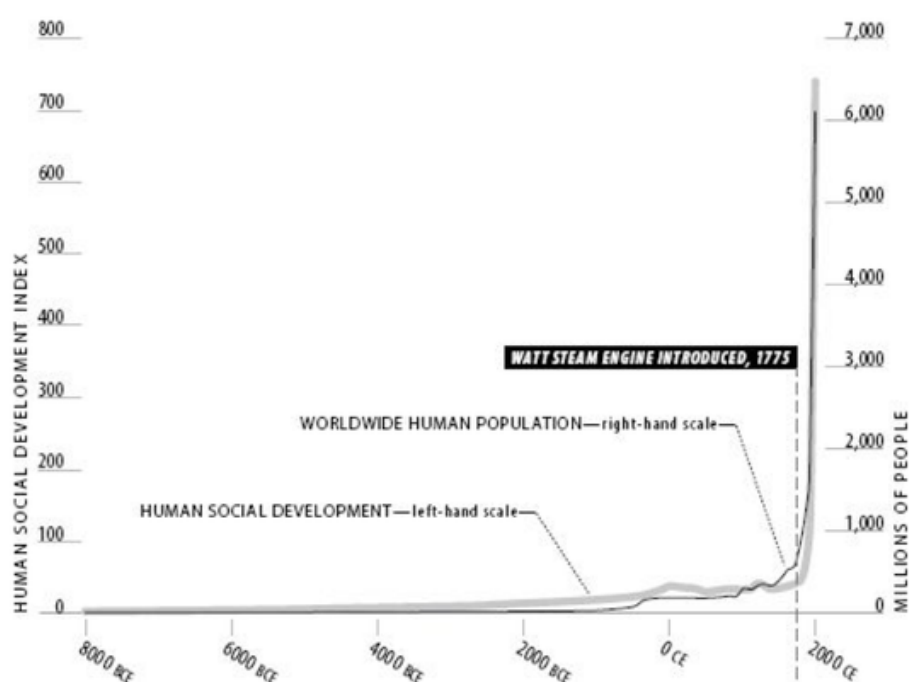


Figura 66: A curva virou na história humana na Revolução Industrial

Fonte: Morris, I. (2010) in Brynjolfson & McAfee, p. 7 (reprodução)

Para Brynjolfson e McAfee (2014), a 1ª Revolução Industrial não se resume apenas à máquina a vapor mas foi ela que iniciou tudo, tendo levado às fábricas e à produção em massa, às locomotivas e ao transporte de massa, enfim, ao que se conhece como vida moderna. A Revolução Industrial inaugurou na humanidade o que irão chamar de 1ª Idade da Máquina, ou seja, o primeiro momento em que o progresso foi guiado essencialmente pela inovação tecnológica e que agora estamos chegando à 2ª Idade da Máquina, onde computadores e outros avanços digitais estão fazendo pela força dos cérebros o que a máquina de Watt fez pelos músculos.

Comentam que já estudavam o impacto das tecnologias digitais e que tinham um certo entendimento de suas capacidades e limitações, mas que nesses últimos anos elas começaram a surpreender. Computadores começaram a fazer diagnósticos, carros a andar sem motoristas, enfim, tecnologias que não tinham muito boa performance, não mais que de repente tornaram-se extremamente boas. E vão perguntar: como isto aconteceu? Seguiram inicialmente o necessário roteiro acadêmico de pesquisar livros, artigos, dados, levantar hipóteses, mas que o verdadeiro aprendizado começou quando saíram a campo para encontrar inventores, empreendedores, engenheiros etc, enfim, aquela gente portadora do que Hausmann et al. (2013) chamaram de conhecimento produtivo.

Brynjolfson & McAfee (2014) chegam a três grandes conclusões:

1. Estamos vivendo um tempo de tremendo progresso com as tecnologias digitais.

Tais tecnologias não são novíssimas, afinal o computador foi capa da Time como “*Machine of the Year*” em janeiro de 1983<sup>11</sup>.

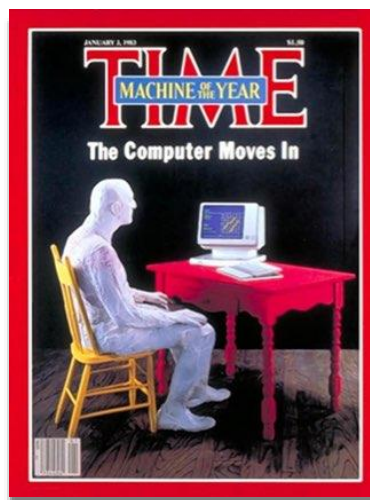


Figura 67: Machine of the Year: The computer moves on. Time, Janeiro, 1983.  
Fonte: imagem livre da internet

<sup>11</sup> Time Magazine, Jan. 1983 disponível em <http://content.time.com/time/covers/0,16641,19830103,00.html>  
Obs.: no livro original esta capa é citada como de 1982, mas em todas as nossas buscas ela aparece como de Janeiro, 1983. Queremos crer que houve erro de digitação.

2. As transformações trazidas pelas tecnologias digitais serão profundamente benéficas.

Será possível aumentar a variedade e o volume do consumo, não de calorias ou gasolina como de imediato se pode pensar, mas de informação de livros, de artigos, de expertise de professores e de inúmeras outras coisas que não são feitas de átomos. Quando essas coisas são digitalizadas elas adquirem propriedades que vão gerando mudanças estruturais fazendo emergir uma economia diferente, corroborando Arthur (2009), nesse caso com a abundância passando a ser a norma e não a escassez.

Claro que bens físicos são essenciais pois como afirma Kelly (2011), dada a oportunidade, as pessoas que caminham comprarão uma bicicleta, as que têm bicicleta comprarão uma motoneta, estas por sua vez tentarão ter um carro e as que possuem um carro sonharão com um jatinho particular. Os computadores estão ajudando a alcançar estes objetivos e muitos outros. A digitalização está melhorando o mundo físico e o progresso tecnológico está em crescimento exponencial.

3. A digitalização vai trazer alguns desafios espinhosos.

O progresso tecnológico irá deixar para trás muitos trabalhadores. Se por um lado nunca houve um tempo melhor para ser um profissional com habilidades especiais, por outro nunca houve um tempo pior para não ter qualificações. Mas assim como os desafios da 1ª Revolução Industrial foram enfrentados e hoje já não se tem trabalho infantil na Inglaterra nem Londres tem o céu escuro, também os novos desafios da revolução digital serão questionados.

Na descrição das características mais marcantes dessa 2ª Idade da Máquina, Brynjolfson & McAfee (2014) destacam a velocidade com que os avanços estão acontecendo. Como referência citam os parâmetros estabelecidos por Murnane & Levy, no livro *The New Division of Labor* (2004), ou seja, apenas 12 anos atrás, onde esses autores recomendavam às pessoas focarem nas tarefas onde tinham alguma vantagem comparativa com relação aos computadores como forma de preservarem seus empregos. Eles traçaram um espectro onde em uma das extremidades estavam as tarefas de tabulação de resultados aritméticos que requerem apenas a aplicação de uma regra, tarefas estas que deveriam ser deixadas para os computadores que são muito bons em seguir regras, bem como outros tipos

de tarefas que podem ser expressas via outros arranjos, como a de um banco dar ou não crédito a um cliente, que poderia seguir um protocolo como o esquematizado na Figura 68.

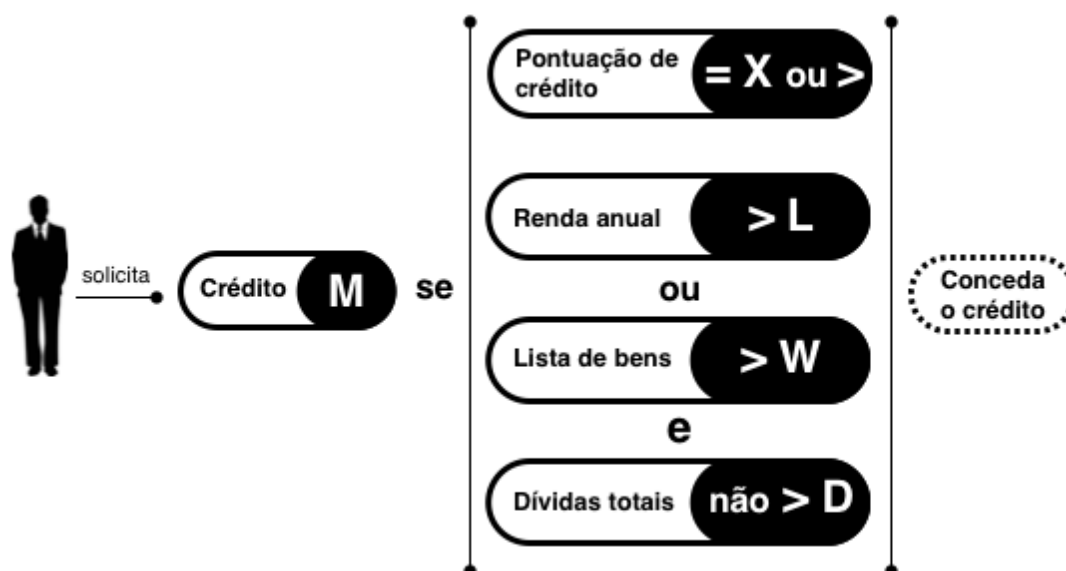


Figura 68: Regra para concessão de empréstimo

Fonte: Murnane & Levy (2004) in Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria.

Quando expresso em linguagem codificada de computadores estas regras denominam-se algoritmos, que nada mais são que simplificações.

No extremo oposto do espectro de Murnane & Levy estavam as tarefas de processamento que não poderiam ser expressas em regras ou algoritmos, ou seja, aquelas que recaiam na capacidade de reconhecimento de padrões e que portanto estariam reservadas aos humanos sendo justamente um dos exemplos citados, o dirigir um automóvel! Como se sabe, desde 2010 o veículo autônomo do Google circula em Los Angeles e em dezembro de 2016 após 2 milhões de milhas rodadas o projeto está sendo lançado definitivamente no mercado através da empresa de carros autônomos Waymo, uma empresa do grupo Alphabet, a holding geral do Google<sup>12</sup>.

Outros temas como a comunicação complexa também estava no domínio dos humanos. Em 2011 a Apple lançou a assistente virtual Siri e hoje, acrescentamos,

<sup>12</sup> Davies, A. Google's self-driving car company is finally here. Wired, 13.12.2016 disponível em [https://www.wired.com/2016/12/google-self-driving-car-waymo/?mbid=nl\\_121316\\_p3&CNDID=44016716](https://www.wired.com/2016/12/google-self-driving-car-waymo/?mbid=nl_121316_p3&CNDID=44016716)

temos Alexa, a inteligência artificial que alimenta o computador Echo da Amazon, considerado por Tim O'Reilly<sup>13</sup> o primeiro produto realmente vencedor da “era conversacional” e que já o faz prever que designers que carreguem demasiada bagagem da era *touch screen* e não aprendam a pensar nativamente sobre interfaces de fala (conversacionais), estarão altamente suscetíveis a construir experiências híbridas mal pensadas.

Serviços de tradução são uma outra atividade de comunicação complexa citada pelos autores que está se aperfeiçoando a passos largos. E confirmando tal velocidade, que de tão rápida provavelmente não permitiu a citação, iremos acrescentar a novata Waverlylabs<sup>14</sup>, que está com previsão de lançar em maio de 2017 o Pilot, um fone de ouvido sem fios que utilizado como um ponto eletrônico no ouvido e sincronizado com um aplicativo no celular traduz em tempo real o que um interlocutor está falando em uma língua, permitindo ao outro escutar em sua língua nativa numa conversação direta sem barreiras e por apenas US\$ 199,00.

Como vimos em Arthur (2009), mesmo a tecnologia sendo a natureza programada e portanto em sua essência algo profundamente natural, muitas vezes ela soa como antinatural. Mas os relatos tanto do veículo autônomo quanto do tradutor Pilot remetem à característica natural da tecnologia ao revelarem origens singelamente humanas:

- Sebastian Thrun, chefe do projeto do carro autônomo do Google revelou em uma palestra do TED<sup>15</sup> que quando garoto adorava carros, mas que aos 18 anos perdeu seu melhor amigo em um acidente de carro e que desde então decidiu que dedicaria sua vida para salvar milhares de outras pois acidentes de trânsito são a principal causa de mortes entre jovens e quase todos por falhas humanas.

- Andrew Ochoa, *CEO* do projeto Pilot conta que a ideia do tradutor através de uma espécie de ponto eletrônico no ouvido surgiu quando ele de férias conheceu uma garota francesa. Como ela não falava bem inglês a comunicação ficava difícil, e a alternativa de se comunicar via um app no celular implica que este funcione como uma barreira e a experiência é terrível.

<sup>13</sup> O'Reilly, T. What would Alexa do? Disponível em <https://www.linkedin.com/pulse/what-would-alexa-do-tim-o-reilly>

<sup>14</sup> <http://www.waverlylabs.com/>

<sup>15</sup> Disponível em [https://www.ted.com/talks/sebastian\\_thrun\\_google\\_s\\_driverless\\_car#t-181993](https://www.ted.com/talks/sebastian_thrun_google_s_driverless_car#t-181993)

Brynjolfson & McAfee (2014) relatam ainda uma importante área onde via-se progressos graduais e agora são súbitos: a robótica. O termo *robot* apareceu por primeira vez em uma peça de 1921, *R.U.R.- Rossum's Universal Robots*<sup>16</sup> do escritor checo de ficção-científica Karel Capek. Mas o termo revela raízes históricas conforme complementa Ross (2016)<sup>17</sup>, pois *robot* deriva sua raiz etimológica de duas palavras checas, *rabota* (trabalho obrigatório) e *robotnik* (servo) para descrever na concepção de Capek uma nova classe de "pessoas artificiais" que seriam criadas para servir aos humanos. Em 1941 Isaac Asimov vai cunhar o termo robótica, fornecendo também as regras básicas para a nova disciplina.

Uma verdade comentada é que muitas coisas que um ser humano realiza com total facilidade no mundo físico, têm se tornado um tormento para os robôs. A partir disso o roboticista Hans Moravec observou in Brynjolfson e McAfee (2014):

“É comparativamente fácil fazermos robôs exibirem níveis de performance de um adulto em testes de inteligência ou jogos, e muito difícil ou impossível dar-lhes a habilidade de uma criança de 1 ano no que se refere a percepção e mobilidade” (Moravec in Brynjolfson e McAfee, 2014, p. 28)

Isto veio a ficar conhecido como o Paradoxo de Moravec:

“Alto nível de raciocínio requer muito pouca computação, mas baixos níveis de habilidades sensório-motoras requerem enormes recursos computacionais” (Moravec in Brynjolfson e McAfee, 2014, p. 28)

Iniciativas como a de Rodney Brooks co-fundador da *iRobot*, refundada em 2008 como *Rethink Robotics*, trabalham com a ideia de fazer progressos contra o Paradoxo de Moravec, sendo o robô Baxter uma de suas melhores expressões, pois fácil de programar, de ser instruído para trabalhar em cooperação com humanos, capaz de desacelerar quando sente a presença destes o que gera segurança e ainda a um custo acessível. Em tópico posterior trataremos desses que são chamados de robôs colaborativos.

Ross (2016) aponta que em torno de 75% da comercialização de robôs acontece nos países conhecidos como os *big five* da robótica, Japão, China, EUA,

<sup>16</sup> Disponível em <http://www.umich.edu/~engb415/literature/pontee/RUR/RURsmry.html>

<sup>17</sup> Ross, A. The industries of the future. New York: Simon & Schuster, 2016. O autor atuou por 4 anos como consultor sênior de inovação da secretária de estado Hillary Clinton, sendo o livro um relato de suas viagens em busca das novas forças que estão modelando o mundo.

Coréia do Sul e Alemanha, e que certas particularidades contribuem para um destaque ao Japão<sup>18</sup>.

O primeiro fator é demográfico, pois o Japão é o país com a população mais longeva do planeta com expectativa de vida de 80 anos para os homens e 87 para as mulheres. Algumas implicações disso:

- Hoje 25% da população tem mais de 65 anos.
- Projeção para 2020 é que esta taxa vá para 29%.
- Em 2050 estima-se que 39% terá mais que 65 anos.

A conclusão imediata é clara: todos esses idosos irão precisar de cuidadores e esta necessidade bate de frente com outras realidades:

- Taxa de natalidade baixa: não haverá netos suficientes para cuidar dos avós.
- Política de imigração restritiva.
- Previsão para 2025 é que serão necessários 4 milhões de cuidadores.

Ross (2016) afirma que tal como fizeram com a indústria automobilística nos anos 1970 e com os eletrônicos de consumo nos anos 1980, os japoneses estão agora reinventando a família com os robôs cuidadores (robôs de serviços). Grandes empresas como Toyota e Honda estão utilizando suas expertises para desenvolver a nova geração de robôs.

A difusão e consequente aceitação dos robôs envolve também questões culturais, e aqui um outro fator que destaca o Japão, onde já existe uma pré-disposição cultural pois 80% dos japoneses são praticantes da ancestral religião Shinto, que inclui uma crença em animismo que assume que tanto objetos quanto pessoas têm espírito. Como resultado, os japoneses tendem a aceitar mais os robôs como companheiros que os ocidentais, que os vêem como máquinas sem alma.

Outro aspecto ressaltado refere-se à contribuição da ciência dos materiais à robótica que está quebrando o clássico paradigma do robô metálico e viabilizando componentes em materiais flexíveis amigáveis ao toque humano. Além disso, os nanorobôs, que apesar de ainda no começo, trabalham com a perspectiva de poderem ser inseridos em pacientes permitindo substituir fontes externas de radiação e seus indignos efeitos colaterais, emitindo radiação de ultra-precisão diretamente nas células cancerígenas.

<sup>18</sup> Apesar do livro de Ross ser de 2016 sua fonte da *World Robotics* considera dados de 2014. Atualizaremos para o último Sumário Executivo disponível, 2016 no tópico da Indústria 4.0



Ross (2016) prevê que a próxima geração de robôs será produzida em massa a custos decrescentes que os farão tremendamente competitivos mesmo quando comparados com a mais barata mão-de-obra, e que isto irá afetar dramaticamente os padrões das empresas. O exemplo recorrente aqui é a Foxconn, empresa taiwanesa que fabrica para gigantes tecnológicos como Apple, Microsoft, Samsung e já com unidade no Brasil, cujo maior complexo fabril emprega somente em Shenzhen na China, 500.000 trabalhadores distribuídos em 15 fábricas.

Em fins de 2011 a Foxconn tinha 10.000 robôs, o que correspondia a 1 robô para cada 120 trabalhadores. No final de 2012 esse número saltou para 300.000 robôs e a proporção passou a ser 1 robô para 4 trabalhadores e a previsão deles é que em 5 ou 10 anos esperam ter a fábrica totalmente automatizada.

Para este autor, a escolha entre empregar humanos e operar robôs envolve um *trade off*<sup>19</sup> em termos de gastos que pode ser expresso conforme o esquema da Figura 69.

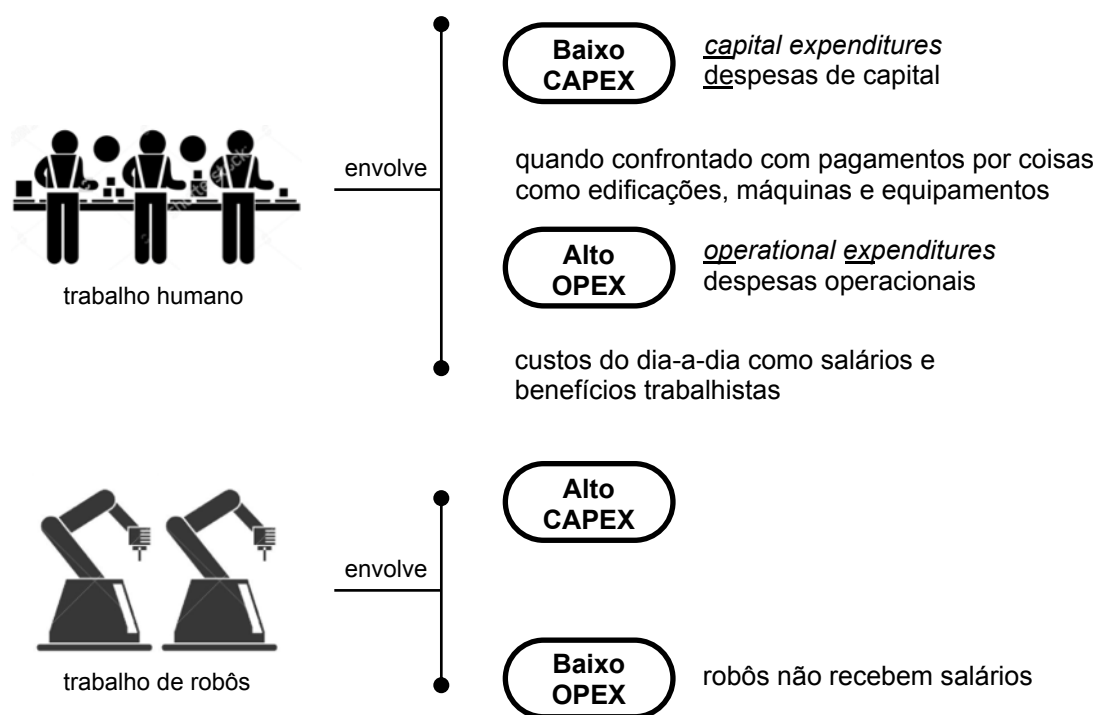


Figura 69: Estrutura de custos oposta  
Fonte: Ross (2016); elaboração própria

<sup>19</sup> Equilíbrio alcançado entre duas características desejáveis mas incompatíveis.

Como o CAPEX dos robôs vai continuar caindo, o OPEX do trabalho humano torna-se comparativamente mais caro e portanto menos atrativo para as empresas. De uma forma geral, observa Ross (2016), os robôs poderão ser um benefício ao liberarem os humanos para tarefas mais nobres, mas apenas se os humanos criarem os sistemas para adaptar sua força de trabalho, economias e sociedades para a ruptura inevitável.

Os grandes ganhos das novas tecnologias, afirma Ross (2016), irão para aquelas sociedades e firmas que não se curvarem ao passado e que puderem adaptar e direcionar seus cidadãos na direção das indústrias em crescimento, pois a observação de Joseph Stiglitz *in* Porter (2016)<sup>20</sup> é incontestável:

“O emprego global na manufatura está declinando porque o aumento na produtividade está excedendo e muito a demanda por bens manufaturados”. (Stiglitz)

Todas estas inovações relatadas deram um salto repentino nos últimos anos e são os indicativos do que Brynjolfson & McAfee (2014) chamam de 2ª Idade da Máquina. Para entendê-la será preciso elucidar suas três características principais:

- Crescimento/melhoria exponencial.
- Digitalização.
- Inovação recombinante.

Sobre a característica do crescimento exponencial, Gordon Moore, um dos fundadores da Intel previu em um artigo de 1965<sup>21</sup> que a quantidade de potência de computação do circuito integrado que se poderia comprar com US\$ 1 dobraria a cada ano. Em 1975 fez uma revisão desse prazo para algo entre 1 e 2 anos, sendo hoje comum utilizar 18 meses como período para duplicação.

Brynjolfson & McAfee (2014) comentam que não se percebe este comportamento em outras áreas, como carros duas vezes mais velozes a cada 2 anos por exemplo, e vão dar duas razões pelas quais a indústria da informática consegue manter esse ritmo:

<sup>20</sup> Porter, E. The mirage of a return to manufacturing greatness. New York Times, Economic Scene, 26.04.2016 disponível em [http://www.nytimes.com/2016/04/27/business/economy/the-mirage-of-a-return-to-manufacturing-greatness.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2016/04/27/business/economy/the-mirage-of-a-return-to-manufacturing-greatness.html?_r=0)

<sup>21</sup> Moore, G. Cramming more components onto integrated circuits. Electronics. April 19, 1965 disponível em <http://www.cs.utexas.edu/~fussell/courses/cs352h/papers/moore.pdf>

• Enquanto transistores e outros elementos dos computadores são limitados pelas leis da física tal como os carros, as restrições no mundo digital são muito mais flexíveis, pois têm a ver com a quantidade de elétrons/seg que podem ser passados por um canal num circuito integrado.

• A segunda razão pela qual a lei de Moore tenha sido válida por tanto tempo é pelo que os autores vão chamar de “ajustes brilhantes”, pois quando se apresenta uma dificuldade como a de se colocar mais circuitos integrados juntos, os engenheiros começam a empilhá-los ou a passar uma maior quantidade de facho de luz por fibras óticas via diferentes comprimentos de onda.

Esta segunda razão remete ao que já vimos em Arthur (2009) como trabalho da “engenharia convencional”, tão importante para a inovação quanto para a evolução.

Os autores comentam que nossas mentes não estão bem equipadas para entender o significado de crescimento exponencial e que normalmente subestimamos o quão grande os números podem alcançar. A metáfora que utilizam é a da segunda metade do jogo de xadrez, quando as alternativas aumentam tanto (exponencialmente) que perdemos a noção. Esse progresso exponencial é o que tem tornado possível os avanços recentes. Empresas como a Apple só conseguiram colocar todos aqueles recursos no iPad por exemplo, por causa de uma ampla mudança ocorrida nas décadas recentes em sensores como microfones, câmeras e acelerômetros, que se moveram do mundo analógico para o digital tornando-se essencialmente chips, e ao fazerem isso passaram a se sujeitar ao crescimento exponencial da lei de Moore, viabilizando coisas que pareciam impossíveis. Uma exceção marcante são as baterias, que não melhoraram sua performance no ritmo exponencial pela razão de que são essencialmente equipamentos químicos e não digitais.

A segunda característica, a digitalização (de quase tudo) transforma todo tipo de informação em 0 e 1 que é a língua nativa dos computadores, e os autores destacam algumas propriedades da informação digital que mudam tudo:

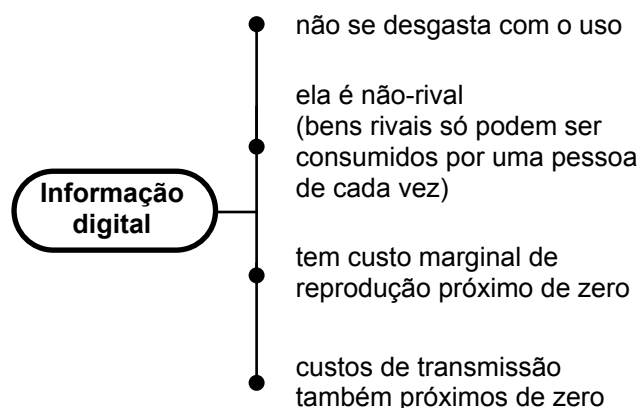


Figura 70: Propriedades da informação digital

Fonte: Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

Afirmam que por conta dessas propriedades o slogan “tempo é dinheiro” está sendo derrubado e citam a Wikipedia como exemplo, onde seus criadores não esperam recompensas monetárias diretas ao oferecerem informações gratuitas.

Mas implicações como esta são polêmicas e estão gerando opiniões divergentes, como a que parte da constatação de que o que estamos produzindo hoje é muito diferente do que fizemos no passado. Muito do que produzimos antes não se podia por exemplo compartilhar ou usar sem a necessária licença, pois os bens produzidos se caracterizavam por serem rivais e excludentes, onde rival significa que duas pessoas não podem usar o mesmo produto ao mesmo tempo e excludente significa que o proprietário de um produto pode facilmente impedir que outros o usem. Ora, estas duas características favorecem um tipo de produção e distribuição que possui um controle e são ideais para uma economia baseada na propriedade privada onde o fluxo monetário vai naturalmente para a fonte de valor. Só que o que se está produzindo agora na era da informação digitalizada não é nem excludente nem rival, tornando difícil a criação de incentivos para criar bens, sendo complicado monetizar sua distribuição e também ainda não se dispendo de ferramentas para rastrear o fluxo monetário. Em outras palavras, está se produzindo e consumindo muito mais do que sugerem os indicadores econômicos além de que os criadores de muitos desses produtos não estão recebendo a compensação adequada. Será preciso garantir que os trabalhadores do presente e do futuro tenham a possibilidade de capturar os benefícios da era da informação, ação que exigirá

uma redefinição do sistema econômico a fim de estimular a criação desses novos tipos de mercadorias. Além de métodos de contabilização desse novo tipo de riqueza, haverá que se conceber canais para fazer com que a demanda de um produto contribua para a fonte de ingresso de seu criador pois apenas encontrando maneiras de colocar o verdadeiro valor nos bens que produzimos seremos capazes de sustentar uma sociedade de classe média ao invés de uma composta por técnico-plutocratas e seus servos do setor de serviços (Bradford DeLong, 2015)<sup>22</sup>.

A questionamentos no plano econômico, acrescenta-se também aqueles no plano reflexivo como os de Peran (2014)<sup>23</sup> que ao denominar esse novo momento de “capitalismo *after pop*”, onde mais que nunca estamos entregues a nossa própria sorte e risco, indica que agora cabe apenas a nós criar nossos próprios sujeitos. Impelidos a tomar dezenas de decisões profissionais, emocionais e sociais, temos que construir nossas próprias vidas e mais ainda, nossa identidade, com isto traduzindo-se na apologia do empreendedorismo, ou dito de outro modo: *do it yourself*, tome a iniciativa, invente algo, você é o responsável! A esperança de Peran (2014) é que a fadiga resultante disso tudo seja a dor que vá alertar para essa autoexploração. Em sua análise o capitalismo pós-fordista deslocou-se da produção de bens com valor de troca para a produção de subjetividade. Isto fica claro, acrescentamos, na publicidade de automóveis onde agora se vende *joy* (alegria), *pleasure* (prazer), *sensuality* (sensualidade), quase que negando a realidade física do design como se esta não fosse a responsável por traduzir tudo isso!

<sup>22</sup> Bradford DeLong, J. Making do with more. Project Syndicate, Fevereiro, 2015 disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/abundance-without-living-standards-growth-by-j--bradford-delong-2015-02>

<sup>23</sup> Peran, M. A fadiga liberta. Revista Página 22, outubro, 2014 Fundação Getulio Vargas disponível em <http://pagina22.com.br/2014/10/01/a-fadiga-liberta>

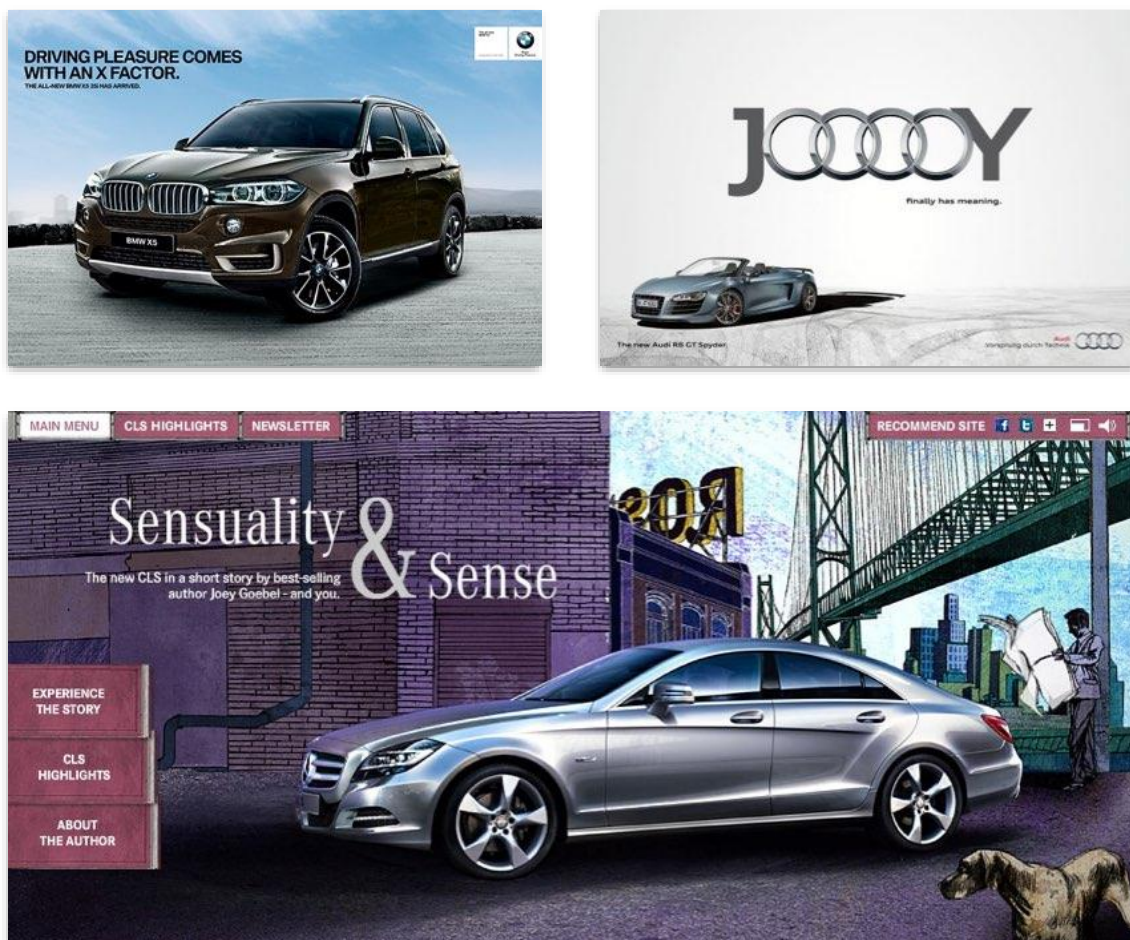


Figura 71: Produção de subjetividade

Fonte: imagens livres da internet; elaboração própria

Segundo Peran (2014) hoje a mais-valia concentra-se na auto-produção de identidade, tendo se imposto a lógica da autoexploração, com a tecnologia facilitando e acelerando tal processo. Como o capital tem que renovar suas matérias-primas, chegou o momento em que a matéria-prima do capital passou a ser a subjetividade. O autor afirma que não há novos materiais para a construção de objetos com valor de troca a não ser os que têm como matéria-prima a subjetividade. Entendemos aqui um certo exagero na estimativa, mas pode-se interpretar como uma vertente da necessária vigília que precisamos ter com a realidade dos recursos limitados e desejos ilimitados.

A força produtiva agora, segue Peran (2014), reside no processo de fazermos a nós mesmos e essa lógica vai desembocar no labirinto da hiperatividade. A tecnologia colocou-se a serviço dessa lógica de autoexploração, com isto ficando visível no fenômeno de utilização das redes sociais (a geração de conteúdo sem

fonte de ingresso para seu criador) e do incremento dessa dependência de uma conexão que construa a visibilidade de cada um constantemente via uma selfie, um check in, ou no sucesso das impressoras 3D agora baratíssimas, acrescentamos, permitindo você mesmo fabricar seus produtos ao invés de comprá-los em alguma loja, revelando uma visão *naive*, como se a já centenária disponibilidade da máquina de costura nos tivesse levado a confeccionar todas as nossas roupas em casa por conta própria.

No capitalismo pós-fordista a tarefa de construir a identidade era induzida pelo sistema, que pode-se ilustrar com aquele emprego em uma mesma empresa para a vida toda, onde o sujeito facilmente se tornava o "fulano da IBM", ou o "cicrano da Petrobras". No "capitalismo after pop" esta tarefa de construir sua identidade foi transferida para você, daí os fenômenos dos blogueiros (as), dos *youtubers*, dos *makers acrescentamos*, ou dito de outra forma, se você não está nas redes sociais você não existe.

Quando o estado de bem-estar social definido pelo *american way of life* do pós-guerra se colapsa é quando vai aparecer essa nova força produtiva que vem a ser você mesmo.

O que supostamente é um processo de emancipação (agora o sujeito comum tem voz) e de construção de identidade, é na verdade um processo de autoexploração que leva à hiperatividade que conduz por sua vez a uma pobreza de experiências.

Peran (2014) finaliza afirmando que se estamos fatigados não é porque a vida estruturalmente seja cansativa, mas sim porque a convertemos nesse processo de autoexploração que nos obriga a uma hiperatividade que inevitavelmente nos leva ao cansaço, que por sua vez pode ser a dor que vai alertar para a consciência desse mecanismo de autoexploração.

A terceira e última característica dessa 2ª Idade da Máquina, a inovação recombinate, tem no aplicativo Waze um exemplo perfeito, pois o que os empreendedores israelenses fizeram foi superpor camadas de dados digitais (bens não-rivais). Às duas camadas originais, mapas digitais e informações de localização via GPS, acrescentaram dados sociais e de sensores, transformando cada carro em um sensor de velocidade e utilizando esses dados para calcular os caminhos mais rápidos em tempo real. Tal estilo de inovação será um dos marcos do tempo atual.

Brynjolfson & McAfee (2014) vão destacar aqui o que economistas chamam de Tecnologias de Propósito Geral, por serem significantes o suficiente para acelerar a marcha do progresso econômico, e citam a descaroçadora de algodão, que foi muito importante no setor têxtil mas insignificante fora dele, ao contrário da máquina a vapor, que se espalhou rapidamente por todos os lugares. Tais Tecnologias de Propósito Geral possuem as seguintes características:

- Devem ser dominantes.
- Devem melhorar ao longo do tempo.
- Devem ser capazes de gerar novas inovações.

E as tecnologias digitais atendem aos três quesitos:

- Melhoram ao longo da trajetória pela lei de Moore.
- São utilizadas em todas as indústrias.
- Levam a novas inovações como carros autônomos, termostatos inteligentes

etc.

Esses autores vão recorrer a Arthur (2009) referenciado no início deste capítulo, comungando sua visão de que inventar algo é encontrá-lo em algo que já exista, ou seja, a evolução combinatória. Exemplos na Figura 72.

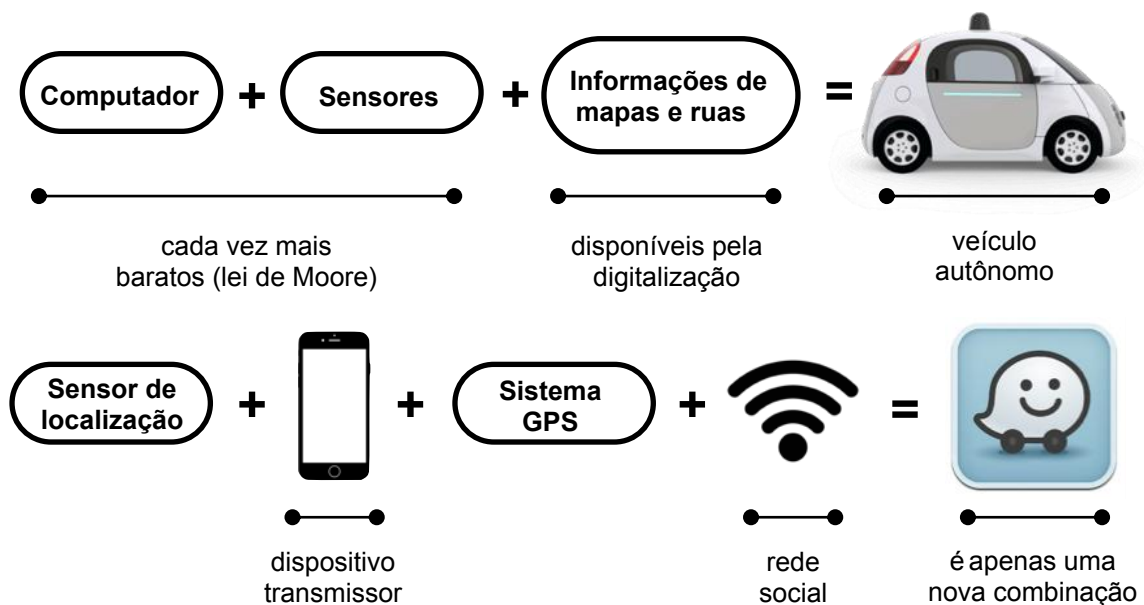


Figura 72: Exemplos de evolução combinatória ou inovação recombinante  
Fonte: Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria



Nesse sentido tem-se:

- A inovação digital é a inovação recombinate em sua forma mais pura e cada avanço torna-se um tijolo na construção de inovações futuras; esse progresso não se esgota, acumula-se.

- A lei de Moore torna os dispositivos exponencialmente mais baratos ao longo do tempo.

- A digitalização disponibiliza quantidades enormes de dados e essas informações podem ser reproduzidas e reutilizadas infinitamente porque são não-rivais.

Tal como Arthur (2009), os autores irão chamar esta visão de "inovação como elemento construtivo". Isto leva a um número infinito de recombinações e o crescimento será limitado apenas por nossa habilidade de processá-las.

O ambiente digital da atualidade assim é um parque de diversões, ou o que Arthur (2009) chamou de reino, para as recombinações em larga escala.

Para Brynjolfson & McAfee (2014), as forças exponenciais, digitais e recombinantes da 2ª Era da Máquina possibilitaram dois dos mais importantes eventos da história:

- O surgimento da inteligência artificial (AI na sigla em inglês).
- A conexão da maioria das pessoas via uma rede digital comum.

Ainda que no setor de tecnologia tenha-se o costume de se superestimar o que vai acontecer nos próximos 2 anos e subestimar o que vai acontecer nos próximos 10 (Junqueira, 2016)<sup>24</sup>, a realidade é que a inteligência artificial irá mudar a maneira como nos conectamos com o mundo ao nosso redor. Segundo Kaplan (2015)<sup>25</sup>, depois de cinquenta anos e bilhões gastos em pesquisa, está sendo quebrado o código da inteligência artificial e acontece que não é a mesma coisa que a inteligência humana. Mas isto pouco importa, pois como afirma o cientista da computação Edsger Dijkstra *in* Kaplan (2015):

“A questão de se as máquinas podem pensar é tão relevante quanto perguntar se submarinos podem nadar”. (Dijkstra *in* Kaplan, 2015, p. 11)

<sup>24</sup> Junqueira, C. O cartão de plástico vai desaparecer. O Globo, edição de 27.11.2016, disponível em <http://oglobo.globo.com/sociedade/o-cartao-de-plastico-vai-desaparecer-diz-cofundadora-do-nubank-20544037>

<sup>25</sup> Kaplan, J. Humans need not apply. New Haven: Yale University Press, 2015.

Se a assistente virtual que vai marcar sua próxima reunião ou o robô que vai cortar sua grama irão fazer o trabalho da mesma maneira que você, isto não importa. O trabalho será feito de forma mais rápida, com mais precisão e a um custo inferior que se você o tivesse que fazer. Para Kaplan (2015), os avanços recentes em robótica, percepção e *machine learning* (aprendizagem da máquina) impulsionados por melhorias aceleradas em tecnologias de computadores, estão possibilitando uma nova geração de sistemas que rivalizam ou excedem as capacidades humanas. Para este autor, o trabalho em *AI* está avançando em duas frentes:

- Novos sistemas de primeira classe, muitos dos quais aprendem com a experiência, mas que ao contrário dos humanos não são limitados nem em escopo nem na escala das experiências que podem absorver podendo fazê-lo em quantidades imensuráveis e a velocidades assustadoras. Na medida em que a partir de sensores são obtidos e comprimidos dados que monitoram aspectos do mundo físico como qualidade do ar, fluxo de tráfego e outros, bem como nossas pegadas eletrônicas como compras, pesquisas online, postagens em redes sociais, transações com cartão de crédito etc, estes sistemas podem montar padrões e captar insights inacessíveis à mente humana. Esta área de pesquisa ainda não tem um nome aceito em definitivo e dependendo do foco e da abordagem, pesquisadores a chamam de *machine learning*, *neural networks*, *big data*, *cognitive systems* ou *genetic algorithms*. Kaplan (2015) se refere a ela simplesmente como *synthetic intellects* (intelectos sintéticos) e esclarece que tais sistemas não são programados no sentido convencional. Eles são formados a partir de uma coleção crescente de ferramentas, estabelece-se um objetivo, são apontados para uma gama de exemplos e literalmente soltos. Esses intelectos sintéticos irão rapidamente saber mais sobre você que sua própria mãe, estarão aptos a preverem seu comportamento melhor que você mesmo e lhe avisar de perigos que você não pode nem perceber. Onde eles vão parar é imprevisível e não estão sob o controle de quem os criou. Um caso ilustrativo desses sistemas aos quais Kaplan (2015) se refere é relatado por Duhigg (2012)<sup>26</sup> que conta a história de Andrew Pole, o gênio da estatística contratado em 2002 pela Target, o segundo maior varejista americano. Pole desenvolveu um desses *synthetic intellects* que a partir de uma lista de aproximadamente 25 produtos

<sup>26</sup> Duhigg, C. O poder do hábito. São Paulo: Objetiva, 2012.

que quando analisados juntos, permitiam identificar uma compradora com previsão de gravidez, e mais ainda, podiam prever a data provável do nascimento do bebê permitindo à Target enviar ofertas nos diferentes estágios de progressão da gravidez. Com o projeto pronto era possível atribuir um percentual de previsão de gravidez a qualquer cliente regular da Target como no exemplo da Tabela 12.


 Jenny Ward	Moradora de Atlanta	Chance de gravidez
	23 anos	
	Em março comprou:	
	1 loção de manteiga de cacau	87%
	1 bolsa grande o suficiente para servir como porta-fraldas	
	Suplementos de zinco e magnésio	
	1 tapetinho azul	
		Previsão parto
		final de agosto

Tabela 12: Algoritmo de previsão de gravidez da Target  
Fonte: Duhigg (2012); elaboração própria

Depois de um ano de operação do intelecto sintético de Pole, como diria Kaplan (2015), ou do algoritmo de previsão de gravidez como chamou Duhigg (2012), um homem com cara de poucos amigos entrou em uma loja da Target em Minneapolis e pediu para falar com o gerente. Ele trazia nas mãos ofertas que haviam sido enviadas para sua filha. Quando o gerente se apresentou ele falou: “Minha filha recebeu essas ofertas de vocês! Ela ainda está no colégio e vocês estão enviando ofertas de berços e roupas de bebês! Vocês a estão estimulando a engravidar? O gerente não tinha ideia de como aquilo poderia ter acontecido. Checou e de fato havia sido enviado para a filha daquele pai, ofertas de roupas para grávidas, móveis para bebês e quadros de crianças sorrindo. O gerente pediu mil desculpas e alguns dias depois ligou para reforçar as desculpas novamente. Do outro lado da linha, o pai estava algo envergonhado: “Eu tive uma conversa com minha filha e aconteceram algumas coisas aqui em casa que eu não estava completamente a par. Minha filha vai dar à luz em agosto. Eu devo a você um pedido de desculpas”. E assim, a Target ficou sabendo da gravidez da filha antes do pai, ou como observou Kaplan (2015), estes intelectos sintéticos após serem “soltos” o criador não mais os controla!

• A segunda frente de avanço em *AI* vem a ser a segunda classe de novos sistemas que surgem do casamento de sensores e atuadores. Eles podem ver, escutar, sentir e interagir com seu entorno e quando agrupados, esses sistemas são conhecidos como robôs. Colocá-los em uma embalagem física não é essencial, pois tais sensores podem estar espalhados em topos de postes urbanos ou nos smartphones das pessoas, com os dados sendo coletados e estocados em alguma fazenda distante de servidores que então usa estas informações para formular um plano. Você é parte de tal sistema quando segue por exemplo direções sugeridas por um dispositivo GPS. Automação tem significado de uma maneira geral máquinas de propósitos especiais relegadas a realizar tarefas repetitivas simples em fábricas onde o ambiente é desenhado em torno delas. Estes novos sistemas não serão confinados, mas externos, e devem trabalhar em conjunto com humanos em indústrias, pintando casas, limpando calçadas, lavando e dobrando roupas, em trabalhos perigosos etc e serão chamados por Kaplan (2015) de *forged laborers* (trabalhadores forjados).

Claro que esses dois tipos de sistemas - intelectos sintéticos e trabalhadores forjados - podem trabalhar juntos visando tarefas de alto nível de conhecimento e capacidade. Mas uma coisa é ter esses sistemas recomendando uma música para você ou sugerindo uma pasta de dente, e outra bem diferente lembra Kaplan (2015), é quando se lhes permite que ajam por conta própria, ou seja, que se tornem autônomos, colocando por exemplo todas as decolagens de aviões em espera ou cancelando milhões de cartões de crédito instantaneamente. E no ciberespaço nunca se sabe quando dois ou mais desses sistemas autônomos cujos objetivos sejam conflitantes irão se encontrar.

Kaplan (2015) alerta que o surgimento de poderosos agentes autônomos levanta sérias questões éticas, como no caso dos veículos autônomos, que poderão se defrontar com a seguinte situação hipotética: imagine-se que meu carro autônomo esteja cruzando uma ponte estreita e de repente um ônibus escolar cheio de crianças entra no lado oposto da ponte que não acomoda dois veículos cruzando. Para evitar a destruição de ambos, é claro que um dos dois terá que ir sobre a mureta lateral. Pergunta: eu deveria comprar/alugar um carro autônomo que estivesse disposto a sacrificar minha vida para salvar as crianças? Irá a agressividade tornar-se um apelo de venda tal como a economia de combustível? Ou outra situação de

um carro autônomo que se recuse a acelerar acima da velocidade permitida no caminho do hospital para lhe salvar de um infarto? Ou ainda, acrescentamos, um dos vários cenários colocados pelo *MIT Media Lab's Moral Machine*<sup>27</sup>, uma plataforma para captar a opinião das pessoas em decisões morais no âmbito das máquinas inteligentes:

“Você está dirigindo e seu carro subitamente perde os freios. Se desviar para a esquerda vai atropelar três idosos e duas senhoras, se o fizer para a direita, atropela uma médica, dois bebês em carrinhos e um jovem casal”. (*MIT Media Lab's Moral Machine*)

Na era que se aproxima de automação e inteligência artificial, tais decisões de vida ou morte e muitas outras escolhas complexas serão crescentemente tomadas por máquinas e não por pessoas.

A revista britânica *The Economist*<sup>28</sup> em artigo recente sobre as questões éticas envolvidas em *AI* traz entre outros, o que pensa o matemático e filósofo sueco Nick Bostrom, diretor do *Future of Humanity Institute* na Universidade de Oxford, autor do livro *Superintelligence: paths, dangers, strategies*<sup>29</sup> e o mais conhecido defensor dos perigos da *AI* avançada, ou do que chama de “superinteligência”. O “maximizador de cliques” é um experimento sugerido por Bostrom: imagine-se uma inteligência artificial que tenha como meta produzir o máximo de cliques de papel possível; vai dedicar toda sua energia à produção dos cliques, inclusive encontrando novas maneiras de produzi-los; uma vez esgotados os recursos, buscaria recursos alternativos e acabaria transformando tudo que encontrasse em matéria-prima para produzir ainda mais cliques, destruindo a humanidade; nesta operação tomaria todos os cuidados para evitar interrupções à produção, motivada unicamente pela busca de mais eficiência, sem ódio. Bostrom argumenta que *AI* avançada não é apenas mais uma tecnologia, uma vez que ela coloca ameaças à existência da humanidade, fato que deflagrou seu interesse no assunto pois ao contrário do choque de um asteróide ou da erupção de um vulcão, o surgimento da *AI* é algo que a humanidade tem algum controle sobre. Foi o livro de Bostrom que levou Elon Musk da Tesla a declarar que a *AI*

<sup>27</sup> <http://moralmachine.mit.edu>

<sup>28</sup> Artificial intelligence. Ethics: Frankenstein's paperclips. Special report, *The Economist*, jun. 25, 2016 disponível em <http://www.economist.com/news/special-report/21700762-techies-do-not-believe-artificial-intelligence-will-run-out-control-there-are>

<sup>29</sup> Bostrom, N. *Superintelligence: paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

é potencialmente mais perigosa que as armas nucleares. Outra personalidade a tornar pública sua preocupação foi o físico britânico Stephen Hawking, que junto com Musk assinou uma carta aberta para tentar garantir que a pesquisa em *AI* seja sempre benéfica para a humanidade.

Musk pensa que a abertura é a chave, sendo ele um dos fundadores em 2015 do *OpenAI*, um novo instituto de pesquisa com investimentos de mais de US\$ 1 bilhão e que irá disponibilizar todos os resultados de suas pesquisas. Uma abordagem mais distributiva garantirá que os benefícios da *AI* estejam disponíveis para todos e que as consequências sejam menos severas caso alguma *AI* vá mal. Bostrom não está certo sobre isto, tendo escrito que o fato de existirem múltiplas manifestações de *AI* contribui para não haver garantias de que todas atuarão no interesse da humanidade ou que permanecerão sob controle humano<sup>30</sup>.

Ainda segundo a *Economist*, as pessoas na vanguarda da pesquisa em *AI* não comungam desse medo, como Demis Hassabis da DeepMind, empresa britânica de *AI* recentemente adquirida pelo Google, que afirmou que muito do alarmismo com relação a *AI* é devido a cenários de ficção científica imaginados por pessoas que não trabalham diretamente com o tema. Ele considera por exemplo o cenário do “maximizador de cliques” como irreal, mas pensa que Bostrom está correto em destacar a questão. Andrew Ng da Baidu, a companhia chinesa de serviços de internet, uma das maiores do mundo, afirmou que preocupações com uma superinteligência hoje é equivalente a se preocupar com uma superpopulação em Marte, quando ainda nem pusemos os pés por lá. Já para Marc Andreessen, *AI* amedronta as pessoas por combinar dois medos muito assentados:

- A preocupação Ludita de que as máquinas vão tirar todo o trabalho.
- E o cenário do Frankenstein, de que uma dia a *AI* vai acordar e fazer coisas não intencionais.

Isto sendo repetido a todo instante somado a décadas de ficção científica, tornou a *AI* um medo mais tangível até mesmo que as mudanças climáticas, que trazem maiores ameaças no momento. Três razões técnicas são apontadas para justificar que o medo com relação a *AI* é exagerado:

<sup>30</sup> Bostrom, N. Strategic implications of openness in AI development. Technical Report # 2016-1, Future of Humanity Institute, Oxford University, disponível em <https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/openness.pdf>

- Primeiro: que inteligência não é o mesmo que sensibilidade e consciência, afirma Andrew Ng, ou como disse Kaplan, acrescentamos, esta ideia de que um robô projetado para lavar roupas vai um dia acordar e decidir que o que ele quer mesmo ser é um concertista de violino, não é real<sup>31</sup>.

- Segundo: uma "explosão de inteligência" é considerada improvável, porque iria demandar uma *AI* criar cada versão de si mesma em menos tempo que a versão anterior, quando sabe-se que mesmo problemas de computação mais simples que *AI* tomam muito mais tempo na medida em que se resolve ganhar escala.

- Terceiro: ainda que máquinas possam aprender de suas experiências, elas não estão aprendendo o tempo todo. Um veículo autônomo por exemplo, não está constantemente retreinando a si próprio em cada jornada. Estes sistemas têm uma fase de treinamento onde todos os parâmetros são ajustados e em seguida testados em ambiente real. Assim, um sistema individual não pode aprender um mau comportamento num ambiente particular e se tornar desonesto, simplesmente porque ele não está aprendendo o tempo todo.

Ainda que as empresas de *AI* não concordem com os alarmistas, faz sentido para elas demonstrar que pelo menos algumas coisas valem a preocupação, sendo uma dessas envolverem-se na regulação antes que esta seja imposta de fora, mesmo sendo improvável que terminem com sua própria agência regulatória nos moldes de uma *America's Federal Aviation Authority* ou *Food and Drug Administration*, pela simples razão de que *AI* pode ser aplicada em muitos campos distintos, como mostrado na Figura 73.

<sup>31</sup>Robots in our midst: a conversation with Jerry Kaplan. Yale Books Unbound, July 29, 2015, disponível em <http://blog.yupnet.org/2015/07/29/robots-in-our-midst-a-conversation-with-jerry-kaplan>

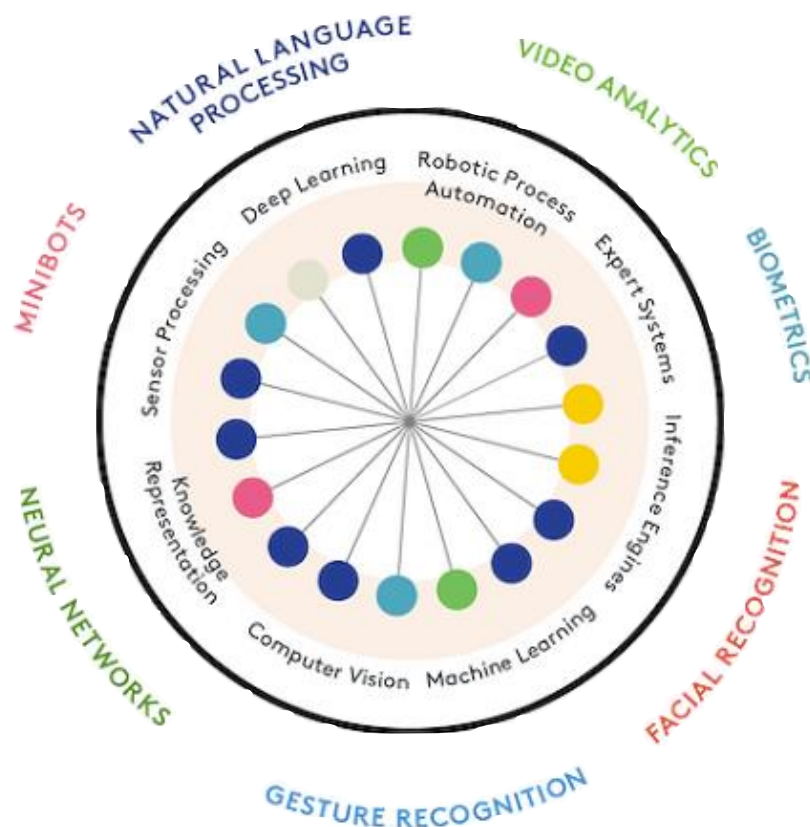


Figura 73: A multiplicidade da Inteligência Artificial (Daugherty, 2016)<sup>32</sup>

Fonte: Daugherty, P. in Techonomy Magazine (2016); reprodução

Conclui defendendo que a inteligência artificial está hoje levando muitas das mesmas preocupações que a mecanização levou há dois séculos atrás, com o debate até aqui sendo dominado por sombrias possibilidades de perda massiva de empregos e por *AI*s desonestas, e que cenários mais positivos nos quais a *AI* muda dramaticamente o mundo para melhor tendem a atrair menos atenção. Três exemplos:

- *AI* poderá transformar o transporte e a vida urbana, começando com os veículos autônomos reduzindo o número de carros em circulação, acidentes, poluição e transformando as áreas de estacionamento em parques urbanos.

- *AI* poderá em breve permitir às pessoas conversarem com um amplo leque de coisas, suas casas, carros, tutores, seus assistentes pessoais já em uso (Alexa, Siri, Cortana etc), tornando-se uma nova maneira de interação com os computadores,

<sup>32</sup> Daugherty, P. Artificial Intelligence may change the face of business. Techonomy Magazine, dec. 2016 disponível em [http://techonomy.com/2016/12/artificial-intelligence-may-change-the-face-of-business/?utm\\_source=Trending+at+Techonomy+12%2F09%2F2016+%28real%29&utm\\_campaign=August+11+newsletter&utm\\_medium=email](http://techonomy.com/2016/12/artificial-intelligence-may-change-the-face-of-business/?utm_source=Trending+at+Techonomy+12%2F09%2F2016+%28real%29&utm_campaign=August+11+newsletter&utm_medium=email)



podendo também viabilizar traduções em tempo real entre pessoas usando diferentes idiomas.

- *AI* poderá fazer uma grande diferença ao acelerar a pesquisa científica e médica, podendo atuar com uma implacável assistente de pesquisas em campos de investigação, do câncer a mudanças climáticas, ajudando a resolver problemas através da filtragem de dados, lendo milhares de artigos científicos, sugerindo hipóteses e/ou apontando correlações que valem a investigação, como já faz a IBM trabalhando nessa área com a tecnologia Watson de *AI*.

Autores como Davenport e Kirby (2016)<sup>33</sup> por sua vez, utilizam como parâmetro a tipologia de trabalho, e posicionam a inteligência artificial no que chamam de 3ª Era da Automação.

#### 1ª Era da Automação

As máquinas aliviaram os homens daquele tipo de trabalho que era fisicamente exaustivo e mentalmente enervante. Isto correspondeu à 1ª Revolução industrial que tendo recrutado todas aquelas pessoas da agricultura, procedeu a tornar a maior parte delas desnecessárias com a mecanização num processo que continua até hoje quando vemos Terry Gou, *CEO* da Foxconn já citado nesse trabalho, afirmar que no futuro terá 1 milhão de robôs em suas fábricas.

#### 2ª Era da Automação

Perseguiu os trabalhadores até aquele nível mais elevado para o qual haviam sido direcionados quando as máquinas assumiram o trabalho pesado. Não se tratava mais da realidade do sujo e perigoso, mas sim do maçante. Imagine-se uma secretária na década de 1960 a datilografar em uma máquina de escrever decifrando rabiscos do chefe em um memorando. Claro que já não era trabalho de músculos, mas tampouco chegava a ser de tomada de decisão e com a chegada dos computadores, processadores de texto, internet, email, sites de viagem etc, aquilo transformou-se num território fácil para aumento de produtividade e deslocamento do trabalho das secretárias. Tal como a 1ª Era continua a acontecer, o mesmo se dá com esta 2ª pois ainda há muitos trabalhos que são tão rotinizáveis que são muito fáceis de serem transformados em códigos.

<sup>33</sup> Davenport, T. H., Kirby, J. Only humans need apply: winners & losers in the age of smart machines. New York: HarperCollin, 2016.

### 3ª Era da Automação

Este movimento nos está levando à automação com inteligência ou inteligência artificial. Em várias áreas computadores estão tomando melhores decisões que humanos, mas esta 3ª Era traz novas promessas e novas ameaças. A boa notícia é que as novas tecnologias cognitivas irão ajudar seu médico por exemplo a resolver muitos problemas, bem como tornar-se um expert internacional guiado pelas milhares de informações e serviços acessíveis online. A ameaça é mais perda de emprego e agora afetando também os trabalhadores do conhecimento que se achavam imunes, como segundo os autores, eles próprios, os pesquisadores que os referenciam acrescentamos, e os leitores desta tese como você. A desigualdade de renda é uma preocupação crescente pois como disseram Davidow & Malone (2014)<sup>34</sup>, “*nós vamos muito em breve ver hordas de pessoas de valor econômico zero*”.

Para Davenport & Kirby (2016), as discussões sobre a automação do trabalho de conhecimento tendem a cair em dois campos:

- Estamos diante de um inexorável caminho na direção de altos níveis de desemprego.
- Novos tipos de trabalhos irão surgir para substituir os que foram tornados obsoletos.

Esses autores entendem no entanto que ambas as linhas de pensamento acabam por não sugerir às pessoas que há sim posturas que podem pessoalmente ser assumidas sobre esta situação, ainda que sejam muitas as ameaças e que deva-se pensar seriamente se o emprego de cada um ainda existirá daqui há 30 anos.

A verdade é que as tecnologias ficam mais inteligentes e mais baratas o tempo todo (lei de Moore) e os humanos como grupo não. Não se pode simplesmente fazer o download de um conhecimento pré-existente em um humano, todo humano começa do nível 1, afirmam. É cômodo citar mil razões pelas quais os nossos trabalhos não serão substituídos por máquinas, mas todas as atividades humanas são amálgamas de tarefas e cada trabalho hoje tem alguma parte que pode ser automatizada. E a automação vai acontecendo aos poucos, uma tarefa por vez e os poucos que vão ficando na execução ficam felizes de ver que estão sendo poupados,

<sup>34</sup> Davidow, W. H., Malone, M. S. What happens to society when robots replace workers? Harvard Business, Dec. 10, 2014 disponível em <https://hbr.org/2014/12/what-happens-to-society-when-robots-replace-workers>

pois há inúmeras delas que eles não gostariam de perder tempo realizando, ao mesmo tempo em que apreciam ver suas capacidades alavancadas. Veja-se a tendência do *BYOD* (*bring your own device*)<sup>35</sup>, onde as pessoas na intenção de não perderem tempo na ânsia de serem mais produtivas, levam seus computadores pessoais e outros aparelhos para os locais de trabalho, muitas vezes máquinas top que as habilitam para maiores desafios. Isto poderia ser interpretado como mais uma faceta da teoria da autoexploração de Peran (2014).

E assim a automação de uma tarefa atrás da outra, tende a não ser vista pelos trabalhadores como infiltração do “inimigo”, bem como não é visto como problema pelos consumidores, pois além do preço a automação costuma melhorar a qualidade, a confiabilidade e a conveniência.

A pergunta colocada então por Davenport & Kirby (2016) é: se todos os trabalhos têm partes que estão cedendo à automação, quais partes devem ser mantidas? A resposta sugerida: aquelas que não podem ser codificadas, ou seja, aquelas que não podem ser especificadas em regras e algoritmos. O teorema desses novos tempos está sendo:

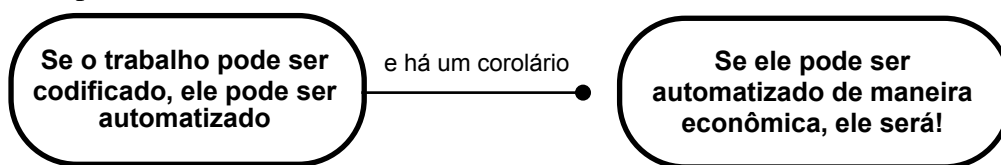


Figura 74: Teorema da automação

Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

Uma outra ameaça levantada pelos autores é o chamado *deskilling*<sup>36</sup>, termo criado pelo sociólogo Harry Braverman normalmente utilizado para descrever o que a automação faz aos empregos e à força de trabalho. Um estudo da Universidade de Oxford conduzido por Frey & Osborne (2013)<sup>37</sup> examinou a probabilidade de automação em 702 ocupações no mercado americano. Estudaram os impactos esperados no mercado de trabalho com o objetivo primário de analisar o número de empregos sob risco e o relacionamento entre a probabilidade de uma determinada ocupação ser automatizada, os salários e a escolaridade. De acordo

<sup>35</sup> Traga seu próprio aparelho ou ande com seu próprio equipamento, em tradução livre.

<sup>36</sup> Desqualificação em tradução livre, mas entendemos poder ser traduzido também como desprofissionalização nesse contexto.

<sup>37</sup> Frey, C. B., Osborne, M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford, sept. 2013 disponível em [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

com as estimativas do estudo, em torno de 47% do total dos empregos nos EUA estão na categoria de alto risco, o que significa que são trabalhos que poderiam ser automatizados relativamente rápido, talvez em uma ou duas décadas. A gradação foi estabelecida como nenhum risco = 0, até aquela com maior risco = 1. Apresentamos na Tabela 13 algumas das profissões mapeadas, com sua gradação na escala estabelecida.

#### Mais propensas à automação

Probabilidade	Profissão
0.99	Operador de telemarketing
0.99	Redatores de contratos de seguro
0.99	Consertadores de relógios
0.97	Recepcionistas de restaurantes e cafés
0.97	Consertadores de câmeras fotográficas
0.97	Caixas
0.95	Manicures
0.96	Maquetistas
0.94	Vendedores porta-a-porta
0.94	Mensageiros

#### Menos propensas à automação

Probabilidade	Profissão
0.0028	Terapeutas recreativos
0.004	Coreógrafos
0.0042	Médicos e cirurgiões
0.0043	Psicólogos
0.0065	Analistas de sistemas
0.071	Treinadores de atletas
0.071	Professores de alunos especiais, escolas secundárias
0.011	Engenheiros mecânicos
0.015	Diretores executivos
0.018	Arquitetos

Fonte: Frey, C. B. & Osborne, M. A., 2013 (elaboração própria)

Tabela 13: Profissões mais e menos propensas à automatização<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Apenas como curiosidade: não foi incluído pelos autores designer industrial ou designer de produto entre as profissões pesquisadas, mas aparecem designers de exposições (0.0055), fashion designers (0.021) e designers gráficos (0.082), todos com baixa propensão!

Um achado surpreendente da pesquisa é que partes substanciais das ocupações nos serviços, setor que apresenta forte crescimento, estão altamente suscetíveis à automação, ratificando os progressos em mobilidade e destreza da indústria robótica, dando suporte a Rodney Brooks sobre os avanços contra o paradoxo de Moravec.

Frey & Osborne (2013) concluem afirmando que a pesquisa apresenta evidências contra a polarização relacionada aos impactos da tecnologia no emprego e no futuro do trabalho, com a automação estando confinada principalmente a ocupações de baixa habilidade e baixos salários. A fusão das tecnologias digitais demandará que estes trabalhadores de baixa habilidade sejam preparados e realocados em tarefas menos suscetíveis à automação, que irão requerer inteligência criativa e social para trabalhar com máquinas cada vez mais capazes, corroborando assim a teoria do aumento.

Davenport e Kirby (2016) apontam que já existe uma expressão em inglês, *silent firing* (demissão silenciosa) que refere-se exatamente a quando devido ao avanço da automação, uma única pessoa da equipe passa a fazer o trabalho de dez que eram demandadas antes, e isto tem afetado fortemente os profissionais iniciantes. Forma-se então o seguinte fluxo:

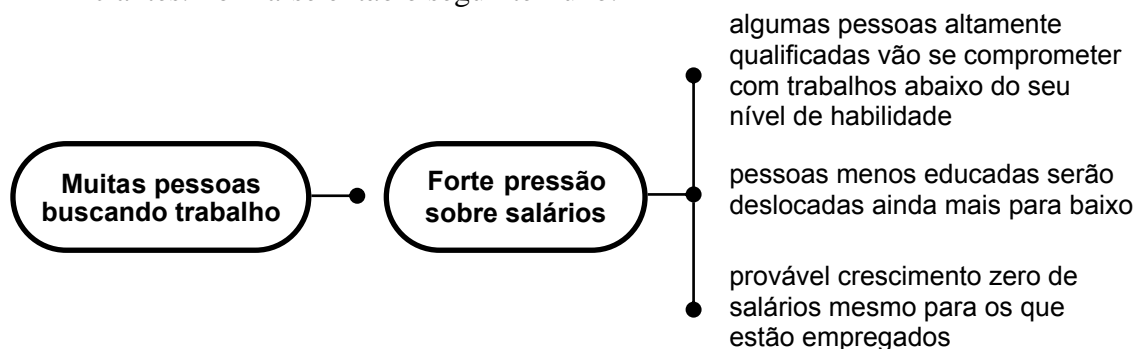


Figura 75: Efeitos da automação sobre o mercado de trabalho  
 Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

Os autores vão defender que as pessoas terão que fazer coisas que os computadores não fazem bem ou de alguma forma acrescentar valor ao trabalho das máquinas, e colocam duas perguntas:

1. Qual proporção do seu trabalho uma máquina poderia executar melhor?
2. Como vc poderia amplificar a parte que realmente precisa de você?

Questões como estas têm sido postas por vários pensadores e o fio comum é que no momento em que a realidade de uma atividade intelectual se torna passível de codificação, ela deixa de ser unicamente humana. O diferencial humano apontado envolve conhecimento tácito e julgamento, que são coisas que não podem ser especificadas em um algoritmo (pelo menos, ainda!).

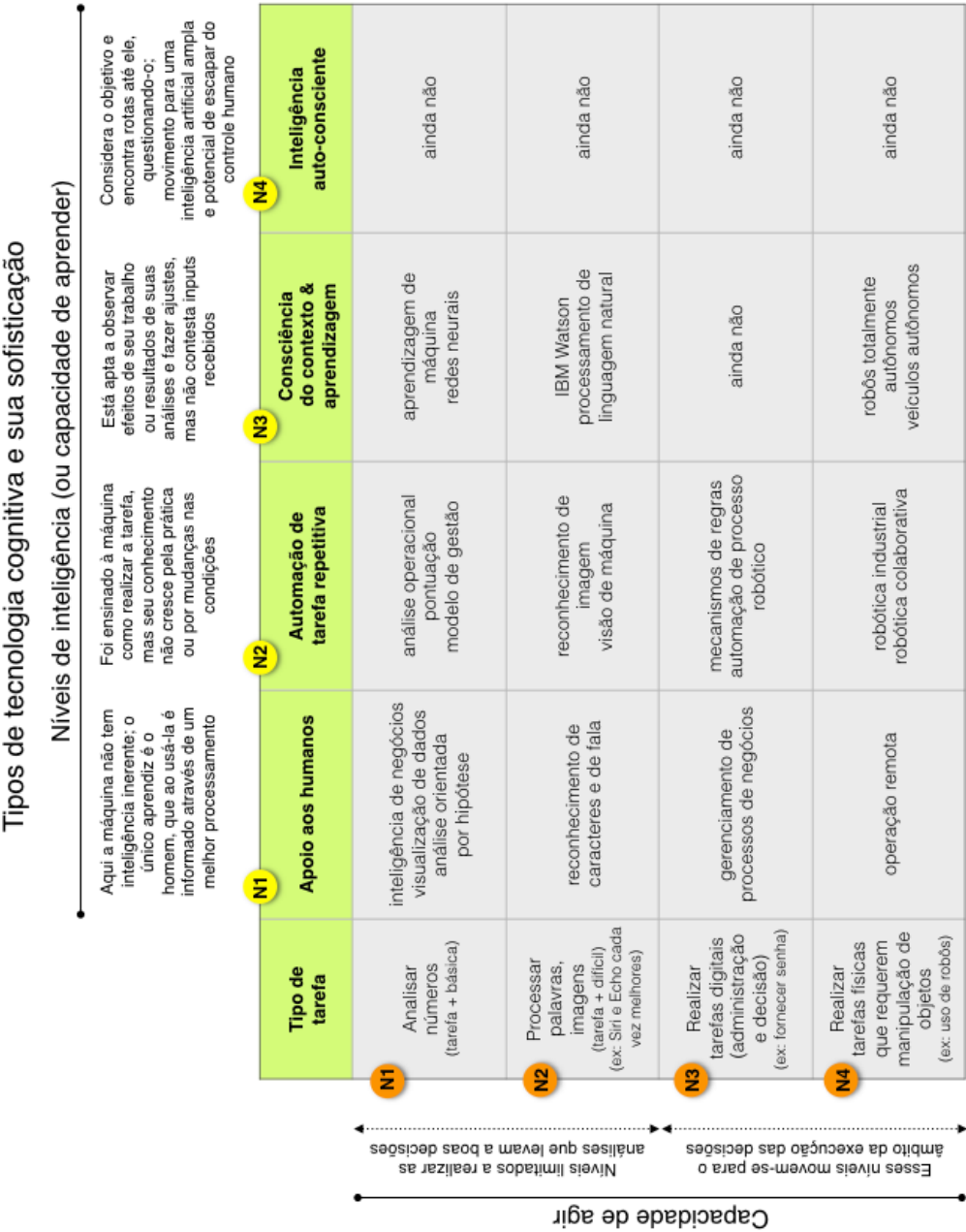
A estratégia defendida será a de humanos trabalhando para acrescentar valor ao realizado pelas máquinas e que estejam dispostos a ter as máquinas também adicionando valor ao trabalho deles, com isto caindo em cinco categorias que serão explicitadas adiante:

- *Step up* (um passo acima)
- *Step aside* (um passo ao lado)
- *Step in* (um passo dentro)
- *Step narrowly* (um passo estreito)
- *Step forward* (um passo à frente)

Davenport e Kirby (2016) vão mapear o progresso das máquinas inteligentes em uma matriz com duas dimensões-chave:

- Sua capacidade de agir.
- Sua capacidade de aprender.

**Mapeamento do progresso das máquinas inteligentes em 2 dimensões-chave  
(sua capacidade de agir / sua capacidade de aprender)**



Fonte : Davenport & Kirby (2016) (elaboração própria )

Tabela 14: Matriz de progressão das máquinas inteligentes

Com o progresso acontecendo constantemente nas duas dimensões, as máquinas mais incríveis tendem a ser aquelas que combinam altos níveis de capacidades em ambas as dimensões, ponto chamado de "a grande convergência", quando haverá uma máquina auto-consciente habilitada não apenas a tomar decisões baseadas nos seus próprios objetivos definidos mas também de realizá-las no mundo físico.

A maior vantagem que a mente humana ainda tem sobre os sistemas automatizados é sua amplitude. Pessoas podem ler diferentes seções de um jornal ao mesmo tempo e entendê-las, captando as implicações daquelas histórias. Apenas interagindo com o meio, humanos adquirem experiência que lhes dá conhecimento tácito. Como resultado, raciocínio de senso comum é ainda um grande desafio na pesquisa de *AI*, ou como disse López de Mántaras, diretor do *Spanish National Research Council's Artificial Intelligence in Solana* (2015)<sup>39</sup>:

“Temos máquinas que são muito boas em jogar xadrez por exemplo, mas elas não podem jogar dominó também” (López de Mántaras in Solana, 2015)

A auto-consciência ainda não chegou nos robôs afirmam Davenport e Kirby (2016), pois um robô verdadeiramente inteligente por exemplo, deve poder determinar que ele poderia ser mais efetivo se estivesse em uma posição diferente no layout da produção e então mover-se para lá e treinar em outra operação.

Sem dúvida a qualidade das decisões e das ações tomadas por computadores e robôs fica melhor a cada dia, mas quando olha-se a matriz ao longo das duas dimensões vê-se que ela gera 16 células e a maioria delas envolve trabalho humano, pois mesmo no último nível, os humanos não apenas criariam esses sistemas autônomos como também precisariam monitorá-los e melhorá-los ao longo do tempo. Isto leva ao principal argumento dos autores, qual seja a promessa do *augmentation* (aumento; ampliação) que é diferente de automação:

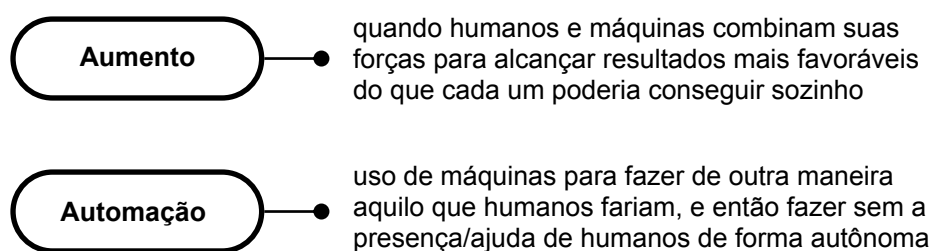


Figura 76: Aumento x Automação  
Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

<sup>39</sup> Solana, A. The next frontier for artificial intelligence? Learning humans' common sense. ZDNet, July 17, 2015 disponível em <http://www.zdnet.com/article/the-next-frontier-for-artificial-intelligence-learning-humans-common-sense>



Trabalhadores em geral reagem à automação e apreciam o aumento, e a razão da reação é que a automação envolve alguém numa posição gerencial detectando *gaps* ou limitações no trabalho dos empregados ou simplesmente uma fraqueza em relação à performance da máquina e punindo-os, seja pela redução da força de trabalho, seja pela redução de remuneração em termos reais, com isto estendendo-se até aos consumidores, como no caso da automação dos caixas de supermercados.

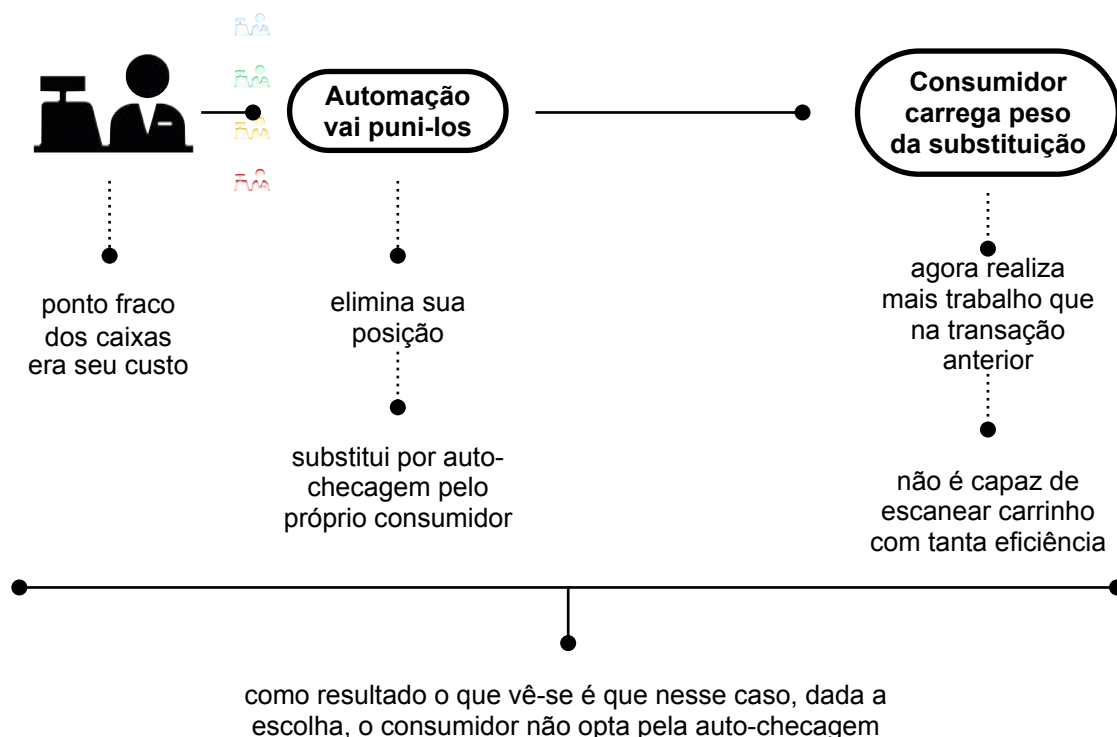


Figura 77: Automação como punição  
Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

O aumento por contraste, detecta a fraqueza ou a limitação humana e compensa isto (acomoda) sem punição ao trabalhador, detectando sua força relativa e trabalhando para amplificá-la, para construir sobre ela ou simplesmente para correr com a máquina e não contra.

As tecnologias entretanto devem ser as mesmas, pois não há categorias separadas de ferramentas de automação e ferramentas de aumento, mas as intenções por trás das aplicações são muito distintas como mostrado na Figura 78.

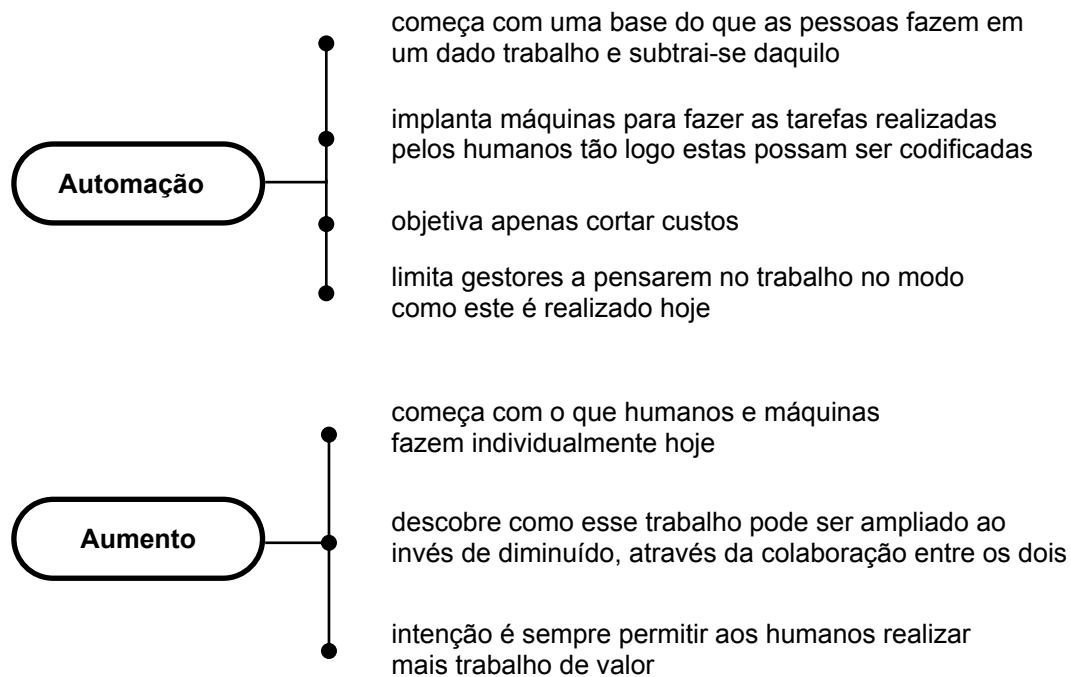


Figura 78: Intenções da automação e do aumento  
 Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

Refinando ainda mais o conceito de aumento, falam de uma relação entre humanos e máquinas que é mutuamente empoderadora e que apenas existe quando o trabalhador humano é capaz de criar mais valor em virtude de ter a ajuda da máquina e de pessoalmente colher maiores ganhos ao fazer isso, e citam o termo empregado pela consultoria Deloitte de “inteligência amplificada” como capturando o mesmo sentido, ainda que sem contrastar tão nitidamente com automação. Em resumo, fala-se aqui de multiplicação de valor.

Antevendo todo esse processo, o economista inglês John Maynard Keynes escreveu no artigo “*Economic Prospect for Our Grandchildren*”<sup>40</sup> de 1930:

“Décadas de produtividade e de melhorias tecnológicas deixariam nossos netos com um novo tipo de problema: descobrir o que fazer com o tempo livre” (Keynes, 1930)

Keynes esperava que por agora estaria-se trabalhando em torno de 15 h/semana e não 40 h/semana, e a razão para Davenport & Kirby (2016) é que as máquinas estão sendo utilizadas, pelo menos algumas vezes, com uma mentalidade de aumento.

<sup>40</sup> Keynes, J. M. Economic possibilities for our grandchildren, 1930, disponível em <http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf>

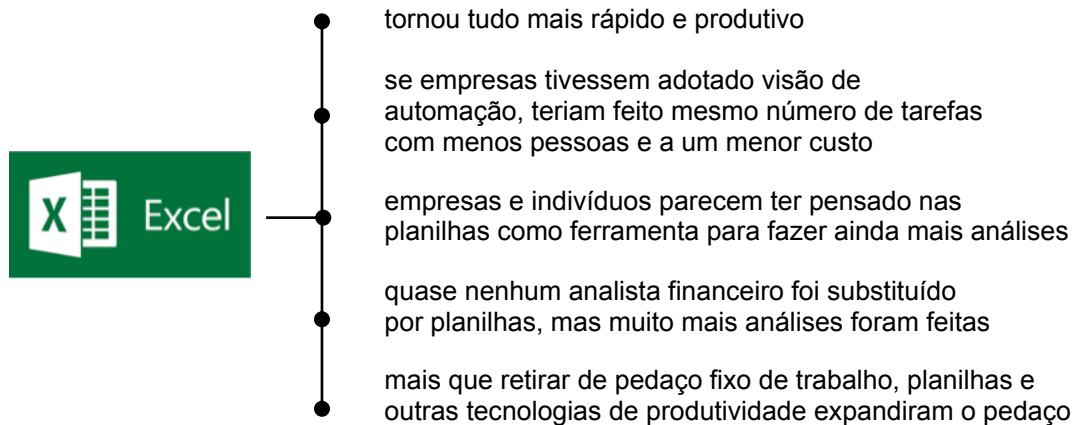


Figura 79: Máquinas utilizadas com visão de aumento  
 Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

Os autores especificam então com mais precisão, as cinco categorias de fazer a vida ao lado das máquinas já citadas anteriormente, revelando os múltiplos passos viáveis:

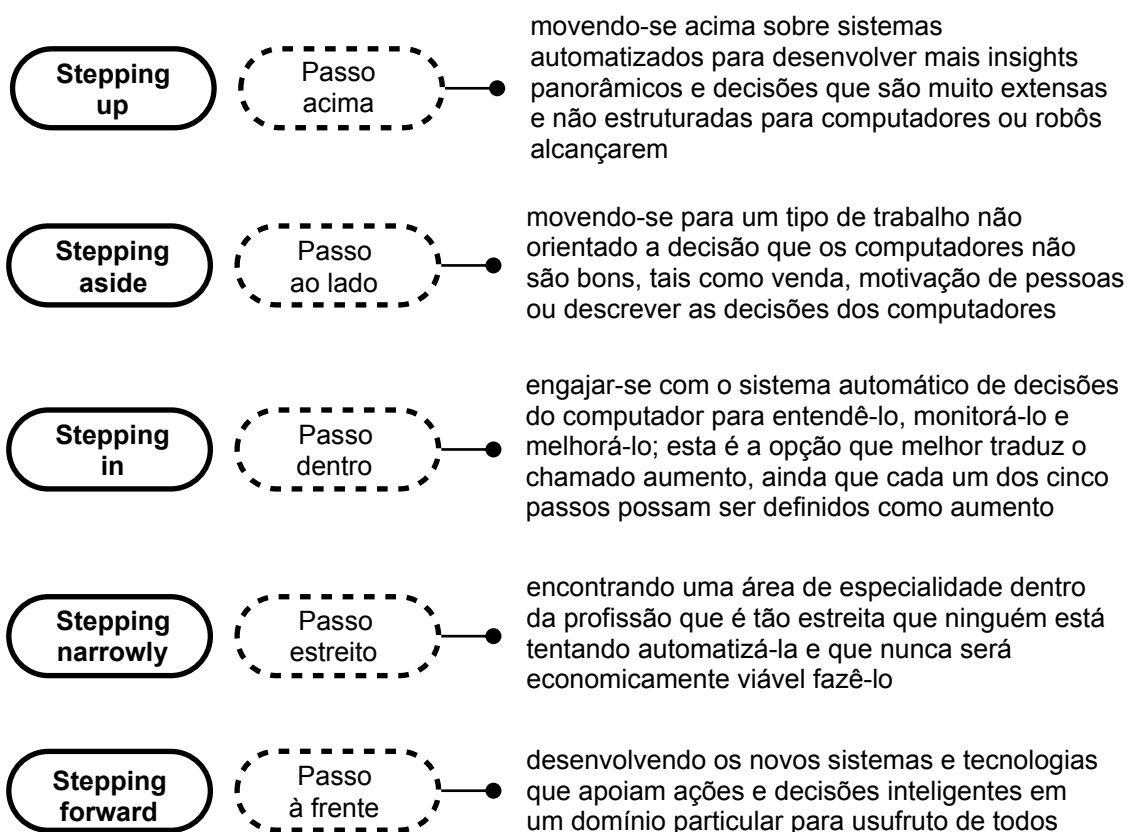


Figura 80: Os cinco passos  
 Fonte: Davenport & Kirby (2016); elaboração própria

Ainda que tenham tentado ser mutuamente exclusivos e coletivamente exaustivos, os autores admitem que um sexto ou sétimo passo possam existir, pois a verdade é que há várias maneiras de fazer a vida ao lado das máquinas com cada uma delas recaindo em diferentes pontos fortes dos humanos. Mas no coração do aumento está o projeto de maximizar as forças de ambos, humanos e máquinas, com os gerentes precisando entender que a chave para a competitividade de suas firmas não é a eficiência que a automação possibilita, mas a distinção que o aumento permite.

Concluindo, Davenport e Kirby (2016) ressaltam que a desigualdade nos países desenvolvidos já é parcialmente guiada pelos impactos iniciais da automação e que para garantir que os ganhos sejam amplamente distribuídos, intervenções governamentais serão necessárias:

- Com a inteligência artificial mudando a economia, aquilo que a sociedade necessita que as pessoas saibam também precisa mudar. Na época da 1ª Revolução Industrial, líderes políticos e de negócios perceberam que se a força de trabalho não fosse capaz de trabalhar com as máquinas, os grandes ganhos da mecanização seriam negados, e isto implicava mudar não apenas o que era ensinado, incluindo assuntos que não eram vitais nas fazendas, como também seus hábitos de esforço e produção. E assim por volta do final do século XIX, tomou corpo a ideia de orientar as escolas na direção de uma educação tecnológica.

- Nos dias atuais, vê-se o mesmo tipo de solução sendo promovido, agora com demanda por mais ênfase em ciência, tecnologia, engenharia e matemática.<sup>41</sup>

- Mais que nunca as escolas precisam ensinar aos estudantes a como aumentar suas forças com as máquinas.

- Estimular o trabalho colaborativo em equipe.

- Citam Joi Ito do *MIT Media Lab*:

“Por que professores continuam insistindo que os estudantes façam certas tarefas sem suporte de tecnologias quando no mundo real para o qual eles estão sendo preparados, todo aquele suporte existe?” (Ito in Davenport & Kirby, 2016, p. 235)

- O ensino da tomada de decisão deveria ser difundido nas escolas desde cedo, pois como os computadores tomam cada vez mais decisões fáceis deixando apenas

<sup>41</sup> STEM na sigla em inglês: *Science, Technology, Engineering and Math*.

as situações altamente ambíguas para os humanos, será preciso garantir que a tomada de decisão não se torne uma arte perdida.

- Encorajar o aprendizado contínuo ao invés de aprender um corpo de conhecimento definido, ou seja, aprender como aprender.

- Estimular "aprendizes empreendedores", aqueles que estão constantemente procurando novas maneiras, novas fontes, novos pares para aprender novas coisas.

- Governos devem estimular a criação de empregos que ponham as pessoas em papéis complementares com as máquinas inteligentes, equipando-os para trabalhar em melhor colaboração com as máquinas no futuro.

Algumas políticas sociais e econômicas já argumentam que como a automação melhora cada vez mais a produtividade, a sociedade pode estar a caminho de alcançar um estágio de tornar-se capaz de pagar um salário às pessoas para viver, independente delas estarem trabalhando ou não, apontam os autores, numa espécie de bolsa-família tecnológica, acrescentamos. A questão que se apresenta é se a oferta de uma renda atrelada a nada não irá criar desincentivo para os recebedores e para o bem da sociedade. Os que defendem a ideia da renda incondicional argumentam que o impulso para criar valor é inato ao ser humano, ao passo que os que se opõem, inclinam-se a pensar que os humanos são naturalmente preguiçosos e que dada a oportunidade de fazer nada por sua renda, é exatamente isso o que farão.

Davenport & Kirby (2016) não sentem como uma forte aposta a renda incondicional, pois o trabalho tem um valor em si mesmo como maneira de se encontrar significado para a vida. O foco deveria ser sempre na criação de trabalho e sugerem apoiar por exemplo pessoas que desejam se engajar em produções artísticas, pois muitos poetas, pintores, escritores, músicos, não têm trabalhos estáveis e poderiam dar retorno para a sociedade. Outra alternativa: por que não remunerar pessoas que hoje fazem trabalhos voluntários? Por fim, argumentam que o progresso tecnológico sempre que deslocou trabalhadores criou também novas oportunidades normalmente em maior número, mas hoje com o avanço da automação sobre o trabalho de conhecimento é fácil imaginar esse padrão sendo quebrado e seria irresponsável uma postura de “esperar para ver”, esperando pelo melhor.

Para os humanos o aumento representa o antídoto à automação bem como a eliminação da ameaça de suas habilidades não terem um impacto positivo no mundo, sendo um convite tanto para adicionar valor ao que fazem as máquinas ou a ter as máquinas adicionando valor ao seu trabalho.

Brynjolfson & McAfee (2014) apontam um fato inquestionável com todo este processo em andamento: os padrões gerais de vida aumentaram incrivelmente em todo o mundo, com isto se refletindo no aumento do PIB per capita cujo crescimento parte decorre da utilização de mais recursos, mas mais ainda vem dos aumentos da capacidade de alcançar mais resultados com o mesmo nível de esforço, ou seja, do aumento da produtividade (produção por trabalhador), fruto das inovações tecnológicas e das técnicas de produção. Como já mostrado anteriormente, é possível medir também a PTF (Produtividade Total dos Fatores) à qual os economistas às vezes se referem como “Resíduos de Solow” em alusão a Robert Solow, ganhador do Nobel de Economia de 1987. Solow mostrou que aumentos na jornada de trabalho e na entrada de capital não explicam a maior parte dos aumentos no total da economia, e isso é bom porque existem limites para o quanto se pode aumentar as entradas, conforme Figura 81.

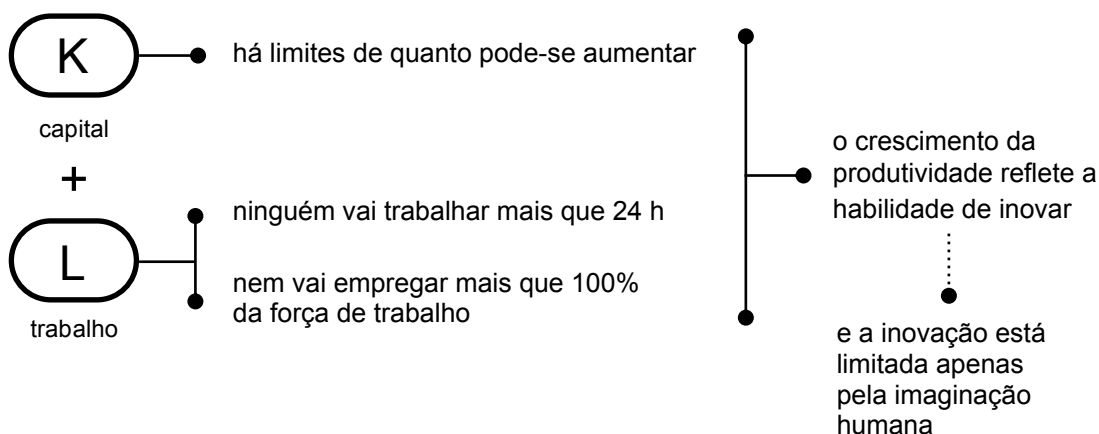


Figura 81: Limites das entradas

Fonte: Solow in Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

Worstell (2015)<sup>42</sup> complementa: o quanto podemos consumir é determinado pelo quanto é produzido e isto depende da quantidade de pessoas produzindo, por

<sup>42</sup> Worstell, T. Why we're measuring the digital economy in the wrong way. Adam Smith Institute. ComputerWeekly, nov., 2015 disponível em <http://www.computerweekly.com/opinion/Why-were-measuring-the-digital-economy-in-the-wrong-way>

quanto tempo e o quão eficientemente o estão fazendo. Esta eficiência vai depender do capital adicionado a aquele trabalho e da tecnologia disponível para fazer todas essas coisas acontecerem. O quantas pessoas, é uma questão demográfica que não é o assunto aqui, mas a eficiência pode ser descrita no jargão do “Resíduo de Solow”, que é assim chamado porque não se sabe realmente como funciona, apenas que está lá. Então:

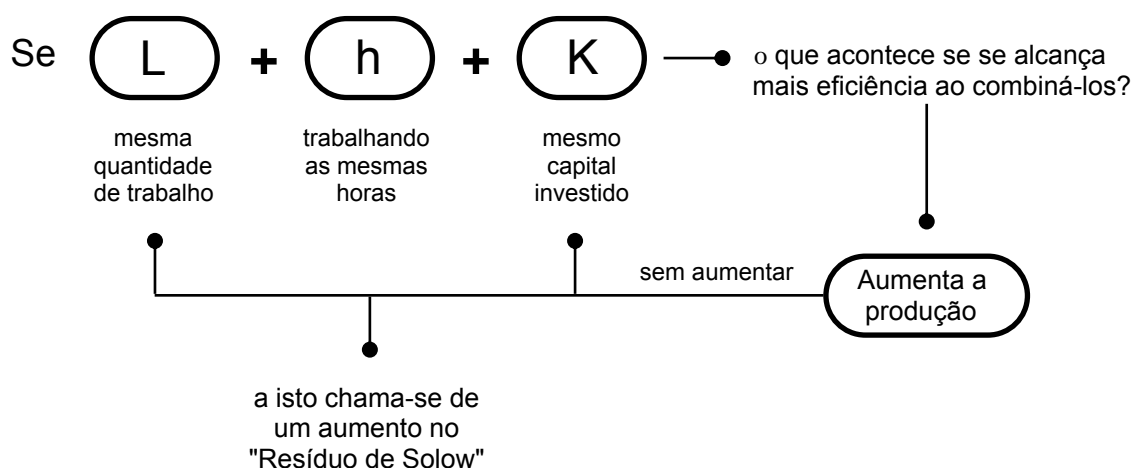


Figura 82: Aumento no Resíduo de Solow

Fonte: Solow in Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

Mas como mostrado antes no gráfico de Morris (2010), o crescimento é um fenômeno recente, do final do século XVIII com a 1ª Revolução Industrial, sendo o PIB (Produto Interno Bruto) mais recente ainda, datado do início dos anos 1930. Segundo Rezende (2015)<sup>43</sup>, depois da Grande Depressão, o presidente Roosevelt encarregou o bielorrusso naturalizado americano Simon Kuznets de construir indicadores mais confiáveis para acompanhar de perto o desempenho da economia, pois até então media-se o tamanho de uma economia pelo tamanho da população. O sistema ficou conhecido como o das Contas Nacionais, tendo o PIB se tornado o mais utilizado de seus indicadores. O objetivo era construir uma medida de tudo que fosse produzido no país durante um determinado período de tempo. Como não era simples somar canhões com manteiga e alhos com bugalhos, Kuznets optou por utilizar valores de mercado, podendo-se adicionar também os valores dos serviços comercialmente prestados, um setor ainda sem peso na época. Ao fazer isso, escolheu conscientemente desconsiderar tudo que não fosse uma transação

<sup>43</sup> Resende, A. L. Da escassez absoluta à relativa: riqueza, crescimento e desigualdade. Revista Política Externa, v. 23, n. 2, out/dez. 2014 in Devagar e Simples. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

comercial, como por exemplo o trabalho doméstico, o de criação dos filhos etc. Como um indicador da produção, o PIB não tinha a pretensão de ser um indicador de bem-estar, e como todo índice para representar a soma de coisas tão diversas, também não poderia deixar de ter ambiguidades. Mas como indicador da atividade primordialmente agrícola e industrial numa economia avançada da primeira metade do século XX, o conceito de Kuznets era adequado. Acontece que por sua maneira simples de expressar a riqueza de um país, o PIB tornou-se um indicador de desempenho e bem-estar, muito além da dimensão pretendida por seus idealizadores, e assim, quanto mais alto o PIB mais avançado é o país e maior o bem-estar e a qualidade de vida. Mas a correlação entre renda e bem-estar aponta Resende (2015) é alta enquanto as necessidades básicas não são atendidas, mas perde força na medida em que a renda cresce e a escassez absoluta se reduz.

Giannetti (2016)<sup>44</sup> por sua vez, ilustra as ambiguidades do PIB com o seguinte exemplo: imagine-se uma comunidade onde a água potável é um bem livre e acessível a todos; supondo-se no entanto que as fontes daquela água tenham sido poluídas sendo necessário purificá-la, engarrafá-la e distribuí-la de modo que todos agora irão precisar trabalhar um pouco mais para comprá-la no mercado, o que acontece com o PIB dessa comunidade? As pessoas irão empobrecer e tanto o PIB total quanto o PIB per capita irão crescer. O PIB em suma, mede o fluxo monetário dos bens e serviços que circulam pelo sistema de preços e nada mais além disso.

Mas assim como a economia está mudando, também devem mudar suas métricas, pois como medir benefícios de bens e serviços gratuitos que não estavam disponíveis a preço algum em épocas anteriores:

- Ao ser digitalizada a música está se escondendo das estatísticas econômicas tradicionais
- Grande parte das informações e entretenimento disponíveis hoje é gratuita e esses serviços agregam valor à economia mas não agregam ao PIB
- Quando um jovem clica em um vídeo do YouTube ao invés de ir ao cinema, ele está dizendo que obtém mais valor líquido do YouTube que do cinema tradicional

<sup>44</sup> Giannetti, E. Trópicos utópicos. São Paulo, Companhia das Letras, 2016.



• Enviar uma mensagem via WhatsApp ao invés de um SMS reduz o PIB mesmo que aumente nosso bem-estar, deixando PIB e bem-estar em direções opostas.

Brynjolfson e McAfee (2014) apontam que com um volume maior de bens digitais que ainda não têm valor monetário, a heurística tradicional do PIB está se tornando menos útil. Mas mesmo quando as pessoas não pagam com dinheiro, ou seja, não há fluxo monetário, elas gastam algo valioso quando usam a internet, seu tempo. Nessa 2ª Era das Máquinas a produção tem forte relação com quatro ativos intangíveis que o PIB ignora:

- Propriedade intelectual.
- Capital organizacional.
- Conteúdos gerados pelos usuários.
- Capital humano.

Apenas como ilustração:

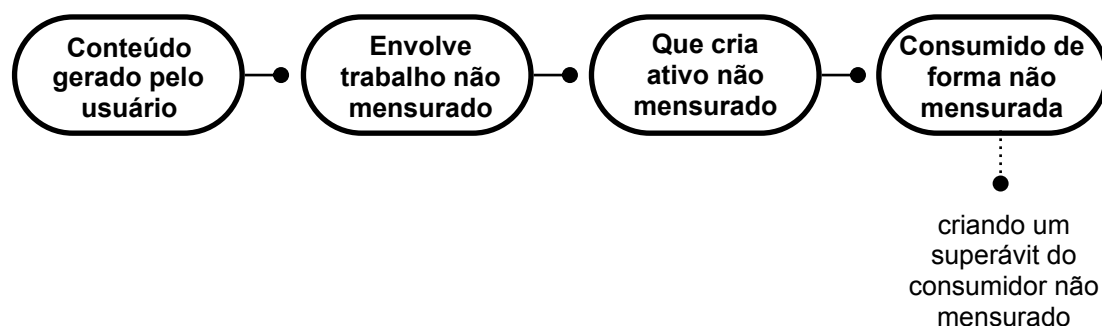


Figura 83: Desdobramento do conteúdo gerado pelo usuário

Fonte: Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

O crescimento das inovações em negócios digitais significa que será preciso inovação nas métricas econômicas, pois nem tudo que conta pode ser contado e nem tudo que pode ser contado, conta.

Mas a maior oportunidade está em utilizar ferramentas da própria 2ª Era das Máquinas: volume, variedade e grande quantidade de informação digitalizada. As métricas econômicas não devem ser ignoradas mas também outros valores não podem ser esquecidos apenas porque não são mensuráveis.

Brynjolfson & McAfee (2014) apontam então duas consequências econômicas do progresso exponencial, digital e combinatório, ilustrando com o caso da fotografia:

- A riqueza (compartilha-se quase 400 bilhões de “momentos Kodak”/ano)
- A dispersão (distribuição de renda mais espalhada)

A digitalização da fotografia aumentou tremendamente a quantidade e a conveniência, mudando também profundamente a economia da produção e da distribuição.



Fundada em 1880
Empregou diretamente 145.300 pessoas em dado momento
Empregou milhares indiretamente (cadeia extensa fornecimento-distribuição)
George Eastman seu fundador ficou rico



Aplicativo lançado em 2010
Uma equipe de apenas 15 pessoas o criou
Mais de 130.000.000 de pessoas utilizam
Compartilham 16.000.000.000 de fotografias
Comprado pelo Facebook após 15 meses por US\$ 1 bilhão



Fundado em 2004
Emprega 4600 pessoas incluindo apenas 1000 engenheiros
Alcançou em 2012, 1 bilhão de usuários
O dado mais recente de 2016 aponta 1, 7 bilhão de usuários
Fez 7 bilionários cada um com fortuna dez vezes maior que a de Eastman

Figura 84: Impactos do exponencial, digital e combinatório na fotografia  
Fonte: Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

O modelo básico utilizado pelos economistas para explicar o impacto da tecnologia é que esta é um multiplicador para todo o resto, aumentando a produtividade geral para todos. Os autores mostram que um modelo um pouco mais complexo permite a possibilidade de que a tecnologia não afete todas as entradas igualmente, mas sim que ela favoreça algumas e não outras. Assim, tecnologias como softwares de folha de pagamento, controle de estoque etc têm substituído trabalhadores nas tarefas mais administrativas, e outras como *big data*, análises etc, aumentaram as contribuições feitas por raciocínios mais abstratos, aumentando o

valor das pessoas com as habilidades certas em engenharia, criatividade e design, corroborando Davenport & Kirby (2016). Nesse sentido haverá uma queda na demanda por pessoas menos habilidosas, enquanto a demanda por habilidades específicas aumentará, com isto sendo conhecido entre os economistas como “mudança técnica que favorece habilidades”.

Brynjolfson & McAfee (2014) lembram que a tecnologia também está mudando a forma como a renda nacional é dividida entre os proprietários de capital físico e mão-de-obra: quando Terry Gou da Foxconn declarou que havia comprado 30.000 robôs, ele estava trocando mão-de-obra por capital.

Rodney Brooks da Rethink Robotics estima que o robô Baxter trabalha por um equivalente a US\$ 4/h, incluindo todos os custos. Se o trabalho de um humano for facilmente substituído pelo do robô haverá pressão para redução dos salários, e por conta da lei de Moore a tendência é a situação piorar, pois rapidamente teremos Baxters por US\$ 2/h e logo por US\$ 1/h.

Assim as mudanças técnicas que favorecem habilidades aumentam a demanda relativa por trabalhadores de alta formação, reduzindo a demanda por trabalhadores de menor educação, com os autores sugerindo chamar de mudança técnica que favorece o talento. A razão entre o pagamento de um *CEO* e o de um trabalhador típico por exemplo, aumentou de 70 em 1999, para 300 em 2005 nos EUA. Um dos insights para isto é que a tecnologia aumenta o alcance, a escala ou a capacidade de monitoramento de um decisor, pois na medida em que o mercado torna-se mais digital, essa economia do vencedor-leva-tudo torna-se um pouco mais persuasiva. Citam o exemplo do Waze, que dentre inúmeros aplicativos de tráfego foi o único que o Google achou que valia comprar, e o fez por mais de US\$ 1 bilhão. A digitalização cria mercados do tipo o vencedor-leva-tudo porque com os bens digitais as limitações de capacidades tornam-se cada vez mais irrelevantes. Hoje um único produtor com um site pode atender à demanda de milhões de consumidores, com cada desenvolvedor de aplicativos tornando-se uma micro-multinacional que atinge mercados globais. Um exemplo que traduz de forma dramática este tipo de mercado, acrescentamos, aconteceu na primavera de 2016 quando a firma de capital de risco do empreendedor Marc Andreessen<sup>45</sup> fez um

<sup>45</sup> Loizos, C. Marc Andreessen on the atomization of AI. TechCrunch, Sept. 13, 2016, disponível em <https://techcrunch.com/2016/09/13/marc-andreessen-on-the-atomization-of-ai>

aporte de US\$ 3.1 milhões na empresa de George Hotz, um hacker de 26 anos que fundou a <http://comma.ai/>, uma startup de condução autônoma que tinha apenas 6 meses de existência. E Andreessen justificou:

"George Hotz construiu seu próprio carro autônomo. Ou seja, demandou apenas "uma mente brilhante" e não 1500 como por exemplo no caso da tecnologia Alexa do Echo da Amazon". (Andreessen, 2016)

Brynjolfson e McAfee (2014) vão retomar a questão de se a tecnologia pode realmente levar ao desemprego, lembrando que um painel de economistas reunidos pela *National Academy of Sciences* discordou da redução do papel dos humanos como fator de produção no relatório *Technology and Employment*<sup>46</sup>, que apresentamos resumido parcialmente na Figura 85.

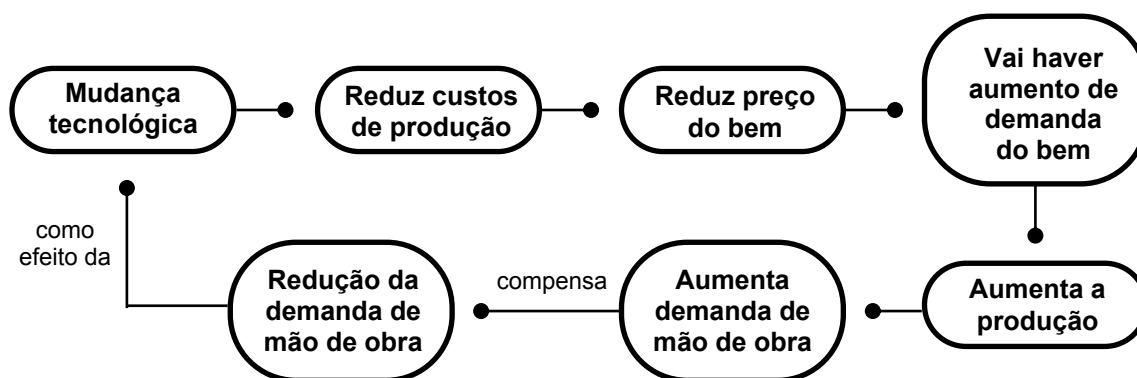


Figura 85: Mudança tecnológica criando mais emprego que destruindo  
 Fonte: Cyert & Mowery, 1987 in Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

Esta visão de que a automação (mudança tecnológica) cria mais empregos que destrói dominou a economia, mas são apresentados três mecanismos econômicos como candidatos a explicar o desemprego tecnológico: demanda inelástica, mudança rápida e severa falta de qualidade.

<sup>46</sup> Cyert, R. M., Mowery, D. C., eds., *Technology and Employment: Innovation and Growth in the US Economy*, National Academies Press, 1987 disponível em <https://www.nap.edu/catalog/1004/technology-and-employment-innovation-and-growth-in-the-us-economy>

- A demanda inelástica

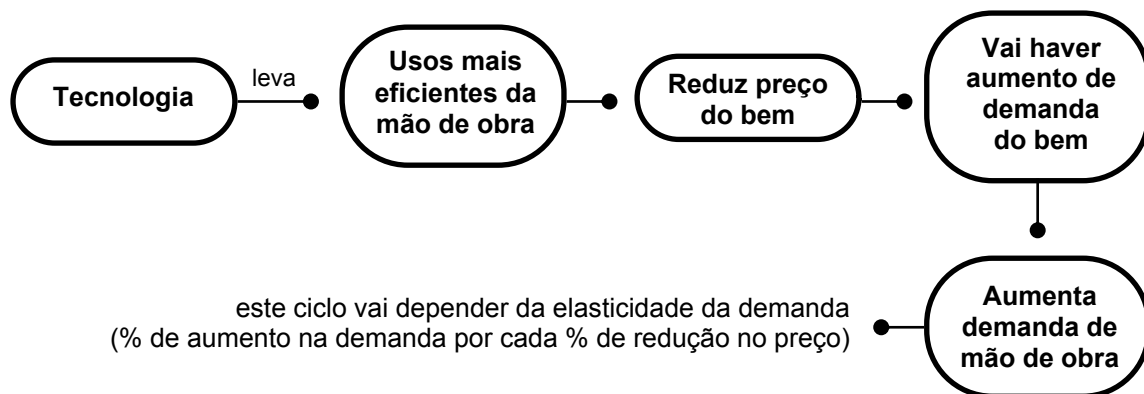


Figura 86: Mecanismo para explicar o desemprego tecnológico  
 Fonte: Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

Para bens como pneus de automóveis ou iluminação domiciliar, a demanda tem sido relativamente inelástica, portanto insensível às reduções no preço. Por outro lado, quando a demanda é muito elástica (aumenta quando o preço se reduz), uma maior produtividade leva a um aumento na demanda, suficiente para que mais mão de obra seja demandada. Recorrem a Keynes que achava que no longo prazo a demanda não seria perfeitamente inelástica, ou seja:

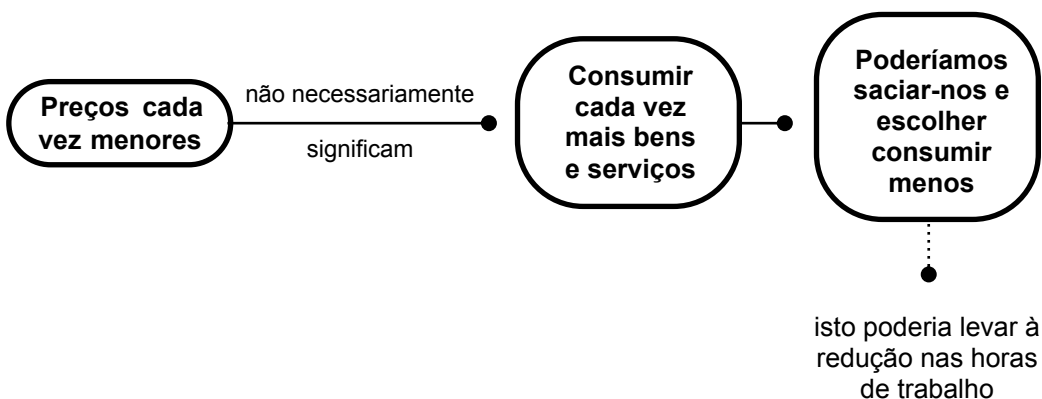


Figura 87: Visão de Keynes  
 Fonte: Keynes *in* Brynjolfson & McAfee (2014)

- A mudança rápida

A incapacidade de nossas habilidades, organizações e instituições de acompanharem o ritmo da mudança técnica. Quando a tecnologia elimina um tipo de cargo, esses trabalhadores terão que desenvolver novas habilidades, mas isso pode levar um tempo. E se esse processo levar uma década? E se até lá a tecnologia já tiver mudado outra vez? Se se aceita que leva tempo e se a mudança técnica é acelerada, exponencial como já vimos, poderão existir *gaps* ainda maiores!

- A severa falta de qualidade

Conforme visto antes, avanços recentes criaram tanto vencedores quanto perdedores, seja por meio da mudança técnica que favorece habilidades, da que favorece capitais específicos ou por meio da proliferação das super-estrelas em mercados do tipo o vencedor-leva-tudo, tendo havido redução da demanda para alguns tipos de trabalho e habilidades. Se o trabalhador não puder pensar em uma tarefa lucrativa que demande suas habilidades, ficará sem emprego. Ao longo da história isto aconteceu com vários insumos que um dia foram valiosos, como o óleo de baleia e a mão de obra de cavalos, mas que hoje não são mais necessários.

Apontam que quanto melhor as máquinas forem capazes de substituir trabalhadores humanos, mais provável será que elas reduzam os salários daqueles humanos que possuírem habilidades semelhantes e a lição de economia e estratégia aqui é que você não vai querer competir com substitutos próximos, principalmente se estes tiverem vantagens de custos. Brynjolfson e McAfee (2014) validam plenamente Davenport & Kirby (2016) ao dizerem que máquinas podem ter forças e fraquezas muito diferentes dos humanos e que quando engenheiros trabalham em áreas nas quais as máquinas são boas e humanos ruins, então as máquinas complementarão os humanos ao invés de substituí-los, pois para a produção eficaz, pode haver demanda tanto de aportes humanos quanto de máquinas e o valor desses aportes humanos crescerá conforme aumenta o poder das máquinas, que vem a ser o conceito de aumento. E outra lição, agora de economia e negócios: é ótimo ser um complemento para algo que é cada vez mais abundante.

Além da tecnologia uma outra força está transformando a economia, a globalização, e vão questionar: será esta a razão pela qual o salário médio nas economias avançadas estagnou? Um certo número de influentes economistas está usando este argumento, e a história aqui chama-se:

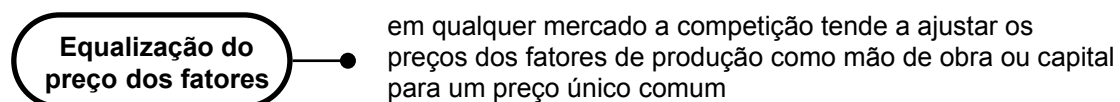


Figura 88: Equalização do preço dos fatores  
Fonte: Brynjolfson & McAfee (2014); elaboração própria

Confirmando Baldwin (2011), afirmam que custos de transação menores na comunicação ajudaram a criar um grande mercado global para muitos produtos e serviços. Se um trabalhador chinês pode fazer o mesmo trabalho que um americano então a lei do preço único exige que eles ganhem os mesmos salários, porque o mercado resolverá as diferenças, com isto sendo uma boa notícia para o trabalhador chinês e para a eficácia geral da economia, mas não é uma boa notícia para o seu correspondente americano que agora enfrenta uma competição de baixo custo. Stiglitz (2016)<sup>47</sup> reforça o argumento da equalização:

“ Esta força é tão potente que se não existissem custos de transportes e se os EUA e a Europa não tivessem qualquer outra vantagem competitiva como a tecnologia, isto acabaria por ser como se os trabalhadores chineses continuassem a migrar para os EUA e Europa até que as diferenças salariais fossem inteiramente eliminadas.” (Stiglitz, 2016)

A ideia da equalização do preço dos fatores leva a uma previsão testável: esperaria-se que os fabricantes americanos mudassem sua produção para o exterior em busca de custos menores. Brynjolfson & McAfee (2014) corroboram então Pisano & Shih (2012) em várias assertivas:

- De fato o emprego na manufatura nos EUA caiu nos últimos vinte anos.
- Desde 1996 empregos na manufatura na China também caíram na mesma estimativa de 25%, mesmo enquanto a produção aumentava em 70%.
- Não é que os trabalhadores americanos estejam sendo substituídos pelos chineses, mas sim que ambos estão mais eficientes com a automação e como resultado tanto EUA quanto China estão produzindo mais com menos gente.
- No longo prazo o maior efeito da automação provavelmente não será sobre os trabalhadores de nações desenvolvidas mas sim sobre aqueles países que têm exatamente a mão de obra barata como vantagem competitiva.
- Depois que a indústria se tornar em sua maioria automatizada, ter uma fábrica em um país de baixos salários não vai parecer tão atraente.
- Ainda poderá haver vantagem logística se o ecossistema de negócios locais for forte, o *industrial commons* de Pisano & Shih (2012), mas ao longo do tempo pode haver vantagem de reduzir o tempo de trânsito dos produtos bem como de

<sup>47</sup> Stiglitz, J. E. Globalization and its new discontents. Aug. 2016, Project Syndicate disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/globalization-new-discontents-by-joseph-e--stiglitz-2016-08>

aproximar clientes, engenheiros e designers, fato que pode contribuir para a volta da manufatura aos países centrais.

- As tarefas que foram levadas para fora tendem a ser tarefas relativamente de rotina e bem estruturadas que são as mais fáceis de automatizar, aquelas que Pisano & Shih (2012) alocaram no quadrante superior direito, de alta Modularidade e alta Maturidade de Processo.

- Se é possível fornecer instruções precisas sobre o que deve ser feito, também é possível desenvolver um software para conduzir a tarefa.

- A longo prazo os salários baixos não irão resistir à lei de Moore.

Episódios como o Brexit, a saída do Reino Unido da comunidade europeia e a eleição de Donald Trump para a presidência dos EUA, são claras manifestações de descontentamento com a globalização, trazendo demandas por restrições ao comércio, sanções e barreiras que já forjam um novo termo: desglobalização. Nesse sentido consideramos pertinente apresentar uma visão chinesa do problema, país muitas vezes visto como o maior beneficiário dos ganhos da globalização. Zhou Li<sup>48</sup>, diretor assistente da *Cheung Kong Graduate School of Business (CKGSB)*, uma das principais escolas de negócios da China, editor da revista *CKGSB Knowledge*, afirma que a China já foi uma economia fechada e um oponente da globalização, tendo hoje transformado-se em uma das mais fortes economias do planeta por causa dos benefícios da globalização que inquestionavelmente contribuiu para a retirada de centenas de milhões de pessoas da pobreza em todo o mundo. E isso não foi um ganho apenas chinês em detrimento de outros, mas antes uma ação ganha-ganha. As rendas nacionais cresceram nas décadas recentes e mesmo que os salários médios em muitos países não tenham crescido significativamente, o dinheiro na carteira das pessoas está indo muito mais longe do que costumava ir, pois os bens básicos da vida moderna estão agora mais acessíveis devido a que nas últimas três décadas a China exportou uma enorme economia nos gastos através de produtos mais baratos. Lembra que nos dias que antecederam a entrada da China na OMC (Organização Mundial do Comércio) havia um forte contingente local contra a globalização, sobretudo as empresas estatais, professando seus medos de que as companhias chinesas seriam limadas em

<sup>48</sup> Li, Z. It doesn't stop here. CKGSB Knowledge Magazine, vol. nº 24, winter 2016, disponível em [http://english.ckgsb.edu.cn/sites/default/files/files/CKGSB\\_Knowledge\\_2016\\_Winter.pdf](http://english.ckgsb.edu.cn/sites/default/files/files/CKGSB_Knowledge_2016_Winter.pdf)



função da competição aberta com empresas estrangeiras. Mas o que aconteceu ao final foi que tanto a China quanto o mundo se beneficiaram. Agora e naquele então, proteger a ineficiência não é a resposta ao problema, e aponta que o que é necessário não é uma desglobalização, mas antes uma reglobalização, um novo enfoque ao processo de integrar as disparidades econômicas entre os países de uma maneira mais equitativa para o maior número de pessoas. Isto também tem que considerar as demandas das empresas globais por um justo acesso ao mercado em constante expansão da China. Este novo período de reglobalização será diferente em alguns aspectos, aponta Li:

- Ciência e tecnologia se desenvolverão mais rapidamente, gerando muitas oportunidades globais e novos problemas.

- Haverá uma mudança nos rankings dos *players*; o último round da globalização foi dominado pelos EUA, ao passo que nos anos à frente a perspectiva é que nem EUA nem China venham a dominar, mas sim que irá se descortinar um cenário multi-polar aberto a novas economias dinâmicas, fato que abre possibilidades para empresas de países como Índia, ou Brasil acrescentamos.

- Será provável que haja também uma mudança do domínio das multinacionais para um papel muito maior a ser jogado pelas pequenas e médias empresas

É do interesse da China que o processo de globalização continue, e os temores das sociedades ocidentais precisam ser reconhecidos e enfrentados, mas a resposta certamente não passa pela construção de muros.

Corroborando Brynjolfson & McAfee (2014) ao considerar as mudanças de paradigmas na produção, onde os trabalhos nas manufaturas não mais serão ameaçados por mão-de-obra barata de terras estrangeiras, mas sim por um disciplinado exército de máquinas incansáveis, mesmo na China. Esta próxima fase da globalização será muito mais que sobre apenas trabalho e acordos de comércio, será sobre um profundo entrelaçamento de tecnologia, sociedade e cultura em escala global. Um operário de uma fábrica, mesmo aquele inserido em um sistema altamente globalizado de comércio é em última instância um ser enclausurado, seja ele um produtor de sapatos, de aço ou mesmo aqueles em linhas de produção de aparelhos altamente sofisticados como os smartphones, mas um trabalhador do conhecimento ou cultural não é.

A força de trabalho nas indústrias de tecnologia e da informação é muito mais fluida, sendo um reflexo disso o fato de que em 2016, 37% das pessoas que trabalhavam no Vale do Silício eram estrangeiros, muitos deles chineses e muitos retornando à China trazendo conhecimento e experiência. Os interesses chineses na reglobalização precisam levar em consideração os interesses de seus parceiros de negócios, e estas relações irão demandar uma reciprocidade que a China agora mais que nunca tem o dever de entregar.

Resolver os problemas da globalização aponta Li, é responsabilidade de todos e eles só podem ser resolvidos por um mundo trabalhando em conjunto e não por um mix de soluções nacionais. A globalização não deveria e não irá parar, pois o crescente enfoque global da Internet e das corporações irá continuar a crescer, independente de resultados de eleições ou de outras ações em qualquer lugar. Um mundo conectado é o único futuro sustentável e Li finaliza propondo que se respire fundo e se brinde com uma Coca-Cola com alguém, ou talvez ao invés disso, com uma xícara da bebida globalizada original do mundo, o chá!

Conforme tantos dados vão ficando cada vez mais acessíveis, Brynjolfson & McAfee (2014) apontam que o gargalo será cada vez mais a habilidade de interpretá-los e usá-los, e citam o conselho de Hal Varian, economista-chefe do Google:

“Busque ser um complemento indispensável de algo que esteja ficando barato e abundante.” (Varian in Brynjolfson & McAfee 2014, p.200)

Não sem razão, Bill Gates quando percebeu que os computadores estavam ficando baratos e populares, escolheu entrar no mercado de softwares.

Os autores concluem convencidos de que estamos em um ponto de inflexão, vivendo os momentos iniciais de uma mudança tão profunda quanto as da Revolução Industrial. A infraestrutura tecnológica torna-se cada vez mais interligada, com a internet e as intranets agora conectando não apenas pessoas e computadores, mas também objetos, sensores, automóveis, enfim, coisas que dão feedback umas às outras. Mas com esta capacidade ficando acessível a mais e mais pessoas, os riscos também aumentam, ainda mais quando se sabe que os humanos constroem coisas de forma diferente de como a natureza o faz, pois como bem disse Frederick Jelinek, pioneiro da inteligência artificial, “*aviões não batem asas*”! A tecnologia cria possibilidades e potencial, mas o futuro vai depender das escolhas

que forem feitas e conforme tem-se menos restrições para o que se pode fazer, cada vez mais os valores irão importar.

### 3.4.

#### A 4ª revolução industrial

Este ponto de inflexão ou 2ª Era da Máquina como chamaram Brynjolfson & McAfee (2014) está sendo interpretado por vários autores como a 4ª Revolução Industrial, destacando-se entre estes Klaus Schwab, fundador do World Economic Forum<sup>49</sup>, organização internacional para cooperação público-privada da qual é o presidente executivo. Para Schwab (2016)<sup>50</sup> ainda é preciso compreender de forma mais abrangente essa nova revolução possibilitada pela conexão de bilhões de pessoas via dispositivos móveis, originando poder de processamento, recursos de armazenamento e de acesso a conhecimento sem precedentes, bem como a profusão de tecnologias envolvendo inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia, computação quântica, apenas para citar algumas. Tais mudanças se espalham por todos os setores, marcadas pelo surgimento de novos modelos de negócios, pela reformulação da produção, do consumo, dos transportes e de sistemas logísticos. Está mudando também o modo como se trabalha e a comunicação, assim como governos e instituições. Schwab (2016) aponta três razões que fundamentam sua certeza de que se trata da 4ª Revolução Industrial:

- Velocidade

Ao contrário das revoluções industriais anteriores, esta está evoluindo em ritmo exponencial e não linear, corroborando Brynjolfson & McAfee (2014).

- Amplitude e profundidade (escopo)

Baseada na revolução digital e na combinação de múltiplas tecnologias que nos estão levando a mudanças de paradigmas na economia, negócios, sociedade e individualidade.

- Impacto sistêmico

<sup>49</sup> <https://www.weforum.org/>

<sup>50</sup> Schwab, K. The fourth industrial revolution. Cologny-Geneva: World Economic Forum, 2016.

Envolve a transformação de sistemas inteiros entre países e dentro destes, em empresas, indústrias e sociedade.

A contextualização cronológica está mostrada na Figura 89.

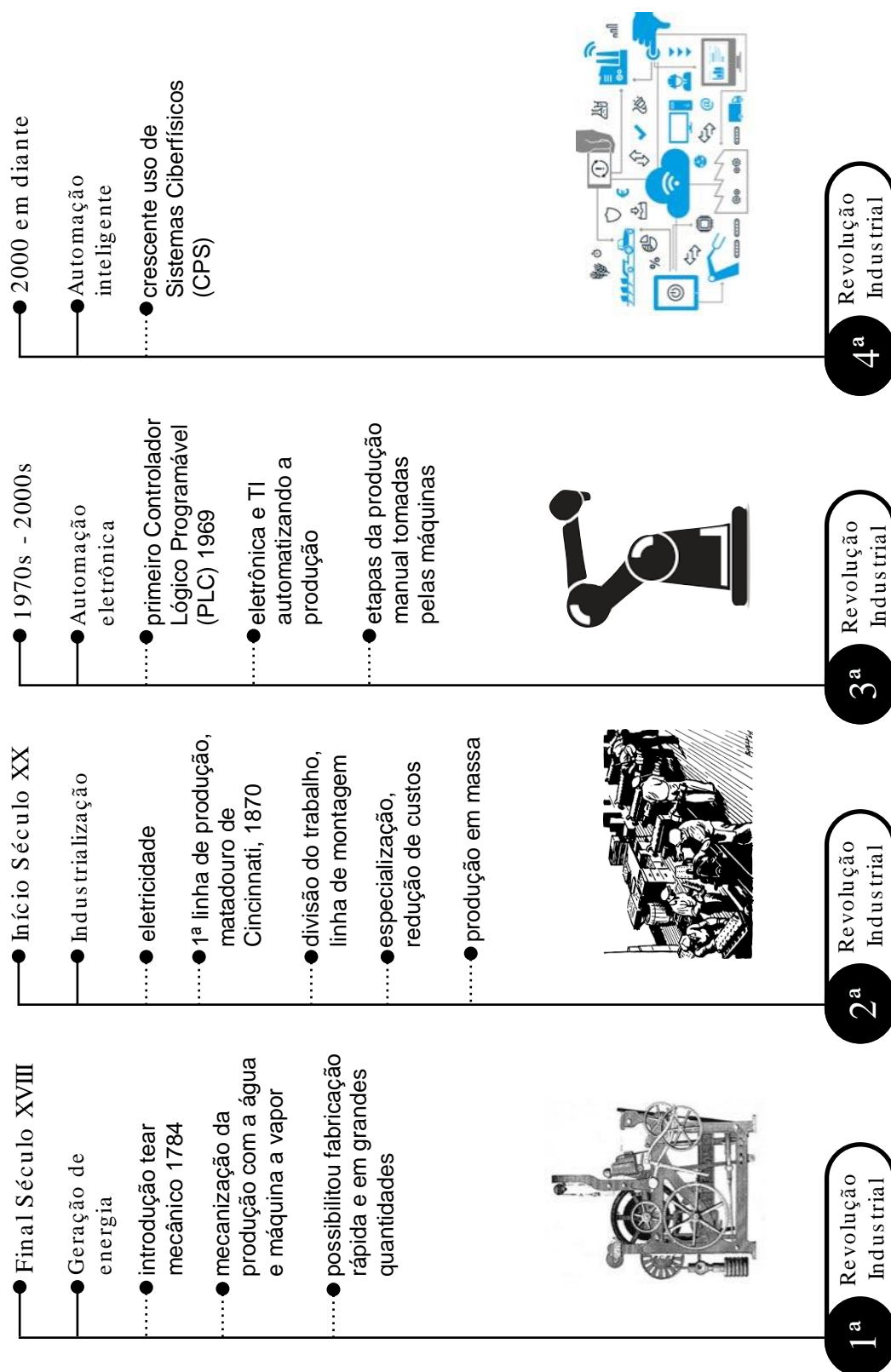


Figura 89: Cronologia das revoluções industriais

Fontes: Germany Trade & Invest (GTAI): Smart manufacturing for the future, July, 2014; Sniderman, B., Mahto, M., Cotteleer, M. J. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems. Deloitte University Press. (elaboração própria)

Reforçando o fundamento da velocidade, Schwab (2016) aponta que as tecnologias emergentes e as inovações desta 4ª Revolução Industrial estão se difundindo de forma muito mais rápida e ampla que nas anteriores, pois a 2ª Revolução Industrial ainda hoje precisa ser aproveitada por 17% do mundo (1,3 bilhão de pessoas) que não dispõem de eletricidade, bem como a 3ª Revolução Industrial, com mais da metade da população mundial (4 bilhões de pessoas) ainda sem acesso à internet. Em contraste ao tear mecânico, marca da 1ª Revolução Industrial que levou 120 anos para se difundir fora da Europa, a internet se espalhou pelo mundo em menos de uma década.

Dois fatores que podem ser limitadores no entanto preocupam:

- Os níveis requeridos de liderança e entendimento das mudanças em curso são baixos quando contrastados com a necessidade de repensar o sistema econômico, social e político para responder à 4ª Revolução Industrial. Como resultado a estrutura institucional requerida para governar a difusão das inovações e atenuar as rupturas é inadequada ou mesmo inexistente. Complementando o autor, aqui estamos novamente diante do Paradigma Técnico-Econômico de Carlota Perez.

- O mundo carece de uma narrativa consistente, positiva e comum que delineie as oportunidades e os desafios da 4ª Revolução Industrial, que é essencial se se quiser empoderar um conjunto diverso de indivíduos e comunidades evitando assim uma reação contrária às mudanças em curso.

Mas não se trata apenas de velocidade, os retornos de escala são igualmente impressionantes pois as empresas digitais não incorrem em rendimentos decrescentes de escala, como se pode entender nos dados de Manyika & Chui (2014) *in* Schwab (2016) na tabela abaixo.

	Capitalização	Faturamento	Postos de Trabalho
Detroit, 1990 (três maiores empresas)	US\$ 36 bilhões	US\$ 250 bilhões	1.2 milhão
Vale do Silício, 2014 (três maiores empresas)	US\$ 1.09 trilhões	US\$ 247 bilhões	137.000 (10 x menos)

capitalização muito superior
gerando mesma receita
com muito menos gente

Tabela 15: Detroit, 1990 x Vale do Silício, 2014  
 Fonte: Manyika & Chui (2014) *in* Schwab (2016)

O fato de uma unidade de riqueza ser criada hoje com muito menos trabalhadores deve-se a que em negócios digitais o custo marginal<sup>51</sup> tende a zero, e muitas novas empresas fornecem “bens de informação” com custos de armazenamento, transporte e replicação praticamente nulos.

Convergindo com Brynjolfson & McAfee (2014) e Davenport & Kirby (2016), Schwab (2016) também levanta a preocupação com a desigualdade entre os desafios da 4ª Revolução Industrial, observando que os maiores benefícios até aqui têm estado no lado da demanda, ou seja, dos consumidores, que foram contemplados com produtos e serviços que aumentaram a eficiência de suas vidas sem praticamente nenhum custo.. Os desafios por sua vez parecem estar em sua maior parte no lado da oferta (no mundo do trabalho e da produção). Os mercados de trabalho estão tendendo para um conjunto limitado de competências técnicas e as plataformas digitais e os mercados conectados mundialmente têm concedido recompensas desproporcionais a um grupo pequeno de “estrelas”, os mercados do tipo o vencedor-leva-tudo já referenciado anteriormente.

Não se pode prever qual cenário será provável de emergir. Em artigo complementar Schwab (2016)<sup>52</sup> afirma estar convencido de uma coisa, que no futuro o talento mais que o capital irá representar o fator crítico da produção dando origem a um mercado de trabalho crescentemente segregado em segmentos *low*

<sup>51</sup> O custo marginal nos diz em quanto aumenta o custo total em decorrência da produção de uma unidade adicional do produto. Fonte: Mankiw, N. G. Introdução à economia. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p.251.

<sup>52</sup> Schwab, K. The fourth industrial revolution: what it means, how to respond. World Economic Forum, Jan. 14, 2016 disponível em <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>

*skill/low pay & high skill/high pay* que poderá levar a tensões sociais. Mas também lembra que a história mostra algo no meio-termo, como no caso da agricultura que no início do Século XIX ocupava 90% da força de trabalho, com isto correspondendo hoje a menos de 2%, numa redução dramática que aconteceu de forma relativamente calma.

Considerando que todas as inovações e tecnologias que impulsionam a 4ª Revolução Industrial têm uma característica em comum, qual seja o aproveitamento da capacidade de disseminação da digitalização e da tecnologia da informação, o autor vai identificar as megatendências, dividindo-as em três categorias: física, digital e biológica.

- Categoria Física

As mais fáceis de perceber por sua natureza tangível, envolvendo quatro principais:

- Veículos autônomos (inclui drones, aviões, máquinas agrícolas, caminhões etc)
- Impressão 3D (manufatura aditiva viabilizando a customização, reposição etc)
- Robótica avançada (colaboração homem-máquina tornando-se uma rotina)
- Novos materiais (leves, fortes, recicláveis, adaptáveis, auto-limpantes etc)
- Categoria Digital

Gerando as conexões entre aplicações físicas e digitais:

- Internet das Coisas (sensores conectando as coisas do mundo físico às redes virtuais impactando a fabricação, infraestrutura, saúde etc)
- Plataformas digitais (reduzindo os custos de transação, combinando oferta e demanda de modo fácil e barato e permitindo que ambas interajam viabilizando a economia *on demand*<sup>53</sup>, através do uso de ativos subutilizados, com custo marginal de produção de cada produto adicional que tende a zero, causando rupturas em estruturas convencionais de indústrias estabelecidas)

- Categoria Biológica

<sup>53</sup> Economia *on demand* é também chamada em inglês de *gig economy*, *peer economy*, *crowd-based capitalism*, *sharing economy*. Em Português o termo mais comum é economia compartilhada. A economia compartilhada é o valor de tomar ativos subutilizados e torná-los acessíveis online a uma comunidade, levando a uma menor necessidade de propriedade desses ativos. Fonte: Stephany, A. The Business of Sharing. New York: Palgrave Macmillan, 2015, p. 5.



Onde estão os maiores desafios no que se refere a normas e regulamentações:

- Sequenciamento genético (hoje um genoma humano pode ser sequenciado em poucas horas e por menos de US\$ 1.000)
- Biologia sintética (capacidade de escrever o DNA de organismos personalizados, com impactos também na agricultura e biocombustíveis)
- Medicina de precisão (tratamentos e medicamentos customizados)

Se colocando como um otimista pragmático, afirma que esse otimismo decorre de três fontes principais:

- A 4ª Revolução Industrial oferece a oportunidade de integrar à economia global as necessidades não satisfeitas de bilhões de pessoas.

- Permite aumentar enormemente a capacidade de resolver externalidades negativas como as emissões de carbono por exemplo, até pouco tempo um investimento atraente apenas quando era subsidiado por governos e que agora devido aos avanços em tecnologias de energias renováveis, eficiência energética e armazenamento de energia, apresentam-se cada vez mais rentáveis e ainda aliviando os impactos ambientais.

- Apesar de ter colocado como limitador os baixos níveis de liderança e entendimento das mudanças em curso, aponta que as empresas, os governos e os líderes da sociedade civil com quem se relaciona têm garantido que estão se esforçando para promover as necessárias transformações para tirar pleno proveito dos recursos digitais.

Para os países em desenvolvimento Schwab (2016) aponta um cenário desafiador no caso de realmente esta 4ª Revolução industrial levar a um significativo repatriamento das manufaturas, algo muito possível de acontecer se a mão de obra barata não mais guiar a competitividade das firmas, pois o modelo de desenvolver um robusto setor manufatureiro baseado em vantagens de custo dá fortes sinais de desgaste como rota para o desenvolvimento.

A economia *on demand* está alterando a relação com o trabalho, onde trabalhadores não são mais empregados no sentido tradicional, mas antes fornecedores independentes. Segundo Arun Sundararajan<sup>54</sup> autor de *The Sharing Economy* (2016) in Manjoo (2015), pode ser que se chegue a um futuro onde uma

<sup>54</sup> Manjoo, F. Uber's business model could change your work. New York Times, Jan. 29, 2015 disponível em [https://www.nytimes.com/2015/01/29/technology/personaltech/uber-a-rising-business-model.html?\\_r=0](https://www.nytimes.com/2015/01/29/technology/personaltech/uber-a-rising-business-model.html?_r=0)

parcela da força de trabalho irá gerar sua renda a partir de um portfolio de tarefas casuais, usando parte do tempo como motorista da Uber, parte como locador do Airbnb, parte como comprador do Instacart<sup>55</sup> e ainda outra parte trabalhando para a Taskrabbit<sup>56</sup>. Do lado das empresas as vantagens são claras, pois na medida em que essas plataformas utilizam a já chamada *human cloud* (nuvem humana) classificando os trabalhadores como autônomos, elas se isentam da obrigação de salários mínimos, benefícios sociais e tributos. Para as pessoas, as vantagens concentram-se na liberdade e na mobilidade de pertencerem a uma rede virtual global. Perguntas colocadas pelo autor:

- Será isso o começo de uma nova e flexível revolução no trabalho que irá empoderar qualquer indivíduo com conexão à internet eliminando a escassez de capacidades?

- Ou irá desencadear uma corrida para o fundo, de um mundo de fábricas virtuais não regulamentadas?

O desafio aqui é de chegar a novas formas de contratos de trabalho que sejam adequados à força de trabalho mutante e à própria evolução da natureza do trabalho, aponta Schwab (2016).

Destaca ainda quatro efeitos da 4ª Revolução Industrial sobre os negócios:

- As expectativas dos consumidores estão mudando

Está havendo uma expansão das expectativas que vai muito além do mero uso do produto e hoje abrange a marca, a interação na compra, a embalagem, o desembalar, enfim, o que está sendo chamado de experiência do produto, com a Apple sendo aqui o ícone desse conceito.

A capacidade de utilizar inúmeras fontes de dados oferece conhecimento granular sobre as pegadas do roteiro de compras do consumidor, oferecendo informações quase em tempo real sobre necessidades e comportamentos que guiam as ações de marketing e vendas.

- Os produtos estão sendo melhorados pelos dados

<sup>55</sup> Serviço disponível nos EUA onde você faz suas compras em qualquer super-mercado, eles enviam sua lista a um pessoal comprador que vai à loja no carro dele e em seguida leva até sua casa, numa espécie de Uber dos super-mercados. Fonte: <https://www.instacart.com>

<sup>56</sup> Serviço disponível em várias cidades americanas e em Londres que combina trabalhadores freelancers com demandas de consumidores por serviços do dia a dia como limpeza, pintura, instalações, trabalhos manuais etc. Similares no Brasil: <https://www.getninjas.com.br/>; <https://www.doutorresolve.com.br>

Produtos e serviços estão recebendo melhorias dos recursos digitais que aumentam seu valor, como no caso da Tesla, fabricante norte-americano de veículos elétricos que através de atualizações de software e conectividade por meio da tecnologia *over-the-air*, melhora o carro após a compra ao invés de deixá-lo depreciar.

- Formação de novas parcerias

Um mundo de experiências do consumidor, de serviços baseados em dados e de análises de desempenho, exigem novas formas de colaboração. No *International Consumer Electronics Show (International CES, 2017)*, maior feira de produtos tecnológicos do mundo em Las Vegas, a BMW em parceria com a Intel e a startup israelense Mobileye<sup>57</sup>, fornecedora do pacote de *hardware-software* para *advanced driver-assistance systems (ADAS)*<sup>58</sup>, anunciou que uma frota de 40 veículos autônomos BMW Série 7 estará nas ruas no segundo semestre na Europa e EUA viabilizando um passo significativo para o lançamento em 2021 do BMW iNext, primeiro veículo totalmente autônomo do grupo<sup>59</sup>.

- Novos modelos operacionais

A plataforma é um desses importantes modelos operacionais que se tornou possível pelos efeitos de rede da digitalização. Um número crescente de consumidores não mais compra o objeto físico como o CD no caso da música e optam pelo serviço subjacente que será acessado através de uma plataforma digital como o Spotify por exemplo.

Finaliza afirmando que a era atual, o antropoceno ou Idade Humana, marca a primeira vez em que as atividades humanas são a principal força de transformação de todos os sistemas de manutenção da vida na terra. No final, tudo converge para pessoas e valores, só depende dos humanos!

<sup>57</sup> Em mais uma ação do tipo o vencedor-leva-tudo, notícia recente informou que a Intel vai pagar US\$ 15 bilhões pela Mobileye. O Globo, edição de 14.3.2017, disponível em <http://oglobo.globo.com/economia/intel-vai-pagar-us-15-bilhoes-por-fabricante-de-sensor-para-carro-autonomo-21052196>

<sup>58</sup> Sistemas avançados de assistência ao condutor, em tradução livre.

<sup>59</sup> <http://oglobo.globo.com/economia/ces-empresas-apresentam-assistentes-pessoais-robos-que-fazem-quase-tudo-20741633>

### 3.5.

#### Os efeitos da 4ª Revolução Industrial no ambiente da manufatura

Tendo visto que informações digitais não se desgastam com o uso, são não-rivais, têm custo marginal de produção e custo de transmissão próximos de zero, vejamos agora como as múltiplas tecnologias da informação estão interagindo com as tecnologias operacionais da produção e revolucionando a manufatura dos bens tangíveis...

- Aqueles que se desgastam com o uso refletindo sua história.
- Que permanecem rivais e excludentes (uma cadeira só comporta 1 pessoa, e se ela pertencer a esta pessoa, outra só senta se ela autorizar)
- Que aumentam o custo total em decorrência da produção adicional de 1 unidade.

Esta junção do universo da produção com o da conectividade em rede é o que está sendo chamado de *Industrie 4.0*, aqui na grafia alemã, onde o termo surgiu pela primeira vez. Segundo o *German Trade and Invest (GTAI)*<sup>60</sup>, a agência de desenvolvimento econômico do governo alemão, a *High-Tech Strategy* foi lançada em agosto de 2006 sendo uma iniciativa para aproximar inovações chave e *stakeholders* de tecnologia com o propósito comum de promover novas tecnologias. Estes objetivos prosseguiram e se estenderam dentro da *High-Tech Strategy 2020*, lançada em julho de 2010 para estabelecer a Alemanha como fornecedor líder de soluções baseadas em ciência e tecnologia. O plano de ação para perseguir objetivos de inovação num período de 10 a 15 anos foi aprovado pelo governo em março de 2012 e identificava 10 Projetos de Futuro, estando entre eles a *Industrie 4.0*, considerado fundamental para assegurar um papel de liderança tecnológica à Alemanha, estabelecendo-se esta como local de produção e fornecedor, e garantindo à produção a função de espinha dorsal do seu desempenho econômico. A visão do *Industrie 4.0 Working Group*<sup>61</sup> (Kagermann et al., 2013) diz:

<sup>60</sup> Industrie 4.0: smart manufacturing for the future. German Trade & Invest (GTAI). Berlin, July 2014 disponível em [https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie\\_4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie_4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf)

<sup>61</sup> Kagermann et al. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. National Academy of Science and Engineering, Federal Ministry of Education and Research, April 2013 disponível em [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf)

“A *Industrie 4.0* gira em torno de redes de recursos de fabricação (maquinário, robôs, transportadores, sistemas de armazenagem e instalações de produção) que são autônomos, capazes de controlar a eles mesmos em resposta a diferentes situações, são auto-configuráveis, baseados em conhecimento, equipados com sensores e dispersos espacialmente na forma de Cyber-Physical Systems (CPS) (Sistemas Ciberfísicos) e que também incorporam sistemas de planejamento e gerenciamento” (Kagerman et al. 2013)

A *Indústria 4.0*<sup>62</sup> conecta tecnologias de produção de sistemas embarcados e processos de produção inteligentes para pavimentar o caminho para uma nova era tecnológica, referindo-se à evolução dos sistemas embarcados para os sistemas ciberfísicos que irão transformar radicalmente a indústria, as cadeias de valor e os modelos de negócios.

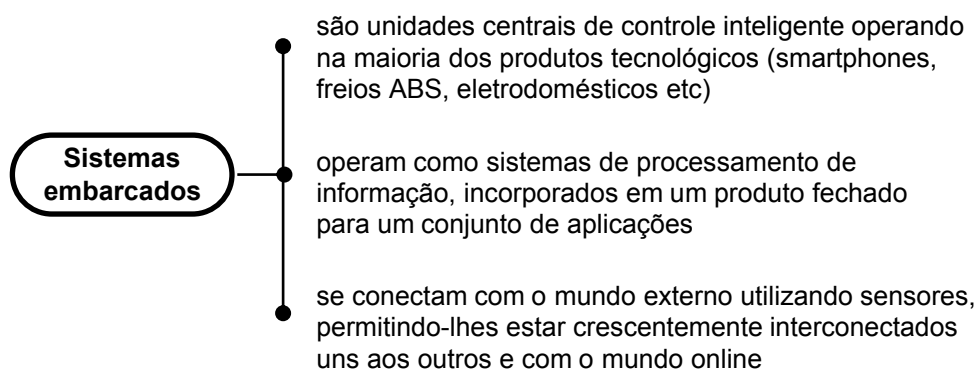


Figura 90: Sistemas embarcados - definição  
Fonte: Kagerman et al. (2013)

A mudança de paradigma refere-se à transição de uma produção centralizada para uma descentralizada tornada possível pelos avanços das tecnologias, que estão promovendo uma inversão na lógica do processo de produção convencional, onde o maquinário não mais simplesmente processa o produto mas esse agora se comunica com a máquina para dizer exatamente o que fazer.

As tecnologias da informação e comunicação (ICT na sigla em inglês) cujos principais motores são os sistemas embarcados e as redes globais, formam o alicerce sobre o qual as soluções inovadoras do amanhã estão sendo construídas. Estes sistemas embarcados se juntam com a internet, com os dados e com os serviços disponíveis e formam os Sistemas Ciberfísicos, disponibilizando as bases para a criação da Internet das Coisas que irá viabilizar a *Industrie 4.0*.

<sup>62</sup> Adotaremos as grafias: *Industrie 4.0* quando nos referirmos à iniciativa alemã e *Industry 4.0* para os demais países, exceto o Brasil onde usaremos *Indústria 4.0*

Atualmente o maior projeto da iniciativa *Industrie 4.0* é o *It's OWL*<sup>63</sup>, um cluster de 120.000 empresas envolvendo variadas indústrias manufatureiras bem como uma dinâmica comunidade de pesquisa focada no campo dos *Intelligent Technical Systems* (Sistemas Técnicos Inteligentes), a base da *Industrie 4.0*. Esses sistemas são também conhecidos como *Cyber-Physical Systems (CPS)* (Sistemas Ciberfísicos) ou ainda *Cyber-Physical Production Systems (CPPS)* (Sistemas de Produção Ciberfísicos), porque eles se comunicam em rede sem fio via internet, mas realizam processos físicos reais. Nesse sentido, processos de produção são interligados para criar a *Smart Factory* (Fábrica Inteligente). Por sua vez os produtos acabados também incluem informação para permitir serem identificados e localizados em qualquer ponto da cadeia produtiva e para influenciá-la autonomamente quando necessário, tornando a produção não apenas mais eficiente e preditiva, como abrindo definitivamente a dimensão da customização na manufatura. Graças aos sistemas técnicos inteligentes as cadeias de valor podem ser reorganizadas e controladas. A partir das informações do Projeto *It's OWL* elaboramos na Figura 91, como estão estruturados e como funcionam os sistemas técnicos inteligentes, onde o fator chave para sua inteligência é o processamento da informação.

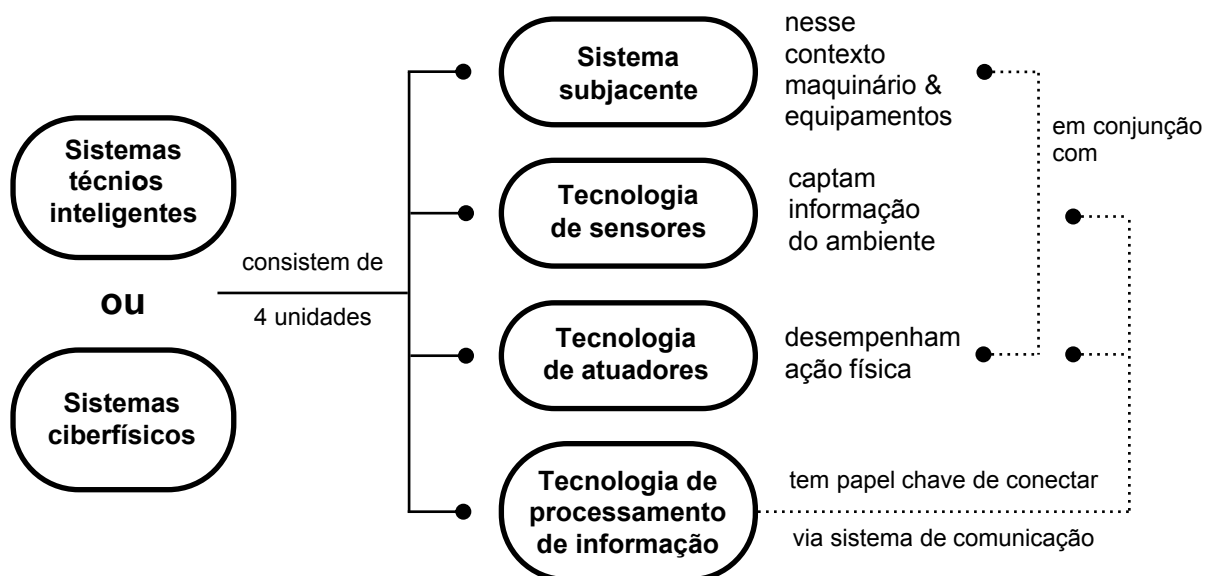


Figura 91: Sistemas Ciberfísicos - estrutura e funcionamento  
Fonte: It's OWL

<sup>63</sup> OWL de *OstWestfalenLippe*, região no topo da *North Rhine-Westphalia* no noroeste da Alemanha. Informações sobre o projeto disponíveis em <http://www.its-owl.com>

Quando as quatro unidades são encontradas juntas em um sistema, isto é chamado de um subsistema. Múltiplos subsistemas quando vinculados em grupo como em um automóvel, é chamado de um sistema, e quando estes sistemas se comunicam entre si e trabalham em conjunto, independente de separação física, isto é um sistema em rede, como em uma lavanderia industrial que tenha máquinas em rede formando uma unidade de produção. Na Figura 92, apresentam-se as características desses sistemas:

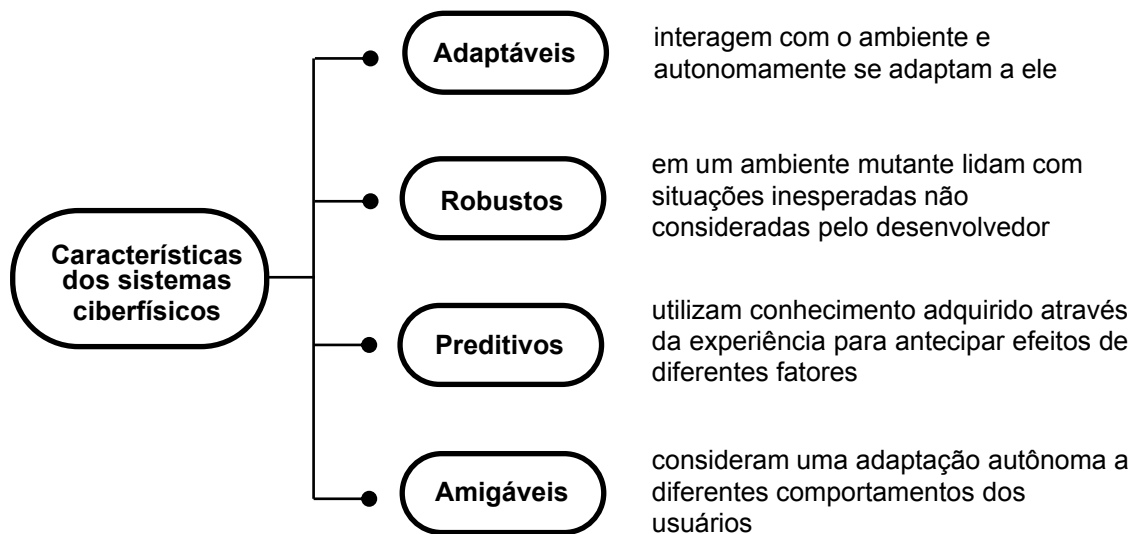


Figura 92: Características dos sistemas ciberfísicos  
Fonte: It's OWL

Com a *Indústria 4.0* as cadeias de valor irão evoluir para redes de valor altamente adaptativas onde as pequenas e médias empresas terão um papel importante na adição de valor, pois poderão fornecer produtos e serviços individualizados e deverão ser também altamente adaptáveis às mudanças na demanda. Nesse sistema em rede, nenhum gargalo de capacidade ou de disponibilidade de recursos permanece sem ser notado, o que torna todo o processo de produção transparente e por consequência facilmente influenciado.

Dentre os atores e instituições parceiras da iniciativa *Indústria 4.0*, talvez a mais concreta seja a *SmartFactory<sup>KL</sup>*, alocada no *German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI)* em Kaiserslautern no sudoeste da Alemanha, uma parceria público-privada que funciona como fábrica demonstração operando várias plantas piloto, onde o estado da arte das aplicações da *Indústria 4.0* é demonstrado.

Segundo Goerecky e Weyer (2016)<sup>64</sup>, autores do documento oficial da *SmartFactory<sup>KL</sup>*, a tendência na direção de lotes menores de produção com amplas variações nos produtos aumentando assim o valor ao consumidor, empurram os conceitos clássicos da produção em massa para seus limites econômicos e tecnológicos, sendo a *Industrie 4.0* a resposta a estas mudanças econômicas globais emergentes. Como é de se esperar que tais tendências a uma produção flexível e individual aumentem ainda mais, aqueles fabricantes que produzirem de maneira diretamente orientada às demandas dos consumidores terão vantagem competitiva. Apontam que no sentido de reagir de forma adequada aos desafios atuais e futuros, novos conceitos de produção são necessários e devem atender a três critérios:

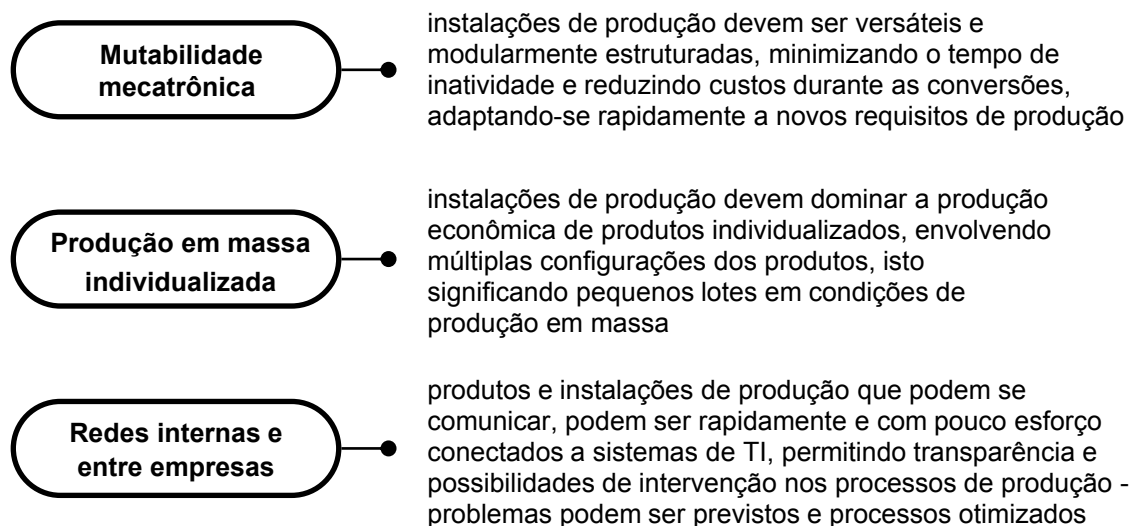


Figura 93: Critérios para os novos conceitos de produção  
Fonte: Goerecky & Weyer (2016); elaboração própria

Uma das instalações de demonstração da *SmartFactory<sup>KL</sup>* apresenta a produção de um produto amostra (porta-cartões de visita) que pode ser produzido de forma customizada em lotes variando de 1 unidade ao tamanho especificado pelo pedido. Componentes elétricos funcionais (controladores, sensores, atuadores etc) de diferentes fornecedores atuam flexivelmente em rede, bem como sistemas de comunicação operam em rede tanto interna ao próprio sistema quanto nos níveis de controle gerais. A linha de produção móvel demonstra a produção flexível do porta-cartões composto de 4 elementos que são manipulados, mecanicamente trabalhados

<sup>64</sup> Goerecky, D., Weyer, S. *SmartFactory<sup>KL</sup> System Architecture for Industrie 4.0 Production Plants*. Whitepaper SF-1.1:04/2016 disponível em <http://www.smartfactory.de>



e montados. O produto controla seu próprio processo produtivo na medida em que possui toda as informações necessárias na sua memória digital armazenada em uma etiqueta *RFID*<sup>65</sup>. O processo não é controlado por um controlador lógico programável convencional (*PLC*<sup>66</sup> na sigla em inglês) mas por um sistema de controle descentralizado consistindo de micro-controladores distribuídos que se comunicam utilizando padrões de internet. Operadores humanos são apoiados por dispositivos móveis e sistemas de assistência baseados em realidade aumentada (*AR*<sup>67</sup> na sigla em inglês).

Considerando requisitos para futuros conceitos de produção, Goerecky e Weyer (2016) descrevem a arquitetura geral do sistema para instalações de produção da *Indústria 4.0* em cinco componentes conceituais:

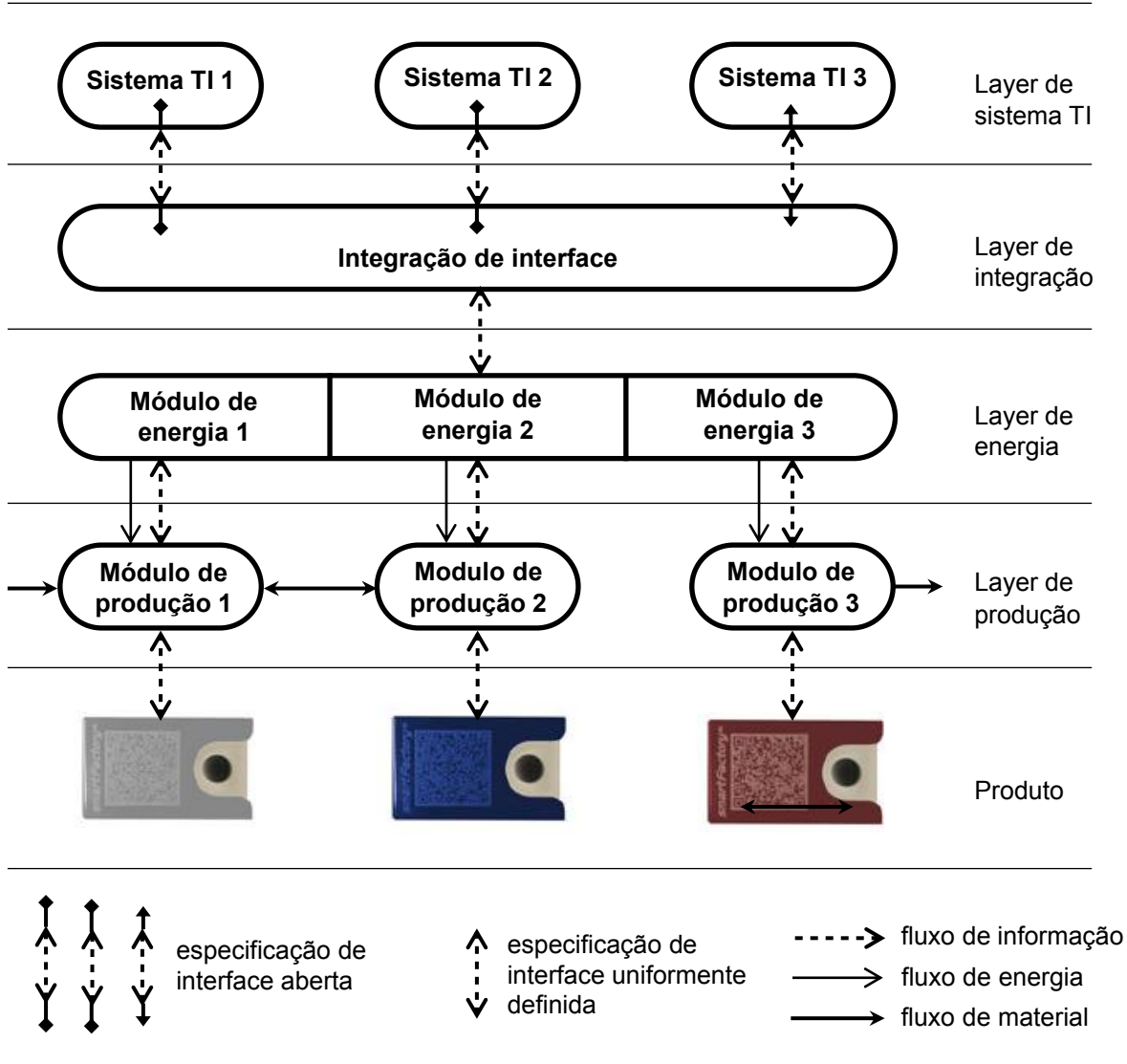
1. Produto
2. *Layer* de produção
3. *Layer* de energia
4. *Layer* de integração
5. *Layer* de sistema de TI (Tecnologia da Informação)

Esta arquitetura está apresentada na Figura 94, onde cada um dos cinco componentes é separado do outro de acordo com um enfoque de “Separação de Interesses” através de tarefas específicas, funções, características e áreas de responsabilidades, pelo qual as dependências gerais de um *layer* específico são minimizadas, estando na sequência cada *layer* detalhado esquematicamente para maior clareza de entendimento.

<sup>65</sup> É um sistema de identificação que utiliza pequenos dispositivos de identificação por radiofrequência para propósitos de identificação e rastreamento. Inclui a própria etiqueta, um dispositivo de leitura/escrita e um aplicativo para coleta, processamento e transmissão de dados. Uma etiqueta *RFID* (também chamada *RFID transponder*) é composta por um chip, alguma memória e uma antena. Fonte: TechTarget disponível em <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/RFID-tagging>

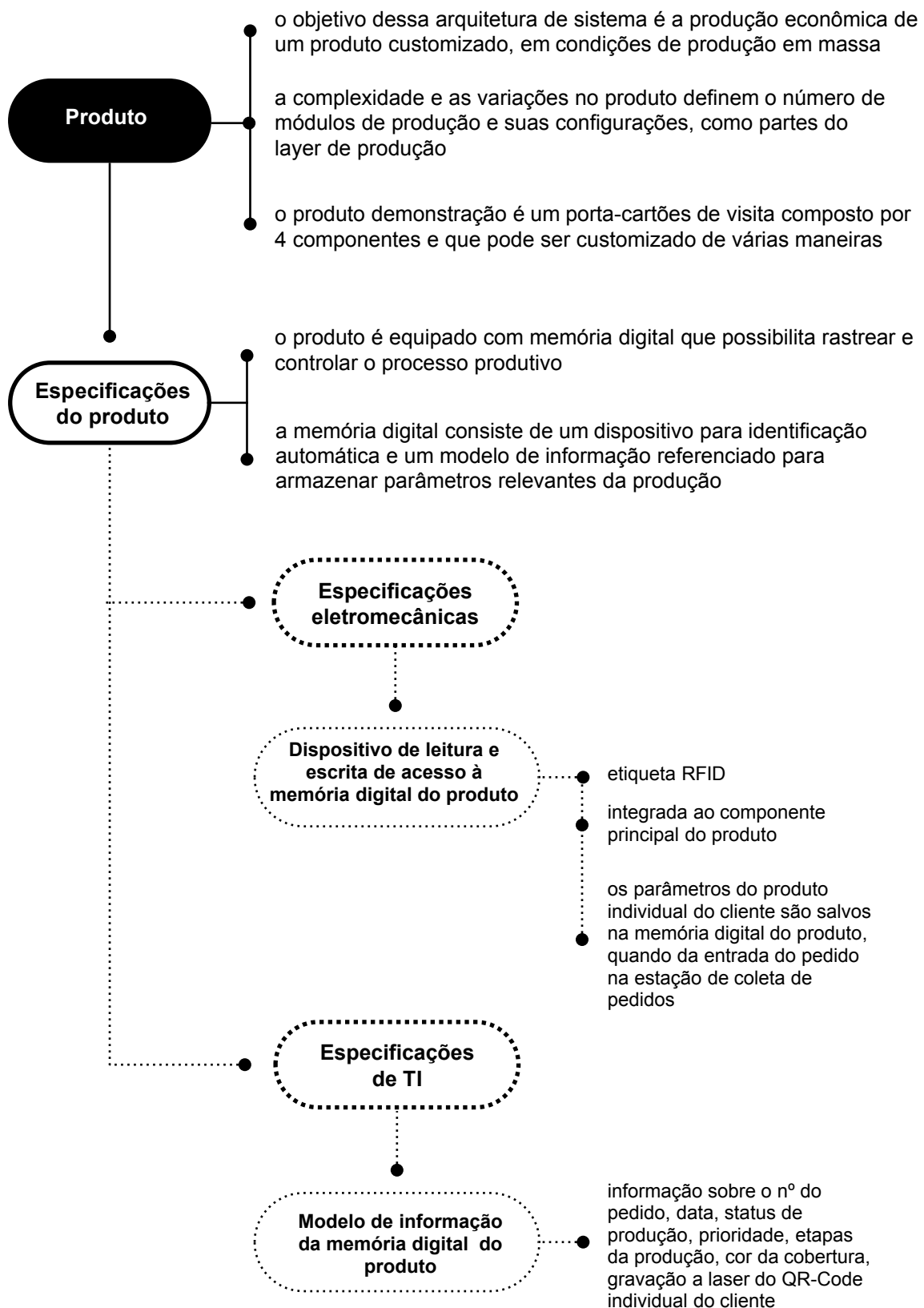
<sup>66</sup> *Programmable Logic Controller (PLC)* - dispositivo eletrônico digital modular com memória programável para armazenar dados e implementar ações específicas repetíveis. Fonte: TechTarget disponível em <http://whatis.techtarget.com/definition/programmed-logic-controller-PLC>

<sup>67</sup> *Augmented Reality (AR)* - é a integração da informação digital com o ambiente do operador em tempo real. Fonte: TechTarget disponível em <http://whatis.techtarget.com/search/query?q=augmented+reality>



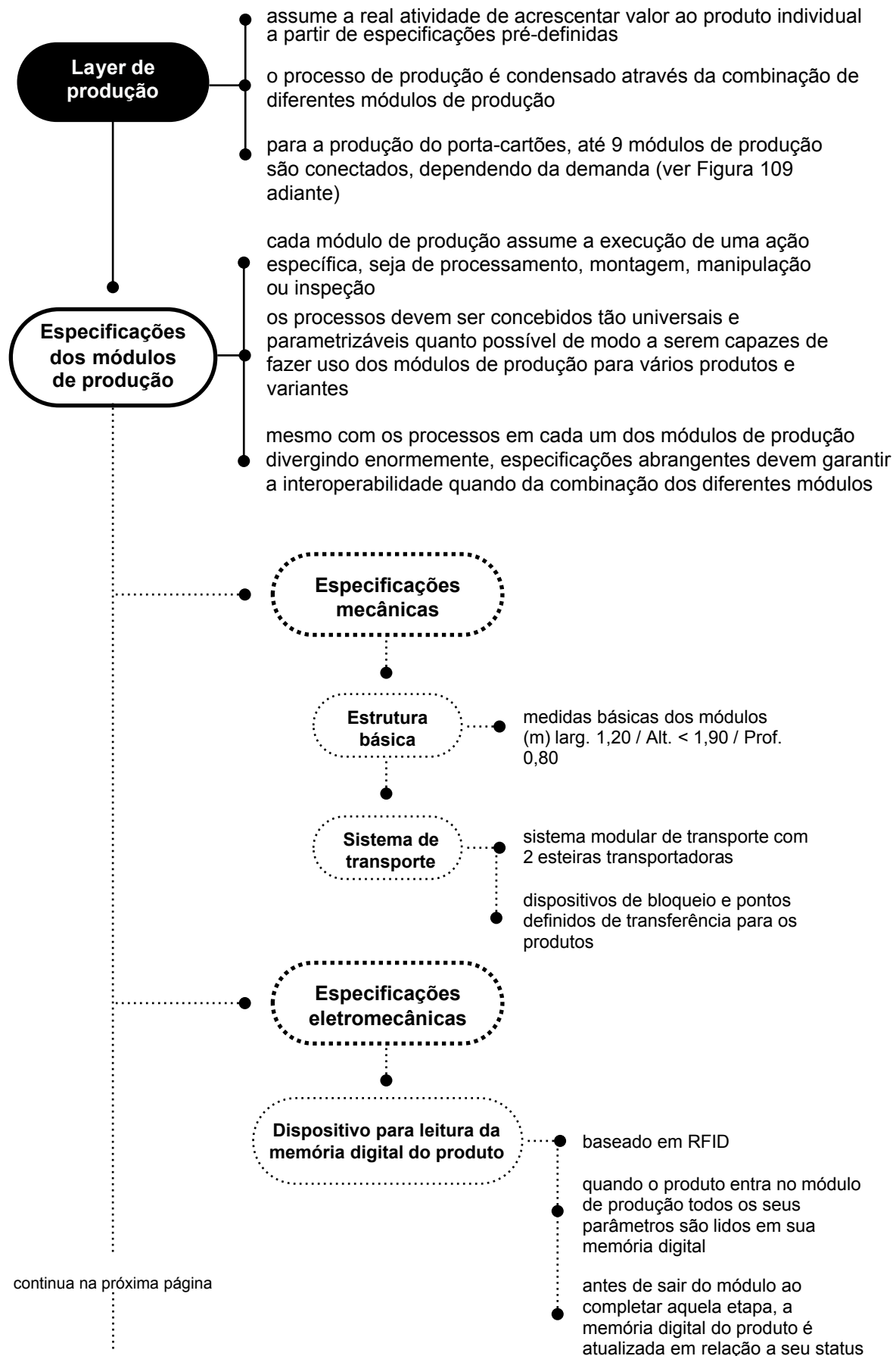
Fonte: Goerecky e Weyer (2016); elaboração própria

Figura 94: Arquitetura do sistema da *Industrie 4.0*



Fonte: Goerecky e Weyer (2016); elaboração própria

Figura 95: Layer do produto



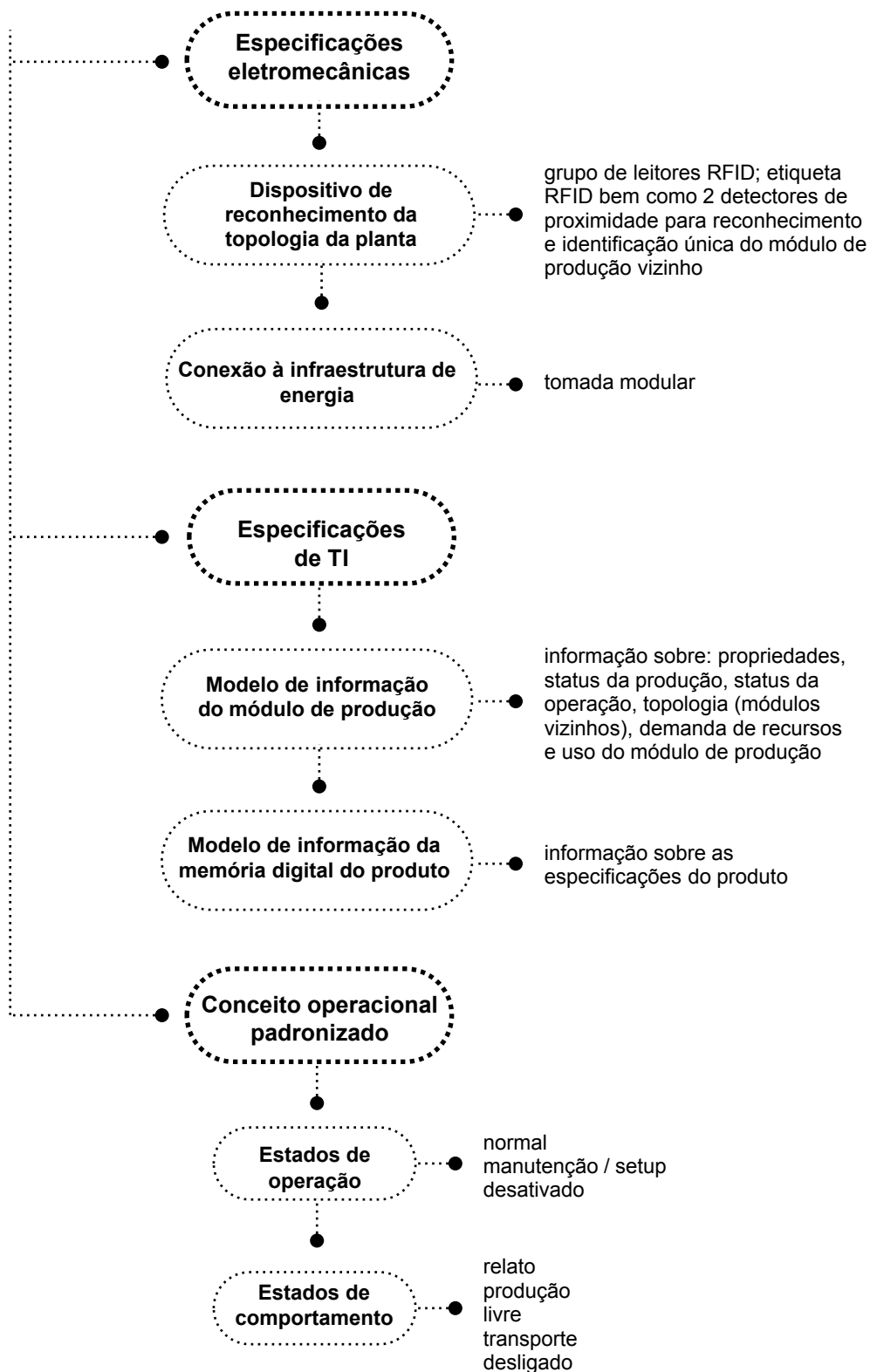
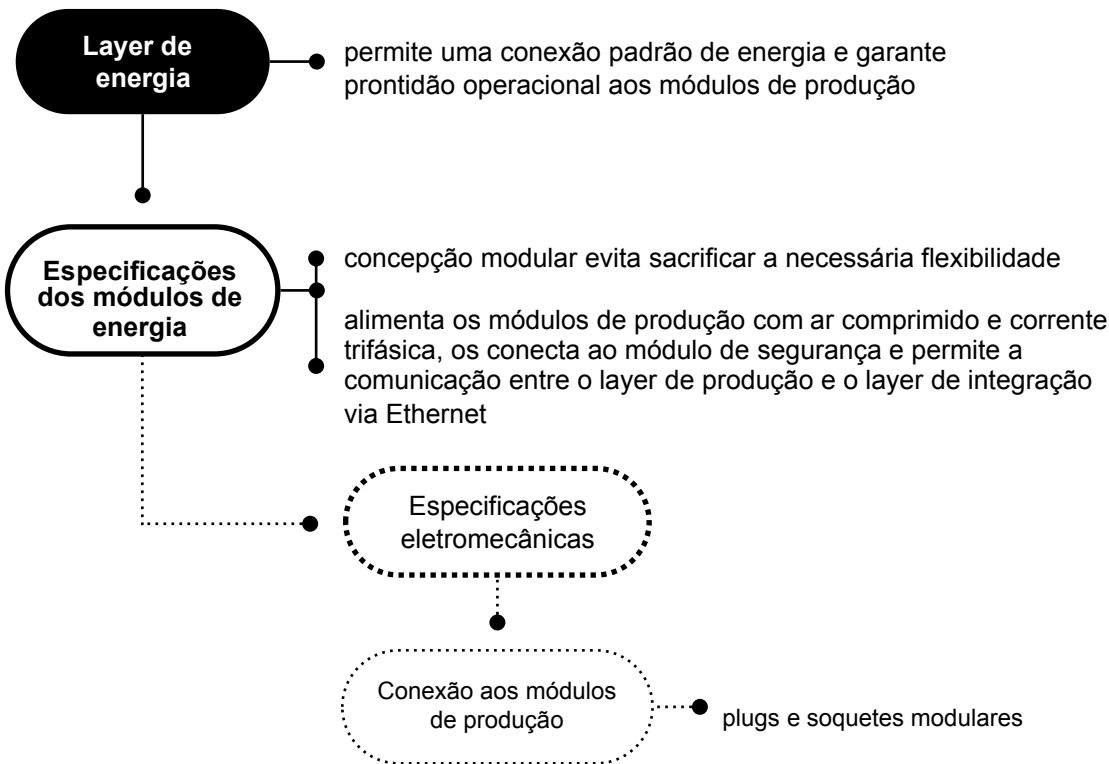


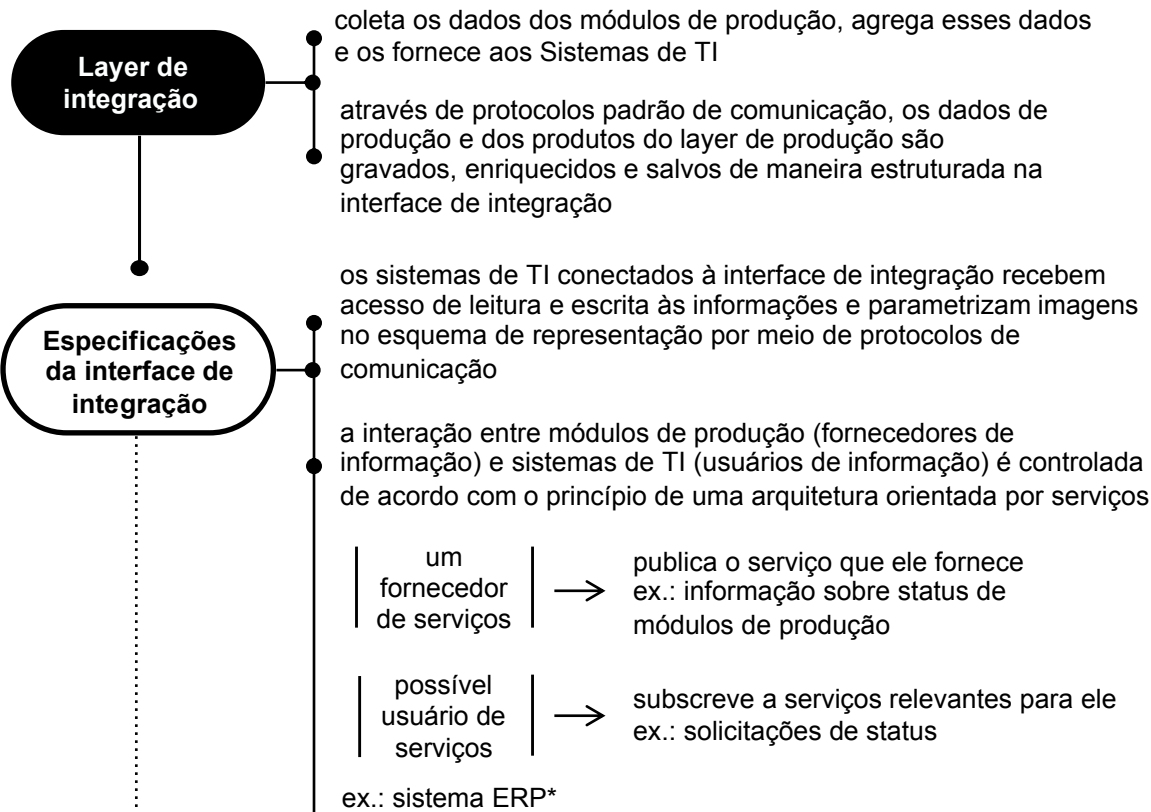
Figura 96: Layer de Produção

Fonte: Goerecky &amp; Weyer (2016); elaboração própria



Fonte: elaboração própria a partir de Goerecky e Weyer (2016)

Figura 97: Layer de Energia



continua na próxima página

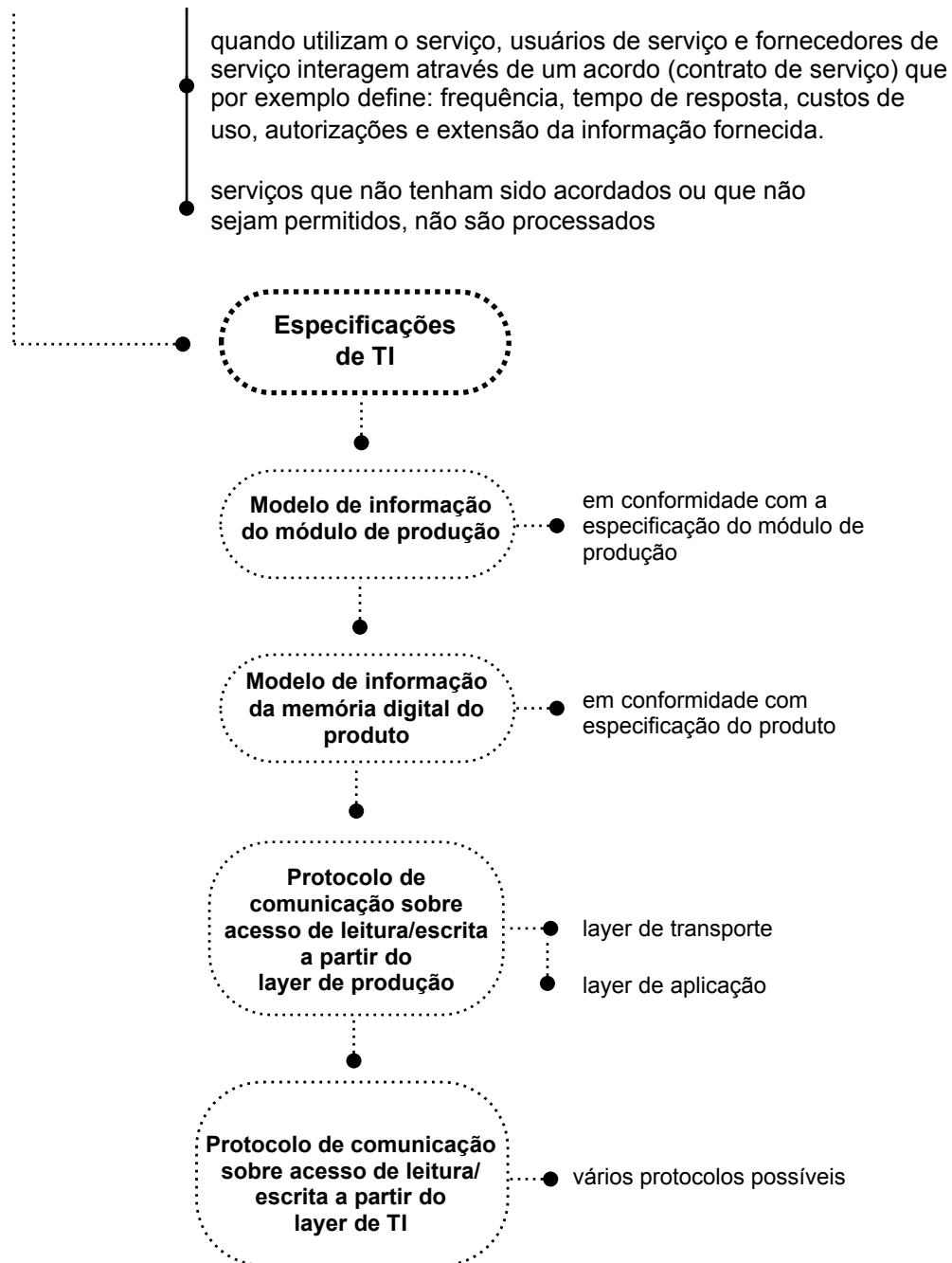


Figura 98: Layer de integração

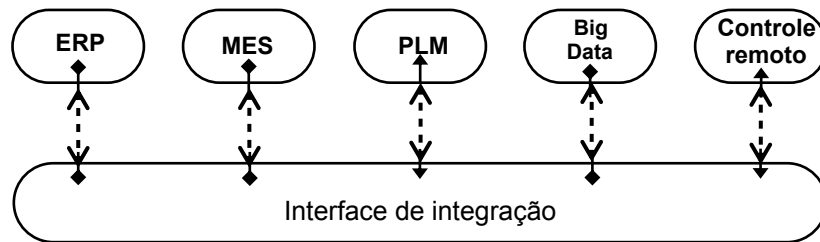
Fonte: Goerecky & Weyer (2016); elaboração própria

## Layer de sistema de TI

inclui todas as funcionalidades de planejamento de produção assistida por computador

o sistema de interface de TI cria a interface para o layer de integração

componentes de software heterogêneos do layer de sistema de TI permitem monitoração dinâmica, controle, planejamento, análise e simulação da planta de produção; na instalação piloto da SmartFactory<sup>KL</sup>, os seguintes sistemas de TI estão atualmente implantados



**Enterprise Resource Planning-ERP** (Planejamento dos Recursos da Empresa) sistema que integra todos os processos de uma empresa em um sistema único, facilitando o fluxo de informação em tempo real através dos departamentos. Fonte: TechTarget disponível em <http://searchsap.techtarget.com/definition/ERP>

**Manufacturing Execution Systems-MES** (Sistemas de Execução de Manufatura) sistema de controle para gerenciar e monitorar trabalhos em processo em uma fábrica. Um MES rastreia toda a informação da manufatura em tempo real, recebendo dados de robôs, máquina smonitoras e pessoas. São cada vez mais integrados com softwares ERP. Fonte: TechTarget disponível em <http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/manufacturing-execution-system-MES>

**Product Lifecycle Management-PLM** (Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto) é um enfoque sistemático para gerenciar a série de mudanças pelas quais passa um produto, desde seu projeto e desenvolvimento até o descarte. Fonte: TechTarget disponível em <http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/product-lifecycle-management-PLM>

## Especificação da interface do sistema de TI

os sistemas de TI têm que ser integrados com o layer de integração com o mínimo de esforço possível

a comunicação entre os sistemas de TI incluídos e a interface de integração é baseada em modelos de informação padrão

a troca de informação pode ser implementada através de diferentes protocolos de comunicação (de acordo com a especificação da interface dos respectivos sistemas de TI)

## Especificações de TI

continua na próxima página



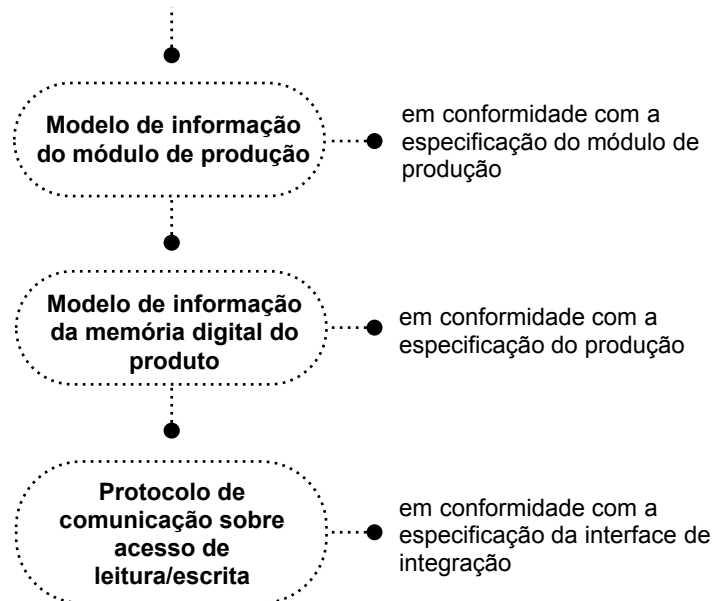


Figura 99: Layer do Sistema de TI

Fonte: Goerecky & Weyer (2016); elaboração própria

Em torno de 16 empresas do setor de TI e automação estiveram envolvidas no desenvolvimento desta instalação piloto da iniciativa *SmartFactory<sup>KL</sup>*.



Figura 100: Empresas participantes da *SmartFactory<sup>KL</sup>*

Fonte: *SmartFactory<sup>KL</sup>*

Segundo Goerecky & Weyer (2016), este trabalho de colaboração está baseado no entendimento de que o potencial da *Indústria 4.0* só pode ser alavancado através de especificações e padrões cruzados entre os fornecedores, corroborando Schwab (2016) quando falou da formação de novas parcerias como um dos quatro efeitos da 4ª Revolução Industrial sobre os negócios.

Na Figura 101, a arquitetura do sistema apresentada esquematicamente até aqui é mostrada em sua realidade física<sup>68</sup>.

<sup>68</sup> Um vídeo da instalação *SmartFactory<sup>KL</sup>* em operação está disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=9R\\_P8FpslBY](https://www.youtube.com/watch?v=9R_P8FpslBY)

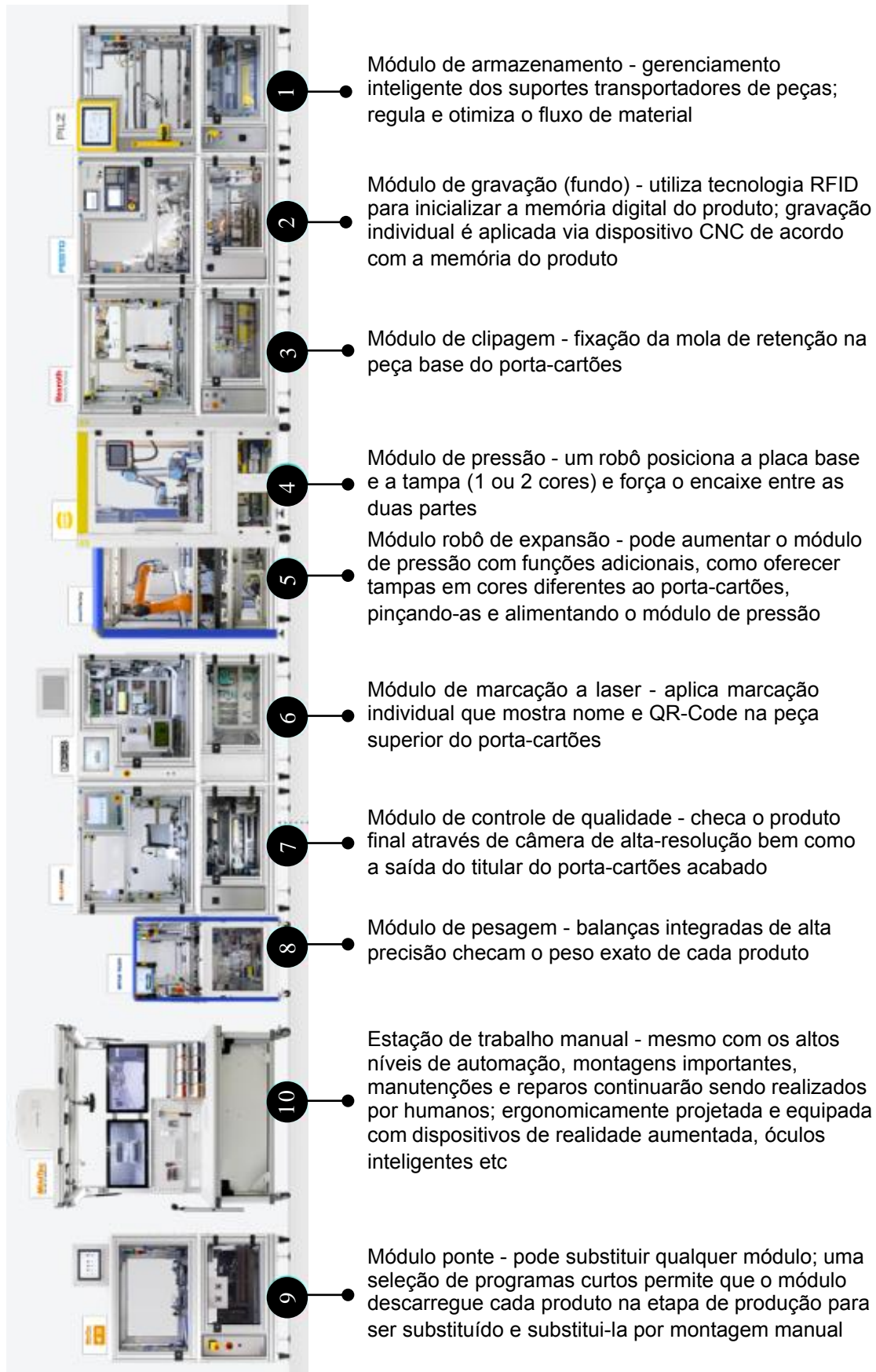


Figura 101: Instalação piloto da SmartFactory<sup>KL</sup>  
 Fonte: SmartFactory<sup>KL</sup>

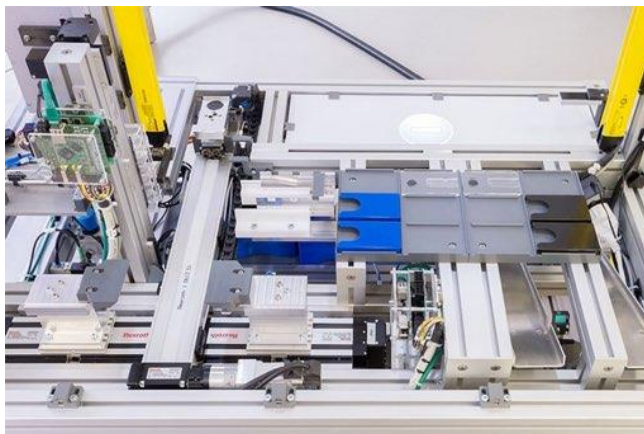


Figura 102: Detalhes dos módulos de produção; operador com óculos inteligentes  
Fonte: *SmartFactory<sup>KL</sup>*

Finalizando o panorama na Alemanha, Hermann, Pentek & Otto. (2015)<sup>69</sup> em artigo onde analisam os cenários da *Industrie 4.0* visando uma definição do termo e de princípios para sua implementação, propõem a seguinte definição:

“Industrie 4.0 é um termo coletivo para tecnologias e conceitos de organização de cadeias de valor. Dentro da estrutura modular das fábricas inteligentes (Smart Factories) da Industrie 4.0, sistemas ciberfísicos (CPS) monitoram processos físicos, criam uma cópia virtual do mundo físico e tomam decisões descentralizadas. Através da internet das coisas (IoT), sistemas ciberfísicos (CPS) se comunicam e cooperam entre eles e com humanos em tempo real. Via internet dos serviços (IoS), ambos, serviços internos e cruzados da organização são oferecidos e utilizados pelos participantes da cadeia de valor” (Herman, Pentek & Otto, 2015)

Iniciativas industriais correspondentes no rastro da transformação digital estão em curso em outros países como EUA, Japão, China e Inglaterra, com enfoques particulares inclusive no que se refere à terminologia, mas todas visando as oportunidades de aumento de produtividade e o consequente crescimento econômico bem como de criar novos mercados para novos produtos/serviços que se descortinam com a entrada da digitalização no chão de fábrica.

Na sequência um panorama resumido das iniciativas nos países citados.

Estados Unidos

Nos EUA a terminologia mais usual para o termo alemão *Industrie 4.0* é *digital manufacturing* (manufatura digital) ou *advanced manufacturing* (manufatura avançada). Desde o *Recovery Act* de 2010 já citado, o governo designou nove institutos para apoiar a revitalização da indústria americana com destaque para as 4 seguintes áreas:

- *Digital manufacturing & Design*
- *Additive manufacturing (3D Printing)*
- *Next generation power electronics*
- *Lightweight metals*

<sup>69</sup> Herman, M, Pentek, T., Otto, B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. Technische Universität Dortmund, Working Paper nº 1/2015 disponível em [http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf)

Nesse sentido o *Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (DMDII)*<sup>70</sup> inaugurado em maio de 2015 em Chicago, é uma das iniciativas de maior sucesso. Equipado com o estado-da-arte da manufatura digital, disponibiliza laboratórios, instalações demonstração e treinamento, sendo sua missão melhorar a competitividade da manufatura americana tornando os processos mais eficientes e ágeis através da grande utilização de dados. Trata-se de uma parceria entre empresas, universidades e governo, ocupando área de 8.700 m<sup>2</sup> com investimentos da ordem de US\$ 320 milhões. Para Naresh Shah<sup>71</sup>, diretor de operações do *DMDII*, quando se fala em manufatura digital a tendência é achar que isto envolve o uso de mais robôs ou de mais computadores para resolver um problema, quando na realidade é algo diferente, pois trata-se da habilidade de focar nas diferentes partes do ciclo de vida da manufatura, conectá-las com dados e utilizar esses dados para tomar melhores decisões de negócios.

Por sua vez, Dean Bartles<sup>72</sup>, ex-diretor executivo do *DMDII*, confirmando a variedade na linguagem, afirma que adota a definição da consultoria CIMdata<sup>73</sup>:

“Manufatura digital é um conjunto integrado de ferramentas que trabalha com dados de definição do produto para apoiar o projeto das ferramentas, o projeto de processo de manufatura, a visualização, modelagem e simulação, a análise de dados e outras análises” (Bartles, 2015)

A internet das coisas vai permitir a criação do chamado *digital twin*<sup>74</sup> (gêmeo digital) facilitando manutenções preventivas. O conceito de *digital thread*<sup>75</sup>, que refere-se a essa visão integrada para gerenciar a informação sobre o produto ao longo de todo o ciclo de vida da manufatura é muito empregado nos EUA. Bartles (2015) aponta que a manufatura digital tem potencial para revolucionar a indústria

<sup>70</sup> <http://dmdii.uilabs.org>

<sup>71</sup> Entrevista disponível em <https://vimeo.com/117516778>

<sup>72</sup> Bartles, D. Digitizing American Manufacturing. Manufacturing Tech Insights, Oct. 2015, disponível em <http://www.manufacturingtechinsights.com/manufacturing8/#page=17>

<sup>73</sup> Disponível em <http://www.cimdata.com/en/resources/about-plm/cimdata-plm-glossary#AF>

<sup>74</sup> *Digital twin* é a representação virtual de um produto e pode ser usado em projeto de produto, simulação, monitoramento, otimização e serviços. São criados com os mesmos softwares CAD utilizados nos estágios iniciais de projeto, com a diferença de que este modelo virtual é retido para uso em estágios posteriores do ciclo de vida do produto como inspeção e manutenção. O conceito de *digital twin* requer três elementos: o produto físico no espaço real, seu gêmeo digital no espaço virtual e a informação que conecta os dois. Fonte: TechTarget disponível em <http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/digital-twin>

<sup>75</sup> Linha digital, fio condutor digital, em tradução livre.



americana e que todos os fabricantes deveriam adotá-la o mais rápido possível, e admite que os alemães estão à frente com a iniciativa *Industrie 4.0*.

Com a recente eleição de Donald Trump há uma apreensão generalizada sobre os rumos da iniciativa americana e Manjoo (2016)<sup>76</sup> aponta um dado alternativo, pois em 2016 a manufatura americana alcançou um recorde de produção mas que não teve muita repercussão pois isto foi conseguido sem empregar muitas pessoas, graças à automação. Isto sugere que Mr. Trump pode até intimidar fabricantes a ficarem nos EUA mas ele não pode forçá-los a contratar mais pessoas, e as companhias irão provavelmente investir em mais e mais robôs. Como veremos em tópico adiante com a iniciativa chinesa, os investimentos dos chineses em robótica são da ordem de bilhões e bilhões e se os EUA não fizerem o mesmo, o autor já vislumbra o que vai acontecer: hoje os americanos compram produtos feitos na China por trabalhadores chineses; amanhã comprarão produtos feitos nos EUA por robôs chineses!

#### Japão

O governo japonês<sup>77</sup> revisou um dos objetivos da *Japan Revitalization Strategy* de 2014 e lançou em 2015 uma estratégia para os próximos cinco anos para o desenvolvimento e promoção de tecnologia robótica, numa iniciativa que segue o conceito alemão da *Industrie 4.0*, país visto como modelo nesse sentido. O objetivo da estratégia divulgado no documento *Japan's Robot Strategy - Vision, Strategy, Action Plan*<sup>78</sup> é introduzir robôs apropriados para atuar nas áreas de produção industrial, agricultura, logística, construção e cuidados de enfermagem (robôs cuidadores), tendo sido criado para isso o *Robot Revolution Initiative Council*, composto por empresas, universidades e institutos de pesquisa, visando desenvolver robótica avançada para a era da internet das coisas. Essa estratégia, já chamada de *Robot Revolution*, baseia-se em três pilares:

- Tornar o Japão um *hub* mundial de inovação em robótica.

<sup>76</sup> Manjoo, F. How to make America's robots great again. New York Times, Personal Tech, Jan. 25, 2017 disponível em [http://snip.ly/z5lqg#https://www.nytimes.com/2017/01/25/technology/personaltech/how-to-make-americas-robots-great-again.html?\\_r=0](http://snip.ly/z5lqg#https://www.nytimes.com/2017/01/25/technology/personaltech/how-to-make-americas-robots-great-again.html?_r=0)

<sup>77</sup> Japan's Robot Strategy was compiled. Ministry of Economy, Trade and Industry, jan. 2015, disponível em [http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123_01.html)

<sup>78</sup> Disponível em [http://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123\\_01b.pdf](http://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf)

- Incentivar a utilização e disseminação dos robôs por todo o Japão, num esforço de mostrá-los ao mundo.

- Esta disseminação visa formular regras de negócios sob a premissa de que a interconexão entre robôs e o uso de dados pelos robôs, venha a tornar as tecnologias robóticas japonesas um padrão global.

#### China

A versão chinesa da iniciativa *Industrie 4.0*, denominada *Made in China 2025 Strategy* foi mencionada por primeira vez no *Lianghui 2015*, evento que congrega os dois mais importantes encontros anuais que definem a agenda para a economia da China<sup>79</sup>. Segundo Hui (2015)<sup>80</sup>, a estratégia *Made in China 2025* é um plano de ação para os próximos dez anos que visa fazer uma reforma radical no setor manufatureiro chinês, frequentemente percebido como a fábrica de produtos de baixo-custo e qualidade duvidosa do mundo, transformando-o de uma manufatura de quantidade para uma de qualidade. O plano pretende promover um grande salto em inovação bem como em eficiência na manufatura por volta de 2025, deixando o país apto a competir em condições de igualdade com as potências industriais desenvolvidas em 2035 e passar a liderar o setor manufatureiro mundial em 2049, ano do centenário da Nova China. São os seguintes os balizadores no pano de fundo da estratégia *Made in China 2025*:

- Mudanças na estrutura global da manufatura.

A estrutura internacional da manufatura está sendo modificada com a desaceleração na Europa e EUA, com isto podendo se transformar numa oportunidade para a China entrar na manufatura *high-end* pois a estratégia visa não apenas melhorar a capacidade tecnológica de suas fabricas mas também apoiar o desenvolvimento de marcas chinesas internacionalmente.

- O novo normal

Os custos da mão de obra na China estão subindo e há novos desafios como a concorrência dos países do sudeste asiático que estão intensificando seu foco na

<sup>79</sup> O Congresso Nacional do Povo (órgão legislador com poder de alterar a constituição) e a Conferência Consultiva Política do Povo Chinês (órgão formulador de políticas). Fonte: Hui (2015)

<sup>80</sup> Hui, L. *Made in China 2025: Chinese Manufacturing to Get a Makeover*. CKGSB Knowledge, may 21, 2015, disponível em <http://knowledge.ckgsb.edu.cn/2015/05/21/policy-and-law/made-in-china-2025-chinese-manufacturing-to-get-a-makeover>

manufatura de baixo-custo; no sentido de dar um novo estímulo à economia, a China está promovendo um *upgrade* na sua manufatura.

- O *gap*

A China permanece atrás do mundo desenvolvido. Ainda que o setor manufatureiro chinês já seja o maior do mundo, existe uma deficiência em tecnologias essenciais e inovação e a estratégia pretende transformar a China de maior fabricante para o mais forte. Dentre as ações está aquisição de empresas robóticas como a Kuka alemã, fundada em 1973, uma das top 4 do mundo, adquirida em 2016 pelo fabricante chinês de eletrodomésticos Midea. O plano tem um foco maior nas indústrias *high-tech* como de tecnologia da informação, robótica, aeroespacial e novos materiais.

#### Inglaterra

No anúncio mais recente, em janeiro de 2017 o governo inglês lançou uma consulta para a construção do que está chamando de *Modern Industry Strategy*<sup>81</sup> (Estratégia Industrial Moderna), um plano para melhorar o padrão de vida e o crescimento econômico através do aumento da produtividade, significando criar condições para novas empresas prosperarem e não proteções para empresas estabelecidas. Baseado em dez pilares construídos a partir das evidências que guiarão o crescimento no longo prazo, destaca como elemento central a tecnologia, com investimentos em pesquisa científica e inovação. Para os negócios, o entendimento de sistemas cognitivos, *big data*, aprendizagem da máquina (*machine learning*), inteligência artificial e como impulsioná-los será crítico para a sobrevivência, pois as empresas do futuro serão habilitadas por tecnologias e guiadas por elas, sendo a transformação digital o futuro.

Outro pilar de destaque envolve investimentos em infraestrutura para criar as condições adequadas à plena transformação digital, bem como o pilar do desenvolvimento de habilidades, garantindo que todos tenham acesso às capacidades básicas necessárias em uma moderna economia através de um novo sistema de educação técnica em complemento ao reforço em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (*STEM* na sigla em inglês) e habilidades digitais.

<sup>81</sup> Disponível em <https://www.gov.uk/government/consultations/building-our-industrial-strategy>



Mapeadas as principais iniciativas para a nova era tecnológica e respectivos efeitos no ambiente da manufatura, destacamos agora duas tecnologias incluídas nessa revolução digital na fabricação, pelos efeitos potenciais na indústria de transformação: a modelagem digital & fabricação e uma de suas consequências, a manufatura distribuída.

Conforme Rouse (2014)<sup>82</sup>, modelagem digital & fabricação envolve um processo de design e produção que combina modelagem 3D ou CAD (*Computing Aided Design*) com manufatura aditiva ou subtrativa. Desde quando em 1952 pesquisadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) conectaram um computador a um fresadora criando a primeira máquina ferramenta de controle numérico, o que veio a seguir foi uma revolução digital na fabricação de coisas, e toda sorte de recursos de corte foi acoplado a computadores incluindo entre outros, laser, jato d'água, routers trabalhando em coordenadas cartesianas etc, para cortar qualquer tipo de material, aponta Gershenfeld (2012)<sup>83</sup>. Hoje o trabalho de máquinas ferramenta de controle numérico está presente em quase tudo que é fabricado, seja direta ou indiretamente, como quando fresadoras CNC (controle numérico) produzem cavidades em aço para injeção de termoplásticos por exemplo. Todas estas são tecnologias subtrativas, também referidas genericamente como de usinagem e dividem uma limitação: elas podem cortar mas não alcançam as estruturas internas das partes em produção, ou seja, o eixo de uma roda tem que ser produzido separadamente do rolamento por onde ele passa.

Nos anos 1980 no entanto, processos de fabricação controlados por computador que adicionavam material ao invés de retirar, chegaram ao mercado, lembra Gershenfeld (2012). Era a manufatura aditiva ou Impressão 3D, agora permitindo que o rolamento e o eixo antes referidos, sejam fabricados pela mesma máquina ao mesmo tempo, sem falar de formas complexas impossíveis de serem produzidas pelos processos conhecidos. Observando ser esta revolução da manufatura aditiva algo mais proclamado por seus observadores que por seus praticantes, a compara à chegada do forno de micro-ondas nos anos 1950,

<sup>82</sup>Rouse, M. Digital modeling and fabrication. TechTarget, March, 2014, disponível em <http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/Digital-modeling-and-fabrication>

<sup>83</sup> Gershenfeld, N. How to make almost anything: the digital fabrication revolution. Foreign Affairs, Vol. 91, N. 6, Nov/Dec 2012 disponível em <https://www.foreignaffairs.com/articles/2012-09-27/how-make-almost-anything>

proclamado como o futuro da preparação de alimentos, mas que apesar de sua grande conveniência, não substitui todo o resto da cozinha. Gershenfeld (2012) coloca: a revolução não é manufatura aditiva X manufatura subtrativa, mas sim a capacidade de transformar dados em coisas e coisas em dados, ações que possibilitam o envio desses dados através da rede viabilizando uma produção local sob demanda, trazendo fortes implicações para a indústria de transformação.

Hoje uma impressora 3D como por exemplo a New Matter MOD-t<sup>84</sup> pode ser comprada por módicos US\$ 399,00, garantindo a propriedade de um real meio de produção a qualquer um, viabilizando assim a fabricação pessoal, cujo objetivo Gershenfeld (2012) oportunamente esclarece, não é fazer o que as pessoas podem comprar nas lojas, mas sim fazer o que elas não podem comprar lá. Por coincidência, o cenário imaginado pelo autor envolve a IKEA, a empresa sueca maior varejista mundial de móveis. A IKEA faz as previsões sobre a demanda global de móveis e então produz e despacha os itens para suas grandes lojas ao redor do mundo. Por uma quantia não muito alta, indivíduos já podem adquirir um kit de uma fresadora CNC capaz de fabricar os componentes de madeira que viriam nos característicos *flat-packs* (embalagens planas) da empresa. Assim, ao invés de receberem a caixa, receberiam o arquivo digital com as informações de fabricação do produto. O que irão economizar em dez compras, é provável que recuperem o investimento, e mais, cada item poderia ainda ser customizado para encaixar nas preferências do consumidor.

A digitalização e o progresso exponencial tanto das tecnologias subtrativas quanto aditivas têm rompido paradigmas da manufatura tradicional, derrubando barreiras à entrada como as referidas por Cotteleer e Joyce (2014)<sup>85</sup>:

- Redução do capital requerido para alcançar economias de escala<sup>86</sup>.
- Flexibilidade reduz o capital para alcançar economias de escopo.

<sup>84</sup> <https://store.newmatter.com/#!/mod-t-3d-printer>

<sup>85</sup> Cotteleer, M., Joyce, J. 3D opportunity: additive manufacturing paths to performance, innovation and growth. Deloitte Review, Issue 14, Jan. 2014 disponível em <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloitte-review/issue-14/dr14-3d-opportunity.html>

<sup>86</sup> Economias de escala envolvem fatores que causam a queda do custo médio unitário de um produto na medida em que o volume de produção aumenta, e economias de escopo envolvem outros fatores que tornam mais barato produzir uma gama de produtos diferentes juntos que fazer cada um separadamente. Fonte: The Economist, Oct 2008, disponível em <http://www.economist.com/node/12446567>

• No paradigma anterior, a escala mínima eficiente de produção é muito alta, ou seja, há um alto custo de capital requerido para iniciar a produção, decorrendo um número menor de fábricas; agora, com a escala mínima eficiente podendo ser alcançada com baixos volumes, barreiras são derrubadas para novos entrantes.

Tanto as tecnologias aditivas quanto as subtrativas estão habilitando o chamado *downloadable design* e já gerando slogans do tipo *send info not stuff* ou *delivery bytes not boxes*. Segundo Meyerson (2015)<sup>87</sup>, a manufatura distribuída, também conhecida como produção distribuída, manufatura local ou manufatura descentralizada, muda a forma de produção e distribuição da manufatura tradicional onde a matéria-prima é processada e em seguida as partes são montadas sempre em grandes fábricas centralizadas, até que se obtenha produtos finais idênticos que serão distribuídos aos clientes. Na manufatura distribuída por sua vez, tanto a matéria-prima quanto os processos de produção se descentralizam, e o produto final se fabrica muito próximo do cliente.

A ideia fundamental da manufatura distribuída é consequência direta da digitalização e trabalha com a perspectiva de substituir o máximo possível de materiais nas cadeias de suprimentos por informação digital. Na fabricação de cadeiras por exemplo ao invés de se conseguir a madeira e com ela fabricar as cadeiras em uma fábrica central, pode-se exportar arquivos com projetos digitalizados que fornecerão os parâmetros para a manufatura das partes em centros de fabricação locais utilizando máquinas ferramentas de corte digital. Na sequência, o próprio cliente ou as instalações de fabricação locais podem montar as partes para obter os produtos finais.

O potencial de ganhos pode se dar em várias instâncias, acrescentamos:

Ambiental - como a informação digital se envia através da internet, haverá redução nas emissões decorrentes do transporte dos produtos físicos, seja por estradas, por via marítima ou aérea, além da obtenção das matérias-primas localmente, reduzindo também a quantidade de energia.

Econômica - através do estímulo a indústrias locais gerando crescimento econômico melhor distribuído Sócio-cultural - pode ser um contraponto à economia

<sup>87</sup> Meyerson, B. Top 10 emerging technologies of 2015. World Economic Forum, 4 March 2015, disponível em <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2>

do vencedor-leva-tudo através da pulverização dos centros de produção, empoderando em última instância as pessoas.

Como veremos adiante, foram detectados alguns questionamentos em nossa pesquisa de campo com relação ao real potencial da manufatura distribuída que abordaremos oportunamente.

Por fim, entre os efeitos da 4ª Revolução vemos como está sendo afetado o projeto das coisas e as próprias coisas que serão produzidas nesse novo ambiente, algo que tem relação direta com o campo do design.

Antes, relembremos a ideia de que automóveis incorporam nossos conhecimentos sobre engenharia mecânica, metalurgia, eletrônica, design e que portanto, produtos são bens portadores de conhecimento. Hidalgo (2015) vai situar uma questão que se relaciona diretamente com esta ideia e que vai ajudar a entender os novos níveis de complexidade projetual decorrentes da transformação digital. Existe algo que vem crescendo ao longo do século XX: a informação. O autor vai citar o cientista Ludwig Boltzmann (1844-1906) que acreditava em átomos quando a maioria de seus colegas considerava esta ideia apenas uma analogia conveniente, com muitos afirmando que a ciência deveria focar apenas nas relações entre quantidades diretamente observáveis. Boltzmann vinha por décadas tentando explicar a origem do que chamava de “ordem física” e que esta ordem estava em pleno crescimento. O século XX reivindicou a visão dos átomos de Boltzmann e um conceito começou a aflorar, a ideia de informação que era o objeto que o fascinava. A informação continuou crescendo, bem como os esforços acadêmicos para entendê-la. Na segunda guerra a necessidade de decodificar mensagens interceptadas estimulou o estudo matemático da informação. Entre os matemáticos pioneiros que triunfaram tornando-se os primeiros teóricos da informação estavam Claude Shannon, Warren Weaver, Alan Turing e Norbert Wiener, aponta Hidalgo (2015). Nos anos 1950 e 1960 a ideia de informação passou a ser muito bem aceita no meio científico. Também nas ciências sociais, particularmente na economia, quando o economista austríaco Friederich Hayek argumentou que os preços transmitiam informação sobre a oferta e a demanda de bens. A ideia de informação também contribuiu para ajudar outros economistas a melhor entenderem importantes falhas dos mercados, como George Akerlof que ficou famoso por mostrar que os mercados poderiam apresentar falhas operacionais quando as

pessoas tinham assimetria de informação sobre a qualidade dos bens que desejavam trocar. Em paralelo, Herbert Simon introduziu a ideia de *bounded rationality* (racionalidade limitada) que focava no comportamento dos atores econômicos que detinham informações limitadas sobre o mundo. Essa ideia de informação cresceu em status e importância ao longo do século XX, mas ao mesmo tempo, observa Hidalgo (2015), fomos pouco a pouco esquecendo sobre a fisicalidade da informação que preocupava Boltzmann, tendo o termo informação se transformado em sinônimo de algo etéreo, não-físico, digital, sem peso, imaterial. Mas a informação é física, tão física quanto os átomos de Boltzmann. Ela é incorpórea, mas está sempre materializada fisicamente. A informação não é uma coisa, sendo antes o arranjo das coisas físicas, isto é, a ordem física. Citando Shannon, um dos precursores da teoria da informação, alerta que informação não deve ser confundida com significado, pois quase sempre tende-se a acreditar que o significado de uma informação é transportado na mensagem. Mas isto é uma ilusão, pois o significado é algo derivado de um contexto e de conhecimento prévio. Significado é portanto a interpretação que um agente de conhecimento, um humano por exemplo, confere a uma dada mensagem. Hidalgo (2015) dá um exemplo: quando alguém se refere a "11 de Setembro", muitos americanos associam ao ataque às torres gêmeas de Nova York em 2001, mas se o público for pessoas do Chile<sup>88</sup>, a associação será direta com o golpe de estado que vitimou o Presidente Salvador Allende. Assim, o significado da mensagem (informação) é algo que você constrói, não é parte da mensagem. E a seta da complexidade (o crescimento da informação) que tem marcado a história do universo e das espécies conforme a previsão de Boltzmann, tem marchado na direção da desordem, mas também se ocupado de produzir pacotes de enormes quantidades de ordem física, ou informação. A informação portanto, quando entendida em seu sentido mais amplo como ordem física é o que nossa economia produz. É a única coisa que produzimos, isto porque informação não está restrita apenas a mensagens, sendo inerente a todos os objetos físicos que produzimos: bicicletas, edifícios, móveis, secadores de cabelo, sapatos, máquinas agrícolas, são todos feitos de informação. Cidades, firmas, equipes são a materialização desses pacotes onde nossa espécie acumula a capacidade de produzir

<sup>88</sup> César A. Hidalgo é um físico e estatístico chileno professor do MIT

informação. E assim, segue o autor, nossa capacidade de produzir cadeiras, computadores e taças de vinho é uma resposta à eterna pergunta de qual a diferença entre os humanos e as demais espécies? A resposta é que somos capazes de criar instâncias físicas dos objetos que imaginamos, enquanto que outras espécies estão presas ao repertório da natureza. Mas a fisicalidade da informação pode explicar apenas as formas mais simples da ordem física. Para explicar a ordem que permeia a sociedade moderna será preciso ir além e explorar os processos sócio-econômicos que permitem grupos de pessoas produzir informação, aponta Hidalgo (2015). Esta capacidade envolve a acumulação de conhecimento e *knowhow*, que não são a mesma coisa:

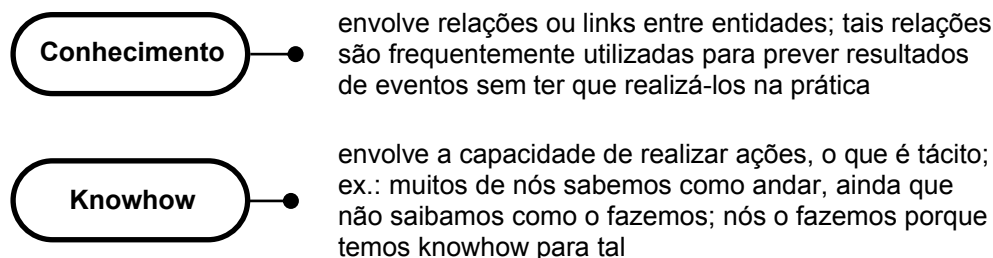


Figura 103: Diferença entre conhecimento e *knowhow*  
 Fonte: Hidalgo (2016); elaboração própria

Assim como a informação está materializada em objetos, conhecimento e *knowhow* sempre precisam estar fisicamente materializados, mas ao contrário da informação, conhecimento e *knowhow* estão materializados nos humanos e redes de humanos que têm capacidades finitas de acumulá-los, daí resultando as questões da desigualdade global. Se produtos são feitos de informação, os produtos produzidos por grupos de pessoas em diferentes locais do planeta são expressões do conhecimento e do *knowhow* disponível naquele local. Dessa forma, os atores utilizados por Hidalgo (2015) para descrever o crescimento da informação no planeta são: objetos físicos como encarnação física da informação, e pessoas, como encarnação do conhecimento e *knowhow*. A partir dessa perspectiva a economia será descrita como o sistema através do qual as pessoas acumulam conhecimento e *knowhow* para criar pacotes de ordem física ou produtos, que aumentam a capacidade dos humanos de acumular mais conhecimento e *knowhow*, e portanto de acumular mais informação.

Hidalgo (2015) então vai trazer um exemplo que clareia a teoria apresentada até aqui. Conta que há pouco tempo a manchete de um jornal chileno lhe chamou a atenção. A notícia dava conta de que um chileno havia comprado um dos carros mais caros do mundo, um Bugatti Veyron pela bagatela de US\$ 2,5 milhões, representando para ele uma das maiores demonstrações de consumo conspícuo que já vira. Lhe ocorreu então checar na internet qual o peso daquele carro, tendo rapidamente encontrado o valor de 1923 kg. Dividindo o valor do Bugatti por seu peso, chegou ao valor de US\$ 1300/Kg. Conta que dependendo do dia, o valor da prata pura é de US\$ 1000/Kg, enquanto que o ouro gira em torno de US\$ 50.000/Kg. Assim, ainda que o Bugatti não alcance o peso/Kg em ouro, vale mais que a prata e muito mais que 1Kg de um Hyundai por exemplo. Pode-se argumentar que comparar o quilo de um Bugatti com o quilo de prata ou de ouro é puro *nonsense*, pois não há muito o que fazer com 1 kg de Bugatti. Pode ser, mas este *nonsense* tem muito a ensinar sobre a ordem física ou informação que está embarcada em um produto, afirma Hidalgo (2015). Coloca então a seguinte situação: imagine por um segundo que você acabou de ganhar um Bugatti Veyron em um sorteio. Muito feliz, decide dar uma volta inaugural para sentir toda a potência daquela máquina. Na excitação se descuida e bate forte em um poste, escapando ileso mas um pouco chateado, pois você nem havia feito ainda o seguro. O carro tem perda total. E vai colocar a seguinte pergunta: qual o valor do quilo do Bugatti Veyron agora?



Figura 104: Bugatti Veyron como ordem física e como informação desorganizada  
Fonte: imagens livres da internet; elaboração própria

A resposta é óbvia: o valor do carro evaporou-se em segundos, mas não seu peso, os 1923 Kg continuam lá! Então para onde foi o valor? O valor em dólares do carro evaporou-se na batida, não porque a batida destruiu os átomos que formavam o imponente Bugatti, mas porque esta mudou a maneira como aqueles átomos estavam organizados. A partir do momento em que as partes que compunham o Bugatti foram separadas e retorcidas, a informação que estava embarcada no carro foi em grande parte destruída. Isto é portanto uma outra maneira de dizer que aquele valor de US\$ 2,5 milhões estava armazenado não nos átomos do carro, mas na maneira como aqueles átomos estavam organizados, aponta Hidalgo (2015). Esta organização é informação. Assim a destruição do Bugatti é a destruição da informação e a criação do Bugatti é a materialização da informação. E estas configurações da matéria que incorporam informações tais como no Bugatti são incomuns e difíceis de alcançar. E desafortunadamente há poucos caminhos que levam um sistema da desordem à ordem, (e menos ainda à ordem de um Bugatti, acrescentamos!) que da ordem à desordem. Há mecanismos que limitam nossa capacidade de produzir ordem tal como a ordem incorporada em um Bugatti, e isso nos ajuda a entender a evolução da desigualdade no mundo econômico e a ampliar nosso entendimento do crescimento da informação até as ideias de desenvolvimento econômico e social, finaliza o autor.

Partindo das ideias de Hidalgo (2015) podemos inferir que design é informação e que arranjos únicos da matéria que levam a um design de ponta são incomuns e difíceis de alcançar. Pois agora, além do já difícil alcance de uma organização idiossincrática da informação que funcione, atenda às necessidades e ainda gere empatia, esse arranjo físico organizado da informação se comunica com outros arranjos físicos, podendo ser rastreado, contado, observado, identificado, ademais de avaliar o entorno e agir/reagir às mudanças de condições, graças às tecnologias da Internet das Coisas.

Até agora, esses arranjos físicos da informação, indo de despertadores a geladeiras e incluindo as pessoas (arranjos de conhecimento e *knowhow*) vinham trabalhando literalmente “no escuro”, mas diante desse novo cenário proporcionado



pela transformação digital, Raynor & Cotteleer (2015)<sup>89</sup> avaliam que será necessário uma releitura das duas questões básicas da estratégia: como criar valor e como capturar valor. Para esses autores há uma profunda mudança em como as empresas estão criando valor, e citam o exemplo da raquete de tênis da francesa Babolat que enriqueceremos, acrescentando ainda outros exemplos para tornar ainda mais marcante a mudança de paradigma.

A raquete Babolat Play & Connect<sup>90</sup> declarada legal no início de 2015 pela Federação Internacional de Tênis (ITF) é um desenvolvimento de dez anos de pesquisas e traz um chip ligado a sensores embutidos no cabo que pode ser sincronizado com um aplicativo no celular e informar via bluetooth dados como potência dos golpes, localização do impacto na cabeça da raquete, número de *forehands*, *backhands*, *smashes*, saques, angulação dos *slices*, tempo de jogo etc, além de comparações de performance entre a comunidade de jogadores via aplicativo.



Figura 105: Raquete Babolat Play & Connect  
Fonte: Babolat imagens livres da internet

O jogador de tênis não mais avalia a raquete apenas pelo material da estrutura, a tensão das cordas, seu peso, *grip* e balanceamento, mas também como uma fonte de informação com potencial para melhorar sua performance no jogo. Ou seja, podemos dizer que foi adicionado um segundo *layer* de valor, pois se já tínhamos a informação *como* alguma coisa (a ordem física), esse segundo *layer* corresponde à informação *sobre* alguma coisa, e vem a ser o *layer* da conectividade.

<sup>89</sup> Raynor, M. E., Cotteleer, M. J. The more things change: value creation, value capture and the IoT. Deloitte Review, Issue 17, 2015 disponível em <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloitte-review/issue-17/value-creation-value-capture-internet-of-things.html>

<sup>90</sup> <http://en.babolatplay.com>

Outro exemplo vem da IKEA, que em abril de 2015 lançou uma linha de luminárias, criados-mudos e mesas, todos equipados com dispositivos sem fio para carregar celulares que disponham da tecnologia *Qi Wireless*, através do simples repouso do aparelho sobre o local sinalizado evitando assim a necessidade de carregadores e busca de tomadas nas proximidades<sup>91</sup>.



Figura 106: Móveis IKEA com carregadores *wireless*  
Fonte: IKEA imagens livres da internet

Ainda na indústria moveleira já há empresas adotando a biometria como elemento de segurança para evitar o acesso de crianças a gavetas, *touch screen* para abertura de portas de armários etc.

A linha da IKEA e a raquete da Babolat são exemplos do que chamaremos de hibridismo produto-serviço em seu estágio inicial, um ofertando valor adicional (carregar o celular), outro armazenando dados para análise posterior. Esses estágios iniciais são apenas a preparação para o que chamaremos de hibridismo profundo que já se avizinha com o progresso exponencial das tecnologias da Internet das Coisas, onde os produtos não apenas oferecem valor, captam dados para análise alcançando um nível mais sofisticado de valor, mas também aprendem com eles, passando a ter autonomia que tornará a experiência do usuário cada vez mais gratificante.

<sup>91</sup> [http://www.ikea.com/us/en/catalog/categories/departments/wireless\\_charging](http://www.ikea.com/us/en/catalog/categories/departments/wireless_charging)

O termostato da Nest, empresa californiana adquirida pelo Google no início de 2014<sup>92</sup> por US\$ 3,2 bilhões (outro exemplo da economia do vencedor-leva-tudo) é um exemplo, apresentado na Figura 107.



Figura 107: Termostato Nest  
Fonte: Nest imagens livres da internet

Medindo  $\varnothing$  83 mm x 30 mm de profundidade, além de armazenar dados ele aprende com o usuário durante a primeira semana de uso e ajuda a economizar energia mesmo que você esqueça. Se você baixar a temperatura à noite para economizar energia enquanto dorme, depois de um par de noites ele detecta este seu hábito e já passa a agir sozinho, deixando você livre para outras tarefas. No modo *away* você especifica a temperatura para quando estiver ausente, e sempre que estiver fora de casa o termostato Nest não irá esquecer de lhe ajudar a economizar. Tudo controlado a partir de um aplicativo no smartphone. Caso more sozinho e alguma súbita variação externa deixe sua casa muito fria ou muito quente, você receberá um aviso que o ajudará a melhor cuidar das vidas que ainda ficaram por lá, seu cão, suas plantas etc.

Carros já foram um dia produtos para levar uma pessoa do ponto A ao ponto B. Hoje estamos indo em direção aos carros autônomos. Mas enquanto esta realidade não se torna plena, vemos o que estamos chamando de hibridismo profundo produto-serviço adentrar a indústria das indústrias, a automobilística.

<sup>92</sup> Notícias recentes dão conta de problemas nesta compra, muito comuns quando gigantes como Google adquirem uma empresa com apenas 280 funcionários. Disponível em <http://bgr.com/2016/06/06/googles-nest-acquisition-was-more-disastrous-than-we-thought>

Veja-se o recente BMW X6M, um utilitário esportivo. Os carros da BMW que trazem o M são desenvolvidos por uma divisão especializada da empresa que leva ao extremo a implantação de recursos de performance e tecnologia.



Figura 108: BMW X6M

Fonte: BMW imagens livres da internet

À parte o motor V8 com 582 cavalos e outros recursos como a função *launch control*, onde se pode definir o torque ideal para o caso da necessidade de arrancada mais instantânea em uma ultrapassagem por exemplo, o BMW X6M vem equipado com a tecnologia *Connected Drive*, que tem como uma de suas funções a que se chama *Teleservices*. Supondo que o feliz proprietário, de tão seduzido pela experiência proporcionada pelo veículo um dia esqueça de verificar as pastilhas de freio e que estas já não estejam entregando a segurança necessária, sem problemas! O próprio veículo enviará uma mensagem à concessionária mais próxima avisando sobre o estado do componente e esta entrará em contato com o proprietário para agendar a troca.

Se por um lado as distintas tipologias de hibridismo aqui citadas proporcionam mais eficiência com melhores experiências, afinal um termostato que me conhece e me poupa trabalho ou um automóvel que não me pune por esquecer uma revisão são soluções absolutamente amigáveis, por outro, não há dúvida de que as equipes de projetistas passarão a lidar com questões muito mais complexas pois envolvendo múltiplas variáveis. E aqui não estamos falando apenas de experiência de usuário, design de interação, hardware, materiais & processos, interface, usabilidade etc, mas também de variáveis intangíveis como privacidade por exemplo. Há quem reclame da Amazon ou Netflix, que a partir de suas escolhas anteriores já sugerem o que você provavelmente poderá vir a se interessar. Quem garante que amanhã, com a autonomia dos produtos crescendo em ritmo

exponencial alguém não vá se virar para seu termostato, que amigavelmente acaba de graduar a temperatura para sua chegada em casa, a seguinte pergunta: quem te deu intimidade pra isso!?

O outro lado da moeda desse imbroglio do maior conhecimento do usuário por parte dos dispositivos vem a ser a possibilidade do resgate do apelo emocional como consequência da experiência prazerosa. É a cafeteira que já aprendeu que após sua chegada ao trabalho, você após os despachos iniciais que duram em média um determinado intervalo de tempo, gosta de tomar um *espresso* curto e já o prepara. Talvez ela não traga na mesma intensidade aquela lembrança da avó quando do uso da sopeira de porcelana chinesa, mas como também não se sentir gratificado?

Outra variável envolvida refere-se ao excesso de recursos tecnológicos que parecem obrigatoriamente demandar dos projetistas a inserção de funções que chamaremos de “cuidadoras”, ou seja, diante de tantas alternativas disponibilizadas, melhor será se lembrarmos o usuário dessa e daquela ação.

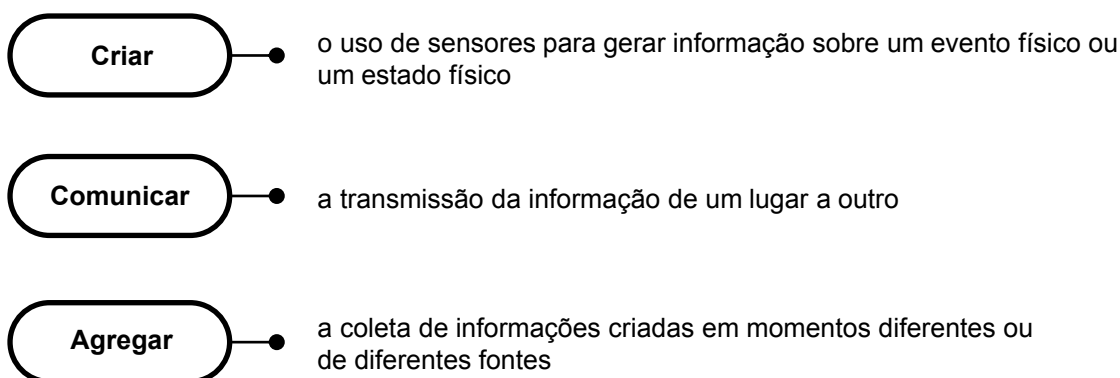
Voltando a Raynor & Cotteleer (2015), estes lembram que a maneira como as empresas capturam valor permanece basicamente a mesma, ou seja, é função de sua posição competitiva e de sua vantagem competitiva. Empresas que controlam o fluxo de informação no processo de criação de valor desfrutam de posições competitivas mais propensas a oferecer melhores oportunidades de capturar valor de outros participantes no seu ecossistema, ou em outras palavras, elas sabem onde jogar.

Por sua vez, empresas que diferenciam a maneira pela qual elas controlam esse fluxo de informação em relação a outras companhias em posições similares, possuem uma vantagem competitiva, ou dito de outro modo, elas sabem como ganhar.

As tecnologias da Internet das Coisas estão criando oportunidades de várias maneiras e em vários lugares, e abraçar os novos desafios da criação de valor baseada em informação sem abandonar as ferramentas já testadas de captura de valor (onde jogar, como ganhar), deve ser um primeiro passo para a criação de uma efetiva estratégia de Internet das Coisas.

No exemplo da raquete Babolat Play & Connect: colocar um sensor no cabo pode fazer com que o jogador saiba que seu *smash*<sup>93</sup> está atingindo a bolinha fora do centro da raquete. Saber disso não adianta muito se o jogador não puder atuar para buscar resultados desejáveis, nesse caso, melhorar sua performance. Dito de outra maneira: a informação só resulta em valor quando pode ser utilizada para modificar ações futuras que proporcionem melhorias. A modificação da ação dá origem a uma nova informação permitindo que o processo de aprendizagem continue. Raynor & Cotteleer (2015) chegam então a uma primeira conclusão: a informação cria valor não de forma linear, mas antes em um interminável "Looping de Valor".

Por sua vez a mera criação da informação não habilita seu uso efetivo, entretanto, estamos bem equipados para capturar os estágios entre uma ação no mundo (o *smash* do tenista) e a ação de melhoria (um melhor *smash*). Ao longo do *Looping de Valor*, da ação original à ação modificada, a informação é comunicada a partir de onde está sendo gerada para onde ela pode ser processada, no caso da raquete, para um smartphone. A informação é então agregada ao longo do tempo ou espaço, com o objetivo de gerar dados que possam ser analisados de maneira a gerar prescrições para a ação. Tempo e espaço entram aqui porque os dados de apenas um golpe no tênis não fornecem tanto valor quanto dados de 1 hora de jogo, por exemplo, ou tanta motivação quanto se pudermos comparar com os *smashes* de outros jogadores. As etapas de criação de valor da informação segundo Raynor e Cotteleer (2015) então seriam:



<sup>93</sup> *Smash* é um golpe no tênis onde você atinge a bola por cima da cabeça pegando-a no alto com um movimento parecido com o do saque. Normalmente é um golpe decisivo no jogo.

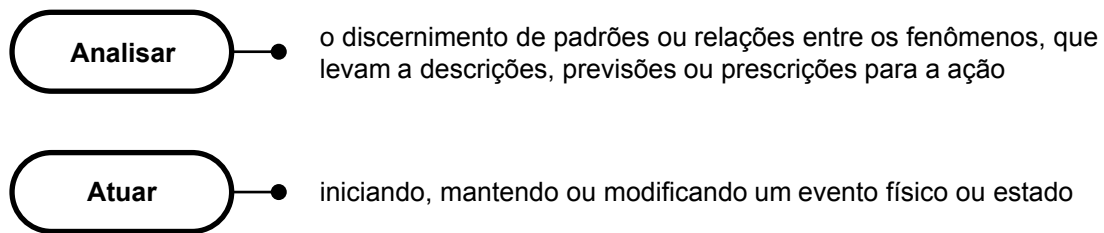


Figura 109: Etapas de criação de valor da informação  
 Fonte: Raynor & Cotteleer (2015); elaboração própria

Tais etapas através das quais a informação passa, criam assim o *Looping* de Valor da Informação, apresentado na Figura 110.

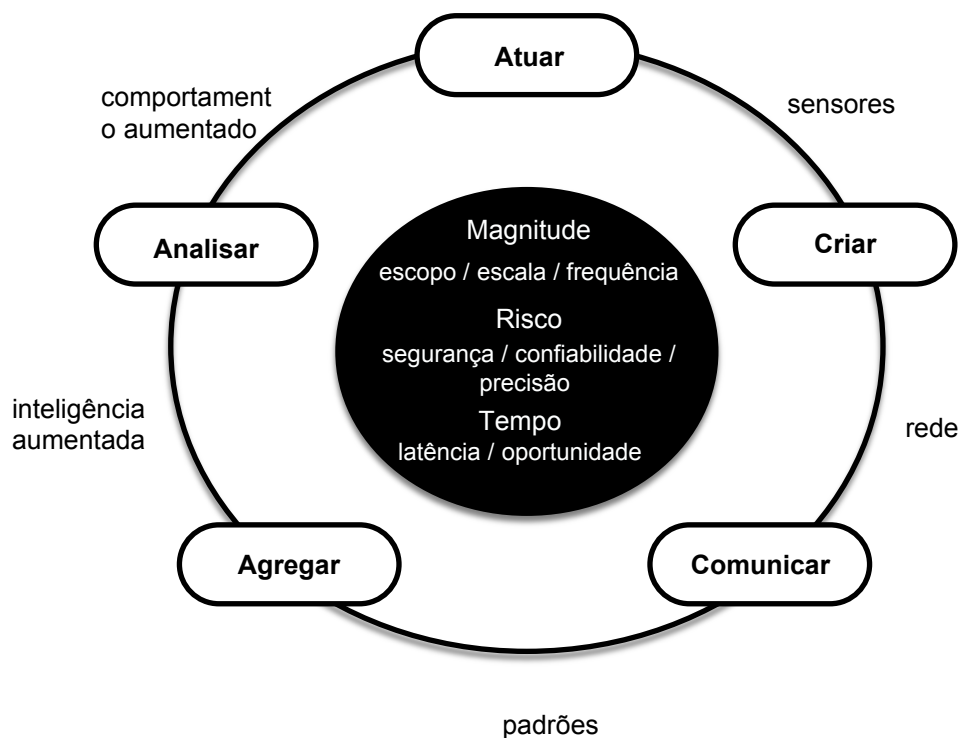


Figura 110: Looping de Valor da Informação  
 Fonte: Deloitte University Press (2015); elaboração própria

Descritivamente tem-se no *looping*: uma ação (o estado ou comportamento de coisas no mundo real) gerando informação que então é manipulada no sentido de informar futuras ações. Para a informação completar o *looping* e criar valor, ela passa através das várias etapas, cada qual habilitada por tecnologias específicas. Um sensor gera informação que é comunicada dentro de uma rede, e padrões (técnicos, legais, regulatórios ou sociais) permitem que os dados sejam agregados

ao longo do tempo e espaço. Um suporte analítico é coletivamente utilizado para analisar a informação. O *looping* é completado via tecnologias de aumento de comportamento que tanto podem habilitar ações automatizadas autônomas quanto modelar decisões humanas de maneira a levar à melhoria da ação. A quantidade de valor criada pela informação passando através do *looping* é função dos *drivers* de valor identificados no centro do gráfico, que recaem em três categorias genéricas:

- Magnitude - refere-se à quantidade de dados necessária
- Risco - o quão confiável e preciso os dados precisam ser
- Tempo - a rapidez com que os dados são necessários

Um exemplo citado pelos autores: no setor de varejo um gerente de vendas que pretenda influenciar as decisões de compras dos consumidores. Isto pode requerer conhecimento sobre o que os consumidores querem aqui e agora, que por sua vez vai demandar informação com alta frequência, precisa e de oportunidade, de modo que a loja possa influenciar a ação do consumidor em tempo real através por exemplo, da oferta de um produto complementar ou de algum incentivo extra.

Raynor & Cotteleer (2015) observam que as tecnologias mostradas no perímetro do *Looping* de Valor têm estado se desenvolvendo por décadas, e dão o exemplo das luzes indicativas do painel de um automóvel. Se a luz do óleo acende por exemplo e você toma a decisão de completar o óleo, você está se beneficiando do *looping* de valor da informação, que percorreu o seguinte trajeto: alguma coisa na operação do carro (uma ação) acionou um sensor, que por sua vez comunicou o dado a um equipamento de monitoramento. A importância desse dado foi determinada baseada em informação agregada e análise anterior e a luz do óleo se acendeu, fato que disparou uma ação, a de levar o carro a um posto para completar o reservatório de óleo.

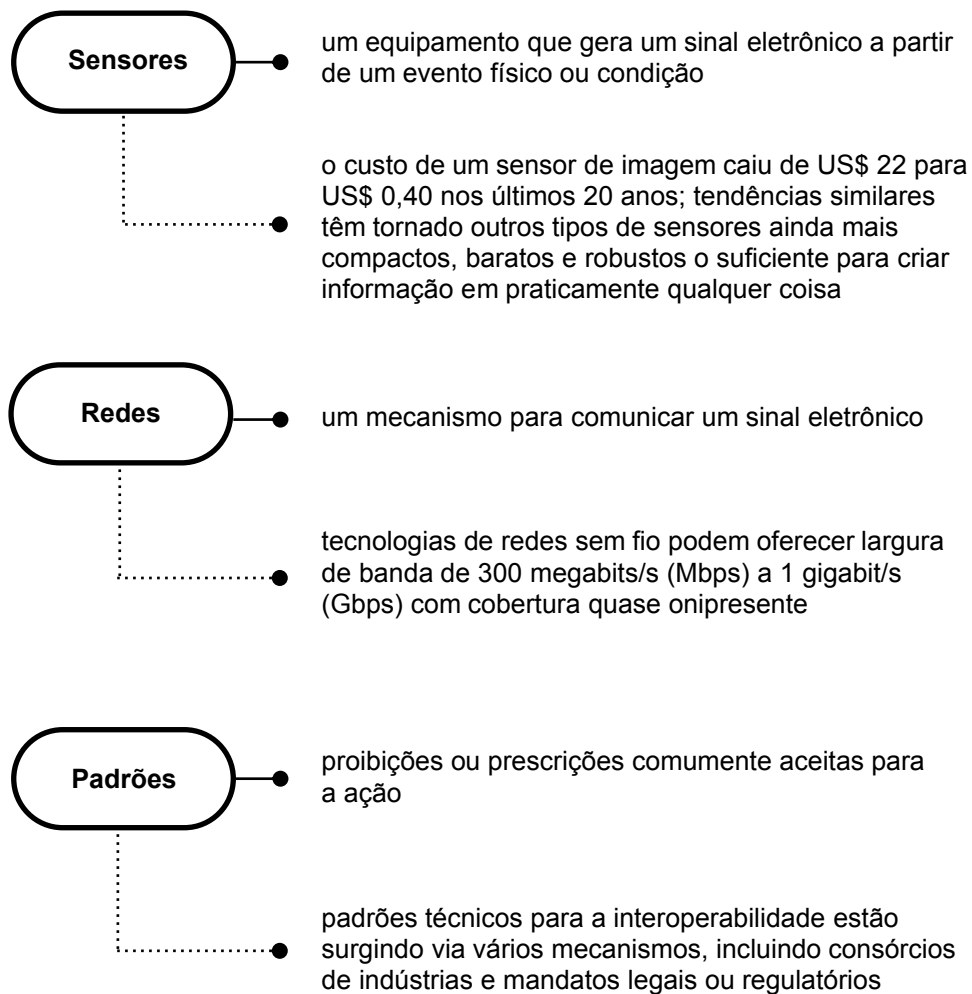
Os autores vão citar Mark Weiser do Xerox PARC<sup>94</sup> que em 1991 olhou além dessas simples aplicações e extrapolando tendências em tecnologias, descreveu o que chamou de “*ubiquitous computing*”<sup>95</sup> (Computação Ubíqua), um cenário no

<sup>94</sup> PARC- *Palo Alto Research Center*, o centro de P&D da Xerox em Palo Alto, no Vale do Silício na Califórnia. Fonte: TechTarget disponível em <http://whatis.techtarget.com/definition/Palo-Alto-Research-Center-Xerox-PARC>

<sup>95</sup> Também conhecida como “*pervasive computing*” (computação difusa), refere-se à crescente tendência de capacidade computacional embarcada (geralmente na forma de microprocessadores) nos objetos do dia a dia tornando-os capazes de se comunicar e realizar tarefas de modo a minimizar a necessidade de usuários finais



qual objetos de todo tipo poderiam sentir, comunicar, analisar e agir ou reagir a pessoas e outras máquinas de forma autônoma, de modo tão elementar quanto ligamos uma luz ou abrimos uma torneira. Esse futuro imaginado por Weiser está cada vez mais no nosso entorno graças a melhorias em um conjunto de tecnologias que estão habilitando a Internet das Coisas mostradas na Figura 111.



de interagir com computadores como computadores. Equipamentos de computação ubíqua estão conectados a redes e permanentemente disponíveis. Fonte: TechTarget, disponível em <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/pervasive-computing-ubiquitous-computing>

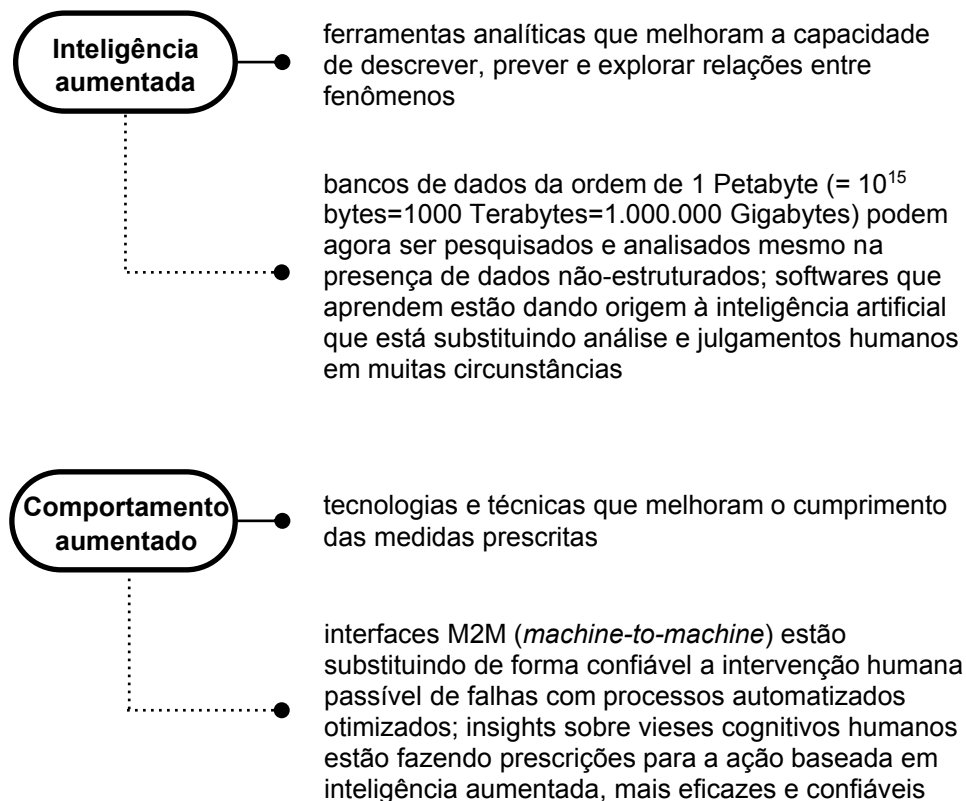


Figura 111: As tecnologias habilitadoras da Internet das Coisas  
 Fonte: Raynor & Cottleer (2015); elaboração própria

Os autores concluem afirmando que no caso da Internet das Coisas, tendo a informação sobre alguma coisa como uma nova fonte de valor, não muda a necessidade de capturar valor competindo e vencendo, e recomendam abordar cada desenvolvimento a partir de um claro entendimento do *Looping* de Valor da Informação.

### 3.6. Desafios da transformação digital

Mesmo considerando que a transformação digital não irá afetar igualmente a todos os setores, haverá sempre implicações em maior ou menor grau, pois como afirmou Tanz (2014)<sup>96</sup> até a confiança foi digitalizada, afinal entramos em carros

<sup>96</sup> Tanz, J. How Airbnb and Lyft finally got americans to trust each other. Wired, April 23, 2014 disponível em <https://www.wired.com/2014/04/trust-in-the-share-economy>

de estranhos quando utilizamos o Uber e recebemos desconhecidos em nossas casas quando nos inscrevemos como anfitriões no Airbnb.

Em estudo realizado originalmente com a indústria de bancos pelo fato desta ter potencial para ser 100% digitalizada, Birkinshaw & Guest (2016)<sup>97</sup> detectaram três perigos digitais que trazem em paralelo também um leque de oportunidades. Entendendo que a estrutura pode ser generalizada às demais indústrias, faremos algumas inserções nas oportunidades adequando-as à indústria de transformação, sempre a partir dos resultados dos autores.

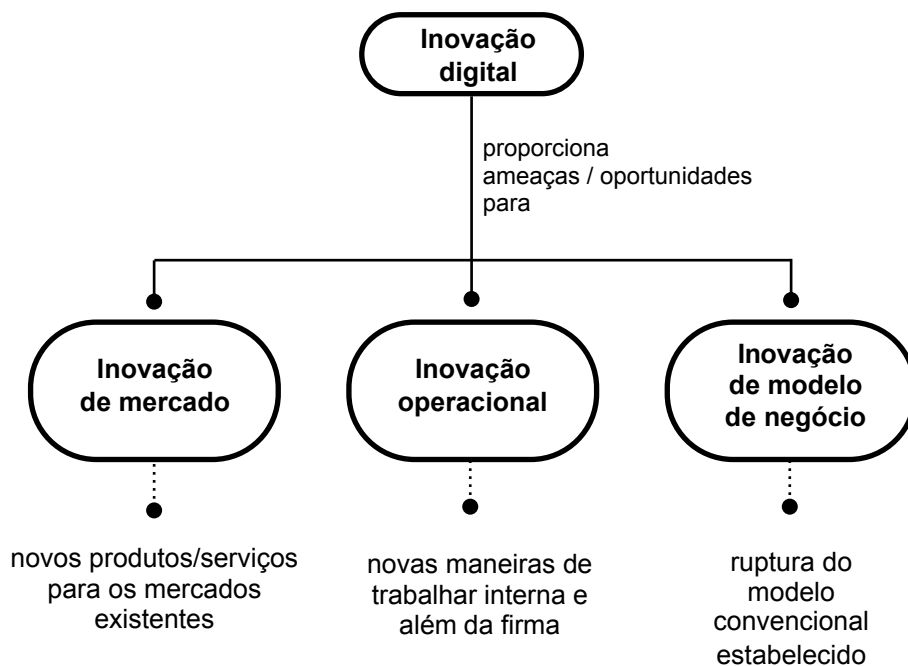


Figura 112: Inovação digital: ameaças e oportunidades  
Fonte: Birkinshaw & Guest (2016); elaboração própria

### Inovação de mercado

O perigo aqui é a perda de fatia do mercado e o gradual declínio pois os novos entrantes apresentam o ímpeto de pioneiros enquanto as firmas estabelecidas são lentas e defasadas.

### Oportunidades:

- Reagir rápido

<sup>97</sup> Birkinshaw, J., Guest, M. Digital Transformation in Practice. Deloitte Institute of Innovation and Entrepreneurship/London Business School, october, 2016, disponível em <https://www.london.edu/faculty-and-research/lbsr/diie-three-ways-to-embrace-digital-transformation#.WIYhn7YrKR8>

Significa entrar no jogo lançando produtos com informação digital embarcada e/ou serviços digitais de apoio aos produtos como o da Tylko<sup>98</sup>, empresa polonesa de móveis que utiliza recursos de realidade aumentada que permitem ao consumidor visualizar o novo móvel no ambiente real da casa.

- Desenvolver uma abordagem “*bricks and clicks*”

É difícil vencer nativos digitais jogando o jogo deles, então é preciso usar suas próprias forças. “*Bricks and Clicks*” significa uma estratégia híbrida, onde capitaliza-se a presença física visando maior conexão com os consumidores, tanto real quanto virtual.

#### Inovação operacional

Aqui o problema maior é a estrutura estabelecida que torna lenta a resposta bem como mais cara, o que no médio prazo pode afetar a capacidade de competir e também de atrair talentos.

#### Oportunidades:

- Simplificar processos
- Não descartar a possibilidade de uma mudança real

As tecnologias digitais de produção tornam possível ter o trabalho realizado de modo radicalmente diferente, onde o contínuo fluxo de informação ao longo de todo o ciclo de produção da manufatura leva à total transparência permitindo maior controle, ganhos de produtividade, de qualidade, de custos, de tempo de projeto, de prazo de entrega, entre outros.

#### Inovação de modelo de negócio

Este é o cenário que pode levar às mudanças mais radicais, onde um novo entrante explorando os ativos da revolução digital reinventa a indústria de tal maneira que desafia a sobrevivência dos *players* estabelecidos a começar pela própria visão do negócio, como a de John Zimmer, co-fundador e presidente da Lyft, empresa frequentemente vista como concorrente do Uber *in* Sundararajan (2016)<sup>99</sup>: “*A Lyft não compete com o Uber mas sim com pessoas dirigindo sozinhas*”.

<sup>98</sup> Disponível em <https://tylko.com/get-app>

<sup>99</sup> Sundararajan, A. The Sharing Economy. Cambridge: MIT Press, 2016, p. 23.

Em várias indústrias, empresas tradicionais têm conseguido lutar, como no exemplo da BMW que lançou seu serviço de *car sharing*, o *ReachNow*<sup>100</sup> em resposta às ameaças de start-ups como Zipcar<sup>101</sup>.

Oportunidades:

- Adotar uma estratégia de "espera ativa"

Estar pronto para agir rapidamente quando demandado, com isto envolvendo: monitoramento de tendências, construção de cenários e contratação de pessoas com as expertises certas.

- Não subestimar as barreiras à entrada

É preciso entender o tamanho das barreiras atuais à entrada e o quão defensáveis elas são, pois em alguns setores as empresas estabelecidas continuam tendo acesso privilegiado aos consumidores dificultando a vida das start-ups.

Aos desafios estratégicos somam-se os do campo operacional. Como observam Giusto, D., Iera, A., Morabito, G. & Atzori, L. (2010)<sup>102</sup>, nos últimos anos uma ideia está emergindo rapidamente no cenário *wireless*, qual seja a crescente presença entre nós de “coisas” ou “objetos” tais como smartphones, sensores, atuadores, RFID entre outros, os quais através de esquemas de endereços únicos estão aptos a interagir uns com os outros e a cooperar com seus correspondentes inteligentes do entorno para alcançar objetivos comuns. Este novo paradigma denominado "internet das coisas" está pavimentando o caminho para inúmeras aplicações com previsão de grande impacto em muitos campos, viabilizando entre estes, a Indústria 4.0, acrescentamos. Dentre os desafios que ainda precisam ser enfrentados antes da internet das coisas ser amplamente aceita, Giusto et al. (2010) apontam dois no campo operacional:

- A total interoperabilidade (possibilitando sua adaptação e comportamento autônomo, garantindo confiança, privacidade e segurança)
- Vários problemas referentes a redes.

<sup>100</sup> <http://reachnow.com>

<sup>101</sup> <http://www.zipcar.com>

<sup>102</sup> Giusto, D., Iera, A., Morabito, G., Atzori, L. (eds.) The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications. New York: Springer, 2010.

Estas últimas (as redes), são de grande relevância no cenário da internet das coisas, especialmente quando dados de sensores e comandos de controle precisam ser roteados através de diferentes redes de objetos ou têm que ser entregues a servidores na internet.

Para Giusto et al. (2010), roteamento e endereçamento são duas das principais questões que precisam ser enfrentadas considerando que as topologias de redes (física e lógica) variam ao longo do tempo, dado que diferentes entradas e grupos de nós móveis são utilizados para transmitir de uma rede a outra.

Outra questão levantada refere-se à necessidade de um *middleware*<sup>103</sup> escondendo os detalhes das diferentes tecnologias envolvidas que irá permitir aos programadores criar novos aplicativos sem ter que customizar as integrações para cada novo aplicativo. A internet das coisas deve se beneficiar enormemente da existência de tal *middleware* pois a facilidade com que serão desenvolvidos novos serviços aumentará substancialmente a integração entre objetos.

Destacam nesse contexto, um dos mais importantes parâmetros: a posição dos indivíduos, no caso, os objetos. Várias aplicações podem ser pensadas envolvendo a localização e o rastreamento de pessoas, ativos ou bens, sendo dois os enfoques mais relevantes:

- Uso de sinal eletromagnético.
- Uso de sinal acústico.

Deve ser reconhecido ainda que redes de *RFID* e sensores jogam um papel especial no paradigma da internet das coisas. De acordo com a *International Telecommunication Unit (ITU)* in Giusto et al. (2010), a internet das coisas pode ser definida como uma visão ...

“... para conectar objetos do dia-a-dia e dispositivos a grandes bases de dados e redes ... usando um sistema simples, discreto e de custo efetivo de identificação do item.” (ITU in Giusto et al., 2010).

<sup>103</sup> *Middleware* - termo genérico para um software que funciona como interface entre componentes da internet das coisas tornando possível a comunicação entre eles, sem o qual isto não seria possível. Ele conecta diferentes e muitas vezes complexos programas já existentes que não foram originalmente projetados para se conectarem, contribuindo assim para viabilizar a essência da internet das coisas: conectar todas as coisas através de comunicação de dados via rede. Fonte: TechTarget disponível em <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/IoT-middleware-Internet-of-Things-middleware>

Entretanto de acordo com esta visão, sensores e atuadores inteligentes precisam ser melhorados com capacidade de conexão a redes locais disponíveis, com o objetivo de interagir com o mundo real. Através da exploração de objetos inteligentes distribuídos tais como sensores, atuadores, etiquetas *RFID* e da implementação de fusão de dados e de algoritmos de mineração de dados, será permitido ao usuário final identificar objetos, acessar dados em tempo real e adotar estratégias adequadas de atuação tanto ubiquamente quanto via internet.

Por fim, levantam as questões de segurança e privacidade como um problema central em todos os cenários das tecnologias da informação e comunicação (TIC), sendo que no caso da internet das coisas isto se torna ainda mais crítico. As razões destas dificuldades, apontam Giusto et al. (2010) recaem tanto na quantidade quanto na sensibilidade dos dados que serão gerados e que irão fluir pela rede, bem como nas limitações dos dispositivos que serão incluídos que são muito mais vulneráveis a todo tipo de ataques à segurança e privacidade. Neste cenário de objetos se comunicando entre eles e com a infraestrutura de informação/comunicação, ao mesmo tempo em que interagem com humanos, fica evidente que no processo, eles (os objetos) irão manipular informação que poderiam ser cruzadas para ganhar insights sobre hábitos e ações dos humanos. Além disso, observa-se que informação pessoal deve ser requerida para implementar serviços de agregação de valor. Nesse caso, será importante garantir que tal informação será utilizada apenas para os propósitos dos serviços e que apenas aquela estritamente necessária será disponibilizada para o provedor de serviços.

Giusto et al. (2010) finalizam afirmando que o controle sobre a posse e o fluxo dessa informação é fundamental para garantir um nível aceitável de privacidade.

Ainda no campo operacional, um outro importante desafio refere-se ao fluxo e à qualidade dos dados, pois o melhor uso dessa informação agora passível de ser rastreada a partir de qualquer objeto, está mudando o conceito de gerenciamento do ciclo de vida da manufatura. Nesse sentido, Bintrup (2016)<sup>104</sup> do *Distributed Information and Automation Laboratory (DIAL)*, *Institute for Manufacturing (IfM)*, *Cambridge University*, aponta que se a análise dos dados vai ser algo realmente útil,

<sup>104</sup> Bintrup, A. Getting smart with digital. Institute for Manufacturing Review, issue 6, nov. 2016, disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/getting-smart-with-digital/#.WIuYmrG-KRs>

será necessário garantir que se capture informação de boa qualidade para ser analisada. Entretanto, essa qualidade dos dados muitas vezes é algo problemático, pois eles tendem a chegar desestruturados, em diferentes formatos, em prazos distintos e com erros. Isto corrobora o conceito de “produtividade digital” de Schenk (2016)<sup>105</sup>, que vem a ser o nível de eficiência com que uma empresa manipula seus próprios dados e os de terceiros no seu processo criativo e de adição de valor.

A autora lembra que as pesquisas em *RFID* levaram à ideia pioneira de que dados de objetos individuais poderiam ser identificados e explorados utilizando tecnologias de identificação de objetos e internet, e que esse conceito ao longo do tempo evoluiu para a internet das coisas. Estudos mais recentes estão empurrando as fronteiras do conceito de internet das coisas através do desenvolvimento de uma “Rede Social das Coisas”, uma espécie de “Facebook das Máquinas e Objetos” acrescentamos, onde cada máquina/objeto pode relatar seu status em uma plataforma compartilhada de dados análoga a uma rede social, permitindo assim uma visão de todo o sistema de produção atuando.

Por fim, persiste também na transformação digital na indústria o recorrente desafio:



Figura 113: Desafio recorrente da indústria  
Fonte: Zäh (2014)

Segundo Zäh (2014)<sup>106</sup>, diretor do *Institute for Machine Tools and Industrial Management, University of Munich*, de um lado as empresas querem produzir da forma mais eficiente possível, e de outro estão tentando acomodar demandas muito individualizadas. Mas para ser flexível é necessário ser capaz de adaptar-se de modo a poder alternar a produção de um produto a outro. A automação convencional não é suficiente se se quer alcançar a mais extrema forma de flexibilidade que é a

<sup>105</sup> Schenk, M. Trends in Industrie 4.0, entrevista. Munich: Fraunhofer-Gesellschaft Communications, 2016, disponível em <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/fields-of-research/production/Trends-in-Industrie-40.pdf>

<sup>106</sup> Zäh, M. F. When humans and robots work side by side. Pictures of the Future, October, 2014, disponível em <https://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/digital-factory-interview-zaeh.html>



customização de massa, uma produção de massa individualizada. Nesse ponto, para melhor entendimento, apresentamos na Figura 114 uma breve definição das três classes da automação industrial com algumas vantagens e desvantagens de cada uma:

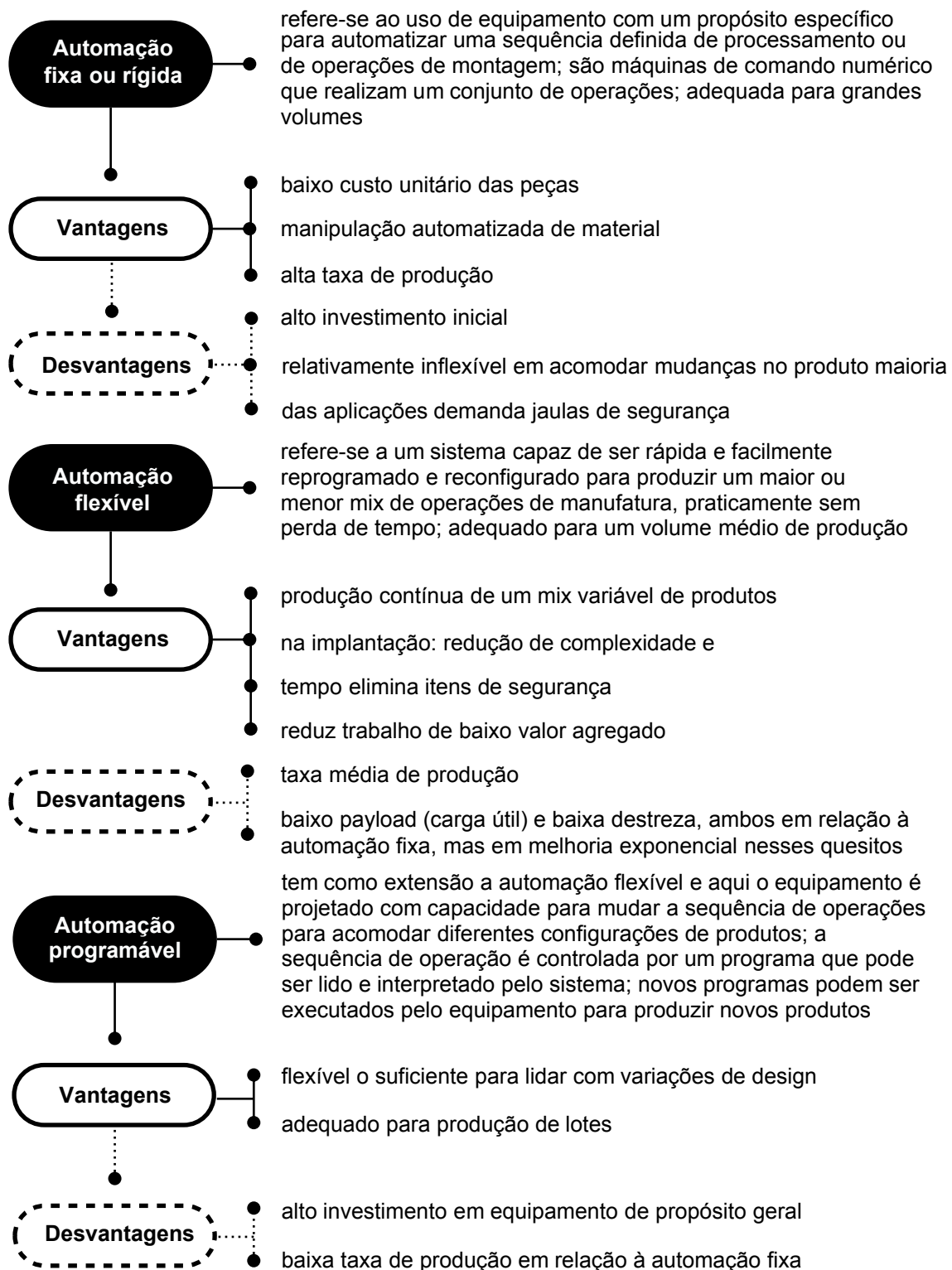


Figura 114: Classes de automação industrial

Fontes: SOMETECH - Society of Mechatronics Engineering & Technology, disponível em <https://sommec.wordpress.com/2013/03/09/what-are-different-types-of-automation-or-compare-hard-automation-and-soft-automation> ; Dickenson, S. What is flexible automation? Croos, Jan. 2014, disponível em <http://cross-automation.com/blog/what-flexible-automation> ; Rosário, J. M. Automação Industrial. São Paulo: Baraúna, 2009 ; elaboração própria.

Zäh (2014) aponta que é preciso ir em direção a sistemas de produção cognitivos, e o sistema mais flexível existente consiste nos humanos e suas habilidades, que estão aptos a dominar o chamado *PCA Loop*, *perception*, *cognition* and *action*:

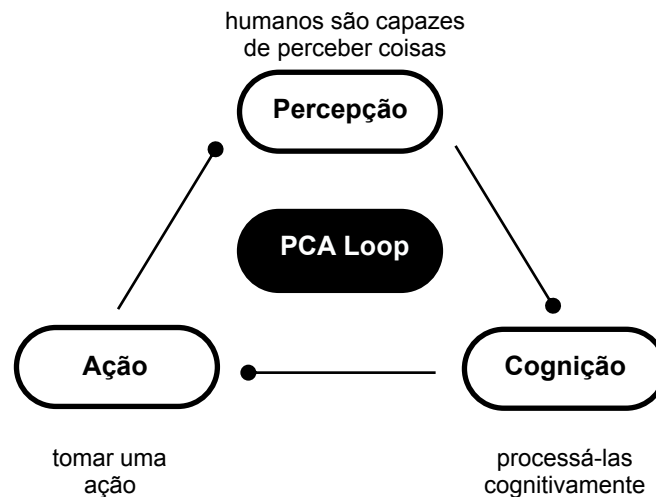


Figura 115: *PCA Loop*  
Fonte: Zäh (2014)

Os sistemas de produção do futuro devem incluir tecnologias com habilidade de processar coisas cognitivamente, ou seja, devem estar aptos a determinar o significado do que eles percebem e então tomar a ação apropriada. Ainda que muitas fábricas já utilizem robôs com sensores, estes precisam ser mais desenvolvidos e cita um exemplo: se por acaso dois componentes não se encaixarem juntos ou se houver muita folga entre eles, os robôs não sabem o que fazer. As observações de Zäh (2014) sobre os desafios de ter humanos e robôs trabalhando no mesmo espaço de forma segura e a abordagem de desenvolver robôs com habilidades de aprender, nos remete aos avanços recentes com os chamados *Power and Force Limiting Robots (PFLR)*<sup>107</sup> ou *Collaborative Robots (Cobots)*, robôs colaborativos. Esse é o campo mais dinâmico da indústria robótica no momento sobretudo pelo potencial da ideia de humanos trabalharem de forma segura ao lado de robôs, exatamente pelo fato dos robôs colaborativos terem movimentos lentos (em média 1m/s) e que produzem pouca força (N) e energia

<sup>107</sup> Robôs Limitados em Poder e Energia em tradução livre

(J)<sup>108</sup>. Eles possuem sensores integrados que sentem forças externas e se esta força for muito elevada, o robô interrompe seu movimento. Por isso não há necessidade de estarem enjaulados em células fixas podendo ser facilmente deslocados para outros pontos do sistema produtivo, reduzindo o tempo ocioso. No entanto, como aponta Nelson Shea da *Universal Robots in Anandan* (2016)<sup>109</sup>, a ideia inicial sobre robôs colaborativos foi recebida inicialmente com muito ceticismo, pois a premissa sobre segurança era manter humanos e robôs separados, mas que então a conversa mudou para dizer que se um robô com suas ferramentas e partes toca um humano e não há dano, por que não permitir o contato? Os robôs colaborativos são projetados especificamente para ter contato seguro com humanos e para tal são construídos com materiais leves, formas arredondadas sem cantos vivos e alguns chegam a ter “pele” com acabamento emborrachado macio ao toque.

Ainda que o período de *payback* (retorno de investimento) dos robôs tradicionais esteja diminuindo devido à alta dos salários e à redução dos custos dos robôs (lei de Moore) e isto é visível na China<sup>110</sup>, o país que mais compra robôs no momento conforme o *World Robotics 2016 Industrial Robots*<sup>111</sup>, células fixas implicam em baixa flexibilidade, necessidade de demarcação do chamado *work envelope* (área de trabalho) no chão de fábrica, fatos que frequentemente levam a aumento de custos.

Shikany (2014)<sup>112</sup>, editor de um documento da *Robotic Industries Association* (RIA) com pesquisa envolvendo usuários finais de robôs colaborativos aponta que estes têm baixo custo unitário (em média US\$ 25.000,00) e o custo de implantação gira em torno de 20 a 30% do custo de implantação de um robô tradicional, tornando

<sup>108</sup> N = Newton, unidade de força; o newton é a força que quando aplicada a um corpo de massa igual a 1 Kg, atribui-lhe a aceleração constante de 1m/s<sup>2</sup> na direção da força. J = Joule, unidade de trabalho, de energia e de quantidade de calor; o joule é o trabalho produzido por uma força de 1 newton que leva o ponto de aplicação dessa força a deslocar-se por uma distância de 1m na direção da força. Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, disponível em [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas\\_fatoresdeconversao\\_indice.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_fatoresdeconversao_indice.pdf)

<sup>109</sup> Anandan, T. M. Collaborative robots and safety hand in hand. Robotics Industries Association (RIA), 2016, disponível em [http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Collaborative-Robots-and-Safety-Hand-in-Hand/content\\_id/6198](http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Collaborative-Robots-and-Safety-Hand-in-Hand/content_id/6198)

<sup>110</sup> The future is not what it used to be. Oxford Martin School, University of Oxford/Citi Global Perspectives & Solutions (Report), jan. 2016 disponível em [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi\\_GPS\\_Technology\\_Work\\_2.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf)

<sup>111</sup> Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots, disponível em [http://www.ifr.org/fileadmin/user\\_upload/downloads/World\\_Robotics/2016/Executive\\_Summary\\_WR\\_Industrial\\_Robots\\_2016.pdf](http://www.ifr.org/fileadmin/user_upload/downloads/World_Robotics/2016/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2016.pdf)

<sup>112</sup> Shikany, A. Collaborative Robots: End User Industry Insights. Robotics Industry Association, RIA, 2014 disponível em [http://www.robotics.org/form.cfm?form\\_id=198](http://www.robotics.org/form.cfm?form_id=198)

seu *payback* um fator já real para motivar sua adoção. A *Universal Robots (UR)*, o fabricante dinamarquês que comercializou o primeiro robô colaborativo, informa um *payback* médio de apenas 195 dias<sup>113</sup>. Por fim, as facilidades de *set up* (instalação leva em média 1 h) e de interação (um movimento específico não requer programação em linguagem robótica), completam as principais vantagens dos robôs colaborativos. Na perspectiva das diferentes indústrias nessa pesquisa de 2014 no entanto, alguns obstáculos ainda precisariam ser vencidos. A maioria das indústrias os estava utilizando basicamente em aplicações do tipo *pick and place* (pega e coloca) no sentido de reduzir problemas ergonômicos em ações repetitivas, mas havia demandas ainda a serem atendidas, e citavam o baixo *payload* (carga útil) uma vez que a maioria dos que estavam implantados naquele então tinham este parâmetro limitado a 10 Kg (sendo desejável no mínimo 30 Kg, afirmavam), e também melhor precisão, fato que restringia uma maior implantação no estágio de montagens finais que seria um campo apropriado.

Confirmando um dos três indicativos da 2ª Idade da Máquina de Brynjolfson & McAfee (2014), do crescimento/melhoria exponencial, em março de 2016 a *FANUC Robotics* do Japão lançou o *FANUC CR-35iA*<sup>114</sup>, o primeiro robô colaborativo a apresentar um *payload* de 35 Kg, bem como é notória a evolução das aplicações desses novos colaboradores como com o Sawyer, o irmão de um braço só do Baxter da *Rethink Robotics* nas instalações da *GE Lighting*<sup>115</sup> na Carolina do Norte e da diversidade de aplicações mostradas pela *Universal Robots*<sup>116</sup>, apenas para citar os dois fabricantes de maior visibilidade na mídia nesse campo<sup>117</sup>.

<sup>113</sup> <https://www.universal-robots.com/about-universal-robots/news-centre/history-of-the-cobots>

<sup>114</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=A5\\_JjV564EA&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=A5_JjV564EA&feature=youtu.be)

<sup>115</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=7WtA0ys5mNo&feature=youtu.be>

<sup>116</sup> <https://www.universal-robots.com>

<sup>117</sup> Um comparativo entre as especificações dos principais fabricantes atuais de robôs colaborativos está disponível em <http://blog.robotiq.com/what-does-collaborative-robot-mean>



robô tradicional  
FANUC M-900iA/350  
articulado-6 eixos



robô colaborativo  
Baxter - Rethink Robotics  
articulado-2 braços



robô colaborativo  
UR10 - Universal Robots  
articulado-6 eixos

Figura 116: Robô tradicional e robôs colaborativos

Fonte: FANUC, Rethink Robotics, Universal Robots, imagens livres na internet

O ponto que tanto fabricantes quanto indústrias usuárias concordam é que os robôs colaborativos necessariamente precisam de padrões robustos de segurança. Erik Nieves, diretor de tecnologia da *Yaskawa Motoman in Shikany* (2014), sugere que antes de tudo os fabricantes devem considerar se haverá ou não contato humano na aplicação:

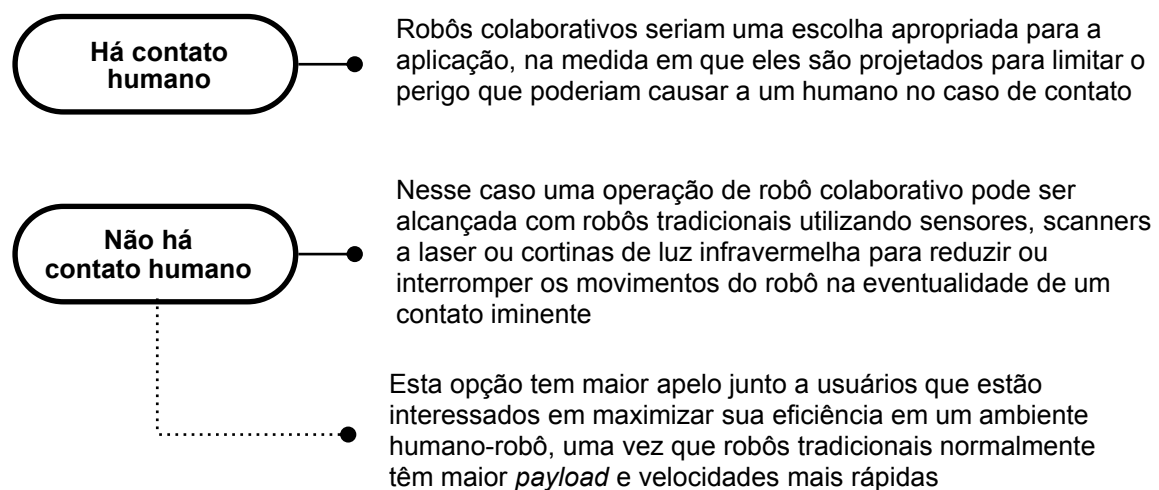


Figura 117: Critérios de escolha

Fonte: Shikany (2014); elaboração própria

Um dos grandes passos para vencer o desafio de padrões de segurança mais robustos para os robôs colaborativos, o ponto de convergência entre fabricantes e usuários, foi dado em fevereiro de 2016 com a publicação da ISO/TS 15066<sup>118</sup>, a primeira especificação mundial de requisitos de segurança para aplicações de robôs colaborativos que estabelece orientações como:

- Define força máxima permitida e velocidades limites para robôs colaborativos utilizados em cenários de força e energia limitados.
- Especifica limiares de dor para as várias partes do corpo, baseados em níveis de força e pressão para guiar projetos.
- Fornece parâmetros para projeto e implementação de espaço de trabalho colaborativo que controle riscos.
- Fórmulas para calcular distâncias seguras de proteção, entre outras.

Uma ideia chave por trás da ISO/TS 15006 é: se contato entre robô e humano é permitido, e contato incidental ocorre, então este contato não deve resultar em dor ou dano.

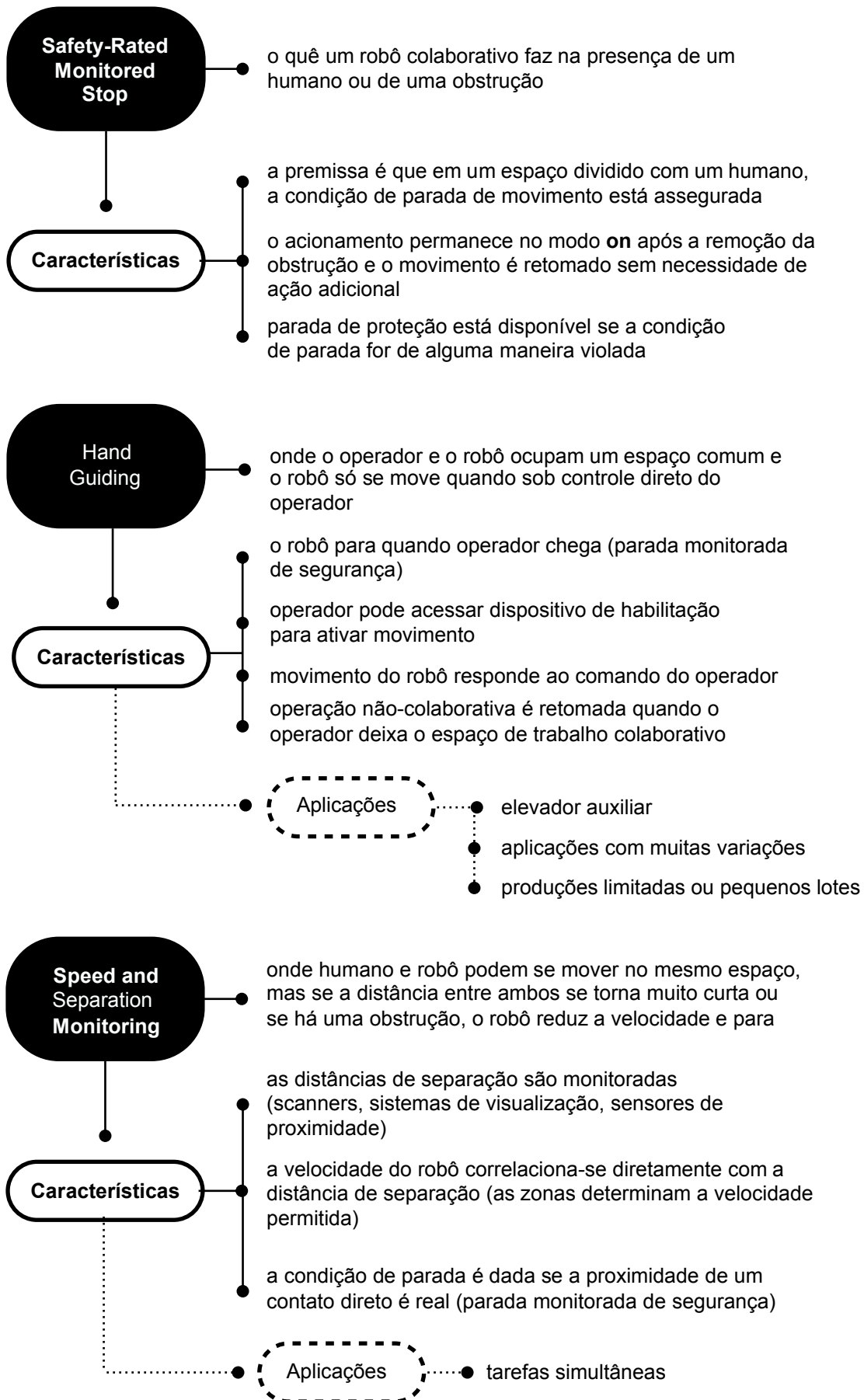
A ISO/TS 15006 descreve quatro métodos ou tipos de operação colaborativa<sup>119</sup>:

- *Safety-rated monitored stop*
- *Hand guiding*
- *Speed and separation monitoring*
- *Power and force limiting*

Estes tendem a ser os aspectos mais mal entendidos da colaboração humano-robô. Nelson Shea da *Universal Robots in Anandan* (2016) sugere que se pense em cada um dos métodos/tipos de operação colaborativa como cenários, ao invés de modos distintos.

<sup>118</sup> ISO/TS 15006 Explained. Robotiq Tech Paper, May, 2016 disponível em [http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Tech-Papers/ISO-TS-15066-Explained/content\\_id/6084](http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Tech-Papers/ISO-TS-15066-Explained/content_id/6084)

<sup>119</sup> Por ser um campo muito recente optamos por deixar no texto a denominação do método/tipo em inglês, traduzindo a descrição, fazendo aqui na nota de rodapé uma tradução livre: parada monitorada de segurança; orientação manual; monitoramento de velocidade e separação; limitado em força e energia.





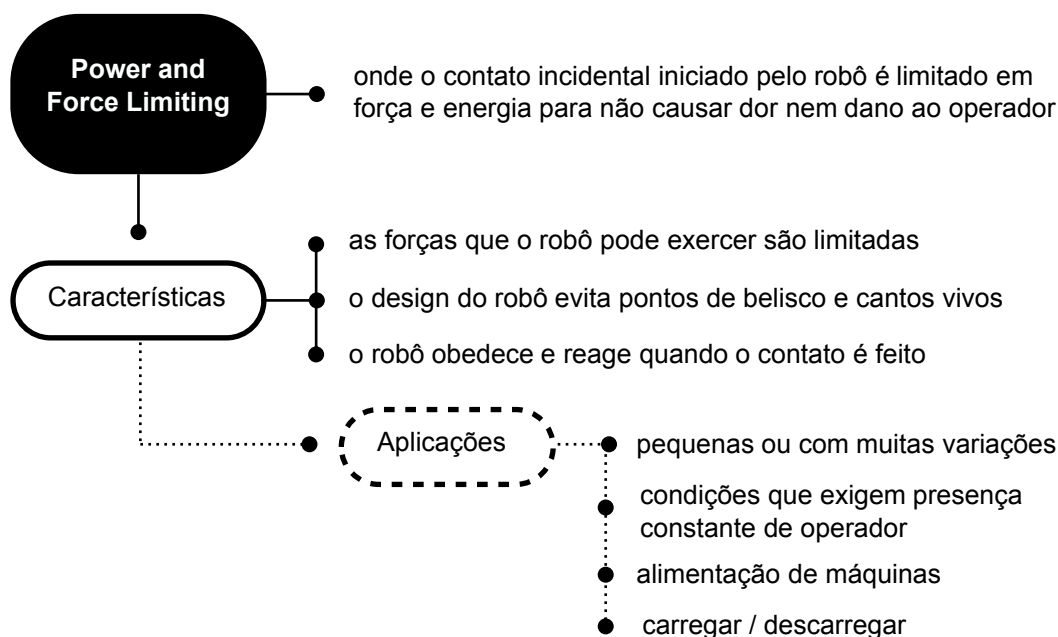


Figura 118: Cenários de operação colaborativa

Fonte: Shikany (2014), Anandan (2016); elaboração própria

É possível qualquer combinação entre os quatro cenários, inclusive os quatro em um único dispositivo. Um dos próximos passos é a combinação de robôs colaborativos montados sobre plataformas móveis autônomas<sup>120</sup> que levarão os robôs até às máquinas ou a qualquer ponto da linha onde houver uma determinada demanda, tornando ainda mais flexível e ágil a produção, resultando no que está sendo chamado de automação colaborativa móvel autônoma.

### 3.7. Indústria de transformação no Brasil e Indústria 4.0: ainda um frágil encadeamento

Segundo Kupfer (2016)<sup>121</sup> boa parte da indústria brasileira ainda está no estágio 2.0, tendo conseguido absorver as técnicas relacionadas à produção enxuta de 30 anos atrás, mas apresentando ainda defasagens em tecnologias da informação e comunicação que caracterizam o estágio 3.0, havendo assim necessidade de se queimar etapas, com o agravante de que temos poucos setores (e empresas) bem posicionados para a integração dos conceitos por trás da ideia de Indústria 4.0.

<sup>120</sup> <https://www.ottomotors.com>

<sup>121</sup> Kupfer, D. Indústria 4.0 Brasil. Jornal Valor Econômico, Edição de 08.08.2016.

Apesar de algumas exceções no Brasil como a indústria automobilística e aeronáutica onde já tem-se operações integralmente realizadas por máquinas, os dados corroboram o diagnóstico de Kupfer (2016).

Considerando que os robôs industriais são uns dos mais importantes componentes quando se fala da revolução digital na indústria, indicadores da *International Federation of Robotics (IFR) World Robotics 2016 Industrial Robots*<sup>122</sup> mostram que em 2015 as vendas de robôs industriais cresceram 15% para um total de 253.748 unidades. Um fato significativo sobre o crescimento da demanda mundial por robôs industriais aparece no período entre 2010 e 2015 com o suprimento médio anual tendo crescido 59%. São cinco os maiores mercados representando 75% do volume mundial de vendas de robôs industriais, na seguinte ordem: China, Coreia do Sul, Japão, Estados Unidos e Alemanha. Desde 2013 a China é o maior mercado mundial com um crescimento contínuo e dinâmico que tende a se intensificar ainda mais com a iniciativa *Made in China 2025* que abordamos antes. Dados das quantidades vendidas para estes cinco países estão na tabela abaixo, acrescido do dado referente ao Brasil (muito baixo) e outros países de referência:

Países	Unidades vendidas 2015	% aumento relação a 2014
China	68.600	20%
Coreia do Sul	38.300	55%
Japão	35.000	20%
Estados Unidos	27.504	5%
Alemanha	20.105	0.27%
Brasil	1.400	11%
México	5.500	não disponível
Índia	2.100	não disponível
Tailândia	2600	-30%

Tabela 16: Vendas para os cinco maiores mercados, Brasil e outros  
Fonte: IFR - World Robotics 2016; elaboração própria

<sup>122</sup> Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots. International Federation of Robotics, disponível em <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/world-robotics-report-2016-832>

O estoque total de robôs industriais em operação no mundo era no final de 2015 de 1.6 milhão de unidades, com o valor das vendas tendo crescido 9% para um novo pico de US\$ 11.1 bilhões, observando que neste montante não estão incluídos custos de softwares, periféricos e sistemas de engenharia, que se considerados, levariam esse valor para algo em torno de três vezes mais.

A *IFR* divide o mercado consumidor de robôs industriais entre as seguintes indústrias:

- Automotiva - o mais importante consumidor.
- Eletro-Eletrônica - um player em crescimento acelerado (41% em relação a 2014)
- Metal-mecânica.
- Química, borracha e plásticos.
- Alimentos.
- Outros.
- Não especificados.

Quando se compara a distribuição de robôs industriais multi-propósito entre vários países, o estoque de robôs expresso pelo número total de unidades pode ser uma medida enganosa. No sentido de levar em conta as diferenças em tamanho dos diferentes parques industriais manufatureiros dos vários países, a *IFR* recomenda utilizar uma outra unidade: a densidade de robôs, que vem a ser o número de robôs industriais multi-propósito/10.000 pessoas empregadas na indústria de manufatura, ou na indústria automobilística ou na indústria geral (que vem a ser todas as indústrias exceto a automobilística).

$$\text{Densidade de robôs} = \frac{\text{N}^{\circ} \left[ \begin{array}{c} \text{[ Robô 1 Robô 2 ... Robô n ]} \end{array} \right]}{10.000 \text{ empregados na indústria de manufatura ou na indústria automobilística ou na indústria geral (todas as indústrias exceto a automobilística)}}$$

Figura 119: Densidade de robôs  
Fonte: IFR - World Robotics 2016

A densidade robótica média mundial em 2015 ficou em 69 robôs/10.000 empregados na indústria de manufatura, e a distribuição incluindo o Brasil está na figura abaixo.

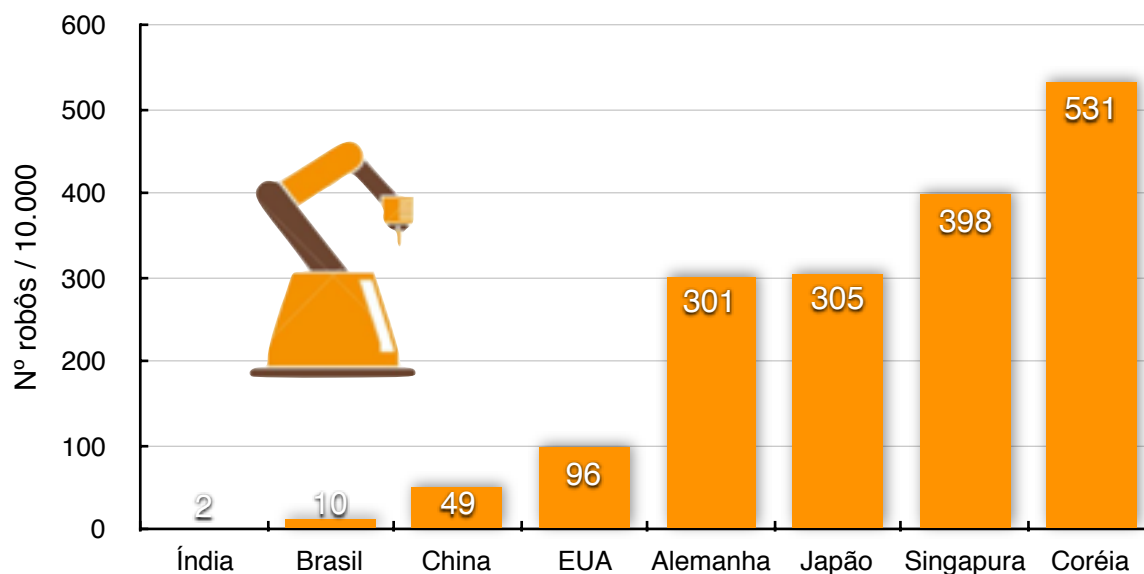


Figura 120: Densidade de robôs/10.000 empregados na indústria manufatureira (exclui autos)  
Fonte: IFR - World Robotics 2016; elaboração própria

Quando se considera apenas a indústria automobilística o Japão lidera, e por ser a indústria chave para os robôs industriais, os valores absolutos da densidade/10.000 empregados aumentam significativamente

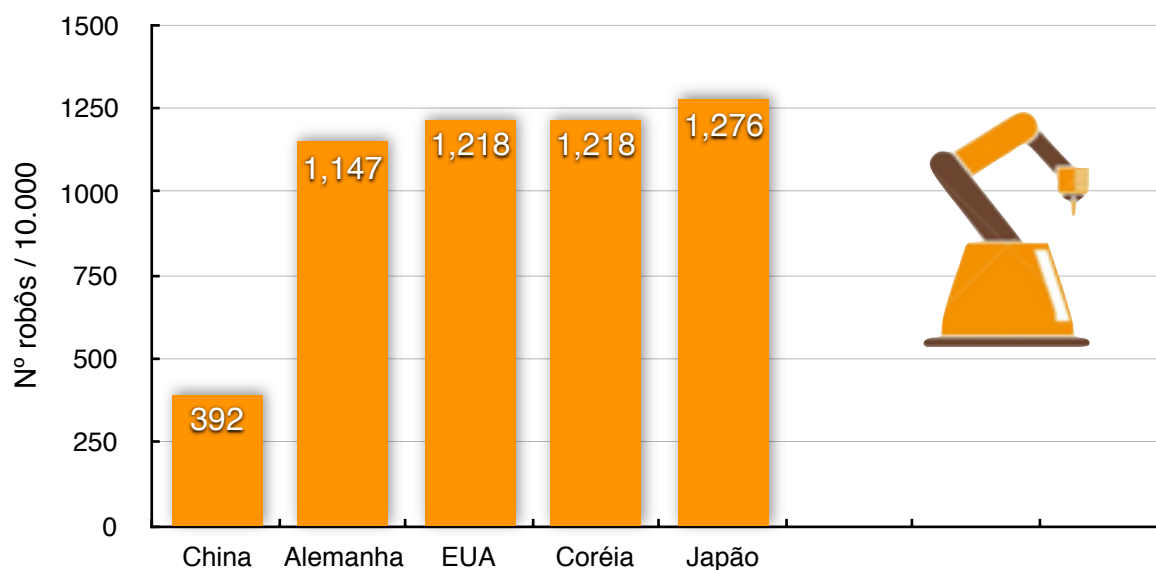


Figura 121: Densidade de robôs/10.000 empregados na indústria automobilística  
Fonte: IFR - World Robotics 2016; elaboração própria

A China apesar de ser o maior produtor mundial de carros (30% da produção mundial) ainda tem uma baixa densidade de robôs devido ao exército de mão de obra humana nessa indústria (2014 - 3,5 milhões). Mas como já vimos antes, um dos focos da estratégia *Made in China 2025* é melhorar a qualidade do automóvel chinês exatamente através do aumento da utilização de robôs nessa indústria, o que já aponta para uma perspectiva de rápido aumento da densidade no setor. A previsão da IFR é de um crescimento de dois dígitos no período 2016 - 2019.

Tendo visto esse breve panorama da distribuição de robôs na indústria, vejamos agora como está a absorção das tecnologias digitais pela indústria brasileira. Segundo pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2016)<sup>123</sup> envolvendo 910 pequenas, 815 médias e 500 grandes empresas<sup>124</sup>, 58% tem conhecimento da importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria mas menos da metade as utiliza.

A pesquisa detectou que a indústria brasileira está seguindo uma rota que parece natural, pois primeiro está focando no aumento de eficiência e em seguida move-se para o desenvolvimento de novos produtos e aos novos modelos de negócios. Considerando no entanto a defasagem da indústria brasileira, o recomendado seria que este esforço acontecesse nas três dimensões simultaneamente.

A referida pesquisa envolveu as 24 atividades da Seção C (Indústria de Transformação) da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) bem como as 5 atividades da Seção B (Indústria Extrativa). Como no entanto apenas 2 atividades desta última responderam, consideramos a razoabilidade de interpretar seus resultados como uma boa aproximação para a indústria de transformação, foco de nossa pesquisa.

<sup>123</sup> Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira. Sondagem Especial Indústria 4.0, Indicadores CNI, Ano 17, Nº 2, Abril 2016 disponível em <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66-industria-4-0>

<sup>124</sup> O BNDES classifica as empresas pela Receita Operacional Bruta (ROB) Anual: Microempresa ≤ R\$ 360.000,00 / R\$ 360.000,00 < Pequena ≤ R\$ 3,6 milhões / R\$ 3,6 milhões < Média ≤ R\$ 300 milhões / Grande > R\$ 300 milhões, disponível em <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/quem-pode-ser-cliente>

Foi apresentado às indústrias uma lista com dez tecnologias<sup>125</sup>, classificadas segundo sua utilização nos estágios da cadeia produtiva, a saber: processo de produção, desenvolvimento, e produto/novos modelos de negócios. As dez tecnologias já com a classificação aparecem na Tabela 17 a seguir.

Estágio/Foco	Tecnologia				
Tecnologias voltadas para <b>Processo</b>	Automação digital sem sensores				
	Automação digital com sensores para controle de processo				
	Monitoramento e controle remoto da produção com sistemas do tipo MES* e SCADA**				
	Automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais, linhas flexíveis				
Tecnologias voltadas para <b>Desenvolvimento</b> <b>Redução time to Market</b>	Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento e manufatura de produtos				
	Manufatura aditiva, prototipagem rápida				
	Simulações/análise de modelos virtuais para projeto e comissionamento				
Tecnologias voltadas para <b>Produto</b> <b>Novos modelos de negócios</b>	Coleta, processamento e análise de grandes Quantidades de dados ( <i>big data</i> )				
	Utilização de serviços em nuvem associados ao produto				
	Incorporação de serviços digitais nos produtos (Internet das coisas ou <i>Product Service Systems</i> )				
Projetos de manufatura por computador CAD/CAM					
Nenhuma das listadas					
Não sabe					
Não respondeu					

Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

\*MES - *Manufacturing Execution Systems*

\*\*SCADA - *Supervisory Control and Data Acquisition*

Tabela 17: Dez tecnologias digitais, acrescentado Projeto de manufatura CAD/CAM

<sup>125</sup> A pesquisa esclarece que foram apresentadas na realidade onze opções, pois foi acrescentada a opção “Projeto de manufatura por computador CAD/CAM”, ou seja, licenças de softwares utilizadas nas etapas de desenvolvimento e de fabricação, que na realidade não se enquadram como tecnologia digital apesar de significar maior automação na manufatura. Sua inclusão se deu para deixar mais clara a diferença com “Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento e manufatura de produtos”.

O baixo conhecimento ainda é um entrave à utilização das tecnologias digitais, pois entre as empresas consultadas, 43% não identificaram quais tecnologias da lista acima têm o maior potencial para impulsionar a competitividade da indústria. Na Figura 122 o resultado para a questão de identificar pelo menos uma das dez tecnologias como importante para a competitividade da indústria.

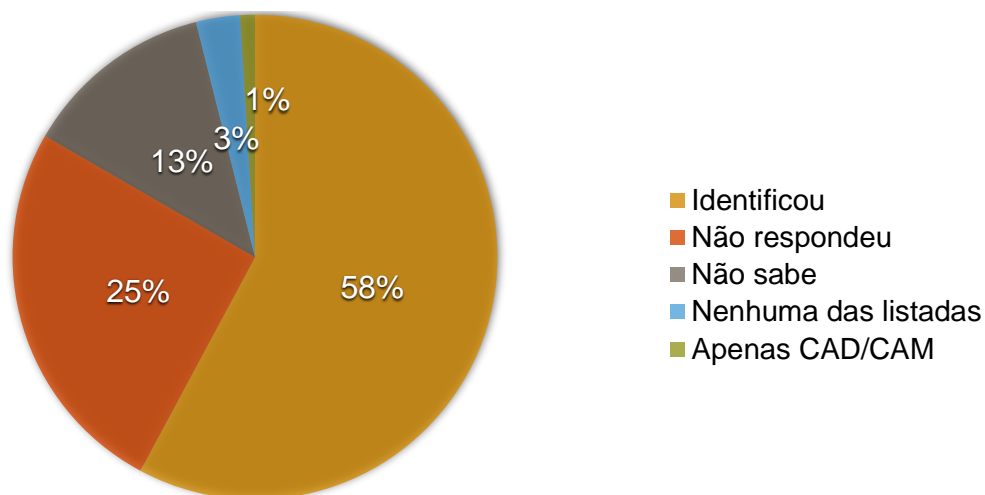


Figura 122: Identificação de pelo menos uma das dez tecnologias  
Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

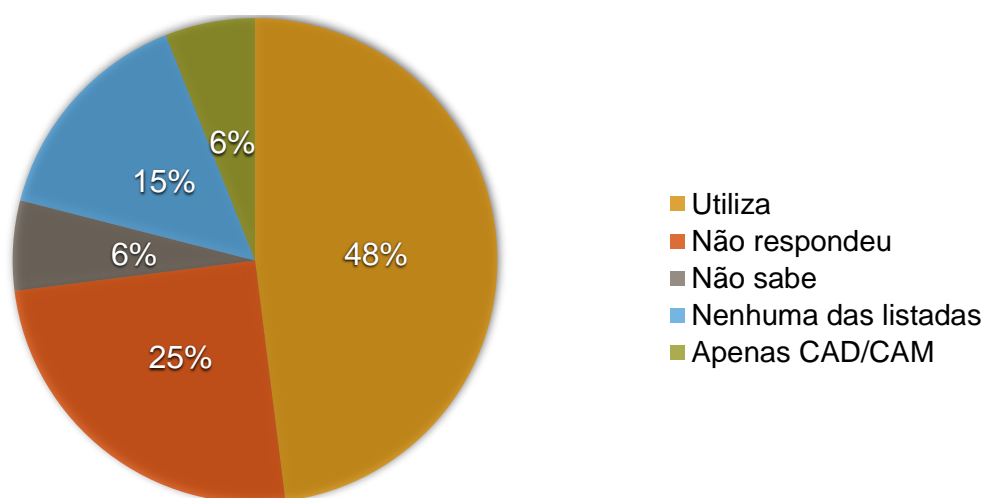


Figura 123: Utilização de pelo menos uma das dez tecnologias  
Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

Este percentual de 48% de indústrias que utilizam pelo menos uma das dez tecnologias sobe para 63% entre as grandes empresas e cai para 25% entre as pequenas. Considerando a importância da digitalização na eficiência produtiva, na melhoria do produto e na criação de novos modelos de negócios, a pesquisa

considera que o baixo uso de tecnologias digitais afeta negativamente a competitividade do país.

Outro indicativo é que a digitalização na indústria brasileira foca em processos. Considerando apenas as empresas que utilizam pelo menos uma das tecnologias digitais, 73% adotam pelo menos uma tecnologia relacionada a processo, 47% relacionada à etapa de desenvolvimento da cadeia produtiva e 33% a produtos e novos modelos de negócios.

Estágio/Foco	Tecnologia	Uso	Importância	móveis uso	móveis imp
Tecnologias voltadas para <b>Processos</b>	Automação digital sem sensores	11	3	6	2
	Automação digital com sensores para controle de processo	27	20	8	15
	Monitoramento e controle remoto da produção com sistemas do tipo MES* e SCADA**	7	14	5	8
	Automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais, linhas flexíveis	8	21	5	17
Tecnologias voltadas para <b>Desenvolvimento</b> <i>to Redução time to Market</i>	Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento e manufatura de produtos	19	25	17	34
	Manufatura aditiva, prototipagem rápida	5	9	2	9
	Simulações/análise de modelos virtuais para projeto e comissionamento	5	5	2	6
Tecnologias voltadas para <b>Produto</b> <b>Novos modelos de negócios</b>	Coleta, processamento e análise de grandes Quantidades de dados ( <i>big data</i> )	9	15	5	8
	Utilização de serviços em nuvem associados ao produto	6	11	3	9
	Incorporação de serviços digitais nos produtos (Internet das coisas ou <i>Product Service Systems</i> )	4	12	2	10
Projetos de manufatura por computador CAD/CAM		30	9	39	18
Nenhuma das listadas		15	3	15	2
Não sabe/ Não respondeu		31	39	10	16

Móveis imp - importância da tecnologia digital para a indústria de móveis

Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

Tabela 18: Uso e importância das tecnologias digitais - indústria total e móveis; dados correspondem a percentual de respostas (%)



Ainda na Figura 111 anterior, quando a questão é o grau de importância da digitalização, o foco continua em processos, mas crescem os percentuais relativos a produtos e novos modelos de negócios, havendo assim uma percepção de importância quando comparado ao efetivamente utilizado.

A tecnologia digital mais adotada pelas indústrias brasileiras com 27% (mais da metade das que adotam pelo menos uma das tecnologias digitais) é a automação digital com sensores para controle de processos, o que mostra que ainda estamos distante de linhas mais flexíveis, uma vez que apenas 8% adotam automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais permitindo flexibilidade e autonomia, tecnologia que leva à customização de massa através da redução da escala mínima eficiente. Um bom indicativo é que esta opção é a segunda citada no quesito importância, ou seja, existe a consciência, fato que pode levar a ser este o próximo passo. Na indústria de móveis que discriminamos a partir do acesso aos dados gerais da planilha, há um deslocamento para o foco de desenvolvimento de produto, com a tecnologia com maior percentual sendo sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento e manufatura de produtos (17%). E repetindo o que acontece no dado geral, é baixo o percentual na tecnologia que permite flexibilidade (5%), mas com alta consciência da importância (17%). Simulações e análises com modelos virtuais e manufatura aditiva aparecem baixos no geral e um pouco mais baixo ainda na indústria moveleira. As tecnologias do foco em produto são baixas de forma generalizada, exatamente onde o processo mais se acelera com a internet das coisas, *big data* etc.

Para os resultados separados por intensidade tecnológica das empresas, a pesquisa utilizou a classificação da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que agrupa os setores da indústria de transformação em quatro categorias por intensidade tecnológica: alta-intensidade, média-alta intensidade, média-baixa intensidade e baixa intensidade, que está apresentada na Tabela 19 a seguir.

Setores	Intensidade tecnológica
Farmoquímicos e farmacêuticos	<b>Alta</b>
Equipamentos de informática, eletrônicos e óticos	
Químicos (exceto HPPC*)	<b>Média-alta</b>
HPPC*	
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	
Máquinas e equipamentos	
Veículos automotores	
Outros equipamentos de transporte	
Coque, derivados do petróleo e biocombustíveis	<b>Média-baixa</b>
Produtos de borracha	
Produtos de material plástico	
Minerais não metálicos	
Metalurgia	
Produtos de metal	
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	
Alimentos	<b>Baixa</b>
Bebidas	
Fumo	
Produtos têxteis	
Vestuário e acessórios	
Calçados e suas partes	
Couros e artefatos de couro	
Madeira	
Celulose e papel	
Impressão e reprodução	
Móveis	
Produtos diversos	

\* HPPC - sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, perfumaria e de higiene pessoal  
 Fonte: CNI com base em OECD ISIC Rev. 3 Technology Intensity Definition, 2011; elaboração própria

Tabela 19: Classificação da indústria de transformação por intensidade tecnológica

Na indústria de transformação, há uma prevalência de automação digital com sensores e de sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento e manufatura em todas as categorias de intensidade tecnológica, mas observa-se que o percentual dos sistemas integrados de engenharia nos setores de alta e média-alta (20% e 21%) é quase o dobro do que se encontra nos setores de média-baixa e baixa intensidade (13% e 12%).

		Alta	Média-Alta	Média-Baixa	Baixa
Estágio/Foco	Tecnologia				
Tecnologias voltadas para <b>Processo</b>	Automação digital sem sensores	12	9	9	8
	Automação digital com sensores para controle de processo	25	23	20	17
	Monitoramento e controle remoto da produção com sistemas do tipo MES* e SCADA**	8	5	5	5
	Automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais, linhas flexíveis	12	6	6	6
Tecnologias voltadas para <b>Desenvolvimento</b> <b>Redução time to Market</b>	Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento e manufatura de produtos	20	21	13	12
	Manufatura aditiva, prototipagem rápida	9	5	4	2
	Simulações/análise de modelos virtuais para projeto e comissionamento	3	10	3	2
Tecnologias voltadas para <b>Produto Novos</b> <b>modelos de negócios</b>	Coleta, comissionamento processamento e análise de grandes Quantidades de dados ( <i>big data</i> )	8	7	8	6
	Utilização de serviços em nuvem associados ao produto	8	6	4	5
	Incorporação de serviços digitais nos produtos (Internet das coisas ou <i>Product Service Systems</i> )	9	4	4	3
Projetos de manufatura por computador CAD/CAM		32	41	26	20
Nenhuma das listadas		20	19	20	20
Não sabe		5	4	7	7
Não respondeu		22	19	29	30

Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

Tabela 20: Uso de tecnologias digitais por intensidade tecnológica das indústrias

O foco em processos se reforça quando a pergunta refere-se a benefícios esperados com a adoção de tecnologias digitais, sendo os dois maiores dados o de reduzir custos operacionais (54%) e aumento de produtividade (50%). Um adendo que fazemos a este resultado é que aparentemente continuamos buscando ser competitivos apenas via custos, quando a agenda da Indústria 4.0 é cada vez mais uma agenda de valor.

Estágio/Foco	Benefícios	Ind.	P	M	G
Eficiência	Reduzir custos operacionais	54	41	51	63
	Aumentar a produtividade	50	39	47	58
	Otimizar os processos de automação	35	21	29	46
	Aumentar a eficiência energética	18	10	18	22
Eficiência/Gestão	Maior visualização e controle dos processos de negócios (cadeias de valor, produção, etc)	17	11	16	21
	Melhorar processo de tomada de decisão	24	16	23	28
Desenvolvimento redução <b>time to market</b>	Reduzir tempo de lançamento de novos produtos	10	6	10	12
Produto	Melhorar a qualidade dos produtos ou serviços	38	36	38	39
	Desenvolver produtos ou serviços mais customizados	24	21	24	26
	Criar novos modelos de negócio	6	9	6	5
Meio ambiente	Melhorar a sustentabilidade	8	7	8	9
Trabalhador	Compensar a falta de trabalhador capacitado	7	10	9	5
	Aumentar a segurança do trabalhador	19	13	17	22
	Reduzir as reclamações trabalhistas	4	4	5	4
Não sabe/Não respondeu		28	39	30	21

Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

Tabela 21: Benefícios esperados com a adoção de tecnologias digitais

Quanto às barreiras internas, o alto custo de implantação é disparado a principal resposta assinalada como se pode ver na Figura 124.

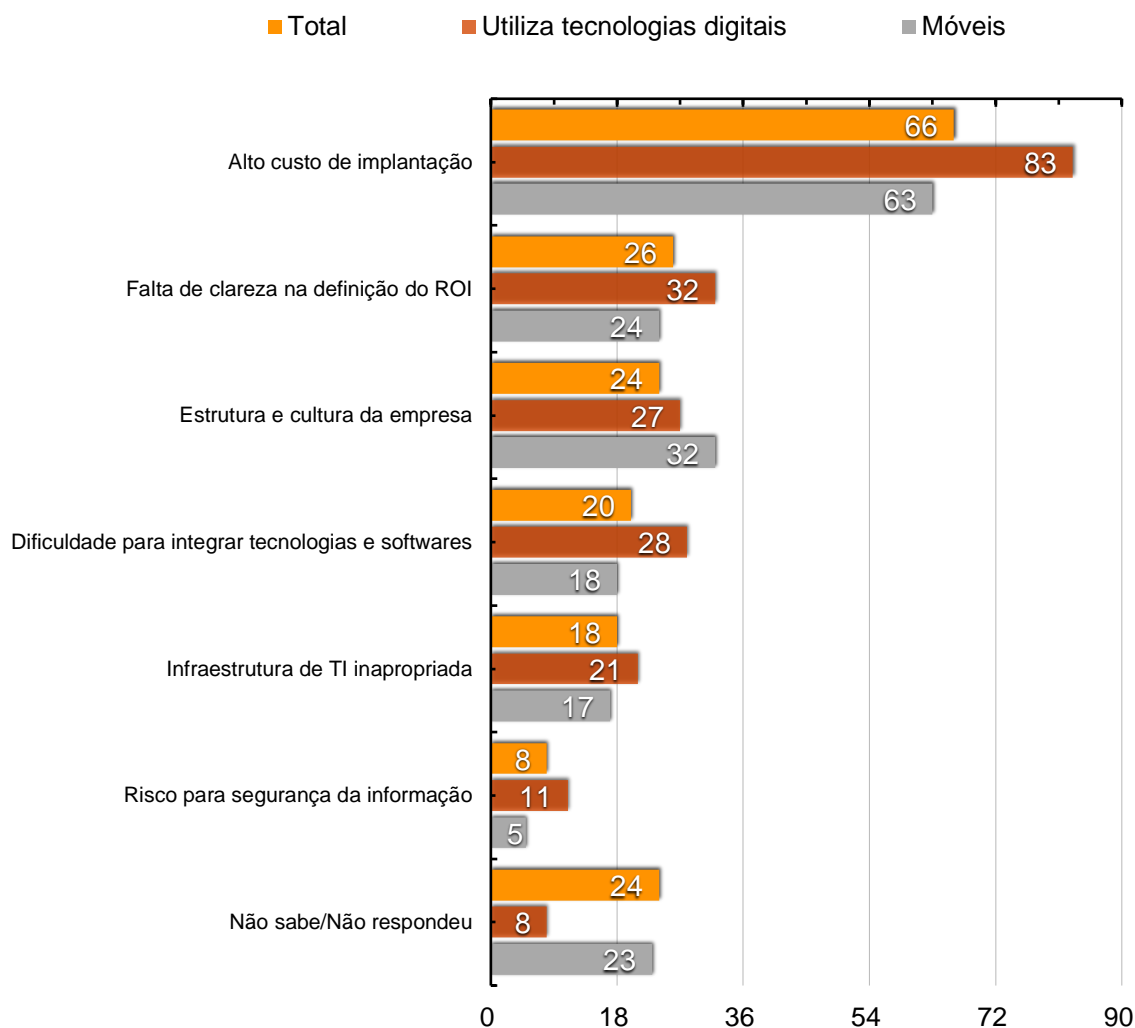


Figura 124: Barreiras internas para adoção de tecnologias digitais (% de respostas)

Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

Entre as barreiras externas o maior percentual de respostas recai sobre a falta de trabalhador qualificado com 30%. Entre as grandes empresas, a insuficiente infraestrutura de telecomunicações vem em primeiro lugar, praticamente junto com a falta de trabalhador qualificado (30% e 28%). Como os resultados para a indústria de móveis praticamente se igualam ao resultado geral neste item, optamos por não inclui-los separadamente na Figura 125 a seguir, para maior clareza das variáveis avaliadas.



Figura 125: Barreiras externas para adoção de tecnologias digitais (% de respostas)  
 Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

A pesquisa finaliza perguntando sobre quais ações o governo deveria adotar para acelerar a adoção de tecnologias digitais e para 46% das empresas este deve promover o desenvolvimento da infraestrutura digital (banda larga, sensores etc), com a educação aparecendo em segundo lugar, vindo em terceiro o estabelecimento de linhas de financiamento específicas, independente da intensidade tecnológica. Uma interpretação nossa: a questão da interoperabilidade aparece com um percentual bastante reduzido como barreira, quando é das variáveis mais importantes como já vimos na *SmartFactory<sup>KL</sup>* da iniciativa *Industrie 4.0* bem como em Giusto et al (2010), fato que demonstra a ainda baixa imersão no fenômeno da Indústria 4.0 por parte da indústria de transformação do Brasil. Os dados aparecem na Figura 126 a seguir.

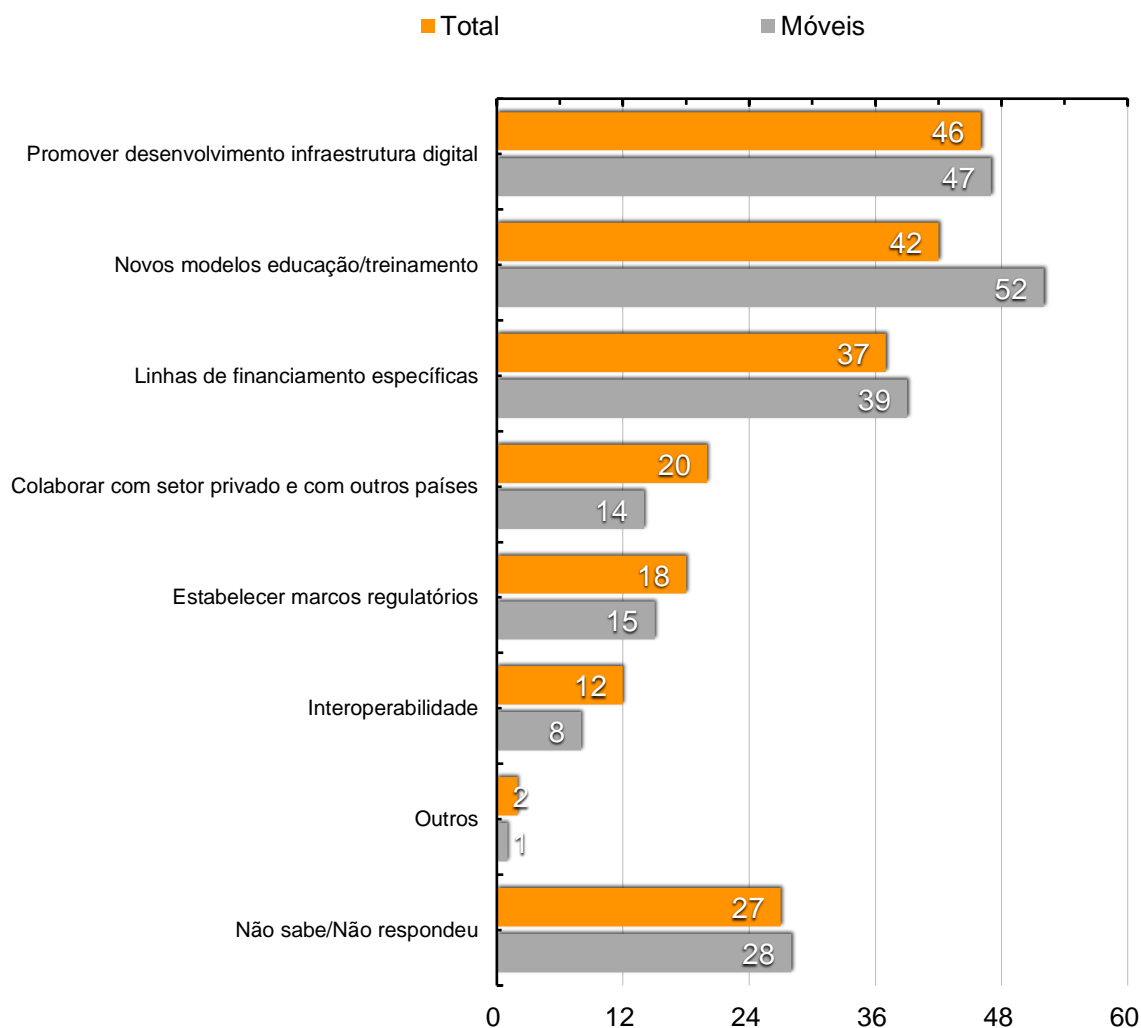


Figura 126: Ações de governo para a acelerar a adoção de tecnologias digitais (% de respostas)

Fonte: Pesquisa CNI (2016); elaboração própria

Corroborando e complementando os resultados da pesquisa CNI, Jefferson Gomes (2016)<sup>126</sup>, diretor do SENAI-SC e professor do Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA) lista os desafios para a indústria de transformação brasileira alcançar o patamar da Indústria 4.0 ou manufatura avançada: infraestrutura básica, ambiente de negócios, qualidade da educação, grau de formação/treinamento dos trabalhadores e um mercado financeiro mais criativo para que se viabilizem novos negócios. Um ponto reforçado por Gomes (2016) é que o Brasil não vai entrar nessa corrida tendo apenas 5% dos egressos no ensino superior formados em engenharia, pois o ambiente da manufatura avançada envolve muitas variáveis atuando

<sup>126</sup> Entrevista à Agência de Notícias CNI em 4.2.2016 disponível em <http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2016/02/entrevista-brasil-pode-criar-a-industria-4-0-verde-e-amarela>

simultaneamente e aparentemente a maneira como as pessoas estão sendo formadas no Brasil não está contribuindo para se adequar a esta realidade, pois em nossa estrutura tudo ocorre em silos separados e é cada vez mais necessário ter uma visão de como tudo se conecta. Isto é consistente com a noção de visão sistêmica de Morville (2014) que abordamos no início e que adotamos nesta pesquisa.

Gomes (2016) prossegue lembrando que nos países onde a manufatura avançada vem se desenvolvendo, já acontece nas escolas o que está sendo chamado de "sala invertida", ou seja, o aluno estuda teoria em casa e vai para as salas de aprendizagem para desenvolver práticas com pessoas de outras áreas e terminam projetos de formação entregando protótipos de alguma coisa. Em última instância portanto, a manufatura avançada passa necessariamente pelo processo de formação. Confirma os dois setores mais adiantados em manufatura avançada no Brasil, o automotivo e o aeronáutico, com uma diferença básica: no automotivo, até o quinto fornecedor na cadeia de suprimentos são em geral empresas multinacionais, enquanto que no aeronáutico existe maior presença de empresas nacionais. Notícia recente confirma este fato, acrescentamos, com o caso da Akaer<sup>127</sup>, empresa fornecedora da Embraer que tem como uma de suas principais parcerias o Centro de Competências em Manufatura do ITA. Com investimentos de R\$ 40 milhões, a Akaer já está se tornando uma empresa integradora capaz de desenvolver, industrializar e entregar aeroestruturas equipadas para as *OEMs*<sup>128</sup> no mercado global, buscando assim atingir um nível de maturidade tecnológica que não represente risco para o cliente. Desses dois setores, automobilístico e aeronáutico, podem haver transbordamentos da formação de mão-de-obra que poderiam contribuir para uma maior difusão da manufatura avançada em outros setores. Gomes (2016) finaliza com uma afirmação aparentemente singela mas que comungamos plenamente, quando afirma que se não houver exatamente o

<sup>127</sup> Fornecedora Akaer adota processo de manufatura 4.0. Jornal Valor Econômico, edição de 14.12.2015.

<sup>128</sup> *Original Equipment Manufacturer (OEM)* - sigla em inglês para fabricante do equipamento original, termo genérico cujo significado evoluiu com o tempo. No passado se referia a empresas que originalmente montavam um determinado produto que era então vendido para outras para colocar nova marca e revender. O termo hoje é mais frequentemente utilizado para descrever aquelas empresas no negócio de colocar uma marca no produto de um determinado fabricante e vendê-lo para consumidores finais. Fonte: TechTarget disponível em <http://searchitchannel.techtarget.com/definition/OEM>



conhecimento do que o consumidor deseja, de nada adianta todo esse manancial de recursos da manufatura avançada.

Por fim nesse tópico vale o registro de duas iniciativas complementares, o Programa Brasil Mais Produtivo e o Programa SENAI de Apoio à Competitividade da Indústria Brasileira.

#### Programa Brasil Mais Produtivo<sup>129</sup>

Uma realização do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (APEX-Brasil) e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), com a parceria do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES), o programa objetiva aumentar a produtividade em 20% com uma estimativa de alcançar 3000 empresas de pequeno e médio porte (de 11 a 200 funcionários) que estejam preferencialmente inseridas em Arranjos Produtivos Locais (APLs), através da implantação de ferramentas da produção enxuta atacando os sete tipos de desperdício: superprodução, tempo de espera, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos. Ainda que não seja um programa diretamente de estímulo às tecnologias digitais que irão viabilizar a Indústria 4.0, trabalha na necessária pavimentação anterior à automação, qual seja a implantação da produção enxuta. O programa foi testado experimentalmente em 2015 em quatro estados (RS, SC, PR e CE) e os resultados foram expressivos: aumento de 42% da produtividade e redução de 21% do custo de produção. Atualmente já tem 560 empresas sendo atendidas e os seguintes setores foram selecionados: metal-mecânico, moveleiro, alimentos e bebidas, vestuário e calçados. O programa se revela um eficaz instrumento de política industrial por três características:

- Baixo custo (R\$ 18.000,00/empresa onde R\$ 15.000 o programa subsidia)
- Rápida intervenção (120h com consultores do SENAI)
- Rápida mensuração de resultados.

<sup>129</sup> Disponível em <http://www.brasilmaisprodutivo.gov.br>

### Programa SENAI de Apoio à Competitividade da Indústria Brasileira<sup>130</sup>

Composto pelos Institutos SENAI de Inovação (25), Institutos SENAI de Tecnologia (57) e as Escolas SENAI (educação profissionalizante) com recursos da ordem de R\$ 1,9 bilhões, com destaque para os institutos:

#### Institutos SENAI de Inovação (ISIs)

- Estrutura física e corpo técnico orientados a serviços de P&D&I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) como pesquisa aplicada e projetos de inovação tecnológica, suporte laboratorial para desenvolvimento de protótipos e plantas-piloto, serviços tecnológicos de alta complexidade e alto valor agregado, transferência de tecnologia.

- Especialização em áreas de conhecimento transversais

- Ambientes abertos de suporte à inovação tecnológica com foco na etapa pré-competitiva

- Escopo de atuação nacional

As temáticas dos ISIs envolvem tecnologias que estão no bojo da Indústria 4.0, como por exemplo: manufatura avançada e microfabricação (SP), sistemas embarcados (SC), sistemas de manufatura (SC), materiais avançados e nanocompósitos (SP), soluções integradas em metal-mecânica (RS), sistemas virtuais de produção (RJ), tecnologia da informação e comunicação (PE) entre outros.

#### Institutos SENAI de Tecnologia (ISTs)

- Estrutura física e corpo técnico orientados à prestação de serviços de tecnologia como metrologia (ensaios, testes, calibrações, processos), serviços técnicos especializados (prototipagem), consultoria em processos produtivos.

- Especialização em setores industriais relevantes

- Localização em regiões de alta densidade industrial

- Atuação nacional através do trabalho em rede

Entre as temáticas dos ISTs destacam-se: madeira e mobiliário (RS, PR, AC), têxtil, vestuário e design (SC), calçado e logística (RS), eletrônica (SP) entre outros.

Especificamente na área moveleira, destacam-se:

<sup>130</sup> Fonte: Palestra proferida por Joselito Rodrigues Henriques, diretor do SENAI no 7º Congresso Nacional Moveleiro realizado em Curitiba, PR nos dias 14 e 15 de Setembro de 2016 ao qual comparecemos.

Laboratório de Tecnologia de Madeira e Mobiliário - São Bento do Sul, SC  
Instituto SENAI de Tecnologia em Madeira e Mobiliário - Arapongas, PR  
Instituto SENAI de Tecnologia em Madeira e Mobiliário (CETEMO) - Bento  
Gonçalves, RS

Instituto SENAI de Tecnologia de Ubá, MG

Instituto SENAI de Votuporanga, SP

Instituto SENAI do Rio de Janeiro, RJ

Instituto SENAI do Espírito Santo, ES

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT / CT- Florestas -  
LAMM)

Por ocasião do 7º Congresso Nacional Moveleiro, realizado nos dias 14 e 15 de Setembro na sede da Federação das Indústrias do Paraná (FIEP) em Curitiba ao qual comparecemos, tivemos oportunidade de assistir à palestra Análise de Cenários e a Cadeia de Valor na Tomada de Decisões Estratégicas na Empresa, proferida por Alexandre Solis, diretor industrial da Embraer, onde foi citado o caso da parceria com um dos institutos SENAI. Segundo Solis, a Embraer buscava uma solução especial para o folheamento com lâminas de madeira de parte do interior das aeronaves executivas da linha Legacy e que depois de rodar o mundo, encontraram a solução junto ao Instituto SENAI de Tecnologia em Madeira e Mobiliário do Paraná. Apenas como informação, nesta mesma palestra Solis informou que a Embraer montou uma fábrica de móveis em Gavião Peixoto, SP, para produzir os interiores das aeronaves da linha executiva. Hoje 100% do interior dos Phenom é produzido nessa fábrica bem como 70% do interior dos Legacy, pois no mercado da aviação executiva, alcance e custo operacional são levados em conta, explicou Solis, mas a primeira coisa que os clientes querem ver e é um forte decisor de compras é o seu interior, cores, design interno, acabamentos superficiais etc.

## 4

### Design e vantagem competitiva: três visões

A tendência é que as fronteiras entre os *layers* de criação de valor se dissipem a partir de uma perspectiva holística do design, mas deve-se ficar atento ao fato de que o advento de uma nova fonte de valor (a informação sobre alguma coisa / *layer* da conectividade) não diminui a necessidade de se continuar buscando vantagem competitiva em fontes conhecidas para competir e vencer. Abordaremos neste capítulo algumas visões disponíveis na literatura que consideramos pertinentes ao trabalho.

#### 4.1.

##### A Revolução cultural do design de Esslinger

Esslinger (2012)<sup>1</sup> traça o seguinte diagnóstico: pessoas criativas mudam o mundo, mas elas raramente o comandam, ou dito de outro modo, designers inspiram os sucessos corporativos mas são os executivos que colhem as recompensas monetárias. Isto vale também para a classe dos empreendedores que constroem marcas e empresas mágicas, mas seus herdeiros conservadores as diluem ou mesmo destroem. O sucesso de uma empresa como a Apple por exemplo, com seu constante foco estratégico em design dá boas razões para reforçar o link entre design brilhante/lucros deslumbrantes, mas a natureza sedimentada e autocrática dos ambientes de negócios, sobretudo nas grandes empresas, ainda ofusca na cabeça dos CEOs da velha escola os benefícios de se colocar produtos bem desenhados e satisfação dos consumidores no centro da estratégia organizacional. E assim o mundo dos negócios permanece largamente sem mudanças: os criativos criam e os administradores governam.

Mas haveria algum culpado nesse imbroglio?

Para o autor se as pessoas criativas querem ocupar seus lugares entre os líderes do mundo dos negócios elas precisam tratar de adquirir as habilidades e competências dos líderes, com o mesmo valendo para os homens de negócios que devem aprender a colaborar de forma mais próxima com os talentos criativos,

<sup>1</sup> Esslinger, H. Design Forward: creative strategies for sustainable change. Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers, 2012.

abraçando a criatividade e o design como elementos de suas estratégias de negócios. Apesar do cérebro ser simétrico, a evolução definiu papéis diferentes para ambos os lados:

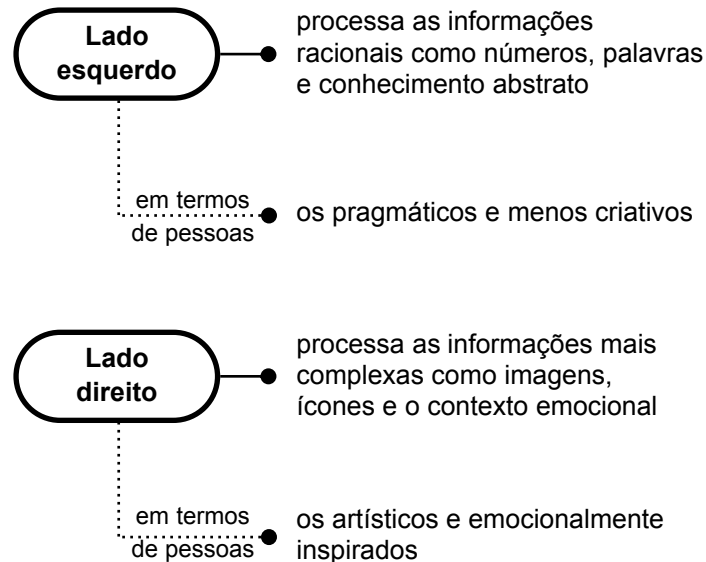


Figura 127: Definições cognitivas do cérebro humano  
Fonte: Esslinger (2012); elaboração própria

A complexidade do mundo atual não mais comporta o pensamento com apenas um dos lados do cérebro, e vai citar a crise financeira global como um exemplo típico de estratégia lado esquerdo baseada na premissa de que o que gera dinheiro hoje vai gerar sempre, demandando um suprimento sem fim de um recurso finito sendo portanto insustentável. Depois que se tira tudo de alguém como no caso das hipotecas, não há como continuar tirando, aponta Esslinger (2012). Esse mesmo tipo de pensamento de um lado só também ocorre com produtos, e no Brasil temos o caso do Gol, modelo da Volkswagen que de tanto *face lift*<sup>2</sup> já está completamente desfigurado, sem acrescentar maior valor para o consumidor e permanecendo mais e mais do mesmo.

Vai chegar o momento então em que os racionais vão demandar por cada vez mais lucros de cada vez menos investimentos e vão clamar por soluções criativas, mas muitas dessas pessoas criativas com talento e habilidade para resolver esse tipo

<sup>2</sup> Termo utilizado pelos designers de automóveis para designar pequenas mudanças externas, maquiagens nos veículos.

de crise encontram-se cansadas de serem marginalizadas e provavelmente já se moveram para outras organizações. Duas questões são apresentadas por Esslinger (2012):

- Será que os líderes racionais de negócios aceitam que eles precisam de pessoas criativas como pares igualitários?
- Será que os criativos aceitam sair de suas zonas de conforto, parar de se fazerem de vítimas e brigar por força equivalente adquirindo as competências profissionais necessárias?

Aparentemente a resposta é não, e assim, com o pensamento continuando ou de um lado ou de outro, percebe-se que as pessoas de poder e alguns consultores ditos criativos estão tentando um novo contorcionismo, tal como estimular a ideia de que “todo mundo pode ser criativo”, uma ideia frequentemente com boa aceitação entre pessoas não criativas e que Esslinger (2012) considera um mito. Isto tangencia o que entendemos como desprofissionalização do design, acrescentamos, pois com a capilaridade adquirida pelo ofício (design de experiências, design de negócios, cake design etc), talvez estimulada pela falta de um corpo de conhecimento definido, acrescentado do acesso já sedimentado às ferramentas de criação (softwares) e mais recentemente aos meios de produção (impressoras 3D, corte a laser etc), faz surgir afirmações do tipo “agora somos todos designers”. Yves Béhar<sup>3</sup>, o designer suíço radicado na Califórnia e um dos investidores da firma polonesa de móveis Tylko<sup>4</sup> que utiliza tecnologias digitais para customização de produtos pelos clientes, inclusive ferramentas de realidade aumentada, colocou muito bem um claro limite sobre a customização de massa, que corrobora as duas críticas: tanto o “todo mundo pode ser criativo” de Esslinger (2012) quanto o “agora somos todos designers” que acrescentamos:

“Vejo este movimento na direção da customização de massa, com designers colocando os parâmetros e consumidores escolhendo entre as configurações, como o futuro da indústria de móveis<sup>5</sup>.” (Béhar, 2015)

<sup>3</sup> <https://fuseproject.com>

<sup>4</sup> <http://tylko.com>

<sup>5</sup> Budds, D. With the Yves Béhar-Backed Startup Tylko, Customizing Furniture is Easy as a Swipe. FastCompany, 23.9.2015 disponível em <https://www.fastcodesign.com/3051389/with-the-yves-behar-backed-startup-tylko-customizing-furniture-is-easy-as-a-swipe>

O algoritmo da Tylko que controla a customização disponibilizada para o cliente possui parâmetros pré-definidos que são recursos contra falhas, para garantir que o consumidor não termine com um projeto que seja estruturalmente ruim, como uma mesa muito longa ou uma prateleira muito alta, ou tão desproporcional que pareça algo atroz.

Afirmando que não comunga com a ideia de determinismo biológico, Esslinger (2012) vai afirmar que qualquer pessoa com talento criativo pode aprender a ser mais criativo ainda, e que também alguém mais racional pode aprender a respeitar e melhor entender os criativos. O autor propõe um fim para esta guerra lado direito X lado esquerdo, começando pelo entendimento das diferenças, pelo ajuste do desprezo e da atitude negativa para com a criatividade que tem permeado o ambiente econômico e de negócios, passando a ver o risco como algo positivo e a rejeitar a falha como algo ruim. Após localizar o talento criativo, a tarefa mais importante dos líderes é orientar e empoderar as capacidades de liderança daquelas pessoas criativas. A proposta do autor é fomentar uma revolução criativa que deve começar na educação, incluindo orientar e promover uma nova geração de talentos criativos e líderes de design, negócios e política de modo a equipar a indústria e os negócios para lidar com os novos desafios.

Esslinger (2012) propõe uma revolução cultural do design a partir das diferentes escolas de designers. Em seu livro anterior *A Fine Line* (2009)<sup>6</sup>, já havia apontado que nem todos os designers dividem os mesmos objetivos, e nem deveriam, mas que o design quando combinado com objetivos estratégicos e implementação tática poderia tornar-se uma ferramenta muito mais relevante para os negócios. Lembra que o design pode existir sem estratégia, mas que a força do link entre design e estratégia está diretamente vinculada à escola do design, que divide no seguinte:

A 1ª escola é representada pelos designers clássicos:

Dieter Rams, Kenji Ekuan, Mario Bellini, Ettore Sottsass

Eles ajudaram a ampliar a influência do design para além do embelezamento e seus trabalhos redefiniram os eletrônicos de consumo e outras indústrias.

A 2ª escola representada pelos designers artísticos:

<sup>6</sup> Esslinger, H. *A Fine Line: how design strategies are shaping the future of business*. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

Philippe Starck, Karim Rashid, Ross Lovegrove

Trabalhos conhecidos mais por seu apelo visual; levaram produtos de baixa complexidade como móveis, luminárias e produtos de luxo a novos níveis de estilo e beleza; mas por serem definidos por estilo e branding pessoal mais que pela força do paradigma de mudança de seus projetos, suas esferas de influência estão limitadas a empresas de nicho ou a revistas de estilo de vida; raramente têm as ferramentas ou o desejo de utilizar seus trabalhos de forma estratégica no sentido de revolucionar a produção ou de mudar a maneira como o mundo pensa.

A 3ª escola é composta por aqueles que trabalham no anonimato em departamentos de design de empresas, o que quer dizer a maioria dos designers trabalhando hoje:

Aqui a história é infelizmente comum. Trabalham em empresas que não possuem um enfoque consistente para incorporar o design em sua estratégia e normalmente se reportam ao marketing ou à engenharia, que por sua vez têm frequentemente um entendimento mínimo do potencial do design.

Agora Esslinger (2012) acrescenta uma 4ª escola, a dos designers estratégicos:

Jonathan Ive (Apple), Stefano Marzano (ex-Philips e agora Electrolux), Walter de Silva (designer italiano, chefe do VW Design Group até 2015); outros são influentes lideranças em escritórios de design de destaque como Porsche Design, GK Design ou Frog, cujos trabalhos definem estratégias e atuam como consultores para os líderes globais da indústria:

Detêm posições executivas de alto nível em suas empresas e seus trabalhos exercem influência mundial.

Na visão de Esslinger (2012), os designers das escolas clássica e estratégica são aqueles que irão liderar a revolução cultural do design. Ajudar a formar designers para juntar-se a esses grupos e educar líderes de negócios de forma mais efetiva para utilizar e recompensá-los deve ser o foco.

Sabe-se que o design abre novos mercados e viabiliza produtos inovadores que apelam tanto à mente quanto ao coração, e para Esslinger (2012), o sucesso de qualquer negócio e de qualquer marca está baseado em seus produtos e na experiência que eles proporcionam, que deve ser melhor que qualquer coisa que seus concorrentes ousem sonhar. Aqui acrescentamos um pensamento semelhante,



talvez um pouco mais radical, do designer e engenheiro britânico James Dyson, que se incluiria na escola estratégica, fabricante dos premiados aspiradores de pó sem bolsas coletoras, ventiladores sem pás entre outros, que afirmou:

“Há pessoas que acreditam em marcas, acontece que nós não! Estamos projetando coisas que têm que funcionar corretamente e ter melhor desempenho que outras coisas. Não permitimos que ninguém utilize a palavra marca aqui, não é nosso léxico”<sup>7</sup> (Dyson, 2011)

Esslinger (2012) vai polemizar também ao afirmar que design não é uma questão de democracia e que você tem que trabalhar com as melhores pessoas para alcançar os melhores resultados. Por sua vez líderes visionários não costumam cair na armadilha de acreditar que o sucesso econômico seja o único fundamento do poder pessoal e corporativo e eles não usam sua posição para ditar o que as pessoas criativas estão permitidas fazer, ou para explorá-las através de tratamento e pagamento abusivo. Antecipamos que em nossa pesquisa de campo ouvimos exatamente este relato que apresentaremos oportunamente.

Negócios em todos os lugares têm aprendido que competir em preço e quantidade resulta em redução de lucros e eventuais perdas, ainda mais que lugar para o mais barato só há para um, acrescentamos. Esslinger (2012) conta que um ex-executivo da BMW lhe revelou que do total do investimento em novos produtos, a rubrica design corresponde a apenas 0,8%, enquanto que 78% dos consumidores comprem um BMW baseado no design. Isto espelha Solis (2016) da Embraer quando se referiu ao forte decisor de compra que representa o design de interiores das aeronaves executivas, considerando seu baixo custo em relação à decisão do gasto total com a aeronave.

Voltando às mudanças de base e portanto à educação, Esslinger (2012) aponta que é fundamental que crianças criativas deixem de ser negligenciadas na escola e que designers sejam educados em departamentos de arte, isolados das realidades social, ecológica e econômica, sendo também *naive* acreditar que modelos superficiais de gestão tais como o “design thinking” possam habilitar pessoas

<sup>7</sup> Burton, C. The Seventh Disruption: inside James Dyson’s mission to rethink the science of another appliance. Wired UK Edition, 22.10.2011 disponível em <http://www.wired.co.uk/article/the-seventh-disruption-james-dyson>

racionais a se tornarem mais criativos, pois tal como tocar música, o processo de design é definido pelo fazer e não pelo discurso.

O autor finaliza com algumas observações sobre o ofício do design:

- Sobre o processo do design

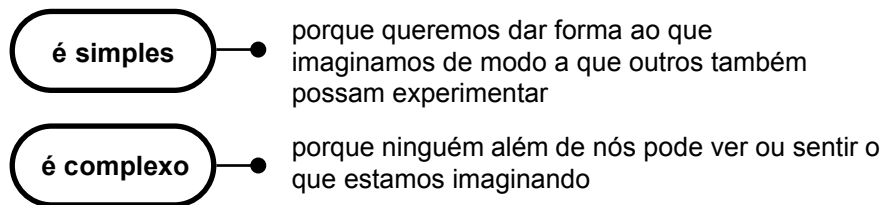


Figura 128: Simplicidade e complexidade no processo de design

Fonte: Esslinger (2012); elaboração própria

- Sobre as ferramentas para conduzir o processo

Com elas transmitimos as ideias e podem ser lápis, papel, réguas, furadeiras, máquinas e todas as ferramentas digitais.

*Sketch* com lápis - proporciona muita liberdade para a fantasia

Desenhar com tinta - já requer que saibamos mínimamente o que queremos

Modelagem volumétrica real (ex. PU) - é um método rápido para entender o objeto na sua proporção correta.

Ninguém pode ir do *sketch* manual inicial ao modelo final e pretender que cada etapa nesse caminho seja o melhor design possível.

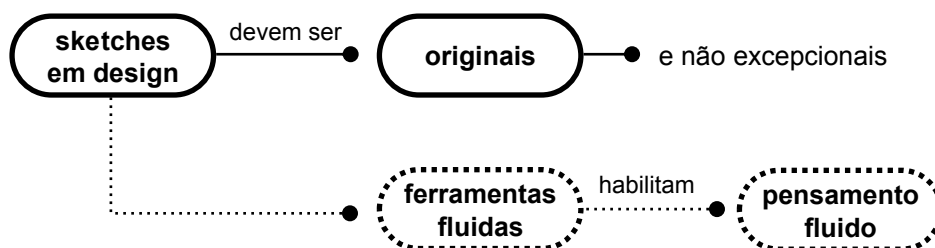


Figura 129: Sketches no processo de design

Fonte: Esslinger (2012); elaboração própria

Esslinger (2012) comenta que tais observações são ainda mais relevantes agora com as ferramentas digitais, que possibilitam uma gratificação visual superior com os displays de alta resolução e conversão rápida das ideias em imagens atrativas, mas que estão longe de ser uma grande solução ou o design final, pois fazer design é um processo, não um evento. Aponta que vê o CAD (*Computer Aided*

*Design*) como ferramenta criativa e não como algo sedutor, mas que hoje com o barateamento das ferramentas digitais, muitos jovens designers se voltam para o digital renderizando lixo e chegam mesmo a acreditar no que vêm em seus monitores, mas de fato estão vendo apenas as notas, não a música<sup>8</sup>. Reforça a ideia da interação analógica na modelagem como parte importante do processo de design, viabilizando feedback, experimentação e melhorias, e que a prática comum de deixar a execução física e visual apenas no domínio do digital tem resultado em legiões de produtos *me-too*.

A maior tentação para Esslinger (2012) é pensar e trabalhar utilizando *templates*, o que significa começar com algo já existente e apenas modificá-lo. Esta é uma importante observação do autor pois quando nos referimos a *templates* a associação imediata é com o campo do design gráfico, uma vez que até o pior software de editoração oferece uma coleção deles que vai fazer com que você se sinta um “designer”. Mas o que mostra o autor é que vemos isto hoje ser aplicado a produtos também. Muitos *Original Design Manufactures (ODM)* em Taiwan e na China produzem laptops e celulares para várias marcas diferentes, que depois os vendem sob marca própria. O design externo desses produtos apresenta variações microscópicas de marca para marca, mas todos possuem os mesmos componentes interiores e conjuntos de recursos.

Outra característica das ferramentas digitais em relação aos materiais físicos lembrada é que elas não oferecem nenhuma resistência à manipulação, exceto aquelas envolvidas no aprendizado inicial do software. Este enfoque que vai chamar de *resistance-free* (sem resistência) pode ser perigoso para a modelagem tridimensional criativa porque os designers podem ser levados a pensar que fizeram um grande produto quando na realidade não fizeram mais que uma imagem. Esslinger (2012) acredita que é tempo de trazer os estudantes de volta para a oficina

<sup>8</sup> Clamor semelhante veio de um dos designers estratégicos citados por Esslinger, Jonathan Ive, que em uma entrevista no London's Design Museum, criticou as escolas de design por falharem em ensinar aos estudantes como fazer modelos físicos, privilegiando computadores baratos. Ive comenta que muitos designers que ele entrevista na Apple não sabem modelar, atribuindo isto a que montar oficinas é caro para as escolas e computadores são baratos, e considera trágico tal fato, pois o aluno passa quatro anos estudando para projetar objetos tridimensionais e não faz nenhum, afirmando ainda que estes estudantes estão sendo ensinados a usar softwares para fazer renderings que poderiam fazer um design terrível parecer realmente agradável. Entrevista em 13.11.2014 disponível em <https://www.dezeen.com/2014/11/13/design-education-tragic-says-jonathan-ive-apple>

onde eles devem aprender as habilidades necessárias que os capacitem a trabalhar como verdadeiros profissionais, habilidades tais como tipografia, tensão e resolução, formas, proporções equilibradas e integração estética-ergonomia<sup>9</sup>. Esta abordagem rápida & fácil tem antecedentes, comenta, lembrando quando o lendário mestre da oficina da Escola de Design HfG Ulm descobriu o rápido e fácil processo de colar lâminas de poliestireno para fazer modelos e os estudantes instantaneamente pararam de modelar com clay ou madeira. Mas aquele novo material não funcionou bem com formas complexas, arredondadas ou grandes, e então repentinamente todos estavam desenhando caixas quadradas e pequenas. Ao simplificar o processo de modelagem os modelistas de Ulm tinham inadvertidamente desencadeado um estilo que veio a dominar todo novo design de então. Adicione tons de cinza junto com um botão amarelo, laranja ou verde piscina e você vai ter o design alemão dos anos 1960/70. Interferência semelhante é relatada por Schrage (2001)<sup>10</sup> citando o exemplo da HP que enquanto desenvolvia modelos com a técnica do cartão cortado e vincado, as calculadoras HP apresentavam sempre cantos vivos, e com o advento da técnica de modelar com espuma de PU (poliuretano), onde era muito fácil obter cantos arredondados e fáceis transições, os produtos da empresa passaram a ter uma aparência mais orgânica.

Finalizamos a visão de Esslinger com um depoimento mais recente<sup>11</sup>, onde quando questionado se o design de interação estaria encarnando o design pós-industrial, respondeu que o design industrial é uma profissão holística e que não há diferença entre um produto físico e um virtual. O design deve conectar as necessidades humanas com os meios disponíveis, estejam eles na ciência, na tecnologia, nos negócios ou na cultura e afirma que não vê nada “pós”, mas apenas algumas coisas tomando mais importância. Sobre sua visão de futuro afirma que o estágio atual com a experiência de usuário (*UX* na sigla em inglês) comprometida em hardwares genéricos é uma fase de transição. Aponta a hiper-convergência em produtos como o futuro e todo o discurso atual de que produtos irão desaparecer e

<sup>9</sup> Queremos crer que por ser uma publicação de 2012, Esslinger omite entre as habilidades necessárias, o novo *layer* da conectividade, que vai demandar ainda mais capacidades por parte dos designers.

<sup>10</sup> Schrage, M. Jogando pra Valer: como as empresas utilizam simulações para inovar. São Paulo: Campus-Elsevier, 2001.

<sup>11</sup> Wilson, M. Innovation by Design: a Q&A with Frog Design Founder Hartmut Esslinger. Revista FastCompany, 04.07.2014 disponível em

[http://live.fastcompany.com/Event/Innovation By Design A QA With Frog Design Founder Hartmut Esslinger](http://live.fastcompany.com/Event/Innovation%20By%20Design%20A%20QA%20With%20Frog%20Design%20Founder%20Hartmut%20Esslinger)

tudo será sistema é apenas uma desculpa por não se saber aonde ir, e completa que os designers devem ficar atentos e tomar a liderança da aplicação das tecnologias. Reforça esse ponto avançando um pouco mais, afirmando que designers devem estar mais próximos de cientistas, antes que engenheiros façam coisas novas muito primitivas. Entretanto isto irá requerer que designers tornem-se mais competentes em áreas além de estética e pesquisa com usuários (que apenas refletem o passado), pois devem ser capazes de perceber o que as pessoas adorariam sonhar, se pudessem fazer isso. Mas se se curvam e ficam buscando beatificação, serão vítimas de sua própria covardia.

Sobre a divisão da profissão em especialidades (design gráfico, design de interação etc) afirma que pode fazer algum sentido em termos do escopo profissional, mas que não costuma fazer nenhuma divisão, pois o design consiste em criar objetos artificiais, soluções e experiências para humanos com base em um uso realista de recursos, sendo algo holístico: os verdadeiros designers são universalistas.

#### 4.2.

#### **A inovação orientada pelo design e a arte da crítica de Verganti**

A 2ª visão que apresentaremos será através de Verganti (2009)<sup>12</sup>, que vai trazer insights valiosos sobre gestão da inovação, inovação esta que em última instância é o que garante a vantagem na competição.

O autor vai utilizar como centelha de partida a resposta de Ernesto Gismondi, diretor da fabricante italiana Artemide do setor de iluminação residencial a uma pergunta de um professor de gestão da inovação por ocasião de uma visita à empresa e que se interessara em saber como a Artemide havia analisado as necessidades do mercado para chegar na luminária Yang Metamorfosi?

Mercado? Que mercado? Nós não olhamos para necessidades de mercado, nós fazemos propostas para as pessoas! (Gismondi in Verganti, 2009, p.1)

Lançada em 1998, é um produto que o senso comum jamais chamaria de luminária. Nesse mercado as pessoas quando compram uma luminária dão por

<sup>12</sup> Verganti, R. Design-Driven Innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean. Boston: Harvard Business Press, 2009.

garantido que ela vai iluminar e a competição se desloca para o campo do estilo. No caso da Yang Metamorfosi, com seis pequenos pés que lhe permite ser posicionada em diferentes inclinações e três projetores com filtros vermelho, verde e azul, ela emite uma luz combinada que cria literalmente uma atmosfera que pode ser controlada em configuração e intensidade, de modo que faça com que as pessoas se sintam melhor. A Artemide havia literalmente alterado o significado de luminária, aponta Verganti (2009). Vai destacar que na comunidade de negócios o imperativo para o sucesso é a inovação centrada no usuário que segue o seguinte roteiro inicial:

- Analisa-se as necessidades do mercado
- Observa-se atentamente os usuários no ambiente de uso
- Fotografa-se os usuários em uso para entender suas necessidades insatisfeitas

Verganti (2009) vai chamar a Yang Metamorfosi de inovação radical de significado, e em artigo posterior<sup>13</sup>, as estratégias que levam a esse tipo de produto, de *technology epiphanies* (epifanias tecnológicas), quando mudam radicalmente o significado da experiência dos usuários. Epifania entendido como uma percepção da natureza essencial ou do significado de alguma coisa, esclarece o autor, citando o caso clássico da Swatch, a empresa suíça que utilizando tecnologia barata de quartz mudou o significado dos relógios de pulso, de instrumentos marcadores de horas para acessórios de moda.

Segundo Verganti (2009), dois grandes fatos caracterizaram a literatura de gestão:

- Inovação radical

É uma das maiores fontes de vantagem competitiva de longo prazo, mas para muitos autores está associado a inovação tecnológica radical

- Pessoas não compram produtos, compram significados

As pessoas utilizam produtos por razões emocionais, psicológicas e sócio-culturais tanto quanto por razões utilitárias, e as empresas devem estar atentas para entender o real significado atribuído às coisas pelas pessoas; assume-se no entanto que o significado não é assunto para inovação. pois ele já é dado como certo.

<sup>13</sup> Verganti, R. Designing Breakthrough Products. Harvard Business Review, October 2011 disponível em <https://hbr.org/2011/10/designing-breakthrough-products>

A inovação por sua vez tem focado em duas estratégias:

- Saltos quânticos na performance do produto viabilizado por rupturas tecnológicas

- Melhorias nos produtos baseadas em uma melhor análise das necessidades

O primeiro sendo o domínio da inovação radical empurrada pela tecnologia e o segundo o domínio da inovação incremental puxada pelo mercado. A Artemide, aponta Verganti (2009), tem seguido uma terceira via estratégica que vai chamar de *design-driven innovation* (inovação orientada pelo design ou guiada pelo design), ou seja, uma inovação radical do significado, o que quer dizer que a empresa não tem alimentado seus consumidores com uma interpretação melhorada do que eles já entendem e esperam de uma luminária, um objeto mais bonito, ao contrário, ela propõe um significado diferente e inesperado, qual seja uma iluminação que cria uma atmosfera que vai fazer você se sentir melhor. Este significado não solicitado era o que as pessoas estavam esperando, aponta Verganti (2009). Tem-se então:

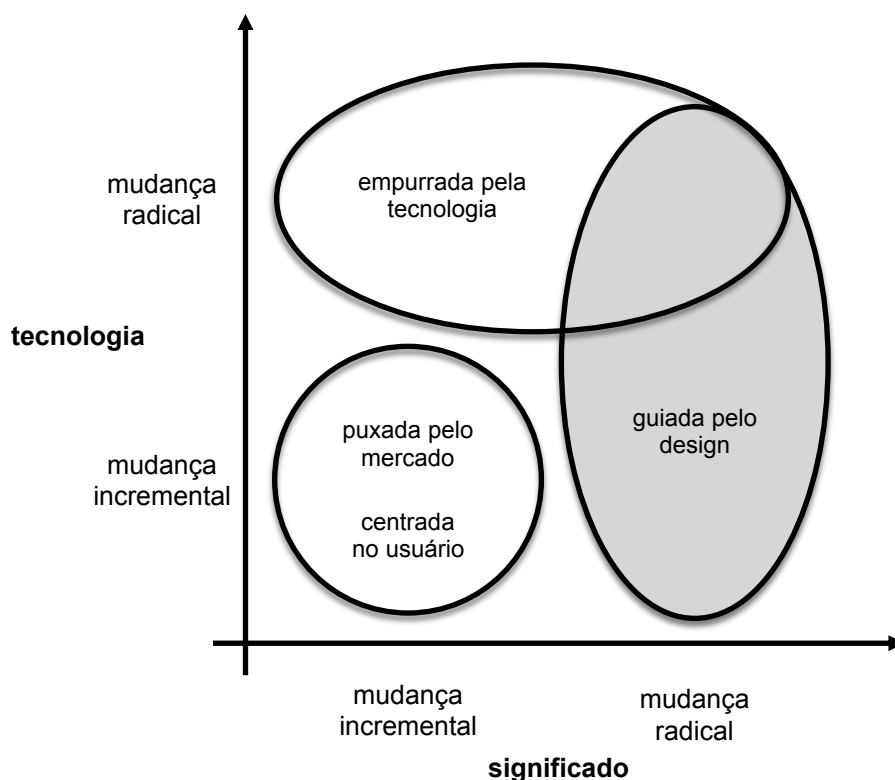


Figura 130: A estratégia guiada pelo design como uma mudança radical no significado  
 Fonte: Verganti (2009); elaboração própria

A estratégia da inovação guiada pelo design está no coração de várias outras histórias de sucesso, como da Nintendo que alterou o significado dos jogos

eletrônicos de um entretenimento passivo para uma diversão ativa, ou da Alessi, a quase centenária empresa italiana especializada em acessórios. Nesse caso, narra Verganti (2009), todos sabem que saca-rolhas são destinados a puxar rolhas de uma garrafa e que espremedores de limão devem exatamente espremer limões. Ambos são ferramentas e a inovação aqui tem sempre visado torná-los mais funcionais ou mais bonitos. Em 1993, a Alessi lançou uma nova família de produtos que não eram necessariamente mais funcionais nem atendiam aos padrões de beleza correntes. Esta linha incluía uma série de objetos com formas antropomórficas ou metafóricas tais como um espremedor de limão estilizado como um mandarin chinês e um quebra-nozes que trazia a silhueta de um esquilo em metal sobre uma base em madeira. Naquele então, muitos críticos interpretaram como criatividade inútil, mas definitivamente não era o caso aponta Verganti (2009), era na realidade resultado de trabalho objetivando propor um significado radicalmente novo: itens de casa como objetos de afeto. Ao invés de falar com o pequeno engenheiro ou o pequeno estilista que existe dentro de cada um de nós, a Alessi estava se dirigindo à criança que existe dentro de nós.



Figura 131: Linha Alessi  
Fonte: Alessi, imagem livre da internet

Este significado não solicitado tornou-se exatamente o que as pessoas estavam procurando, e durante os últimos anos esta visão inspirou muitas empresas a perseguir o agora popular design emocional, enquanto em paralelo a Alessi apresentava um crescimento anual de dois dígitos.

A Alessi junto com outras empresas italianas como Flos, Artemide, Kartell, Casina, B&B Italia etc, estão localizadas na região da Lombardia no norte da Itália,



e formam um cluster que destaca-se por não seguir nenhuma das normas da indústria para a inovação, como inovação empurrada por tecnologia, puxada pelo mercado ou inovação aberta<sup>14</sup>.

Em entrevista à *The McKinsey Quarterly*<sup>15</sup>, Alberto Alessi, membro da terceira geração da família e CEO da empresa, revela mais detalhes, digamos, do espírito da inovação guiada pelo design mapeada por Verganti. Trabalhando com mais de 200 designers externos, conta que seu modo de conduzir um projeto ocorre de duas maneiras:

- A maneira clássica de lidar com designers, com estes sendo convidados a virem à fábrica para um novo briefing de produto; pensa-se em quais designers poderiam atender a Alessi para aquele produto, conversas acontecem, e se eles se interessam, começam; depois de alguns meses suas reações são recebidas e é tomada a decisão de continuar ou não.

- A outra maneira é que todos os 200 designers com quem trabalham sabem que podem ligar a qualquer hora e falar: *Alberto, tenho uma fantástica ideia pra você!* A conversa começa, e se resulta em algo interessante inicia-se o desenvolvimento.

Segundo Alessi, metade dos itens interessantes dos últimos 20 anos vieram dessa segunda maneira e a outra da primeira. Explica que a Alessi é uma fábrica italiana de design, o que significa normalmente ser uma pequena ou média empresa especializada em uma área específica, no caso deles em acessórios. A abordagem dessas fábricas italianas de design como a Alessi, é muito diferente da adotada pelas grandes empresas de produção em massa e para explicar compara o processo de fazer um novo carro com o processo de Pablo Picasso fazer uma nova pintura:

<sup>14</sup> Verganti, R. Innovation through design. Harvard Business Review, May, 2009 disponível em <https://hbr.org/2006/12/innovating-through-design>

<sup>15</sup> Capozzi, M. M., Simpson, J. Cultivating innovation: An interview with the CEO of a leading Italian design firm. The McKinsey Quarterly, February, 2009 disponível em <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/cultivating-innovation-an-interview-with-the-ceo-of-a-leading-italian-design-firm>

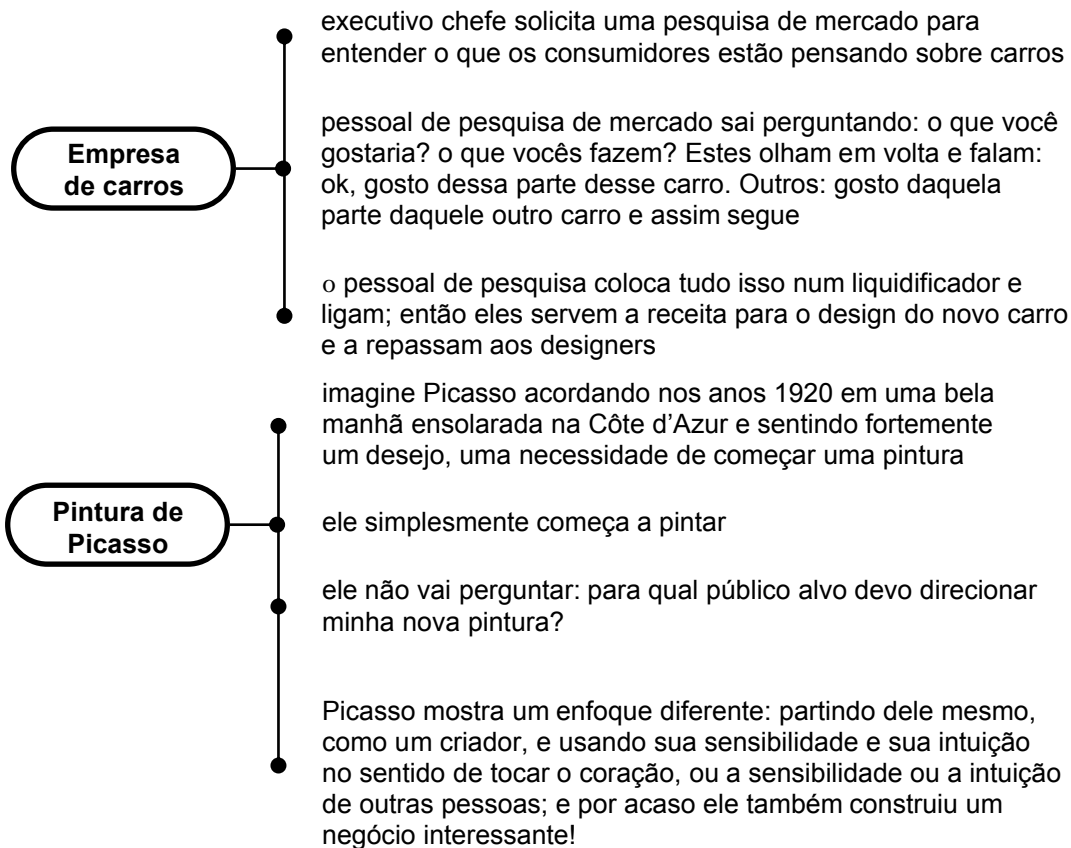


Figura 132: Comparando processos

Fonte: The McKinsey Quarterly Alberto Alessi (2009); elaboração própria

A maneira de trabalhar da Alessi está mais perto da de Picasso, afirma Alessi, ou seja, todos os designers que trabalham com a empresa são como pequenos Picassos: seus processos criativos começam a partir da intuição, não de pesquisas de mercado. Vai falar também sobre como percebe o potencial inovador de um determinado produto, contando que tudo começou quando seus irmãos ficaram curiosos sobre porque realizava certos projetos e outros não? Claro que não sabia, afirma Alessi, mas que como havia achado a pergunta interessante começou a pensar em uma resposta. Para tentar encontrar a resposta reviu os mais de 300 projetos que havia desenvolvido em toda sua carreira. Eram projetos muito diferentes, alguns foram um grande sucesso, alguns mais que outros, e também havia grandes fiascos, ficando os demais num meio termo, mas afirma que estava convencido de que havia uma razão para aqueles resultados. E diz que chegou a uma ferramenta muito útil que chama ironicamente de “A Fórmula”. Segundo Alessi, trata-se de um modelo matemático que eles utilizam internamente uma vez

que tenham um protótipo muito bem feito. O propósito da “Fórmula” é entender qual poderia ser a reação dos consumidores finais da Alessi diante de um novo produto e qual seria a vida daquele produto, no caso de uma decisão de produção. Conta que quando começou a explorar as razões para a vida de cada produto, chegou a quatro parâmetros, sendo os quatro igualmente importantes para o consumidor final, mas apenas os dois primeiros são centrais para a Alessi, os outros dois eles consideram periféricos.

### 1º Parâmetro



- **Sensation** - Sensação
- **Memory** - Memória
- **Imagination** - Imaginação

este parâmetro tenta explorar o que as pessoas querem dizer( o grau disso) quando exclamam: oh, que lindo produto! E representa a criação de uma relação entre um objeto e um indivíduo

### 2º Parâmetro



- **Communication Language** - Linguagem de Comunicação

mede a capacidade de um produto de comunicar alguma coisa, como valor ou status a outras pessoas

objetos têm se tornado o principal canal através do qual transmitimos nossos valores, status e personalidade



cada produto é graduado numa escala de 1 a 5 em cada parâmetro

como tiveram ainda muitos produtos com resultados empatados mesmo com vidas desiguais, acrescentaram os dois parâmetros secundários



- **Function** - Função



- **Price** - Preço

Figura 133: A “Fórmula” da Alessi

Fonte: The McKinsey Quarterly Alberto Alessi (2009); elaboração própria

Instado a demonstrar com um exemplo o funcionamento da “Fórmula”, Alessi o fez com o icônico espremedor de limões Juicy Salif de Philippe Starck<sup>16</sup>:

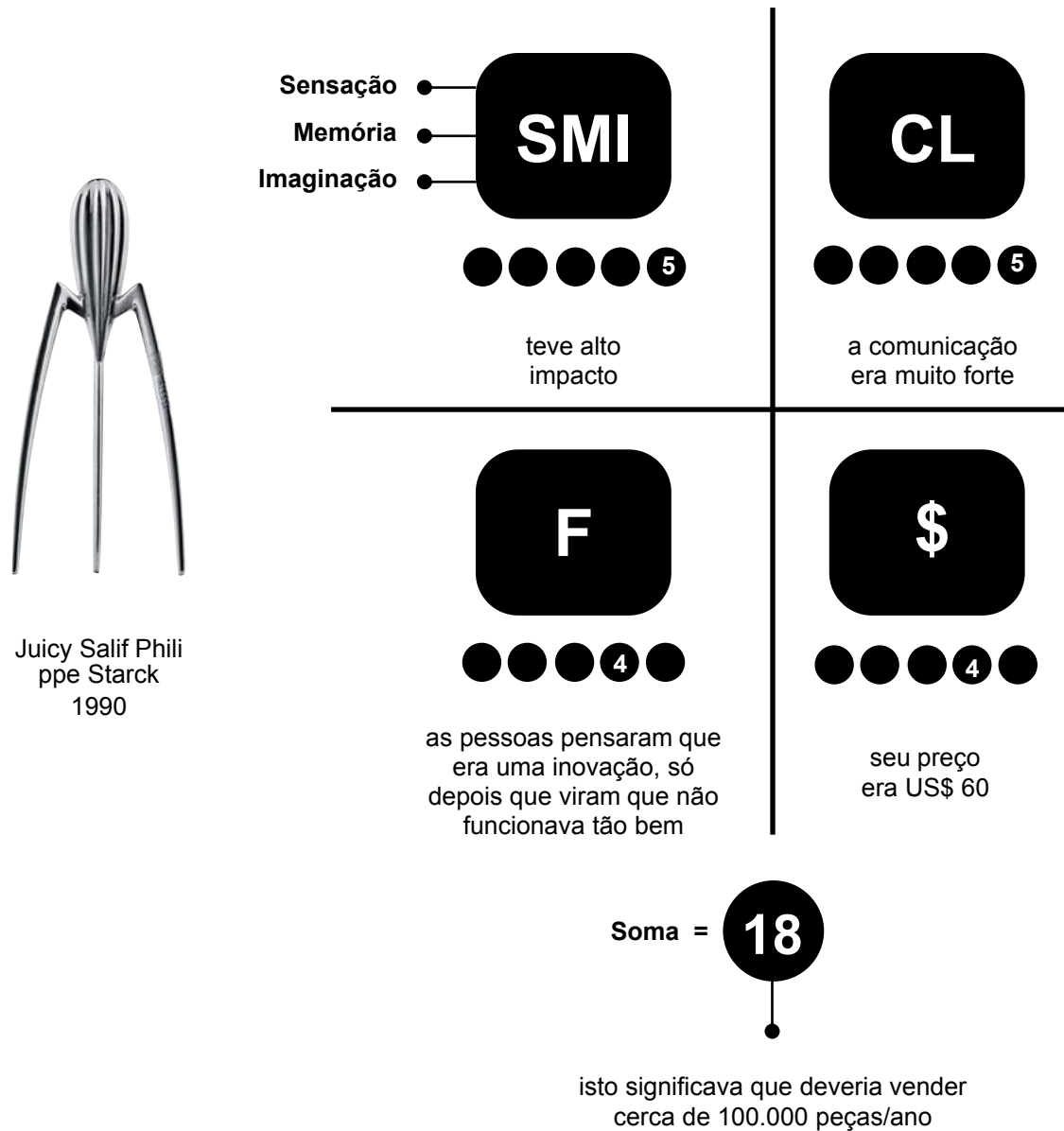
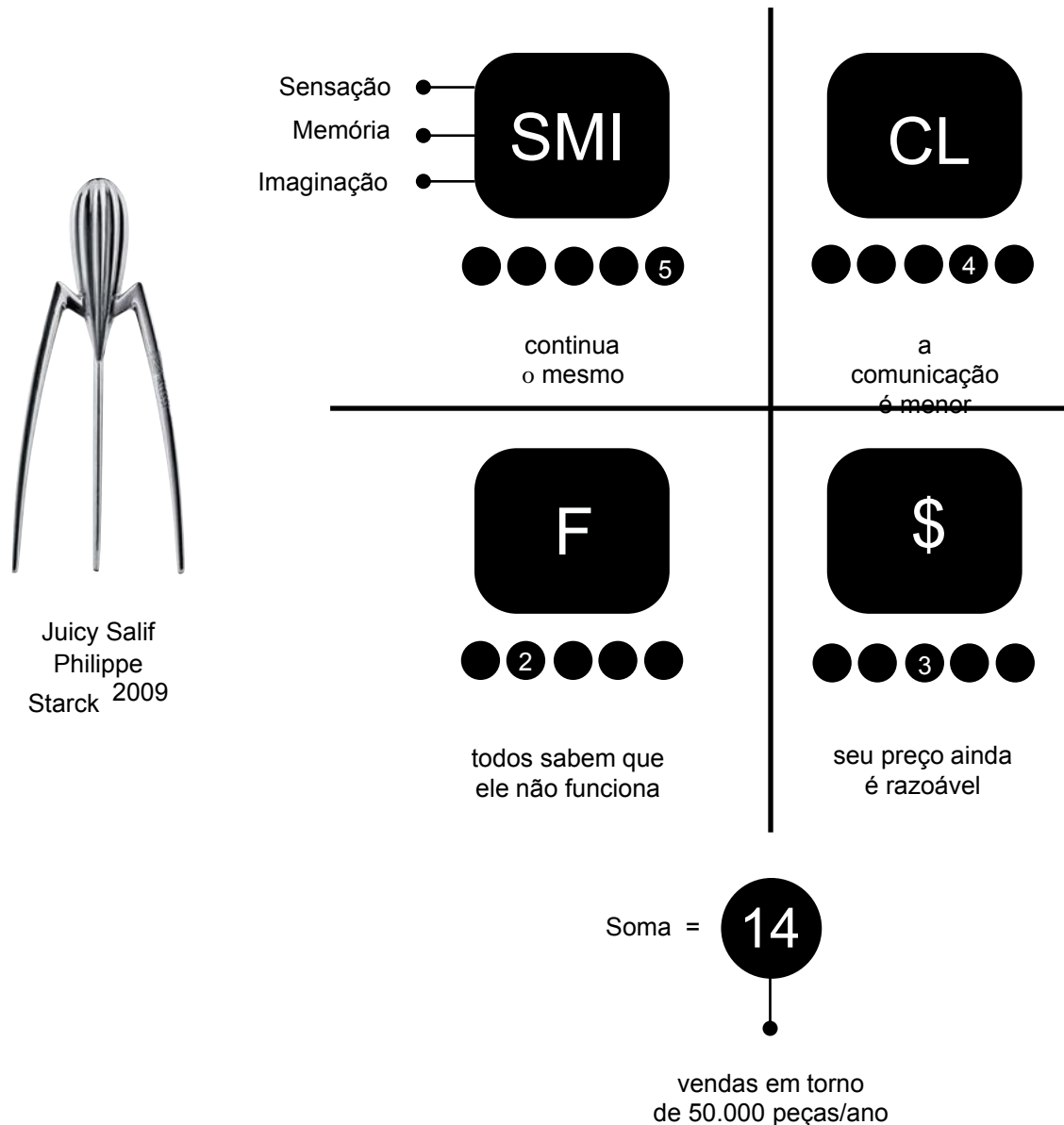


Figura 134: "A Fórmula" aplicada  
Fonte: FastCompany Alberto Alessi (2009); elaboração própria

Um somatório de 12 é muito arriscado afirma Alessi, pois indica de 1000 a 2000 peças por ano. Alessi mostra a “Fórmula” aplicada 20 anos depois, na segunda fase da vida do Juicy Salif, na Figura 135.

<sup>16</sup> Tishler, L. Object lessons: Alberto Alessi, the maestro of Italian design lays out his (flexible!) system for enforcing creative discipline. Revista FastCompany, 09.10.2009 disponível em <https://www.fastcompany.com/564/masters-of-design-2009/object-lessons-alberto-alessi>



Fonte: FastCompany Alberto Alessi (2009); elaboração própria

Figura 135: "A Fórmula" com o Juicy Salif 20 anos após o lançamento

Quando perguntado sobre a precisão da "Fórmula", comenta que ela é muito precisa em tipologias de produtos que a Alessi já produz, mas que com novas tipologias com as quais ainda não têm muita experiência como relógios por exemplo, é preciso calibrá-la, e isto é um trabalho delicado.

Com relação a riscos, Alessi vai expor sua teoria da fronteira que é dividida em duas áreas, a área do possível e a área do impossível, mostrada na figura seguinte.

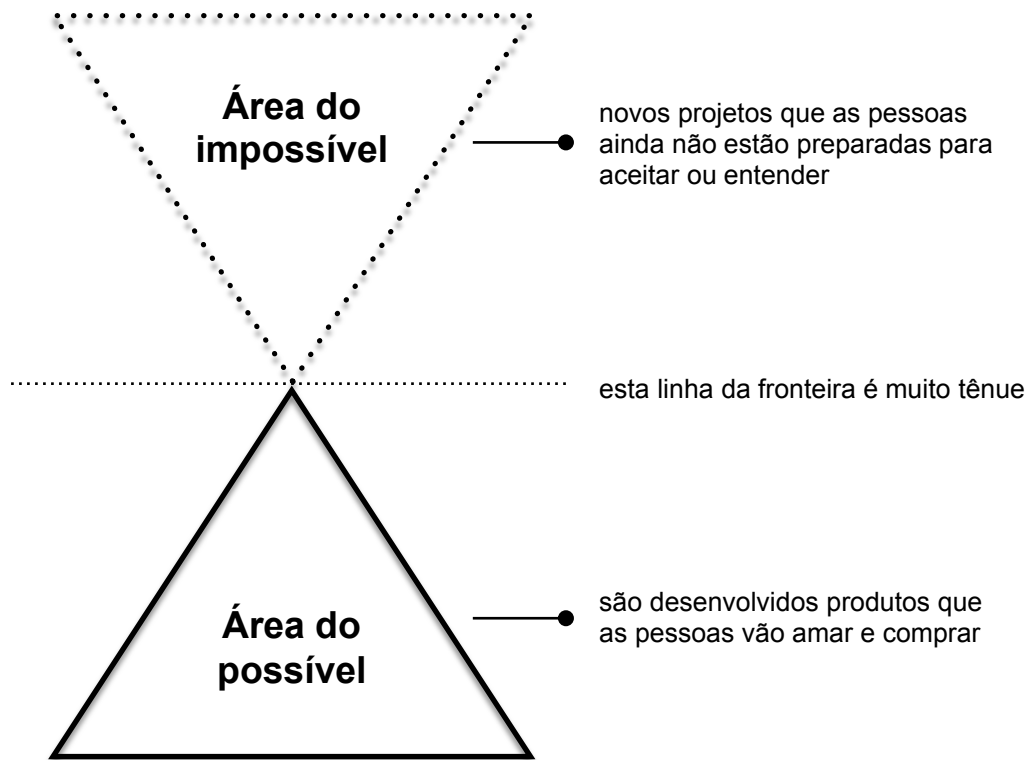


Figura 136: Teoria da fronteira

Fonte: FastCompany Alberto Alessi (2009); elaboração própria

Alessi afirma que empresas de produção em massa bem organizadas procuram trabalhar o mais longe possível da linha de fronteira, esta linha não é clara, um passo a mais e podem cair na área do impossível e elas não podem se dar ao luxo de correr tantos riscos. Por isso que ano após anos vêm-se os mesmos carros, os mesmos televisores. O destino de uma empresa como a Alessi é trabalhar o mais próximo possível da linha, aceitando o risco de cair na área do impossível, porque quando acerta surpreende tanto o público que não tem competidores, o que significa também boas margens. Para Alessi, um fiasco (quando caem na área do impossível) é o único momento onde se tem um *flash* de luz que pode ajudar a visualizar a fronteira entre o sucesso e o fracasso. E finaliza afirmando que se não tiver pelo menos dois fracassos por ano começa a ficar preocupado pois provavelmente estará sendo muito conservador.

Voltando a Verganti (2009), este vai inferir que as pessoas estranham “as propostas para as pessoas” como a de Gismondi da Artemide ou da Alessi, porque sabe-se pouco sobre como a inovação guiada pelo design ocorre.

Voltando ao Politecnico de Milão após um período na Harvard Business School, ele estava muito interessado no fato de que o sucesso do design italiano tinha suas raízes nas fábricas ao invés de nos designers (muitos dos designs italianos são feitos por designers estrangeiros). Dessa forma, o segredo do design italiano estava nas mãos de empreendedores e executivos, o que era muito estimulante para estudos de gestão. E mais, as firmas mais avançadas estavam concentradas no norte da Itália e haviam construído sua liderança baseadas em inovação e não em ativos complementares como distribuição, trabalho de baixo custo etc, e mais ainda, todas eram líderes na inovação radical de significado.

Verganti (2009) percebeu que o processo de inovação nessas firmas era tácito, sem métodos, sem ferramentas, sem estágios. Eram baseados em redes de interações não codificadas entre vários agentes de inovação e conduzido diretamente pelos executivos top, como fica claro na inserção que fizemos das entrevistas com Alberto Alessi. Seu trabalho vai fornecer insights valiosos sobre como a inovação radical de significado ocorre.

Com relação à ideia de "propostas para as pessoas", Verganti (2009) vai encontrar semelhanças entre os discursos de Ernesto Gismondi da Artemide e Steve Jobs da Apple quando lançou o MacBook Air sem disco ótico:

- Gismondi: *Mercado? Que mercado? Nós não olhamos para necessidades de mercado, nós fazemos propostas para as pessoas.*

- Jobs: *Nós pensamos que muitas pessoas não vão sentir falta do disco ótico, pensamos que elas não vão precisar disso!*

As duas colocações estão em contraste com todos os estudos sobre inovação até então, afirma o autor, e de fato o primeiro achado de sua investigação é que a inovação radical de significados não vem de abordagens centradas em usuários. Se a Alessi tivesse visitado os usuários em suas casas para entender como eles sacam rolhas de garrafas, provavelmente teria desenvolvido uma ferramenta mais eficiente e não objetos de afeto que muitas vezes chegam a despertar nas pessoas a ação de comprar um para si e outro para o melhor amigo.

Estas empresas estão fazendo propostas, apresentando uma visão, e por isso Verganti (2009) chama tal estratégia de *design-driven* (guiada pelo design), que como as inovações radicais em tecnologias, é uma estratégia que empurra.

Mas as questões propostas por Verganti (2009) são: como desenvolver uma inovação guiada pelo design de sucesso? Como propor uma visão não solicitada pelas pessoas, uma que talvez as confunda inicialmente mas que eventualmente converta-as em usuários entusiasmados?

Toda inovação radical de significado provoca alguma rejeição inicial pois difere substancialmente do significado dominante. E quando analistas ficam sem alternativas diante do sucesso de alguma dessas propostas, eles costumam atribuir ao acaso ou então que o executivo ou o designer que a propôs teve uma repentina centelha de criatividade. Este movimento de atribuir ao acaso foi mapeado por Taleb (2007)<sup>17</sup> que o define como um evento com três características principais:

- É altamente inesperado
- Causa um grande impacto
- Depois que acontece, procura-se sempre dar uma explicação que o faça parecer menos aleatório e mais previsível

As explicações dos analistas da centelha criativa ou de alguma capacidade mágica, se encaixam na terceira característica, mas o que Verganti (2009) mostra é que estas propostas radicais se originam de um processo preciso e de capacidades concretas, que têm como princípio subjacente o aproveitamento do conhecimento dos principais intérpretes para visualizar e influenciar como as pessoas poderiam dar significado às coisas.

#### Sobre os intérpretes

Firmas que desenvolvem inovações guiadas pelo design tomam uma perspectiva mais ampla que vai além de usuários. Elas exploram como o contexto no qual as pessoas vivem está evoluindo em termos sócio-culturais e técnicos (como tecnologias, produtos e serviços estão mudando o contexto), vislumbrando como esse contexto poderia melhorar para as pessoas, e fazem isso através de propostas. A pergunta básica colocada aqui é: como as pessoas poderiam dar significado às coisas nesse contexto de vida em evolução?

Quando uma empresa adota esta perspectiva ampla ela descobre que não está sozinha fazendo esta pergunta, pois outros atores estão investigando esta mesma questão, com os mesmos usuários do seu produto, no mesmo contexto, mas a partir

<sup>17</sup> Taleb, N. N. A lógica do cisne negro: o impacto do altamente improvável. Rio de Janeiro: BestSeller, 2009.



de diferentes perspectivas. Verganti (2009) vai apontar que estes são os intérpretes, e empresas que adotam a estratégia da inovação guiada pelo design valorizam estas interações com os intérpretes, com quem trocam informações sobre cenários, discutem a força de suas premissas e suas próprias visões.

Em artigo complementar<sup>18</sup>, o autor propõe algumas perguntas cujas respostas podem ajudar a encontrar os intérpretes certos:

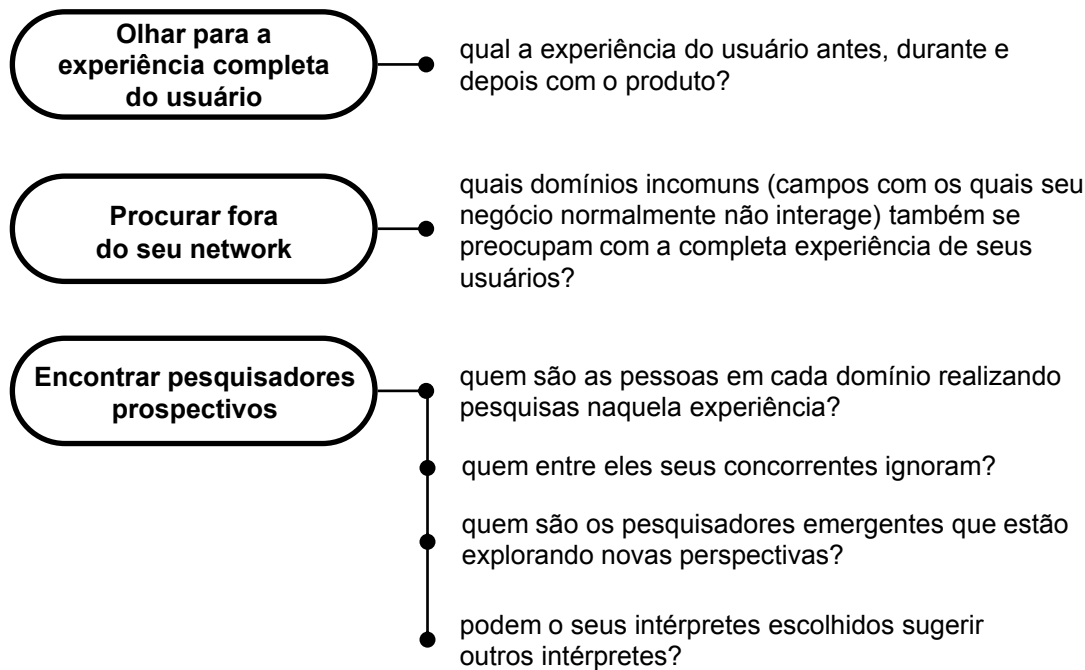


Figura 137: Encontro com o intérprete certo  
Fonte: Verganti (2011); elaboração própria

Coloca então o seguinte cenário imaginário para sedimentar o entendimento dos intérpretes. Uma suposta firma de alimentos que ao invés de observar atentamente como as pessoas cortam queijo, se pergunte: quais significados poderiam os membros de uma família procurar quando estão em casa e indo jantar?

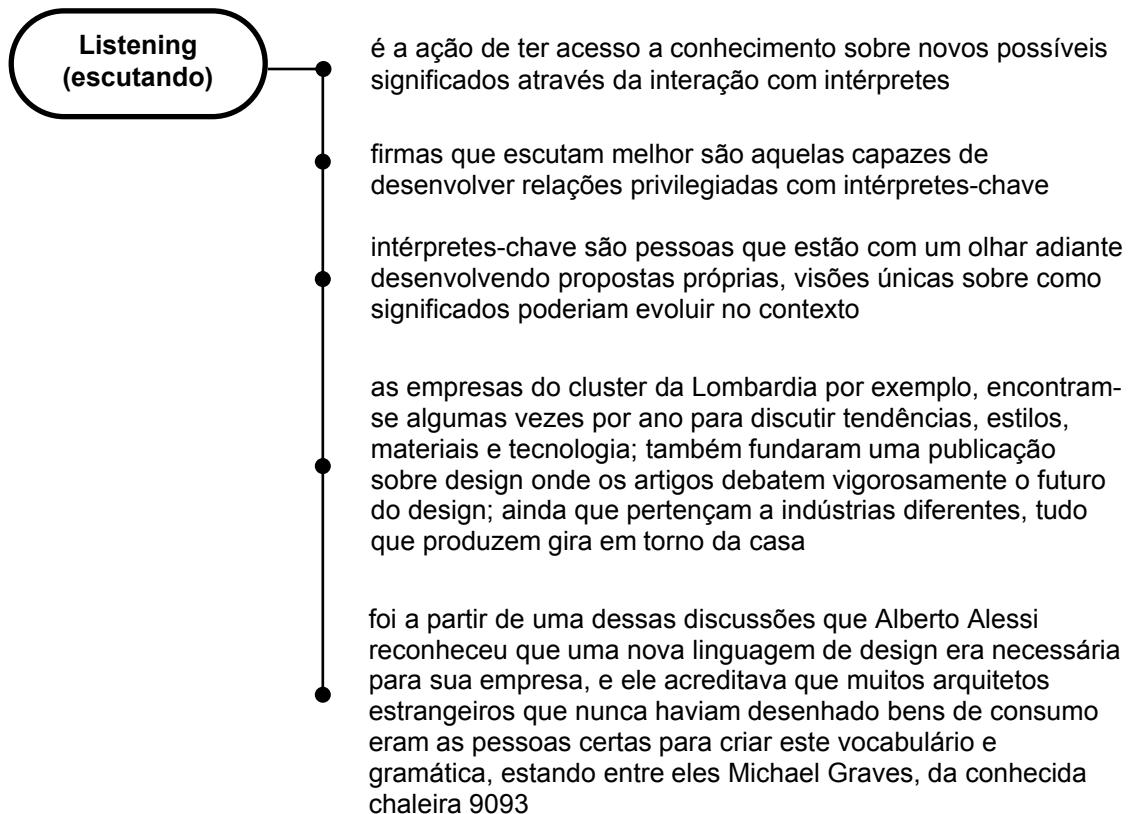
Outros atores que muito provavelmente estarão investigando esta mesma questão: fabricantes de acessórios para cozinha, fabricantes da linha branca, de TVs, designers de interiores, jornalistas de gastronomia, varejistas de alimentos, apenas para citar alguns.

Todos estes estão olhando para aquelas mesmas pessoas, no mesmo contexto de vida: jantar com a família, em casa, à noite, todos conduzindo pesquisas sobre

<sup>18</sup> Verganti, R. Designing Breakthrough Products. Harvard Business Review, October 2011 disponível em <https://hbr.org/2011/10/designing-breakthrough-products>

como aquelas pessoas poderiam dar significados às coisas. Eles são em outras palavras, intérpretes.

Verganti (2009) aponta então que o processo de inovação guiado pelo design demanda proximidade com os intérpretes, aproveitando suas habilidades de entender e influenciar como as pessoas poderiam dar significado às coisas, e que o processo tem três ações principais:



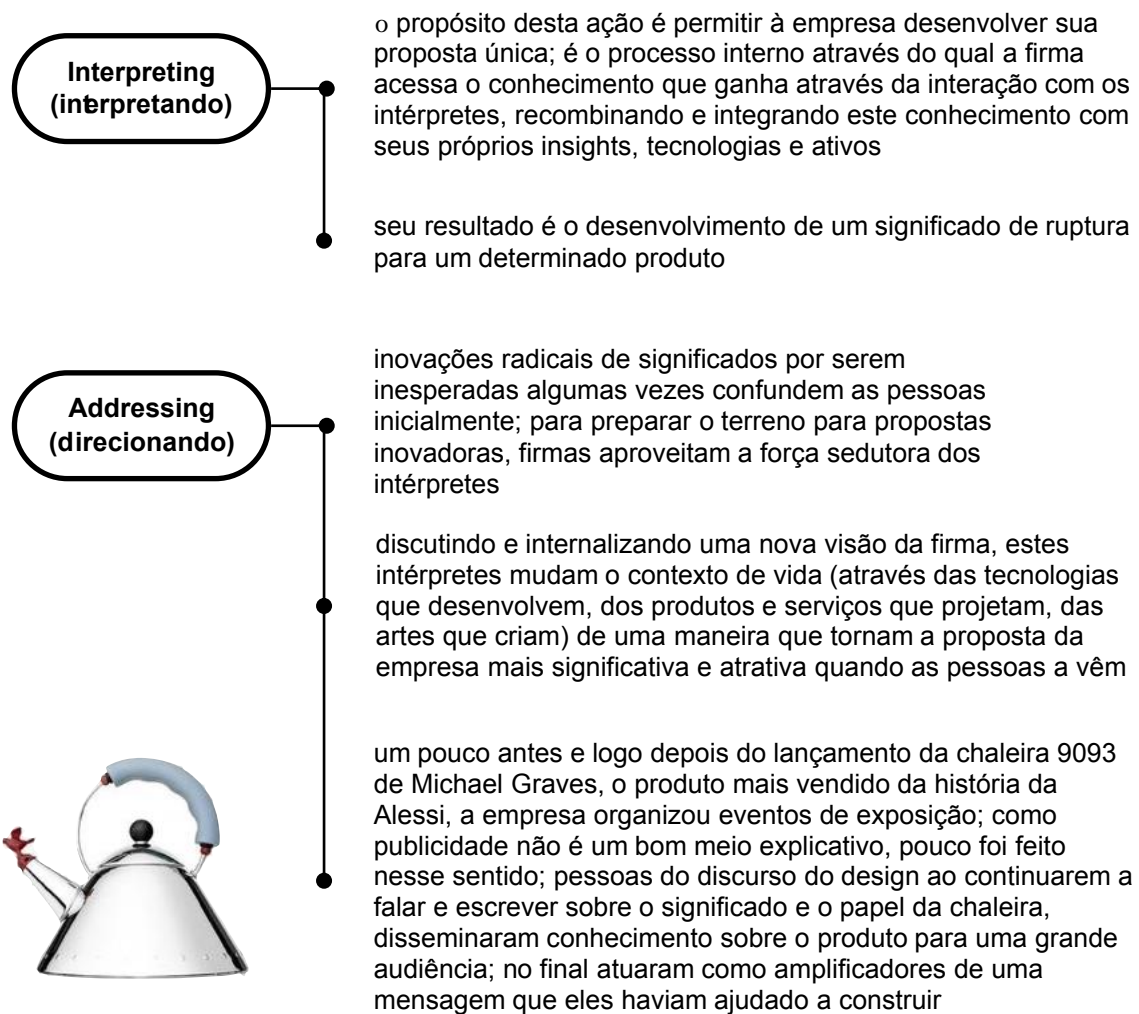


Figura 138: As três ações do processo de inovação orientado pelo design  
 Fonte: Verganti (2009); elaboração própria

Verganti (2009) observa que gerentes são muito atraídos por enfoques codificados para a inovação, e esperam que sistemas de inovação sejam replicados instantaneamente. Enfoques altamente codificados no entanto carregam uma questão: concorrentes podem facilmente replicá-los. O processo de inovação guiado pelo design não é codificado em etapas, antes ele está entrelaçado no que o autor vai chamar de ativos relacionais com uma rede de intérpretes-chave. Tais relacionamentos são uma capacidade essencial que competidores dificilmente podem replicar.

Verganti (2009) destaca ainda que as firmas que adotam esse enfoque não pegam centenas de ideias de hordas de inventores anônimos como nos modelos de inovação aberta, ao contrário, eles cuidadosamente buscam, selecionam e atraem

os intérpretes mais promissores e trabalham com eles. Isto corrobora Esslinger (2012) quando falou que design não é uma questão de democracia, que é preciso trabalhar com as melhores pessoas para alcançar os melhores resultados. A colaboração é fechada, nem todo mundo é convidado e a capacidade para convidar os intérpretes certos é o que faz a diferença. Elas investem em relacionamentos, soluções virão a seguir.

Mas onde estão localizados estes ativos relacionais, coloca Verganti (2009)?

- Eles estão na organização inteira, mas frequentemente firmas grandes que já possuem numerosas interações, não as alimentam e não têm um processo para convertê-las em inovações radicais de significados.

- Este processo tem como principais protagonistas, executivos top; inovação guiada pelo design não é sobre ser criativo, mas sim sobre definir uma direção e investir em ativos relacionais, e isto definitivamente é trabalho para executivos, pois envolve duas capacidades que são típicas da gestão: julgamento e habilidade de construir capital social.

Verganti (2009) finaliza afirmando que não obstante sua aparente impalpabilidade, o processo de inovação guiado pelo design é baseado em um conjunto de princípios e práticas que podem ser diferentes dos processos de inovação típicos, mas não são menos sistemáticos.

Em contribuição recente, Verganti (2016)<sup>19</sup> apresenta um método em quatro etapas que fornece a gestores novos critérios para avaliar quais ideias verdadeiramente têm potencial. A partir de um estudo com 24 empresas que capturaram grandes oportunidades o autor decifra como criar tais critérios para em seguida sintetizar os enfoques das empresas em quatro etapas. Observa que as etapas podem ser úteis individualmente também. Afirma que este processo é um complemento às ideias da inovação disruptiva de Clayton Christensen e da estratégia do Oceano Azul de Kim & Mauborgne, mas que ao contrário dos processos que se baseiam na arte da ideação, este tem suas origens na arte da crítica. Ao invés de solicitar *inputs* iniciais de consumidores ou pessoas externas, ele engaja os próprios funcionários da empresa. Ajuda também a que estes articulem suas visões individuais para então comparar e discutir suas perspectivas contrastantes no

<sup>19</sup> Verganti, R. The Innovation Power of Criticism. Harvard Business Review, Jan-Feb 2016 issue, disponível em <https://hbr.org/2016/01/the-innovative-power-of-criticism>

sentido de destilá-las em melhores propostas. As visões das pessoas externas são vistas apenas no final.

Verganti (2016) explica que, seja em produtos, serviços, processos ou modelos de negócios, dois níveis de inovação são possíveis:

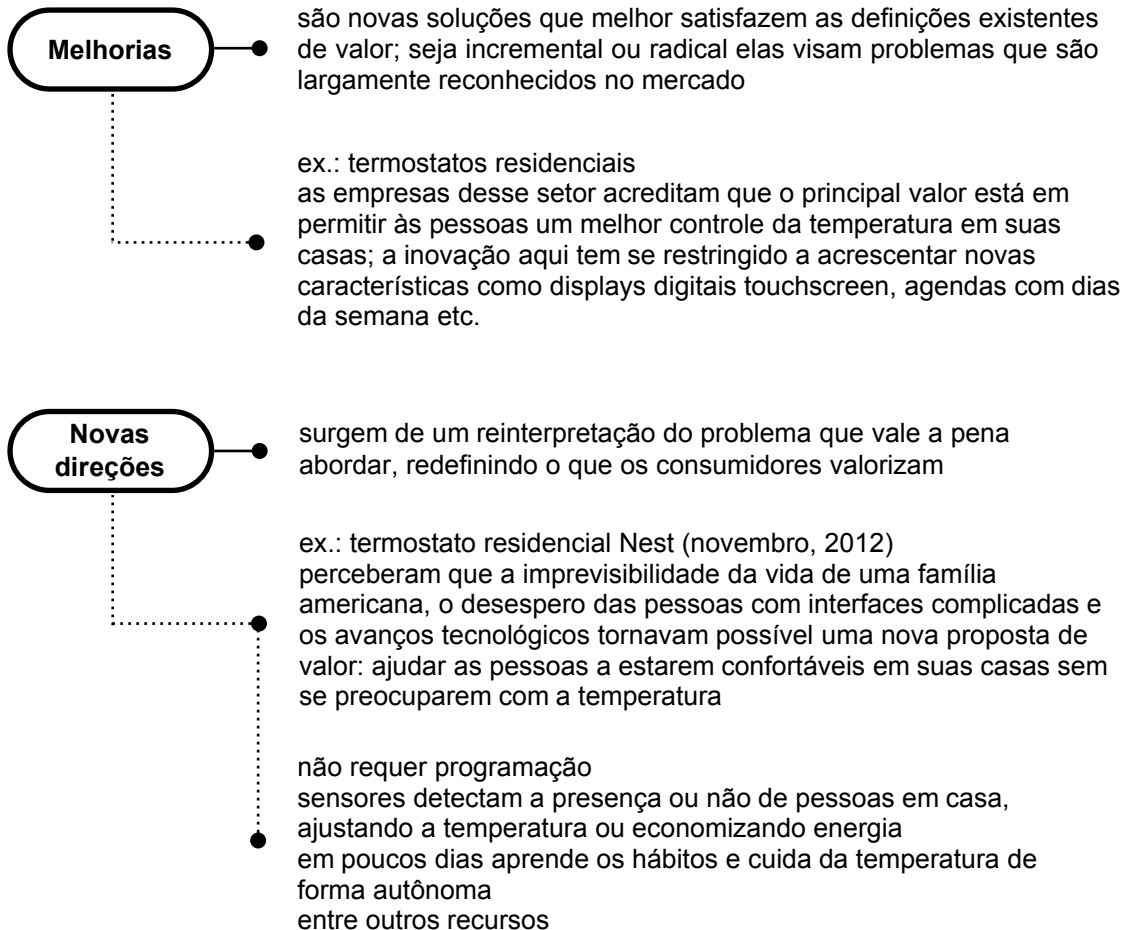


Figura 139: Os dois níveis de inovação  
Fonte: Verganti (2016); elaboração própria

Vai dizer que seria improvável que os fundadores da Nest (Tony Fadell e Matt Rogers, ambos ex-Apple) tivessem chegado ao seu termostato se houvessem confiado em métodos usuais de inovação, pois gerar inúmeras ideias pode funcionar para melhorias, mas não ajudam a focar em novas direções. No sentido de explorar as oportunidades tornadas possíveis pelas grandes mudanças na tecnologia e na sociedade, se faz necessário questionar premissas existentes sobre o que é bom ou valioso para os consumidores e o que não é, e então através de reflexão vir com novas lentes para examinar ideias de inovação.

Para Verganti (2016) tal questionamento e reflexão caracterizam a arte da crítica, que não precisa ser negativa. Nesse contexto ela implica em novas perspectivas, destaca contrastes e sintetiza uma ampla nova visão. Observa ainda que isto é um desvio significativo dos processos de ideação da década passada, que tratavam a crítica como algo indesejável que tolhia a criatividade. Enquanto a ideação sugere "evitar julgamentos", a arte da crítica inova através do julgamento.

No processo em quatro etapas proposto por Verganti (2016), indivíduos questionam suas premissas e vêm com novas interpretações de problemas de consumidores que suas empresas poderiam resolver. Então as pessoas trabalham em duplas para refinar suas visões antes de irem para um grande grupo discutir. Finalmente as melhores ideias são testadas por usuários e especialistas externos em uma ampla gama de campos.

As quatro etapas:



Figura 140: As quatro etapas do método  
Fonte: Verganti (2016); elaboração própria

#### Reflexão individual

Detectada uma oportunidade emergente, buscar uma nova interpretação. Ao invés de pesquisar consumidores, escolher um grupo heterogêneo de pessoas da própria empresa, gente do marketing, de vendas, do desenvolvimento de produtos, da linha de produção etc. Após o briefing com o grupo, solicitar que gastem um tempo pensando sobre uma ou mais propostas para produtos, serviços ou modelos de negócios. Para evitar apenas ações de melhorias deve ser dada uma diretiva clara: as soluções devem ser baseadas em novos conceitos de valor, de preferência com cada proposta mostrando uma seta indicando a mudança de um valor existente para um novo valor proposto.

Algumas diferenças de métodos de inovação corriqueiros:

- Todos devem começar com seus próprios insights e não de consumidores ou outros agentes externos.

- Estímulo a colocar explicitamente suas hipóteses pessoais.
- Cada um deverá refletir individualmente ao invés de em equipe (isto permite às pessoas irem fundo em seus conceitos, não diluindo-os como acontece nas sessões de brainstorming)

#### Parceiros *sparrings*

Nessa segunda etapa cada indivíduo expõe sua visão à crítica de um parceiro de confiança (formando uma dupla) que vai atuar como um *sparring* no boxe<sup>20</sup>, proporcionando um ambiente protegido no qual o outro se sinta à vontade para compartilhar uma ideia “animal” ou semi-pronta sem se sentir intimidado.

E lembra que a história recente é recheada de duplas que criaram empresas lendárias: Steve Jobs & Steve Wozniak, Bill Gates & Paul Allen, Sergey Brin & Larry Page, apenas para citar algumas.

Como fazer para encontrar o *sparring* ideal? Verganti (2016) sugere que após a etapa 1, convide todos para um breve encontro onde cada uma vai expor seus novos conceitos, que podem ser dispostos nas paredes, e então deixe que cada um escolha a ideia que gostaria de trabalhar. Em pouco tempo duplas se formarão.

#### Círculos radicais

Nesta etapa 3 as hipóteses potenciais são submetidas a uma profunda crítica através de discussão em grupo de 10 a 20 pessoas que tenham vislumbrado novas direções. O propósito aqui não é decidir qual proposta está certa ou errada mas sim julgar porque e como elas são diferentes, quais importantes insights subjacentes foram eventualmente esquecidos e se uma proposição de valor ainda mais valiosa que todas pode ser encontrada. Verganti (2016) vai citar aqui o caso da Alfa-Romeo, lendário fabricante italiano de carros que estava encontrando dificuldades em competir no segmento premium, onde os carros alemães dominam. Lançou então em 2010 um projeto que envolvia um círculo radical de mais ou menos vinte pessoas. Duas propostas:

- Afastar-se da noção predominante de que as pessoas comprem carros premium para mostrar sua riqueza e ir em direção ao conceito de carro premium como meio das pessoas expressarem sua paixão por dirigir.

<sup>20</sup> *Sparring* no boxe vem a ser um boxeador da equipe que atua como parceiro no treinamento

- Uma outra era que a agilidade e resposta rápida aos comandos do motorista, ao invés de um super motor e alta velocidade máxima, seriam elementos críticos da proposta de valor.

A equipe combinou as duas propostas e propôs à Alfa-Romeo que focasse em construir um carro de resposta rápida para motoristas habilidosos e apaixonados.

Em 2013 foi lançado o modelo 4C que comparado com outros esportivos é mais barato, tem um motor menor e peso reduzido (muitos componentes em fibra



Figura 141: Alfa-Romeo 4C

Fonte: Alfa-Romeo imagem livre da internet

de carbono) e alguns itens foram eliminados, como tapetes no piso por exemplo, mas sua relação peso/potência é comparável a esportivos mais caros como as Ferraris. O conceito tornou-se um sucesso no mercado.

#### Externos

Um círculo radical pode convergir para uma ou mais direções possíveis que deverão ser então expostas à crítica de pessoas externas (etapa 4). Verganti (2016) esclarece que ao contrário da inovação aberta, o envolvimento de pessoas externas aqui não ocorre para gerar novas ideias, mas sim para gerar boas perguntas que desafiem a nova direção no sentido de fortalecê-la. Além de usuários alvo, esses agentes externos devem incluir especialistas de diferentes áreas que tragam novas perspectivas a quem o autor vai referir-se novamente como intérpretes.

Verganti (2016) conclui afirmando que quando se está buscando novas soluções para problemas existentes a crítica pode dificultar o processo de ideação, mas se propriamente aplicada em descobrir novas direções e redefinir valores, a crítica é um poderoso fator de inovação.



#### 4.3.

#### **As ideias de redução do gap entre design & negócios de Mozota e seu complemento pelo *Design Value Project* do *Design Management Institute (DMI)***

A 3ª visão propõe uma estrutura para reduzir o hiato entre o mundo do design e o mundo dos negócios, a partir das ideias de Mozota (2006)<sup>21</sup> complementadas pela iniciativa *Design Value Project* (2013) do *Design Management Institute (DMI)* que detalharemos na sequência.

Mozota (2006) propõe um modelo de valor para a gestão do design que pode ser implantado utilizando o *Balanced Scorecard (BSC)* de Kaplan & Norton, uma ferramenta familiar a qualquer gerente. Antes, uma breve introdução sobre o *BSC*.

A ideia original do *Balanced Scorecard*<sup>22</sup> apareceu no artigo de 1992 de Robert Kaplan & David Norton publicado na *Harvard Business Review* intitulado *The Balanced Scorecard: measures that drive performance*, que começava com o princípio de que o que medimos é o que conseguimos. Os autores comentavam que nos anos 1980 os indicadores financeiros eram uma medida isolada, insuficiente para levar as empresas ao sucesso, além de serem indicadores de estratégias e rendimentos passados e que forneciam poucos insights sobre como aqueles resultados haviam sido alcançados. Se se mede apenas o desempenho financeiro, pode-se esperar melhorias apenas no desempenho financeiro. Tomando-se uma visão mais ampla, medindo coisas de outras perspectivas, como melhorar relação com os clientes, entregar a mercadoria em tempo, atrair e reter bons funcionários treinando-os para atrair mais e melhores clientes para criar ainda mais valor para esses mesmos clientes, as empresas poderiam progredir muito mais. Mas se não houver uma medição disso não é possível saber se se está alcançando. Kaplan & Norton quiseram criar indicadores que refletissem o valor total de criação que as empresas têm em um determinado período. Sem deixar de lado as finanças que são fundamentais, as empresas deveriam complementar com o seguinte:

- Perspectiva do cliente

<sup>21</sup> Mozota, B. B. The Four Powers of Design: a value model in design management. DMI Review, Vol. 17, Nº 2, Spring 2006 disponível em <http://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/1388/1/Four%20Powers%20of%20Design.pdf>

<sup>22</sup> Indicadores Balanceados de Desempenho em tradução livre

Como os clientes vêm a organização e o que a organização deve fazer para permanecer um fornecedor valorizado por aqueles clientes?

- Perspectiva interna da empresa

Quais são os processos internos que a empresa deve melhorar se quiser alcançar seus objetivos em relação aos clientes, acionistas e outros?

- Perspectiva da aprendizagem/ inovação

Como pode a empresa continuar a melhorar e a criar valor no futuro? O que deve ser medido para isto acontecer?

Assim, o *BSC* não apenas amplia a percepção da empresa de onde ela está hoje, como ajuda a identificar coisas que devem garantir seu sucesso no futuro, como focar no que é necessário ser feito para criar um desempenho inovador, ser um instrumento para comunicar e concretizar a estratégia em medidas de desempenho e metas alinhando a organização à estratégia, ser um instrumento para apoiar a gestão e mobilizar a mudança por meio do envolvimento da liderança executiva, fornecer uma visão abrangente que derruba a ideia de uma organização como uma coleção de funções e departamentos independentes.

O *BSC* pressupõe que já estão previamente definidos a estratégia da organização (seu posicionamento único), a missão (por que existimos?), os valores (no que acreditamos?)

A implementação do *BSC* materializa-se através dos mapas estratégicos onde as quatro perspectivas aparecem ligadas a objetivos, metas, indicadores e ações.

Perspectivas	Objetivos	Metas	Indicadores	Ações
Financeira				
Clientes				
Processos internos				
Aprendizagem/ Inovação				

Fonte: Kaplan & Norton (1992); elaboração própria  
Tabela 22: Exemplo de mapa estratégico

Em resumo:

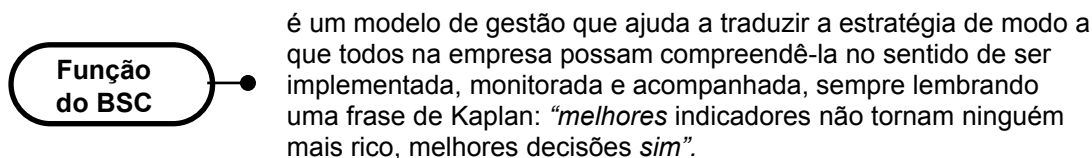


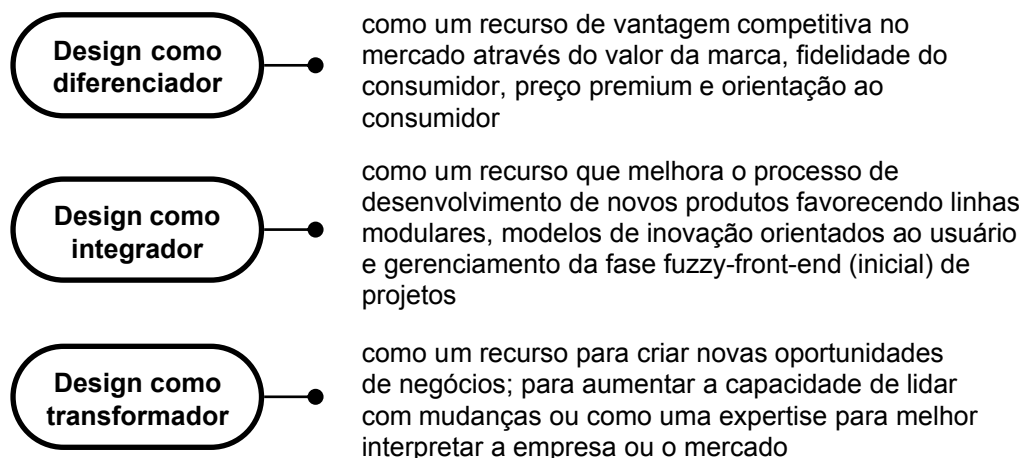
Figura 142: Função do BSC

Fonte: Kaplan & Norton (1992); elaboração própria

A ferramenta do *Balanced Scorecard* quando não utilizada apenas como um relatório mas sim como um sistema de gerenciamento de negócios focado na estratégia, que muda como a organização mede e controla seus indicadores, continua bem avaliada entre as principais ferramentas de gestão como se pode ver no *Management Tools & Trends 2015* da consultoria Bain & Co<sup>23</sup>. Fontes utilizadas para esta introdução estão indicadas na nota de rodapé<sup>24</sup>.

Voltando a Mozota (2006) e a proposta de valor de um modelo de gestão do design utilizando o BSC, esta aponta que existe uma tendência a relegar o design a uma visão simplista associada a coisas vagas como “criatividade” e outras, mas que líderes de negócios devem saber sobre a força da gestão do design como criador de valor para as empresas.

A autora introduz então as 4 Forças do Design no contexto da administração:



<sup>23</sup> <http://www.bain.com/publications/business-insights/management-tools-and-trends.aspx>

<sup>24</sup> Kaplan, R., Norton, D. The Balanced Scorecard: measures that drive performance. Harvard Business Review, Jan.-Feb. 1992, disponível em <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=9161> ; existe uma versão em Português para este artigo disponível em <http://www.geocities.ws/admqualidade/BalancedScoreCardKaplan.pdf>; Hindle, T. Guide to Management Ideas and Gurus. London: Economist Books, 2012, artigo adaptado dessa publicação disponível em <http://www.economist.com/node/12677043> ; entrevista de Robert Kaplan à Management TV disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=A02vKgE4NQ> ; entrevista do Prof. David Kallás, especialista em BSC e organizador do evento anual BSC Summit na América Latina disponível em <https://controlegerencial.net/2013/02/21/entrevista-com-prof-david-kallas-especialista-em-balanced-scorecard>



como um recurso de aumento de vendas e de melhores margens, mais valor de marca, maior fatia de mercado, melhor retorno sobre investimento (ROI na sigla em inglês) e como um recurso para sociedade em geral

Figura 143: As 4 Forças do Design

Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

O design é portanto facilmente integrado ao modelo de gestão de valor, e sendo assim, por que designers ainda sofrem com ausência de reconhecimento e apoio por parte dos gerentes? Para Mozota (2006), há duas conexões faltantes:

- Falta de conhecimento dos conceitos de gestão e da gestão como uma ciência por parte dos designers (corrobora Esslinger, 2012, quando este se refere ao necessário estímulo a pessoas criativas tornarem-se pares igualitários dos líderes de negócios)

- A dificuldade dos designers em implementar um modelo válido em suas práticas de rotina.

Além disso, o âmbito da gestão do design mudou como resultado da mudança do entendimento dos negócios sobre o lugar do design na organização, bem como do entendimento dos designers sobre o escopo da gestão de negócios. Nesse sentido, a gestão do design se estende da gestão do projeto de design à gestão do design estratégico num processo dinâmico que a autora mapeia em dois eixos: no eixo vertical a gestão do design é definida pelo que você (a firma) pensa do design (a escada do aprendizado do design) e no eixo horizontal pelo que você (a firma) pensa da gestão, mostrado na Tabela 23.

<b>Design como estratégia</b>	Controlando o design, o retorno sobre o investimento, o desempenho dos negócios e valor de marca	Liderança do design; coerência do sistema de design e condução do futuro “design avançado”	Design como um recurso para os desafios dos gestores contemporâneos; empresa socialmente responsável
<b>Design como processo</b>	Métodos de pesquisa em design; gestão do design como gestão da função do design	Integrando o design em outros processos: marca, inovação, qualidade; gestão do design como melhoria do desempenho de processos	Integrando o design nos processos de decisões gerenciais; gestão do design como precursor de futuro e construção de sentido em um ambiente de mudanças; gestão do design para qualidade da equipe
<b>Design como estilo</b>	Integrando o design no marketing, P&D e na comunicação corporativa; gestão do design como gestão de um projeto de design		
	Gestão como comando & controle	Gestão como a arte da ação coletiva	Gestão como administração da mudança

Tabela 23: Eixo vertical - o que pensa do design; eixo horizontal - o que pensa da gestão  
 Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Mozota (2006) recomenda:

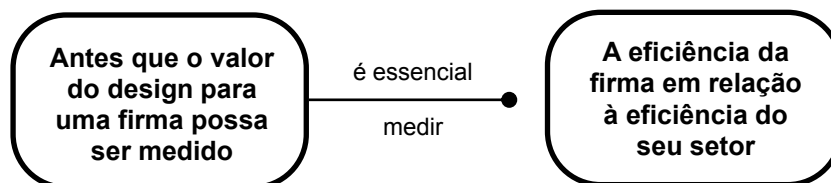


Figura 144: Eficiência como indicador do valor do design  
 Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Sendo assim, a primeira questão a se fazer a um gerente de design é se o produto/serviço alcançado através do design traz lucros superiores à média do setor em questão?

Uma empresa compete através de conseguir uma combinação de tecnologia, distribuição e marketing que torne sua oferta única e seu *Economic Value Added* (EVA) (Valor Econômico Adicionado) superior. Mozota (2006) vai afirmar que valor na ciência da administração acontece pelo alcance de um resultado superior ao da concorrência, não apenas por fazer um produto melhor desenhado.

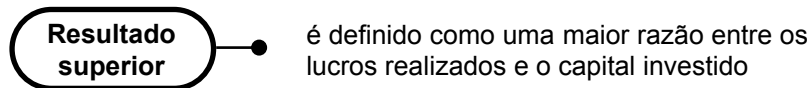


Figura 145: Definição de resultado superior

Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Assumindo que uma empresa esteja alcançando um resultado que seja próximo da média do mercado e que se pense que o design pode trazer mais valor para a empresa, ou que se queira montar uma unidade de negócios independente que fomente um *EVA* superior, como ensinar/mostrar a *CEOs* e gerentes a serem melhores em seus trabalhos por causa do *input* do design?

A autora sugere que uma alternativa é explicar que através do design eles podem desenvolver uma vantagem competitiva que será valorizada pelo mercado, verdadeiramente um objetivo para qualquer gerente.

Mas como então construir essa vantagem?

Segundo Mozota (2006), a vantagem competitiva pode tomar duas formas:

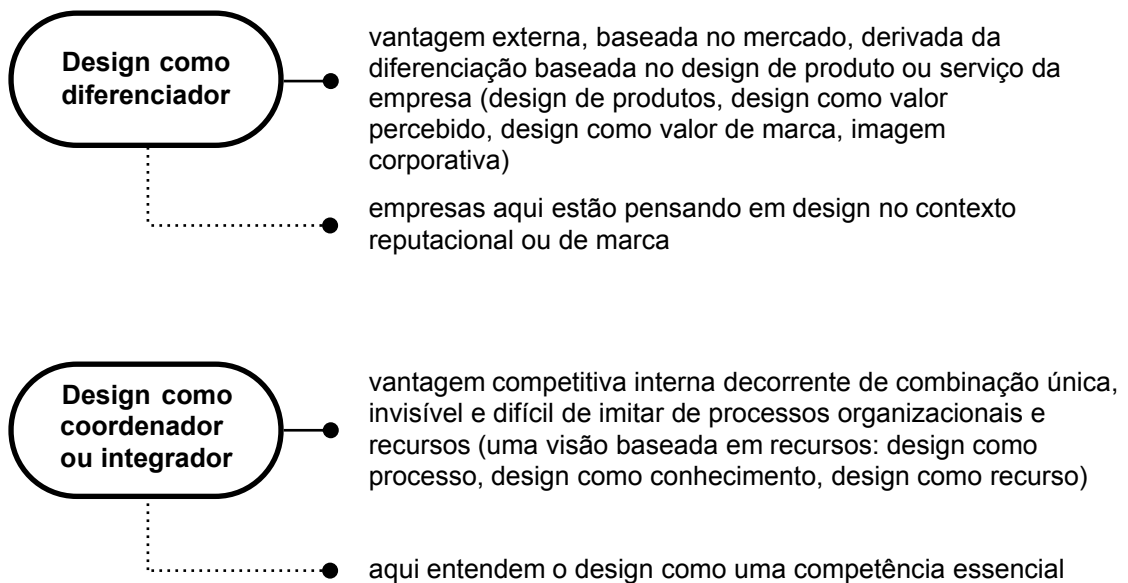


Figura 146: Formas de vantagens competitivas

Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Quando se considera o *Valor Econômico Adicionado*, este procede de dois tipos de valores: financeiro e substancial. O valor financeiro é aquele criado pelos acionistas da empresa, parceiros ou investidores através de financiamentos, investimentos ou fusões.

O valor substancial é aquele criado por fornecedores, consumidores e funcionários da empresa seguindo dois esquemas de racionalidades, aponta Mozota (2006):

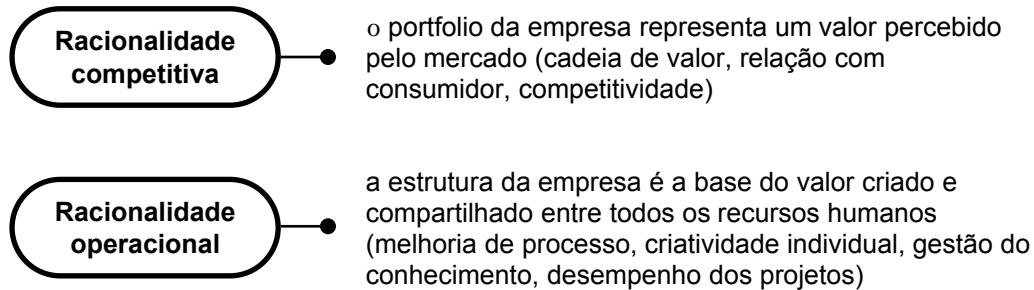
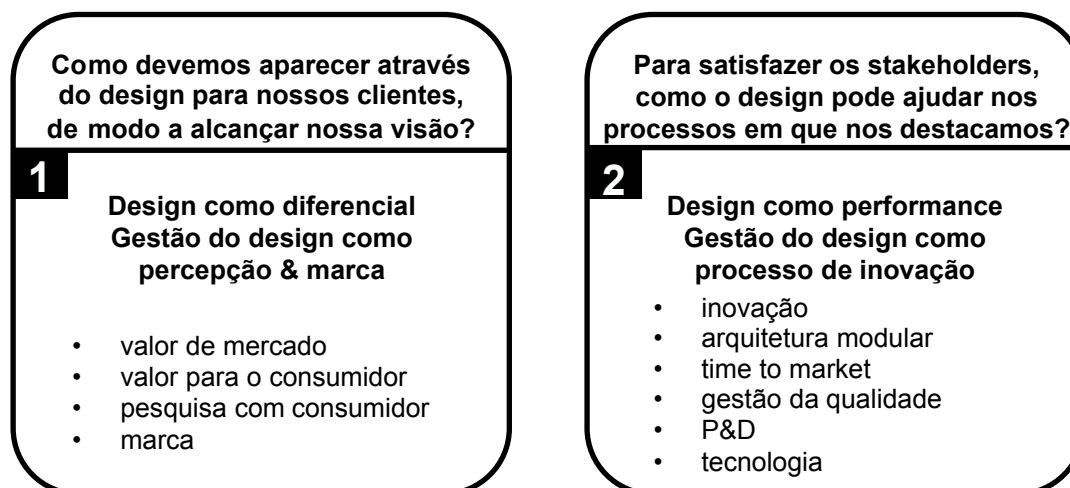


Figura 147: Os dois esquemas de racionalidades para criar valor substancial  
Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

São vários os caminhos para a criação da vantagem competitiva e o mesmo se aplica à criação de valor orientada pelo design.

Ainda que se saiba que design cria valor, o princípio corrente é de que não se pode administrar algo que não é mensurável, daí que medir o impacto do valor do design é um fator chave para designers que estejam querendo implantar uma estratégia de design e para gestores de design que queiram apresentar o design como uma ferramenta de valor. O que a autora detecta é que designers e gestores de design causam ótima impressão em líderes de negócios quando lançam mão de algum modelo baseado em valor para medir o impacto do design. Nesse sentido, vai sugerir a utilização do *Balanced Scorecard (BSC)* que além de fácil de ser apropriado por designers pois é baseado em visão, trata-se de um modelo holístico.

Na Figura 152, um exemplo:



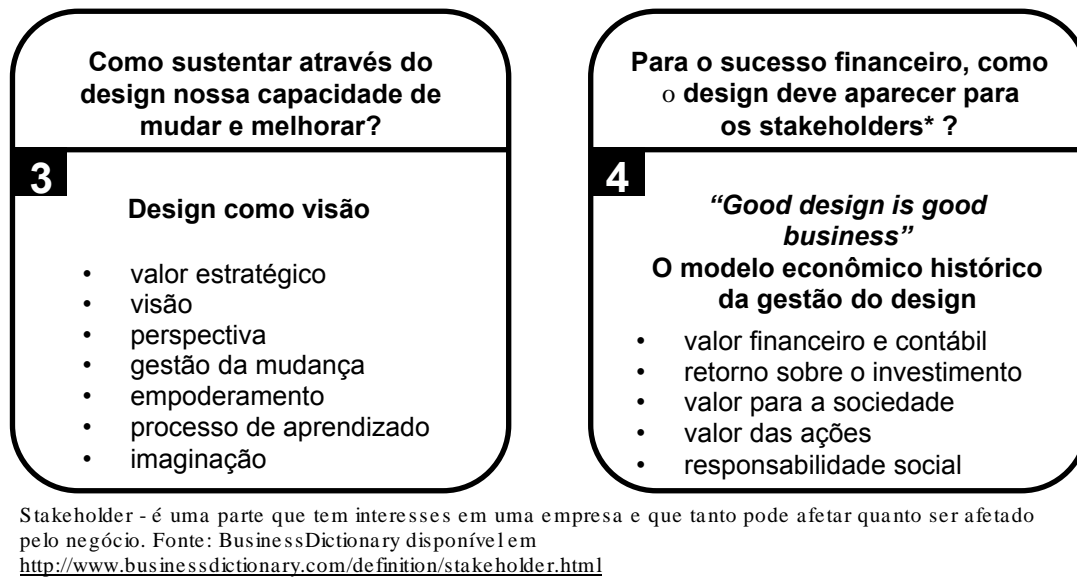


Figura 148: Apropriação do BSC  
 Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Olhando em detalhe as quatro perspectivas do BSC, nitidamente existe uma correspondência com as 4 Forças do Design, conforme Figura 149.

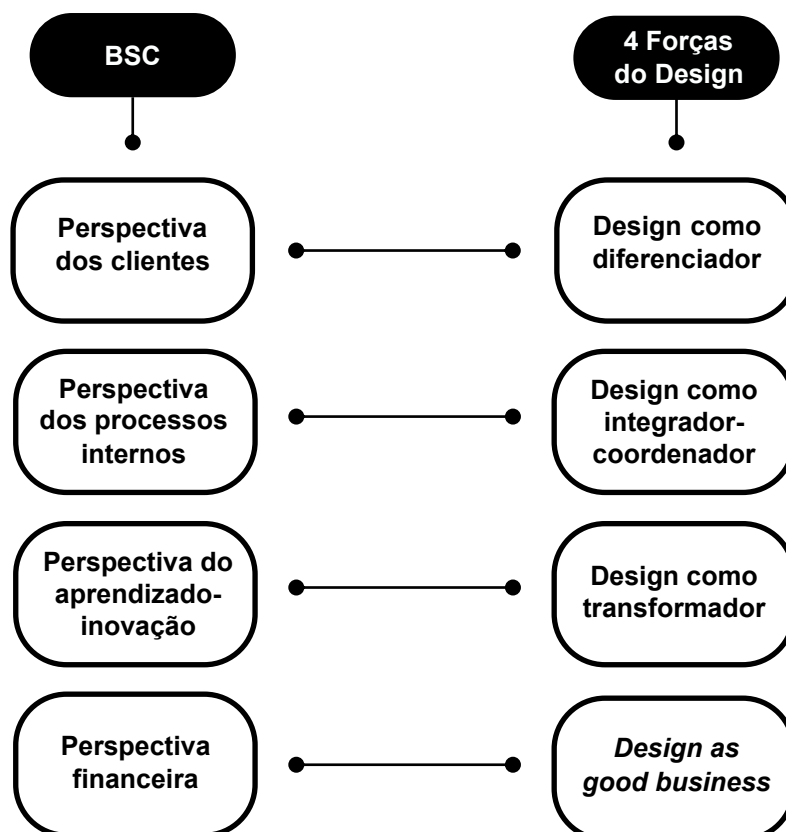


Figura 149: Correspondência: perspectivas do BSC e 4 Forças do Design  
 Fonte: Mozota (2006); elaboração própria



O modelo do *BSC* lembra Mozota (2006), é uma linguagem entendida pela maioria dos executivos de qualquer área das empresas além de oferecer ajuda ao perguntar sobre os quatro itens que são vitais para qualquer projeto de design: cliente, desempenho, conhecimento gerencial e finanças. Mas mais importante, é um modelo de causa e efeito em que cada perspectiva exerce impacto sobre as demais:

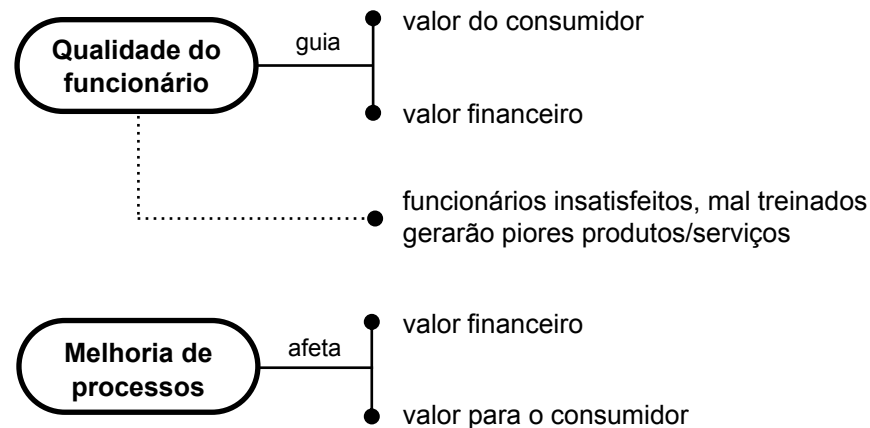


Figura 150: *BSC* como modelo de causa e efeito  
Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

No caso de uma consultoria de design ou de um departamento de design, como se pode aplicar o *BSC* para medir seus desempenhos? Qual a responsabilidade do design na melhoria desses desempenhos? Quais indicadores deve-se medir em base contínua? Como poderia o objetivo ser expresso com o modelo de valor do design ou com as quatro perspectivas do *BSC*? São perguntas que devem ocorrer a um *CEO* ou a um gerente de design, aponta Mozota (2006), oferecendo um exemplo de um *BSC* para um gerente de design, sugerindo que este crie seu próprio *BSC* para medir o desempenho de seu departamento de design ou de uma consultoria de design contratada. Em cada quadrante, deve-se escolher para um objetivo da empresa os indicadores pertinentes para o *input* da atividade de design. O exemplo está mostrado na Figura 151.



\*Shareholder - um indivíduo, um grupo ou uma organização que detêm uma ou mais ações de uma empresa.  
 Fonte: BusinessDictionary disponível em <http://www.businessdictionary.com/definition/shareholder.html>

Figura 151: BSC para um gerente de design  
 Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Mozota (2006) apresenta em seu artigo quatro casos que são modelos da implementação do BSC, dos quais destacaremos o caso de um fabricante francês de equipamentos esportivos que refere-se diretamente a um produto industrial.

### Caso Decathlon

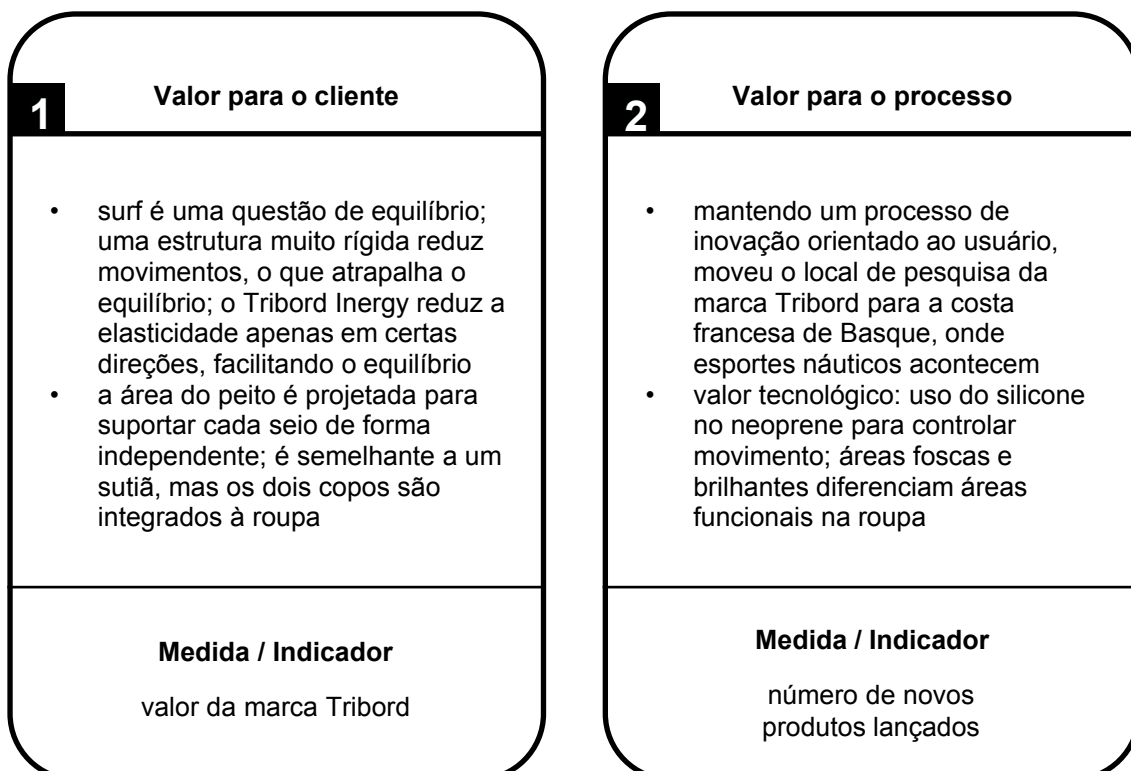
Fundada em 1976, a Decathlon teve sempre um claro objetivo: tornar o esporte mais prazeroso para todos. Tal propósito é expresso pela Decathlon em todo o mundo através de duas áreas de expertise:

- O design e a fabricação *in-house* de bens esportivos cobrindo aproximadamente 65 esportes diferentes.

- Varejos de bens esportivos, hoje presente em 30 países com 1120 lojas acrescentamos<sup>25</sup>, inclusive no Brasil.

Atualizando os dados de Mozota (2006), a equipe compõe-se hoje de 150 designers multidisciplinares, compartilhando os mesmos valores: honestidade, fraternidade e responsabilidade. A empresa já ganhou inúmeros prêmios de design, e um desses vencedores foi o *Tribord Inergy*, uma roupa para surfistas mulheres que se adapta à morfologia feminina permitindo uma prática mais confortável, estimulando outras meninas à prática do surf. Este era o enfoque estratégico.

Aplicando as quatro perspectivas do *BSC*:



<sup>25</sup> Dados disponíveis em <http://corporate.decathlon.com>

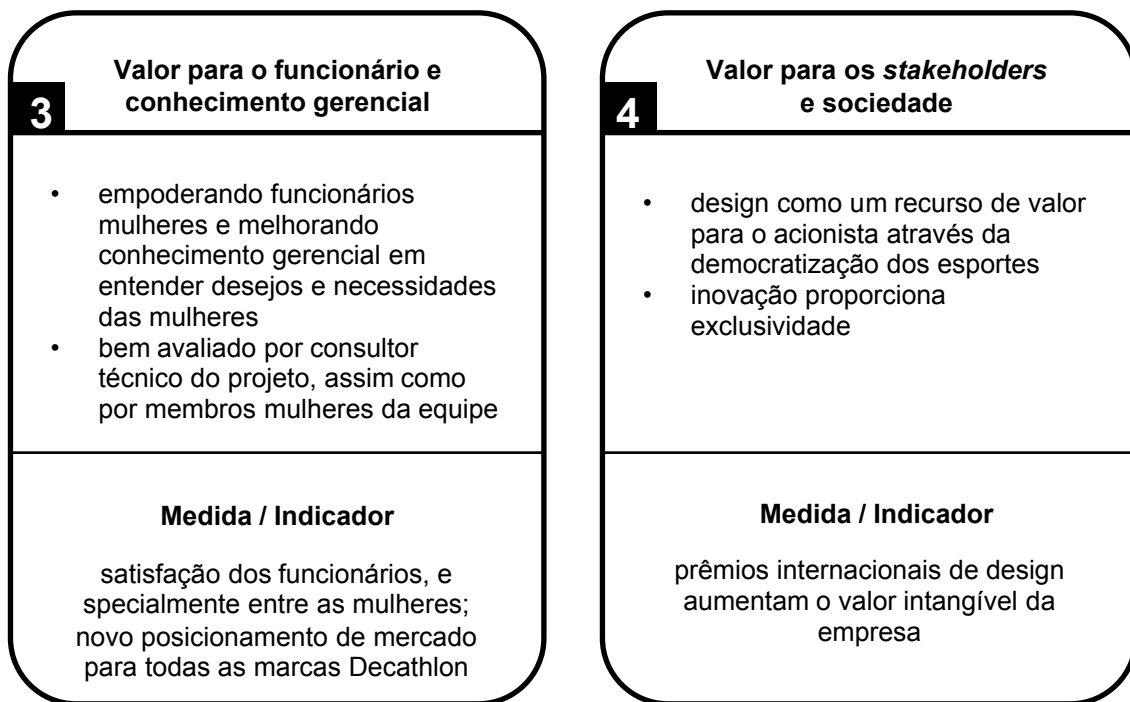


Figura 152: As quatro perspectivas do BSC aplicadas ao Tribord Inergy - Decathlon  
 Fonte: Mozota (2006); elaboração própria

Mozota (2006) conclui afirmando que o design oferece quatro forças ou direções para criar valor em gestão, e estas quatro direções podem ser vistas como um sistema com a visão da empresa no centro. Assim, o modelo de valor do design aplicado através da caixa de ferramentas do BSC proporciona uma linguagem comum a designers e gerentes, e isto pode ajudar a profissão do design a efetivar uma mudança, de baseada em projeto para baseada em conhecimento, reduzindo o *gap* entre designers e líderes de negócios.

Nesta mesma busca de aproximação design & negócios, o *Design Management Institute (DMI)*<sup>26</sup>, uma organização internacional fundada em 1975 que conecta design a negócios, cultura, consumidores e ao mundo em mudança, congregando educadores, pesquisadores, designers, líderes de disciplinas do design e de todas as indústrias para promover a transformação organizacional e a inovação orientada pelo design, parte do princípio de que o design colocado em sua definição mais genérica e ao mesmo tempo sintética, é um método de resolução de problemas. Reconhece também a dificuldade de definir o valor do design pois além de difícil de isolá-lo como uma função, a função do design varia de indústria para indústria,

<sup>26</sup> <http://www.dmi.org/?WhatIsDMI>

o que torna mais complexa a comparação com métricas de medição padrão. Uma declaração de Bob Schwartz, diretor geral de design da divisão de equipamentos médicos da GE traduz bem isto:

“Nossos líderes seniores me dizem: - Nós podemos medir vendas, nós podemos medir receitas, nós podemos medir quase qualquer função na empresa, mas não conseguimos medir aquela coisa que a equipe de design faz. Tudo que sabemos é que a cada vez que eles fazem aquilo, nossos consumidores percebem, vêm a diferença e a gente vende mais. Isto é valor” (Bob Schwartz, 2013)<sup>27</sup>

Tal questão de como definir o valor do design, já havia motivado a pesquisa do *Design Council* britânico *The Value of Design* (2007)<sup>28</sup> e foi também o que levou o *DMI* a montar um projeto de pesquisa para mapear as melhores práticas, métodos e métricas para medir e gerenciar investimentos em design entre empresas americanas. Foram detectados três padrões-chave sobre como as organizações utilizam o design:

- Design como serviço.
- Design como catalisador para a mudança organizacional.
- Design como recurso estratégico para remodelar modelos de negócios e mercados.

Isto se conecta com as etapas vistas em estudo anterior do *Danish Design Centre* (DDC), *The Design Ladder* (2001)<sup>29</sup>.

Nesse sentido uma das iniciativas é o *DMI Design Value Project*<sup>30</sup> que teve origem na conferência do *DMI* em junho de 2012 em *Portland, Oregon*, a partir de um workshop patrocinado pela Microsoft intitulado *Measuring the Impact of Design on Business* que envolveu mais de quarenta gerentes de design que foram solicitados a mapear, analisar e compartilhar o que estavam medindo e quais eram suas métricas, complementado por fontes secundárias. Essa pesquisa foi influenciada posteriormente por trabalhos acadêmicos como os de Mozota (2006) que referenciamos antes, que também trabalhou como consultora nesse projeto.

Os objetivos que esperavam alcançar eram:

<sup>27</sup> [http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI\\_DesignValue.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI_DesignValue.pdf)

<sup>28</sup> Disponível em [https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/TheValueOfDesignFactfinder\\_Design\\_Council.pdf](https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/TheValueOfDesignFactfinder_Design_Council.pdf)

<sup>29</sup> Disponível em <http://danskdesigncenter.dk/en/design-ladder-four-steps-design-use>

<sup>30</sup> Westcott, M., Sato, S., Mrazek, D., Wallace, R., Vanka, S., Bilson, C., Hardin, D. The DMI Design Value Scorecard: a new design measurement and management model, Winter 2013 disponível em [http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI\\_DesignValue.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI_DesignValue.pdf)

- Oferecer a gerentes de design, novos e práticos processos para documentar o papel e o valor do design em seus negócios.

- Revelar as melhores práticas de companhias guiadas pelo design oferecendo ferramentas e modelos.

- Unificar as linguagens do design e do comércio de modo a que gerentes dividam um vocabulário comum.

- Apontar rotas por onde os gerentes podem aproveitar os insights para futuros investimentos em design mais lucrativos.

O projeto está dividido em três partes, a saber:

Parte 1 - Mensuração do valor do design e avaliação

Quando chamados a discutir o valor do design, gerentes que responderam à pesquisa confirmaram em 2013 aquele mesmo hiato de comunicação detectado por Mozota (2006) entre designers e os correspondentes gerentes de negócios. Para preencher esta lacuna o projeto fez uso de ferramentas já difundidas em grande parte das indústrias como o *Balanced Scorecard* e o modelo desenvolvido pela *American Productivity and Quality Center (APQC)*, *The Process Clarification Framework (PCF)*<sup>31</sup>, que organiza processos operacionais e de gestão em doze níveis na empresa.

A Figura 153, resume as etapas progressivas envolvidas na mensuração das contribuições do design e suas atribuições através dos vários níveis organizacionais das empresas. O quão bem preparada está uma organização para entregar valor através do design? Entender a contribuição do design pode requerer uma repriorização no sentido de criar sistemas de medidas que conectem processos de design e investimentos com resultados-chave de negócios.

<sup>31</sup> Disponível em <https://www.apqc.org/pcf>

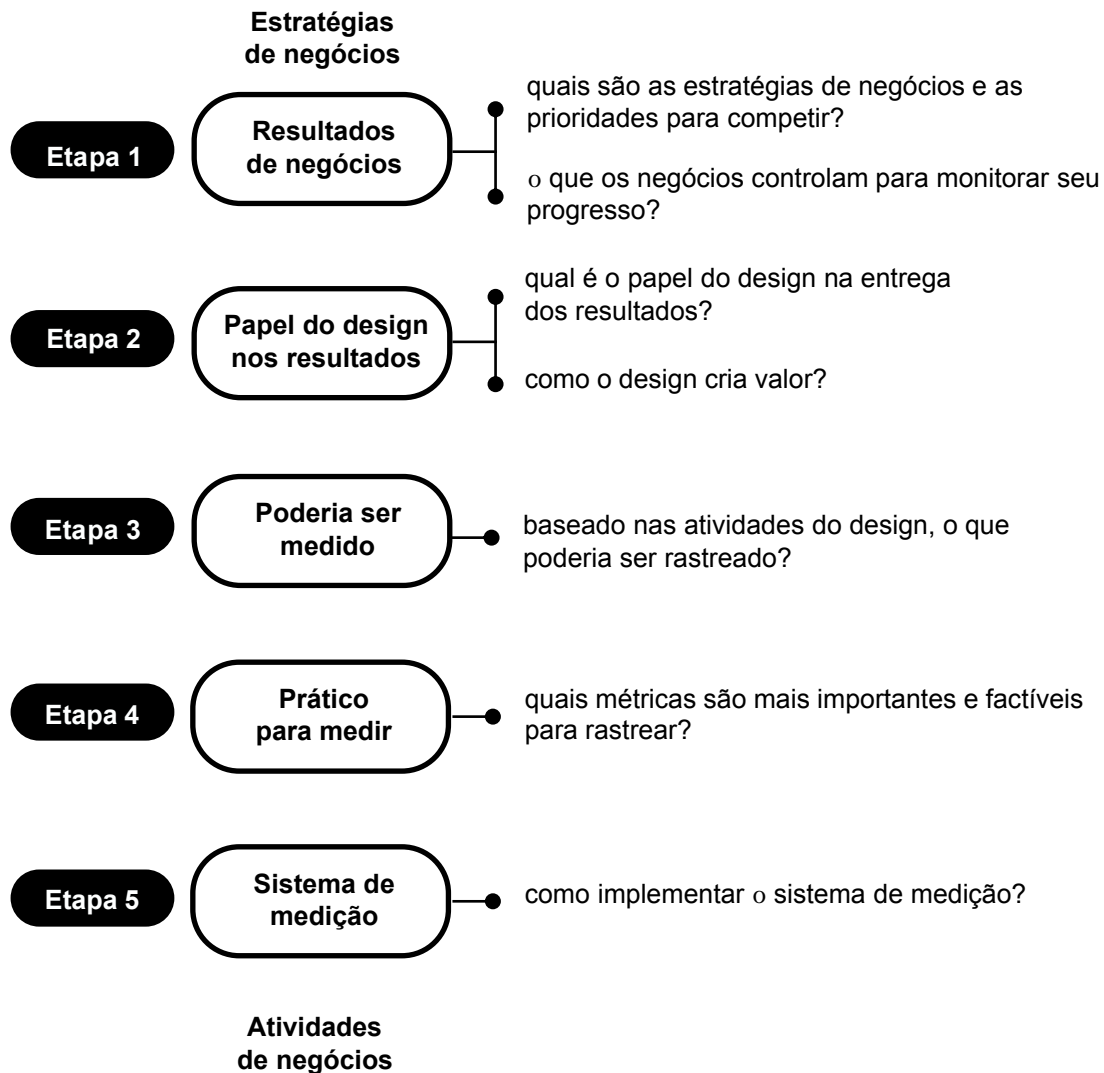


Figura 153: Progresso na mensuração das contribuições do design  
 Fonte: DMI (2013); elaboração própria

## Parte 2 - O papel do design e o *Design Value Scorecard*

Nesse ponto, o estudo do *DMI* foca em revelar *como* e *onde* o design cria valor em uma organização. A matriz da Tabela 24 foi desenvolvida para auxiliar gerentes de design a identificar o nível de maturidade do design na organização através de três zonas, e funciona como uma ferramenta de avaliação para determinar onde o design está entregando valor além de fornecer elementos para estabelecer e alcançar objetivos futuros em design.

Design Value Scorecard						
		Design utilizado para ...				
Nível de maturidade do design na empresa	Atributos	Desenvolvimento & entrega		Organização		Estratégia
		Estética	Funcionalidade	Conector	Integrador	Estratégia & modelos de negócios
5	Otimizado					
4	Gerenciado					
3	Definido					
2	Repetível					
1	Inicial					
		Processa proativamente; melhorado continuamente				
		Processos modificados; variações baseadas em <b>feedback</b>				
		Processos padronizados				
		Gerenciamento de projeto básico				
		Esforços heróicos				

Fonte: DMI (2013); elaboração própria  
Tabela 24: *Design Value Scorecard*

na transição vertical grupo de design será mais produtivo, mais eficiente e melhora qualidade

na transição horizontal o grupo de design amplia sua influência e impacto na empresa



As três zonas da progressão horizontal refletem como as organizações perseguem as melhores práticas e implementam o design para dirigir o valor do negócio.

#### Zona 1 - Valor tático: design como serviço

Nesta zona, o design está envolvido em estética e/ou funcionalidade, bem como com a entrega de produtos, serviços e comunicação. Serviços de design podem ter um impacto demonstrável no retorno sobre o investimento.

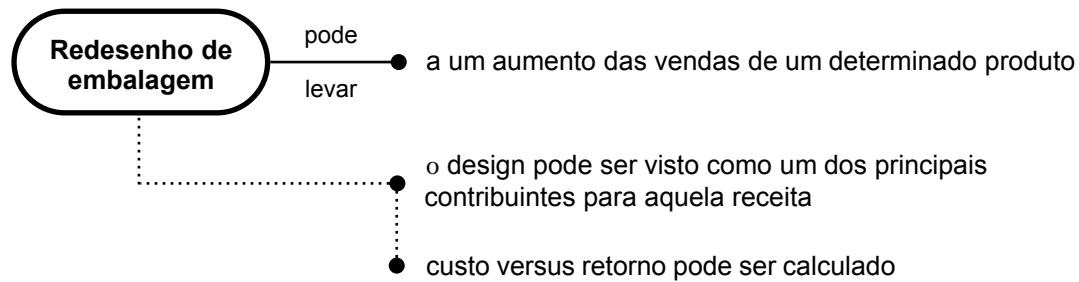


Figura 154: Exemplo de impacto demonstrável do design  
Fonte: DMI (2013); elaboração própria

#### Zona 2 - Valor organizacional: design como conector ou integrador

Para muitas organizações é essencial proporcionar uma experiência do consumidor mais integrada que conecte partes da empresa que nunca haviam sido conectadas antes. Alcançar esse nível de integração requer uma reflexão sobre a empresa guiada pelo design para mudar de um foco departamental e em produto, para outro focado na experiência do consumidor como plataforma para a inovação.



Figura 155: Valor do design no contexto organizacional  
Fonte: DMI (2013); elaboração própria

#### Zona 3 - Valor estratégico: design como recurso estratégico

Para empresas que tenham feito do design uma competência essencial torna-se importante descobrir as melhores práticas em termos de estrutura e operações para determinar a correlação a métricas como margens de lucro e performance de ações.

Para entender onde as empresas-membro do DMI estão situadas em termos de sua própria maturidade, foi disponibilizado link no site da pesquisa que foi ainda complementado por entrevistas com quinze gerentes de design das dez companhias mais inovadoras listadas pela consultoria Booz & Company. O que encontraram foi:

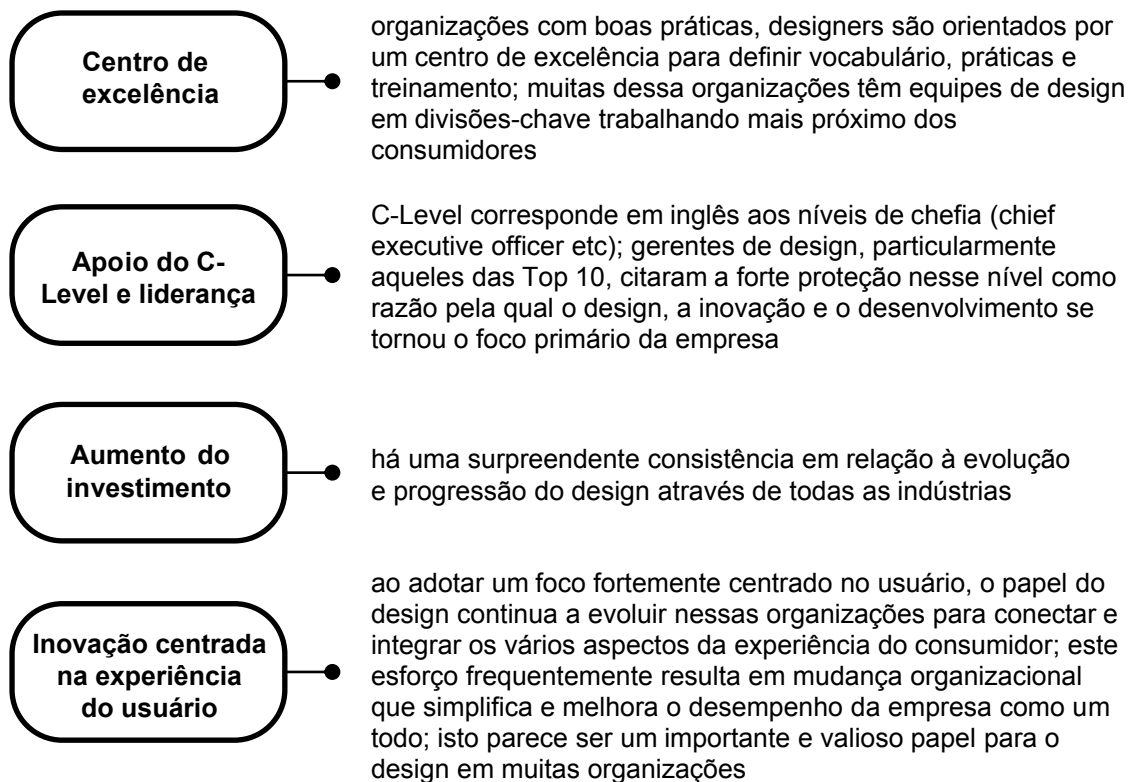


Figura 156: Complementos da pesquisa DMI  
Fonte: DMI (2013); elaboração própria

### Parte 3 - Investimento de valor em design e crescimento

Após desenvolver esse conjunto de métricas para determinar o valor do design e também *como* e *onde* esse valor é criado, a equipe do *DMI* começou a considerar como as empresas poderiam integrar o papel estratégico do design com os investimentos requeridos para apoiá-lo. Atualmente os respondentes da pesquisa usam uma combinação de métricas *soft* (tais como, influência do design, respeito, mudança cultural) e *hard* (como orçamentos, tamanho da equipe e valor gerado por cada projeto). O *DMI* encontra que ambas as métricas são úteis e que sua integração pode ser informativa, com dados quantitativos por exemplo podendo ser usados para preencher lacunas e reforçar a história contada pelos dados qualitativos.

## 5

### Indo de encontro à realidade

Ao contrário de outros estudos que analisam as variáveis de forma isolada, aqui conduzimos uma profunda contextualização do ambiente onde estas variáveis sofrem influências e influenciam (a indústria de transformação), explorando os desafios e oportunidades geradas por seus movimentos naquele ambiente. Este enfoque ao contemplar aspectos do contexto onde os negócios acontecem com aspectos referentes a design, organização da produção e tecnologia nesse mesmo contexto, contribui para a necessária criação de pontes entre os universos dos líderes de negócios e o dos designers. E ao fazer isso aplicado em um estudo de caso, onde dados reais são coletados, analisados e padrões visualizados, torna possível uma percepção mais transparente das interações entre os dois mundos, das linguagens comuns e não comuns, dos vieses mais favoráveis de aproximação, dos fatores limitadores e habilitadores, aspectos que uma vez revelados, deixam evidenciadas rotas para a criação das condições adequadas para o alcance de um produto de classe mundial.

Selecionamos quatro empresas da indústria do móvel industrial residencial de madeira maciça, com duas particularidades, a transformação de uma das empresas na outra, incluída no estudo por oferecer elementos relevantes para o problema de pesquisa, e uma empresa similar italiana como referência externa, uma vez que a meta do produto de classe mundial visa a exposição do produto industrial brasileiro à competição internacional. Conforme Eisenhardt (1989), a escolha dos casos foi feita por razões teóricas ao invés de por razões estatísticas, com o objetivo da amostragem teórica sendo escolher casos que sejam suscetíveis de replicação ou de extensão da teoria emergente.

Nosso trabalho de campo foi realizado em etapas tendo-se iniciado com a participação no 6º Congresso Nacional Moveleiro em Setembro de 2014 em Curitiba na sede da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) onde mantivemos contato para posterior entrevista com o presidente da Câmara de Máquinas e Equipamentos para Madeira (CSMEM) da Associação Brasileira das Fabricantes de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ) e diretor da SCM Tecmatic, com o diretor da WPS, consultoria especializada em implantar programas de automação em indústrias moveleiras, e entrevistamos o Sr. Alessio Gnaccarini, diretor do *Centro Tecnologico Settore Legno-Arredo* (COSMOB)<sup>1</sup>, Pesaro, Itália,

<sup>1</sup> <http://www.cosmob.it>

uma organização público-privada de apoio à competitividade das indústrias. Em outubro de 2014 estivemos na sede da SCM Tecmatic em São Bento do Sul, SC, fábrica brasileira do SCM Group<sup>2</sup>, o maior fabricante mundial de máquinas para a indústria da madeira, para entrevista com o Sr. Marcos Müller, diretor da empresa. Ainda em outubro de 2014 fomos a Jaraguá do Sul, SC, para entrevista com o Sr. Wilson Pereira, diretor da WPS<sup>3</sup>, consultoria que implanta programas de automação em indústrias de móveis. Em setembro de 2016, participamos de uma nova edição, a 7ª do Congresso Nacional Moveleiro também em Curitiba, onde mantivemos contato com o Sr. Marcelo Prado, diretor do Instituto de Economia e Marketing Industrial (IEMI), instituto que publica o principal relatório setorial da indústria moveleira. Participamos também do seminário "Novos temas da OMC em foco: o desafio da economia digital da América Latina", no dia 04.11.2016 organizado pelo Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI) no Rio de Janeiro, com participação dos economistas Jorge Arbache (UNB), Alfredo Valladão (Paris School of International Affairs - PSIA) e Pedro Motta Veiga (diretor do Centro de Estudos de Integração e Desenvolvimento- CINDES). Ao longo do segundo semestre de 2016 foi também quando realizamos viagens ao sul do país para contato direto com as empresas selecionadas, bem como mantivemos vários contatos por email com uma indústria italiana de móveis da região do Friuli-Venezia Giulia, nordeste da Itália incluída na amostra.

A coleta de dados utilizou as seguintes categorias de fontes:

- Entrevistas semi-estruturadas

As entrevistas foram integralmente gravadas, sempre após consulta prévia aos participantes, que fizeram ressalvas apenas em algumas passagens onde o assunto envolvia novos desenvolvimentos ou ações estratégicas em planejamento, onde houve menção verbal na gravação para não divulgação e que foi plenamente respeitado. Aqui um destaque para a tecnologia: foi utilizado um iPhone para as gravações, que excluindo o momento em que acionamos a gravação, ele literalmente se torna imperceptível no ambiente da entrevista, contribuindo para uma maior fluidez, eliminando qualquer senso de intimidação e facilitando depoimentos em profundidade. Tivemos também o cuidado de fazer a compilação das gravações sempre no mesmo dia, pois não apenas conversas informais continuavam nos almoços ou pausas para café fornecendo mais detalhes, como

<sup>2</sup> <https://www.scmgroup.com/en>

<sup>3</sup> <http://wpsconsultoria.com/site>

insights emergentes puderam ser imediatamente registrados. Foram realizadas com diretores das empresas e designers presentes ao mesmo tempo, ou apenas com diretores, ou apenas com designers. Com as empresas brasileiras foram sempre iniciadas com o gancho do quadro geral da indústria de transformação no Brasil, sua cadente curva de participação como percentual do PIB e colocando em paralelo a necessidade de sermos mais competitivos no mercado mundial, apresentada de forma sistemática e sucinta em duas lâminas em datashow. Aqui pudemos perceber de imediato duas reações: como nos contatos iniciais nos apresentamos como pesquisador de uma escola de design, ocorreu um misto de surpresa e satisfação pelo fato de uma entrevista teoricamente “sobre design” iniciar-se com um entendimento do quadro atual crítico da indústria de transformação no Brasil, não se restringindo a design como estilo como muito frequentemente acontece, sendo a outra reação uma manifestação uníssona após esta introdução: *“nós sentimos na pele exatamente este quadro!”*

A partir desta introdução as entrevistas seguiram um protocolo pré-estabelecido baseado em nossa linha de investigação, conduzidas com um certo nível de flexibilidade, pois algumas respostas a perguntas do protocolo deram origem a novas perguntas fora do script original que enriqueceram ainda mais as informações.

- Observações diretas

Realizadas tanto durante as entrevistas, onde o cuidado ao servir um simples café bem como o nível de cordialidade dos funcionários podem revelar aspectos da cultura organizacional da empresa, quanto em visitas a showrooms e fábricas.

- Informações de fontes secundárias sobre as empresas ou relacionadas

Coletamos farto material, desde publicações internas das empresas, livros publicados sobre designers, matérias na imprensa especializada nacional e internacional e materiais indiretamente relacionados. Esta categoria foi ainda subdividida em fonte secundária direta (quando tinha relação direta com design ou com a indústria de transformação) e fonte secundária indireta (quando esta correlação não era direta, ou seja, um assunto similar sendo corroborado por uma reflexão filosófica por exemplo).

- Outros encontros

Como os ocorridos nas duas edições do Congresso Nacional Moveleiro já citadas, bem como em cerimônias de premiação de design onde diretor e/ou designers das empresas selecionadas por ventura estivessem presentes, e conversas informais aconteceram, bem como em seminários cujos temas eram pertinentes à pesquisa.

- Peça física

Uma fonte de dados muitas vezes subestimada no estudo de caso, em nossa pesquisa será de vital importância e a utilizaremos entre outras coisas, para evidenciar a principal tendência estratégica da automação na indústria, aquilo que está sendo chamado em inglês de “*augmentation*”, quando o trabalho da máquina é combinado com o trabalho humano para alcançar resultados muito melhores do que cada um conseguiria trabalhando separadamente. No caso em foco, o trabalho com madeira, a caracterização do “*augmentation*” é cristalina, a partir do resultado final absolutamente extraordinário como iremos demonstrar na defesa.

- Conhecimento pessoal

Refere-se sempre a alguma experiência profissional/pessoal desse pesquisador, que complementa algum dado coletado em qualquer das categorias.

- Intervenção

Quando literalmente percebemos a necessidade de algum aprofundamento maior em um determinado tema do protocolo e fazemos uma provocação, seja através da exibição de uma imagem, de um vídeo, texto ou fala.

Ainda que o mesmo protocolo tenha sido seguido com todas as empresas selecionadas, na compilação dos dados algumas questões possuem respostas mais longas ou se mesclaram, resultado da própria desenvoltura verbal individual ou familiaridade com a questão por parte dos entrevistados, como também fruto de maior ou menor acessibilidade a dados das outras categorias de fontes, excluindo claro a empresa estrangeira participante, devido à maior limitação das respostas escritas.

## 5.1.

### **Apresentação dos dados, percepções, insights, evidências**

Utilizamos nesta etapa múltiplos enfoques mas sempre que possível seguindo a observação de Miles, Huberman e Saldaña (2014)<sup>4</sup> para análise de dados qualitativos, de que os leitores precisam de uma entrega objetiva do que analisamos. Com exceção da Empresa A, incluída por particularidade já comentada e que detalharemos no item 5.2, para as outras três empresas da amostra utilizamos matrizes dispostas de forma sistemática para expor os dados coletados, bem como para o registro das percepções. Eisenhardt (1989) sugere um certo grau de sobreposição entre coleta e análise dos dados recomendando o registro de qualquer percepção que ocorra, ação que adotamos ao longo de toda a coleta de dados, complementada agora por percepções mais elaboradas na redação do documento de apresentação. Nesse sentido, realizamos o extrato narrativo das gravações e não uma transcrição literal, eventualmente recorrendo ao itálico apenas quando uma afirmação tem um caráter muito expressivo e próprio do interlocutor. No topo da matriz uma célula colorida traz o tema do protocolo. Na coluna da esquerda das matrizes sempre estão os extratos narrativos dos entrevistados, as informações de fontes secundárias (diretas/indiretas) e as intervenções. Na coluna da direita, sempre as percepções (numeradas, pois pode haver mais de uma percepção sobre determinado dado), vinculadas a consistências com o referencial teórico abordado sempre que for o caso, bem como o que chamamos de percepções insights, ainda que não estejam tituladas como tal, mas perceptíveis por serem mais longas. No caso do texto avançar a colunas em páginas seguintes, há sempre uma orientação indicativa de onde continua.

Também analisamos inicialmente cada caso como se fosse único, ação que permite o surgimento de padrões particulares em cada um, possibilitando posteriormente observar na visão geral as evidências.

Na Tabela 25, estão os dados gerais das quatro empresas da amostra.

<sup>4</sup> Miles, M. B., Huberman, A., Saldaña, J. Qualitative Data Analysis: a methods sourcebook. Los Angeles: Sage Publications, Edition 3, 2014.

	Ano de fundação	Nº de funcionários	Principal produto	Fábrica	Natureza	% exportado
Empresa A	1999	80	Móveis de madeira maciça	1	Familiar	0%
Empresa B	2004	450	Móveis de madeira maciça	2	Familiar	15 a 20%
Empresa C	2001	65	Móveis de madeira maciça	1	Familiar	10%
Empresa D (italiana)	1979	25	Móveis de madeira maciça	1	Familiar	99%

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 25: Empresas selecionadas, dados gerais

### 5.1.1. Empresa A

Incluimos esta empresa na amostra pela particularidade de ter-se transformado na Empresa B através de uma mudança radical. Em outras palavras: os dados iniciais da Empresa B são a Empresa A, com esta podendo ser considerada um sub-caso, incluído pela pertinência de mostrar a forte dinâmica da transformação inicial relacionada ao escopo da pesquisa. Como ela já não existe, adotamos o recurso de congelar um determinado período de tempo, seus últimos 4 anos, e definir um período correspondente recente da Empresa B resultante, que continua em evolução como veremos no tópico seguinte onde a apresentamos isoladamente a partir de seus dados coletados. Antes no entanto, visualizaremos a referida transformação inicial através da correspondência entre as 4 Forças do Design (Mozota, 2006) e as perspectivas do BSC:

- O modelo permite ver um sistema de gerenciamento de negócios focado na estratégia que muda como a organização mede e controla seus indicadores, traduzindo a mudança em uma linguagem acessível a gerentes e designers, apresentada nas Tabelas 26(a)(b)(c)(d) a partir de entrevistas, de dados internos da empresa e de fontes secundárias.



Empresa A (1999-2003)	Empresa B (2011-2015)
<b>Visão</b> Fornecer móveis seriados para comercialização em magazines populares	<b>Visão</b> Desenvolver e produzir peças atemporais com individualidade e identidade de marca, focadas no equilíbrio entre a tecnologia e a tradição manual, indo ao mínimo detalhe para a melhor solução construtiva, tendo o design como elemento integrador entre valores e produto em todo o ecossistema
<b>Perspectiva do cliente / Design como diferenciador</b> Como os clientes nos vêem?	<b>Perspectiva do cliente / Design como diferenciador</b> Como os clientes nos vêem?
<b>Valor</b> <i>Imagem da marca</i> - sem identidade <b>Indicador</b> <i>Pesquisa de reconhecimento de marca</i> - sem identidade, sem feedback	<b>Valor</b> <i>Imagem da marca</i> - tornando-se uma referência no mercado nacional no segmento alvo <b>Indicador</b> <i>Pesquisa de reconhecimento de marca</i> - 100% com reverberação entre consumidores e especificadores (dados internos)
<b>Valor</b> <i>Experiência e satisfação do cliente</i> - móvel commodity, sem identidade <b>Indicador</b> <i>Feedback magazines</i> - inexistente, posicionamento mais um na multidão	<b>Valor</b> <i>Experiência e satisfação do cliente</i> - design original, funcionalidade, qualidade, atenção a detalhes, tempo de entrega, antecipação de necessidades e desejos, pós-venda <b>Indicador</b> <i>Feedback representantes, showroom, clientes</i> - 85% de satisfação (dados internos)
<b>Valor</b> <i>Market-share no segmento alvo (nacional)</i> <b>Indicador</b> <i>Pesquisa de mercado no segmento alvo</i> - móveis com qualidade acima da concorrência mas sem indicativo de métrica	<b>Valor</b> <i>Market-share no segmento alvo (nacional)</i> <b>Indicador</b> <i>Pesquisa de mercado no segmento alvo</i> - são os líderes no segmento alvo

Tabela 26(a) - Perspectiva do cliente / Design como diferenciador

<b>Empresa A (1999-2003)</b>	<b>Empresa B (2011-2015)</b>
<b>Perspectiva dos processos internos / Design como integrador</b> Em que melhoramos?	<b>Perspectiva dos processos internos / Design como integrador</b> Em que melhoramos?
<b>Valor</b> <i>Inovação</i> - sem identidade <b>Indicador</b> <i>Nº de lançamentos no período</i> - aproximadamente 03 itens	<b>Valor</b> <i>Inovação</i> - linguagem integrada de design <b>Indicador</b> <i>Nº de lançamentos no período</i> - aproximadamente 150 itens
<b>Valor</b> <i>Eficiência na produção</i> - seriada convencional <b>Indicador</b> <i>Índice de erro</i> - sem registro <i>Produtividade no período - produção/h trabalhadas</i> ( ) aumentou ( x ) manteve-se ( ) reduziu	<b>Valor</b> <i>Eficiência na produção</i> - adoção da produção enxuta <b>Indicador</b> <i>Índice de erro</i> - 1 a 2% <i>Produtividade no período - produção/h trabalhadas</i> ( x ) aumentou ( ) manteve-se ( ) reduziu
<b>Valor</b> <i>Maquinário</i> <b>Indicador</b> <i>Tipologia</i> - máquinas mecânicas convencionais <i>Idade média</i> - 10 anos	<b>Valor</b> <i>Maquinário</i> <b>Indicador</b> <i>Tipologia</i> - máquinas mecânicas e tecnologia digital (CNC) <i>Idade média</i> - 8 anos
<b>Valor</b> Tipologia de produto sujeita à precificação dos magazines de móveis populares <b>Indicador</b> Prática corrente no segmento do móvel popular	<b>Valor</b> Ruptura do corporativismo das lojas, da cultura do esconder a marca; interferência na cultura do varejo <b>Indicador</b> Representantes que hoje exibem a marca - 100%

Tabela 26(b) - Perspectiva dos processos internos / Design como integrador

Empresa A (1999-2003)	Empresa B (2011-2015)
<b>Perspectiva do aprendizado e crescimento / Design como transformador</b> Como sustentar nossa capacidade de mudar e melhorar?	<b>Perspectiva do aprendizado e crescimento / Design como transformador</b> Como sustentar nossa capacidade de mudar e melhorar?
<b>Valor</b> <i>Abertura de novos mercados</i> - restrito a magazines populares do sul do país <b>Indicador</b> <i>% Exportado</i> - 0%	<b>Valor</b> <i>Abertura de novos mercados</i> - produtos voltados para atender aos padrões mais altos de mercados exigentes <b>Indicador</b> <i>% Exportado</i> - 15 a 20%
	<b>Valor</b> <i>Desenvolvimento da equipe</i> - produtos tecnicamente mais sofisticados desafiando todos os envolvidos contribuindo para a geração de conhecimento produtivo e consequente empoderamento; cada novo passo acrescenta uma camada e amplia as possibilidades <b>Indicador</b> <i>Percepção do nível de envolvimento-comprometimento da equipe</i> <i>Taxa de rotatividade da mão-de-obra</i> Acontece via seleção natural e apenas nos níveis iniciais de qualificação; próxima de zero quando a cultura é absorvida
	<b>Valor</b> <i>Cultura corporativa</i> - formação de cultura corporativa com valores fortes que vai educando as pessoas e transborda positivamente para a cultura familiar através de gerações formadas naquele ambiente em um processo de enriquecimento recíproco <b>Indicador</b> <i>Nº de famílias com mais de 1 membro trabalhando na empresa (muito alto na cidade sede)</i>
	<b>Valor</b> <i>Fortalecimento do tripé: design, fabricação, responsabilidade com o cliente</i> <b>Indicador</b> <i>Nº médio de mensagens no grupo de controle de qualidade no whatsapp</i> - 30/dia
	<b>Valor</b> <i>Combinação única de competências e ativos, com muitas variáveis intangíveis, gerando uma orquestração única e difícil de ser replicada</i> <b>Indicador</b> <i>Percepção concorrentes "I wanna be empresa B"</i>

Tabela 26(c) - Perspectiva do aprendizado e crescimento / Design como transformador

<b>Empresa A (1999-2003)</b>	<b>Empresa B (2011-2015)</b>
<b>Perspectiva financeira / Design as good business</b> Como os investidores nos vêm?	<b>Perspectiva financeira / Design as good business</b> Como os investidores nos vêm?
<b>Valor</b> <i>Faturamento bruto no período</i> <b>Indicador</b> = \$ (indicado \$ por questões de confidencialidade)	<b>Valor</b> <i>Faturamento bruto no período</i> <b>Indicador</b> = 10x\$
<b>Valor</b> <i>Produção física no período</i> <b>Indicador</b> = F (indicado F por questões de confidencialidade)	<b>Valor</b> <i>Produção física no período enxuta</i> <b>Indicador</b> = 100xF
<b>Valor</b> <i>Premiações nacionais e internacionais de design aumentando valor intangível da marca</i> <b>Indicador</b> Nº de prêmios - zero	<b>Valor</b> <i>Premiações nacionais e internacionais de design aumentando valor intangível da marca</i> <b>Indicador</b> Nº de prêmios - RedDot, IF Design Award, Designpreis Deutschland, IMM Cologne, Good Design Award Chicago, IDEA Award NY, Museu da Casa Brasileira, Salão Design Casa Brasil, Top XXI Design

Tabela 26(d) - Perspectiva financeira / Design as good business

### 5.1.2 Empresa B

A radical transformação visualizada antes foi o que deu origem à Empresa B que continua em evolução. Neste item são apresentados seus dados coletados, podendo haver no início alguma superposição com a Empresa A mas que rapidamente se dissipam. Também empresa familiar, a maior da amostra, e certamente a que mais vai fornecer dados devido a seu estágio avançado na escala de maturidade de nossas três dimensões-chave.

## Tema 1: Empresa entrando em contato com o design

### CEO

Após uma ida à Feira de Arapongas, PR, polo de móveis populares, começaram em 1999 a produzir móveis commodities para magazines populares que eram vendidos como um conjunto de cadeira, mesa e bufê. Estavam há 5 anos produzindo este tipo de móvel quando contrataram uma consultoria em 2004, que apresentou a ferramenta design.



### Percepção 1

O design vai entrar via um misto de acaso (o consultor poderia não ter falado em design) mas também da visão de futuro e abertura para a mudança dos 3 irmãos que dirigem o negócio, que começaram a perceber a insustentabilidade de um mercado guiado por uma única variável: preço.

### Percepção 2

Empresários abertos a mudanças

### Conhecimento pessoal 1

Este pesquisador tem experiência com o mercado de móveis populares cujo maior polo está localizado em Arapongas, PR. Duas características desse mercado: na apresentação de um projeto a primeira coisa que olham é o aproveitamento da chapa: se a perda ultrapassar 3%, pode ter o melhor design do planeta que a apresentação nem começa. Outra: existe um termo muito difundido na região, "*copiainer*", pois todos copiam todos com uma naturalidade quase chinesa, o que torna a feira local um tributo à inércia, pois você se desloca de um stand a outro e tem a nítida sensação de que não se moveu. Isto no entanto não invalida a força de faturamento do segmento.

## Tema 2: Gargalos de inserção de design nas empresas

### Diretor Criativo (designer)

A Empresa B se localiza em uma pequena cidade do sul do país e a contratação do designer, hoje Diretor Criativo, também foi um acaso. Relata que um amigo comum soube que uma determinada fábrica estava querendo contratar um designer. Os diretores não sabiam nada sobre design, apenas haviam ouvido falar pelo consultor que era uma coisa boa! Elogia a atitude de abertura a mudanças dos diretores ao dizerem: *nós não conhecemos, mas vamos trazer alguém que saiba fazer*, afirmando ser esta uma das grandes barreiras para o design/designers: quando encontram as empresas que querem, não sabem exatamente o que querem e não dão liberdade para um profissional exercer seu trabalho.

### Percepção 1

Na construção de nosso modelo de análise está previsto a detecção de possíveis fatores limitadores das três dimensões-chave; aqui temos uma evidência de limitador que no caso não ocorreu, pela mentalidade de abertura às mudanças dos diretores; há que se ter cuidado no entanto com o perigo de vitimização do design, com o discurso de que líderes de negócios não falam a mesma língua dos designers.

### Percepção 2

Reforça empresários abertos a mudanças

### Percepção 3

O dado captado é consistente com Esslinger (2012) quando diz que os líderes visionários não costumam acreditar que o sucesso econômico seja o único fundamento do poder pessoal, e não usam sua posição para ditar o que as pessoas criativas estão permitidas fazer.

### Tema 3: Vias de integração de designers nas empresas

#### Diretor Criativo (designer)

Registre-se que o designer tem graduação em arquitetura mas trabalha em fábricas de móveis desde os 16 anos, possuindo um profundo conhecimento técnico que deu contundência na condução da transformação (Empresa A - Empresa B). O saber fazer, com isto envolvendo projetar o produto, ensinar as pessoas, quais máquinas são necessárias para fazer o que, entre outras, fundamentou o trabalho. A mudança foi tão radical que a sugestão (aceita pelos diretores) foi construir outra fábrica, fazer novo layout, implantar a produção enxuta antes da automação, o que o leva a afirmar que nos primeiros 4/5 anos, design talvez tenha sido apenas 1%.

#### CEO

Confirma que isto foi um fator determinante para ele e os irmãos acreditarem no trabalho do designer, pois diante do conhecimento não apenas do design como do processo inteiro de fabricação, das matérias-primas, das especificações das máquinas certas para os trabalhos e também a visão ampla do mercado, não lhes restou outra coisa: *“Temos que acreditar no cara, temos que investir”*, em suas próprias palavras.

#### Informação de fonte secundária direta\*

Diretor criativo afirma que em 2004 logo no início projetou um conjunto de peças, uma cadeira, uma mesa e alguns acessórios, que tinham um desenho bem elementar mas adequado às possibilidades da capacidade instalada de então. Naquele início estava focado em afinar a fábrica para a produção, afirma, tendo a partir de 2007 começado a se voltar mais para o desenvolvimento de novos produtos.

\*Fonte: Documentos internos da Empresa A.

#### Percepção 1

O dado de que nos primeiros 4/5 anos da transformação Empresa A-Empresa B o design tenha correspondido a não mais que 1% legitima o fato de que há condicionantes necessários que pavimentam o caminho para a ferramenta design operar de forma eficaz. Mas pode surpreender aos que George Nelson chamou de *“exotic menials”* (subalternos exóticos) in Heskett (2009) que continuam acreditando que se uma indústria tem problemas é só contratar um designer, super-estimando de forma irreal o valor do ofício.

#### Percepção 2

Aqui estamos diante do que chamaremos de “viés técnico de alinhamento”, talvez um dos mais negligenciados e ao mesmo tempo mais poderosos redutores do *gap* entre líderes de negócios e designers. Já vimos em Mozota (2006) que esta redução pode acontecer quando designers utilizam algum modelo baseado em valor, sendo a falta de conhecimento dos conceitos de gestão por parte dos designers uma das conexões faltantes para a aproximação. O “viés técnico de alinhamento” no entanto, teoricamente está mais acessível, pois componente obrigatório da formação em design.

Percepções deflagram novas perguntas: Estaria o viés técnico sendo conduzido de forma adequada nos cursos de design? Isto é consistente com Esslinger (2012) e Ive (2015) que demonstram a mesma preocupação. Observe-se que o CEO reporta o “viés técnico” como fator de confiabilidade e catalizador da aceitação/aproximação, mas destaca também a visão ampla do mercado por parte do designer, o que também é consistente com Esslinger (2014) quando falou que os verdadeiros designers são universalistas. Isto por sua vez dá sustentação à ideia da formação generalista atual, mas não esquecendo as ênfases necessárias em profundidade lembramos, pois pertencer a um campo profissional que não tem um corpo de conhecimento definido implica em lidar com fronteiras dinâmicas, nunca em abrir mão de responsabilidades.

(continua na próxima página mesma coluna)

Referenda também a pesquisa CNI (2016) que aponta a rota correta seguida pela indústria brasileira de investir na ordem: processos, desenvolvimento de produtos e novos modelos de negócios, apenas com a ressalva de que isto deveria ocorrer de forma simultânea devido à defasagem da indústria brasileira, e acrescentamos, também agora à velocidade das transformações.

Ressaltando que a Empresa B investiu inicialmente em processos mas hoje investe de forma direta e simultânea nos dois primeiros estágios e indiretamente no terceiro, é desconfortável o dado desta mesma pesquisa de que já entrando na digitalização, 73% das empresas que utilizam pelo menos uma das tecnologias digitais o fazem visando processos.

#### **Conhecimento pessoal 1**

Este desconforto tem relação com nosso trabalho de mestrado de 2008\*, que focava no polo moveleiro exportador de móveis commodities de *Pinus* de São Bento do Sul, SC. Quando na coleta de dados solicitamos ao diretor da indústria que era então o maior exportador de móveis do país, que fizesse um paralelo entre os problemas da indústria moveleira italiana e os da brasileira, este não hesitou em afirmar que os problemas na Itália são da dimensão de uma "formiga", ou seja, é super difícil de acertá-los, o que significa que a operação já está praticamente enxuta, havendo pouco a fazer em termos de melhorias de processos. No Brasil por sua vez, os problemas são do tamanho de vários "elefantes" voando ao mesmo tempo na sua frente, isto é, para onde você atirar, vai acertar. E finalizou afirmando que naquele estágio, geraria mais ganho para a empresa investindo em processos que em design.

Pelo visto, 8 anos após, os elefantes voadores continuam se proliferando!

\* Teixeira, A. B. Mobiliário brasileiro de exportação: um estudo da competitividade da indústria com foco em São Bento do Sul, SC. Dissertação de Mestrado, ESDI-UERJ, 2008.

#### **Percepção 3**

Produção enxuta antes da automação, consistente com Womack et al. (1990)

### Tema 3.1: Ainda sobre integração de designers nas empresas

#### Diretor Criativo (designer)

O diretor criativo da Empresa B tem independência para prestar serviços com outras tipologias de produtos para outras empresas e relata que essa experiência segue quase sempre uma mesma rotina: na primeira reunião diretores chegam dizendo não, não e não e que se o designer não tiver fundamento para dizer sim, sim e sim, por isso, por aquilo, por aquilo outro, por mais esses e multiplica por esses, a coisa verdadeiramente não acontece. E considera esse um dos grandes problemas onde os designers falham, o não saber fazer.

Cita que esse comportamento também acontece no chão de fábrica e relembra os anos iniciais da transformação da empresa onde ninguém da produção nunca havia ouvido falar em design. Relata que nas conversas iniciais com funcionários da produção a resposta invariavelmente era: *não, isto aqui é impossível de fazer, esse encosto dessa forma não dá, não temos máquina para isso*. Sem o “saber fazer” o designer não tem condições de responder: *tem como fazer sim, faz o molde, faz essa operação, seguido daquela outra, viu como dá? E os funcionários se convencem*.

Menciona que ouve-se quase sempre que um sistema assim não vai funcionar, que as pessoas não vão aprender porque não têm a cultura. *Aprendem sim, reforça*.

Comenta que essas barreiras foram vencidas muito devido à postura dos irmãos diretores da empresa que não ficaram freando, com aquele pensamento pequeno, aquele receio de pensar: *esse designer está chegando aqui e vai mandar mais que eu!*

#### CEO

A forma como ele demonstrou conhecimento foi o que nos inspirou confiança e decidimos que aquele era o caminho a seguir.

#### Informação de fonte secundária indireta\*

O Presidente da FIAT-Chrysler, AL, Stefan Ketter, conta que testemunhou ex-lavradores aprendendo a montar carros com precisão européia, quando da abertura da nova fábrica em Goiana, PE, região canavieira.

\*Jornal Valor Econômico, Caderno Empresas, edição de 29.07.2016

#### Percepção 1

Reforça o saber fazer, em evidência com Hausmann et al. (2013) que chama de conhecimento produtivo, aquele tipo de conhecimento que direciona aos produtos que utilizamos.

#### Percepção 2

O registro de barreiras vencidas muito devido à postura dos irmãos diretores está em aderência com a pesquisa *DMI Design Value Project* (2013) que cita o forte apoio no *C-Level* (nível de chefia) como condicionante para o alinhamento líderes de negócios-designers, e também com Esslinger (2013).

#### Percepção 3

O clamor que tem mais eco tanto nas publicações especializadas quanto nas acadêmicas é o que ocorre no nível gerente-designer, mas existe uma lacuna tão grande quanto, no chão de fábrica, no nível designer-funcionário da produção, que também precisa ser vencida. E aqui o “viés técnico de alinhamento” também joga um papel decisivo na redução dessa distância. Isto sugere futuros estudos nesse sentido.

#### Percepção 4

O dado da negação à questão de que não vai funcionar porque não existe a cultura é ratificado por fonte externa de outra atividade também da Indústria de transformação, a Atividade 29 - Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias.



Tema 4: A estranheza inicial da mudança e o embrião da cultura corporativa

**Diretor Criativo (designer)**

Comenta que foi grande o desafio por estar numa cidade muito pequena e periférica com questões de transporte, acesso a profissionais, a mão-de-obra etc.

**CEO**

Salienta que em contra-partida há a vantagem de não ter todos os vícios que nos grandes centros as pessoas têm.

**Diretor Criativo (designer)**

Relata que toda aquela estranheza inicial da mudança transformou-se em uma força positiva, pois hoje eles têm pessoas que se dedicam integralmente, pessoas com responsabilidades, considerando que isto só foi possível devido a ter boas pessoas trabalhando. Destaca que hoje existe um aspecto intangível que permeia o ambiente, algo como o que se vê em pequenos polos em cidades italianas ou suíças, e cita Laufen na Suíça onde está a Laufen Bathrooms AG ( <http://www.laufen.com> ) que produz louças para banheiros de altíssima qualidade, cidade que é quase uma pequena vila onde pode-se ver o pai, o filho, o neto, enfim, gerações trabalhando na empresa. Reporta que hoje na empresa eles já têm pai e filho trabalhando, e netos se encaminhando, e isso é bom porque vai criando um micro-sistema dentro da empresa, criando uma cultura que vai passando de geração a geração, com as pessoas tendo orgulho de ver os resultados, de ver onde é que estão.

**Informação de fonte secundária direta\***

Industrial suíço que visitou a empresa recentemente disse que a fábrica hoje é comparável às melhores do norte da Itália.

\*Fonte: Informação interna da Empresa B.

**Percepção 1**

Observa-se uma cultura corporativa em formação através de valores sólidos começando a influenciar a cultura familiar, contribuindo para fortalecê-la no sentido do aprimoramento e que vai elevando o patamar num enriquecimento progressivo mútuo, onde o sistema corporativo influencia o sistema familiar e vice-versa. Isto é consistente com Mozota (2006) e as 4 forças do design correspondentes às perspectivas do BSC que se auto-influenciam: processos internos (design como integrador) influenciando aprendizado e inovação (design como transformador) (transformação externa) O relato do ambiente que remete aos pequenos polos é consistente com Verganti (2009) quando se refere ao cluster das empresas da Lombardia, Itália, e também com Alberto Alessi (2009) sobre o que chama de “uma fábrica italiana de design”: ser uma pequena ou média empresa especializada em uma área específica.

**Percepção 2**

Registre-se que estes dados de semelhanças com Itália não se relacionam a replicação de algum modelo italiano em terras brasileiras. As mudanças foram acontecendo a partir da combinação dos talentos visionários (abertos a mudanças) dos irmãos diretores e do designer inicialmente, complementado pela equipe, gerando uma espécie de alquimia dentro da realidade brasileira como veremos adiante no original critério de escolha dos programadores/operadores das máquinas CNC.

**Percepção 3**

A importância das pessoas. Cultura não é imposta, cultura se forma. Designer demonstrando visão ampla citando aspectos organizacionais, conhecimento de fabricantes *high-end* de outros setores, corroborando novamente Esslinger (2014) sobre necessidade de designers serem universalistas.

## Tema 5: Aspectos da formação profissional e da banalização do design

### **Diretor Criativo (designer)**

Comenta que nesses últimos 10 anos independente dos escândalos, eles pegaram um período de aumento de consumo tendo havido compra de mais carros, mais casas e mais mobiliário também, e que é perceptivo como se passou a falar mais em design no Brasil, mas que para o número de escolas de design que temos, ainda é muito baixo o número de bons designers atuantes, alinhando qualidade e conhecimento.

### **CEO**

O mesmo se aplica às indústrias, temos muitas, mas poucas com um grande padrão de qualidade.

### **Diretor Criativo (designer)**

Diz ficar muito impressionado com jovens que acabaram de sair da escola e já querem estar na capa da revista, assinar uma coleção, se transformar num Starck! Cita que na Europa o aluno sai da escola, vai trabalhar numa empresa, vai adquirir conhecimento primeiro para só depois pensar em fazer algo. Comenta que existem os desvios mas que a regra é essa, e aqui a regra é oposta, não importa o "saber fazer", eu preciso desenhar! A percepção que tem é de que o termo design de tão falado banalizou, e cita Ferreira Gullar\*, que no livro Argumentação Contra a Morte da Arte afirmou que há uma mídia burra, medrosa, que como não consegue ter opinião, tem um medo absurdo de dizer que algo é ruim e depois aquilo ser bom, então diz que tudo é bom. Isto está acontecendo com o design, é só ver nas revistas com coisas que não passam de artesanato, e não é artesanato refinado, e dizendo que é design, novos talentos, nova grife etc. Explica que no caso deles, ponderam muito antes de colocar algo no mercado, não olhando apenas o produto mas se têm capacidade de atender no pós-venda, a preocupação com a longevidade, a perenidade. Então isso é que é chegar num padrão de classe mundial de design como um todo. Mas ressalta que estão apenas no começo e que cada passo que dão ampliam ainda mais as possibilidades.

\*Gullar, F. Argumentação Contra a Morte da Arte. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2009.

### **Percepção 1**

Observa-se anuência com as preocupações de Esslinger (2012) com a formação dos designers e com as escolas de design.

### **Percepção 2**

A crítica à banalização do design é consistente com Hausmann et al. (2013) quando fala que é preciso ir em direção a produtos com maior conhecimento produtivo embarcado, pois países prósperos possuem um amplo repertório de conhecimento produtivo para fazerem uma variedade de produtos mais complexos. E acrescentamos: no Brasil temos um parque industrial diversificado (em crise no momento como mostramos) e empresas de porte, sendo o design artesanal apenas um aspecto do design feito no Brasil. Defendemos que é preciso promover as condições para que floresçam nas empresas as três dimensões-chave que irão criar a orquestração favorável ao alcance de um produto de classe mundial, gerando emprego, renda, exportação, evitando uma visão distorcida do conceito de de economia criativa que existe no Brasil, sempre associada a uma produção quase caseira, sem processos, sem incorporação de tecnologia e com uma visão de mercado que não vai além da feirinha do bairro.

## Tema 6: Barreiras à exportação

### Diretor Criativo (designer)

Lembrando ser assustadora a imagem que mostramos da curva cadente do % de participação da indústria de transformação no PIB, vai utilizar um evento recente de lançamento da linha que fizeram numa cidade no sul da Alemanha, para apontar os quatro tópicos que caracterizam as principais barreiras.

1. O Preconceito - brasileiro em geral é bem recebido, as pessoas gostam do povo, são receptivos quando se fala Brasil, seja na Alemanha, Chicago, NY, (referindo-se às feiras ou lançamentos de que participam). Mas quando entra o lado *business*, aí fecha a primeira porta! Por que? Porque não temos tradição em bens manufaturados e a curva mostrada (por nós) é a prova de que a indústria está em decadência, ou seja, não há histórico. Comenta ainda que o cenário político-econômico não tem previsibilidade, as pessoas têm medo. Explica que os importadores depositam antes para receber e há uma grande desconfiança.
2. A Distância - aponta que se o assunto é bem manufaturado este tem que ser vendido para onde tem comércio, consumo, e no mundo isto está localizado naquela faixa de latitude, EUA, Europa, Japão. E quando se olha para os grandes mercados consumidores, estamos na periferia distante, longe de tudo, existe um oceano de distância pela frente de qualquer centro consumidor. Aí vem a pergunta, observa: mas nossa, lá no Brasil? Em quanto tempo que entrega? Qual é o *lead-time*? (tempo entre iniciar e completar o processo de produção). Isso logo vai para 4 meses, explica.
3. O Preço - a instabilidade da moeda, o custo Brasil, não temos tratado comercial com ninguém, o Mercosul não significa nada.
4. A Comunicação - o Brasil é um país que não fala uma segunda língua, a comunicação em inglês é muito baixa.

### Informação de fonte secundária indireta\*

Brasil ocupa posição 40/72 países, estando na categoria de baixa proficiência em inglês.

\* Fonte: <http://www.ef.com.br/epi>

### Percepção 1

A barreira 1 ainda que não apareça na literatura com esta mesma nomenclatura pode-se afirmar que é consistente com os rebaixamentos recentes pelas agências internacionais de risco do grau de investimento do Brasil, e com a posição do país no Doing Business (2016) que se relaciona a ambiente de negócios, uma vez que remetem a questões de confiabilidade, e somado a isto a forte caracterização/histórico do país como exportador de produtos primários.

A barreira 2 está em conformidade com o depoimento que coletamos junto ao diretor da SCM Tecmatic, filial do SCM Group, o fabricante italiano maior produtor mundial de máquinas para a indústria moveleira.

A barreira 3 sendo quase uma unanimidade nacional, o custo Brasil, está em consonância na nossa revisão de literatura com Castilho et al. (2015), autores que clamam por uma maior racionalização da estrutura tributária do país, com Carneiro (2014) quando se refere à excessiva proteção aos bens intermediários que são insumos para os manufaturados onerando os custos das empresas brasileiras, e com Castro (2014) quando cita o dado, muito baixo, da participação do Brasil nas exportações mundiais: 1,22% (2014).

Por fim a barreira 4, a questão da comunicação, está em conformidade com fonte de informação secundária indireta, o *English Proficiency Index (EPI)*.

## Tema 7: Sobre vantagens competitivas

### **Diretor Criativo (designer)**

Destaca que são alguns fatores e que não há um principal, afirmando que o design sem dúvida é um dos grandes pontos diferenciais, a parte mais visível, mas que sozinho não se sustenta. Outro fator é a fábrica, que é estrutural, a capacidade de produção, de entregar um produto à altura das pessoas, sendo o terceiro fator algo intangível, que vem a ser a responsabilidade e o compromisso com o cliente, que a empresa tem como valor absoluto. Como exemplo cita casos de clientes que ligam depois de 2/3 anos para algum reparo, e que mesmo percebendo que foi mal uso, resolvem o problema.

### **CEO**

Comenta que às vezes absorvem algum prejuízo, mas deixam o cliente satisfeito e fortalecem a imagem da marca.

### **Diretor Criativo (designer)**

Resume então os três pilares,

- Design
- Capacidade de produção
- Responsabilidade com o cliente

Complementa afirmando que entregam um pacote completo que evidencia um cuidado com todos os detalhes. Poucos fazem um anuário como este (nos mostra). Conta que checa a peça publicitária, a parte gráfica dos catálogos, a direção das fotos, especifica o uniforme dos funcionários, o layout dos showrooms, como o café será servido, a música ambiente, enfim, trata-se da construção de uma cultura que vai se manifestando através de linguagens em todos os planos da empresa.

### **Percepção 1**

Percebe-se o dado de que o design sozinho não se sustenta, ou melhor, é uma ferramenta pobre quando fica restrito ao nível inicial da escala de maturidade das três zonas funcionais do modelo do *DMI*, quando comparado ao potencial de quando alcança o nível estratégico. Isto reforça a evidência anterior, dos condicionantes necessários para o design emergir como ferramenta eficaz.

O dado coletado é consistente com a matriz *Design Value Scorecard (DMI, 2013)* correspondendo à progressão tanto no eixo horizontal através das três zonas,

- Desenvolvimento & Entrega (estética/funcionalidade) (design como serviço)
- Organização (conector/integrador) (design para a mudança organizacional)
- Estratégia (estratégia/modelo de negócios) (design como recurso estratégico)

quanto no eixo vertical, onde o design vai tornando-se mais produtivo, melhorando a qualidade e sendo mais eficiente.

### **Percepção 2**

A descrição dos três pilares formadores das vantagens competitivas é compatível com nossas três dimensões-chave, pois a responsabilidade com o cliente sendo consistente com o valor organizacional do design (conector/integrador), está imbricada no pilar Design, e o pilar Capacidade de Produção, foi desmembrado por nós em produção enxuta e incorporação de tecnologia digital.

## Tema 8: Aprendizagem da empresa e mudança de paradigma no varejo

### **Diretor Criativo (designer)**

Revela que havia um corporativismo do varejo que era algo predador, citando uma famosa loja de SP dos anos 1980 cujo dono se vangloriava em dizer que seu maior orgulho era quebrar fábricas.

### **CEO**

Devolveva cargas de produtos, achando problemas onde não havia, para não deixar aquela indústria crescer.

(continua na próxima página mesma coluna)

### **Percepção 1**

Consistente com os indicadores da perspectiva dos processos internos e de aprendizagem e inovação do *Balanced Scorecard (1992)* utilizado como instrumento para mobilizar a mudança na empresa, ficando mais evidente com a correspondência de Mozota (2006) com as quatro forças do design, sabendo que é um modelo de causa e efeito onde cada perspectiva exerce ...

(continua na próxima página mesma coluna)

<p><b>Diretor Criativo (designer)</b>          Afirma que conseguiram quebrar essa postura mostrando que o varejo não era a parte mais importante da cadeia, pois esta envolve desde a matéria-prima, a transformação, o design, a representação, a loja, o cliente, enfim, não há um mais importante que outro. Lembra que na maioria das lojas a cultura é esconder a marca, esconder a indústria, porque eles imaginam que o cliente final pode entrar em contato com a indústria e esta lhe fazer a venda direta. Afirma ser uma cultura torpe porque a indústria quer vender para a loja que compra em quantidades e não para o cliente final. Lembra que havia casos extremos da loja mandar a arte com a marca da loja para ser impressa na embalagem. Lojas que também falavam que iam colocar em liquidação um determinado produto e batiam o pé: <i>se colocar em liquidação vamos pegar tudo de volta, pois preferimos botar fogo aqui na calçada, foi um choque</i>, afirma. Ainda outras que mandavam etiquetas com a marca da loja para colocarmos nos móveis, num nítido processo de usurpação e faziam isso sem a dimensão de que estavam agindo errado. E generalizando, aqui há uma clara correspondência com se fazer um acerto qualquer para fulano ganhar uma licitação como se vê de modo disseminado no país. E afirma que respondiam: <i>não, vai com nossa marca</i>, e o lojista retrucava: <i>se não colocar minha marca não te compro</i>, e a resposta era imediata: <i>ok, a escolha é sua!</i> E a tudo isso, assinala que havia o preconceito: <i>o que esses novatos sabem do mercado?</i></p>	<p>... impacto sobre a outra. Temos então: melhoria de processos internos (design como integrador) influenciando perspectiva do aprendizado e inovação (design como transformador), aqui no caso, transformando a cultura do varejo (transbordamento externo).</p>
---	--

**Tema 9: Os transbordamentos favoráveis, o complexo de vira-latas e o cuidado com detalhes**

<p><b>Diretor Criativo (designer)</b>          Conta que inscreveram produtos em concursos nacionais e internacionais e começaram a vir as premiações, que se por um lado andam premiando coisas sem muito critério, sempre trazem alguma reputação. Começaram também a fazer eventos de lançamento ocupando áreas consideráveis em grandes centros, com projeto de interiores e ambientados com a linha de produtos e ...</p> <p>(continua na próxima página mesma coluna)</p>	<p><b>Percepção 1</b>          Consistente com Ive (2014) que referenciamos com relação a aspectos do ensino do design, e no mesmo depoimento observa que se você espera que alguém compre algo onde tudo o que o consumidor pode ver é falta de cuidado, na verdade isto se transforma em algo ofensivo, porque mostra desprezo pelo outro.</p> <p>(continua na próxima página mesma coluna)</p>
---	---

relata que os comentários eram: *nossa, parece que estou em Milão!*

Faz uma crítica à falta de discernimento das pessoas que por não conhecerem outra coisa, *tudo vira Milão!* Diz que ouviu de uma brasileira mês passado em um evento de lançamento em Miami onde montaram um espaço (uma *store in store* com a Artefacto): *isso aqui é um pouco escandinavo, ... e um pouco japonês também*, ou seja, *falou tudo, menos brasileiro*, destaca.

Comenta que o curioso é que os escandinavos mesmos, não reconhecem o móvel da empresa como tal.

Reafirma o compromisso contínuo com a melhoria em cada pequeno detalhe e destaca a embalagem, uma caixa de MDF que se abre como uma gaveta e que tanto alemães quanto australianos têm ficado impressionados. Internamente o móvel vai envolvido em plástico bolha, mas além disso nos mostra um detalhe muito simples que faz toda a diferença e que solicita não seja divulgado.

**Intervenção:** Projetamos então a seguinte imagem para estimular dados ainda mais densos sobre esta perspectiva de cuidado com detalhes, mostrando que o demônio também pode estar nos detalhes, fazendo um paralelo com a clássica citação *god is in the detail*



Concorda e nos mostra então uma cadeira vista por baixo onde cada detalhe está cuidado, mesmo onde as pessoas não vêm, e isso se reflete lá na frente como fator competitivo, porque as pessoas podem não saber descrever tecnicamente, mas elas sentem, elas tocam, elas têm a dimensão tátil. E reforça que quando eventualmente aparece um pequeno erro na base de uma mesa por exemplo, ou por não estar perfeitamente cortada, ou porque um excesso de cola apareceu, tudo vai por água abaixo, pois o consumidor da empresa já reconhece isso. Conta que há relatos de clientes que sugerem às visitas que chegam a suas casas a exercerem esta dimensão tátil, e se...  
(continua na próxima página mesma coluna)

## Percepção 2

Tornando-se uma forte evidência as melhorias nos processos internos (design como integrador) influenciando perspectiva do aprendizado/crescimento (transformador)

## Percepção 3

O dado de que um dos papéis fundamentais do design é educar o olhar das pessoas, é referendado por Esslinger (2012) com sua proposta de Revolução Cultural do Design quando fala que produtos inovadores apelam tanto à mente quanto ao coração. É consistente com o design como transformador de Mozota (2006) e também com os dois primeiros parâmetros da “Fórmula” de Alessi (2009), SMI (sensação, memória, imaginação) e CL (linguagem de comunicação) (p.337), mas entendemos que o conceito pode ser ampliado para design e educação sensorial das pessoas, pois além de educar o olhar, há a educação tátil que vai desenvolvendo percepções de texturas superficiais, defeitos etc, a educação auditiva (muitos lembram do Motorola V3, o maior sucesso da época dos celulares flip e o hábito que as pessoas tinham de ficar abrindo e fechando devido à emissão sonora de absoluta precisão do fechamento, ou das atuais ferragens para gavetas *bluemotion* da austríaca Blum, que mesmo quando fechadas com muita força, freiam antes do choque com o móvel e fecham suave e silenciosamente), olfativa (ambientes programados com essências associativas únicas). Resumindo: design como fator de educação sensorial completa.



...nesse momento aparece o “demônio” (o defeito), corrói todo o esforço anterior realizado.

Reforça que o trabalho é sistêmico, pois a mudança/construção da cultura interna impacta culturas externas, e reflete afirmando que um dos papéis fundamentais do design é educar o olhar das pessoas.

Assim hoje a empresa tem o produto, tem a fabricação, a entrega, o sistema, o material, a direção fotográfica, dão consultoria ao cliente (representante), arrumam a loja dele e agora vão vender para ele também, trazendo o consumidor até a loja através do poder da marca. Assinala assim, que a competição não está apenas no produto, é um contexto completo.

#### Tema 10: O ajuste contínuo, constante e incessante porque toda vantagem é temporária

##### **Diretor Criativo (designer)**

Comenta que a busca da melhoria é incessante, e como possuem um sistema híbrido de produção, mecânico e manual, existe o fator humano, que distingue mas também é passível de erros, mas por aquela luta incessante o índice de erros na empresa é baixíssimo (no transporte, uma avaria, um desnivelamento, um código errado) da ordem de 1 a 2%.

Cita que a empresa mantém um grupo no WhatsApp com trocas diárias com fotos apontando problemas, textos explicativos, sugestões de melhoria para todos opinarem, um novo material encontrado etc. E reafirma que isto não envolve apenas a forma, pode-se melhorar um processo, um sistema, utilizar outro material, reduzir custos, sendo tudo uma forma de compromisso que vai contaminando as pessoas.

##### **CEO**

E as coleções conforme são lançadas vão sendo melhoradas, produtos de 7/8 anos atrás vão passando por upgrades.

##### **Diretor Criativo (designer)**

Aponta a cadeira onde estou sentado durante a entrevista (extremamente confortável, por sinal!) dizendo que ela já tem 10 anos, tendo sido uma das primeiras da linha, que já foram vendidas aproximadamente 180.000 unidades e ela reflete bem a curva dos produtos da empresa: no lançamento não há

(continua na próxima página mesma coluna)

##### **Percepção 1**

Esta busca incessante por melhoria é consistente com um dos princípios fundamentais da produção enxuta e também com Mozota/BSC/4 Forças do Design (2006) (pg. 353) e as perspectivas dos processos internos (design como integrador) e do aprendizado e inovação (design como transformador), que irão influenciar as perspectivas do cliente (como a empresa aparece para os clientes) e a financeira (através do aumento das vendas, melhores margens, maior valor da marca etc).

##### **Percepção 2**

Uma dedução quantitativa a partir da produção em 10 anos: 18.000 cadeiras/ano de um modelo.

##### **Percepção 3**

O dado do não pico inicial de venda quando do lançamento dos produtos da empresa seguido de uma curva ascendente após tempo de digestão, é consistente com fonte externa de outra atividade industrial.

...um pico de venda, eles vão numa curva ascendente. Ilustra também com a mesa onde estamos reunidos no showroom e que em um determinado ano até abril já tinham 600 entre entrega, venda e produção, ou seja, 4 meses = 600 mesas, e afirma que em Arapongas (polo de móveis populares) as fábricas locais produzem 600 mesas em 1 dia!

**CEO**

Complementa: *Mas com o valor agregado, vai fazer o cálculo!*

**Diretor Criativo (designer)**

Uma mesa como esta (mesa grande, madeira, aproximadamente 2,80m x 1,20m) custa em torno de R\$ 30.000,00 x 600 = R\$ 1.800.000,00, isto com um único produto. Imaginar que 600 casas receberam esta mesa é pouco, mas no nível em que está a empresa, nenhuma outra empresa no Brasil tem um nível de produção comparável a esse.

**Informação de fonte secundária indireta\***

Quando do lançamento do Apple Watch em Abril de 2015, Tim Cook *CEO* da Apple foi questionado com o indicativo de que muitas pessoas pareciam estar tendo dificuldades para entender a verdadeira utilidade do novo produto, ao que respondeu:

*“Sim, mas as pessoas não perceberam que elas tinham que ter um iPod e também não perceberam que tinham que ter um iPhone. E o iPad também foi muito criticado.*

*Honestamente, eu não acho que algo revolucionário que fizemos foi previsto para ser um sucesso quando lançado. Foi só quando visto em retrospectiva que as pessoas puderam ver seu valor. Talvez o Apple Watch seja recebido da mesma forma”.*

\* Fast Company Magazine, Nº 194, April 2015.



## Tema 11: Sobre a perspectiva dos processos internos

### **Diretor Criativo (designer)**

Explica que o funcionário novo recebe manual sobre como funciona a empresa, passa por treinamento e é acompanhado nos primeiros 30 dias por um orientador. E existe um fenômeno notório que ocorre quando o novo funcionário ou começa a ir muito devagar ou não absorveu o treinamento, pois ocorre uma seleção natural e o próprio grupo expõe. Explica que o amálgama é quase homogêneo e que quando aparece um corpo estranho a rejeição natural acontece. Como consequência afirma que a rotatividade acontece apenas no nível mais inicial de qualificação, pois quem entende como funciona a empresa e ultrapassa esta fase, só avança. Nos níveis médio e alto a rotatividade é quase nula e existem muitos funcionários que estão na empresa desde o início.

Esclarece que quando fala de valores, isto se estende a todos, desde o pessoal da fábrica aos do showroom e escritório, e o que é visível é que as pessoas vão desenvolvendo uma nova percepção de mundo.

E traz a história de um montador da empresa que foi comprar uma mesa para a família e encontrou uma série de defeitos em um produto que o vendedor lhe estava recomendando como muito bom, ou seja, ele já desenvolveu um olhar crítico, porque quando as pessoas têm comparativos tornam-se mais seletivas.

### **Informação de fonte secundária indireta\***

Barros Filho (2014)\*, professor da ECA/USP conta que sempre que perguntado sobre valor lembra de como um professor dá notas aos alunos. Ele aplica uma prova e conclui que o aluno vale 8. De onde saiu esse número? questiona. Simples: o professor compara a prova com um gabarito e conclui que tem 80% de coincidência. O que esta historinha permite concluir é que não existe nenhuma forma de valor que não tenha uma referência, afirma. Se a Isis Valverde é uma linda mulher é porque você tem alguma referência de uma linda mulher e assim por diante, conclui.

\* Cabral, M. O que vale é a intenção - Entrevista com o filósofo Clóvis Barros Filho. Revista Página 22, 01/10/2014 disponível em <http://pagina22.com.br/2014/10/01/o-que-vale-e-a-intencao>

### **Percepção 1**

Isto é corente com a progressão nos três padrões-chave do *Design Value Scorecard DMI* (2013) que conecta partes que nunca haviam sido conectadas, e os anti-corpos dessa cultura estão super atentos, rejeitando qualquer corpo estranho como em um processo biológico.

### **Percepção 2**

O dado da rotatividade não é compatível com o obtido junto ao diretor da SCM Tecmatic que indicou um *turnover* máximo de 2 anos, considerando um dos grandes problemas da indústria.

Essa incompatibilidade de dados era esperada, uma vez que um fabricante de máquinas vende para todo tipo de indústria de móveis, e a combinação única das dimensões-chave encontradas na Empresa B é algo raro no Brasil, e é o que cria as condições favoráveis para a disseminação e consequente absorção da cultura organizacional pela equipe, tendo como resultado a baixa rotatividade.

### **Percepção 3**

Reforça o papel do design como ferramenta de educação sensorial como colocamos, e é consistente com a ideia de necessidade de referência para discernimento de valor da fonte secundária indireta.

E essa educação sensorial não se restringe a produtos de um mesmo setor acrescentamos, pois as referências passam naturalmente a ser intersetoriais, ou seja, o indivíduo adquire um tênis Nike de fino acabamento, onde não há excesso de cola visível ou desalinhamento solado-cabedal e o usa como referência na compra de um móvel, com os mesmos padrões de exigência, por exemplo. Isto se manifesta como um ganho para a empresa, pois esse refinamento sensorial permite que soluções bem resolvidas de produtos de outros setores sejam trazidas para dentro da empresa via polinização.

### Tema 12: Categorização da empresa

#### Diretor Criativo (designer)

Empresa familiar e já uma indústria de médio porte, de faturamento, de pessoas e de processos. De marcenaria não temos nada, afirma, só o departamento de protótipos.

### Tema 13: Sobre integração de processos na empresa

#### Diretor Criativo (designer)

Temos algumas deficiências de processos e não podemos ainda dizer que é perfeito e isto tem relação com economia e política:

- Taxas de importação proibitivas
- Falta de pessoas qualificadas

Afirma que contrataram há pouco um diretor industrial com experiência em uma grande multinacional, um engenheiro de produção e um para o PCP (planejamento e controle da produção).

Sobre tecnologia afirma que aqui no Brasil ainda é algo caríssimo e por isso têm muitas pessoas, ao passo que na Europa, tem poucas pessoas mas a tecnologia é enorme. Cita a facilidade de financiamento de máquinas, eles fazem leasing. Claro que na média Brasil estão acima, mas ainda falta e estão indo passo a passo.

#### Percepção 1

O dado do leasing não se confirmou com a empresa italiana incluída na pesquisa, que respondeu que adquire as máquinas, sem outras explicações devido à limitação da comunicação via email e disponibilidade do nosso contato lá como será visto adiante. Mais à frente veremos que a Empresa B também não se endivida e a alegação é o fato de ser uma empresa ainda muito jovem que não quer ficar refém de dívidas. No caso da empresa italiana selecionada, uma possibilidade poderia ser sua dimensão, como vimos na Tabela 111, apenas 25 funcionários.

### Tema 14: Sobre produção enxuta e obstáculos

#### Diretor Criativo (designer)

Foi implantada desde o início quando da transformação da Empresa A em Empresa B, antes da aquisição das máquinas CNC (controle numérico computadorizado) e na realidade não houve muitos problemas porque foi feito na origem da nova fábrica.

#### CEO

Um fator determinante foi sem dúvida as pessoas terem aceitado a mudança de cultura. Claro, as que não se adaptaram foram naturalmente expelidas, mas na empresa há sempre uma preocupação de deixar claro para as pessoas essa necessidade de estarem abertas às mudanças.

#### Diretor Criativo (designer)

Lá no início na primeira readequação de ...  
(continua na próxima página mesma coluna)

#### Percepção 1

Consistente com Womack et al. (1990), particularmente com o resultado encontrado de que fábricas de alta tecnologia mal organizadas acabam adicionando tantos técnicos indiretos quanto técnicos diretos são removidos, com isto levando ao seguinte axioma: a organização enxuta deve anteceder a automação de alta tecnologia de processos.

... layout já foram feitos todos os cartões kanban, colocado números nas máquinas, feitos os quadros, enfim, todo o princípio do *lean manufacturing* (produção enxuta). Em seguida veio um consultor que mudou o sistema para lotes de produção mas usando também o cartões kanban, e depois um outro que readequou os cartões onde estão todos os níveis de informações, todas as pessoas envolvidas, o que cada um tem que fazer. Agora já está no sistema de scanner e assim a coisa vai evoluindo.

#### **CEO**

O funcionário tem toda a orientação no cartão, então ele conhece o desenho técnico do produto, tem todos os processos que aquele componente precisa passar

#### **Diretor Criativo (designer)**

Você conhece isso não é? Respondo que sim mas como até hoje, mesmo com a Toyota disponibilizando todo o processo nenhuma empresa conseguiu ser como ela, é sempre bom ouvir as nuances de cada empresa!

Ok e continua: o PCP pega a programação, é um lote diário, vai que tem determinados 1000 pontos que é um fator que mede a capacidade diária, pessoas, capacidade instalada de máquinas etc. Então todo dia o PCP às 5h da tarde vai no comercial para coletar aquele lote e programar dentro das máquinas. Por exemplo: produzir 20 poltronas como essa, o operador vai lá, pega a poltrona, explode, e então tem todos os cartões daquele produto, porque cada componente, o pé, o braço, a lateral etc, cada peça é um cartão. Esse cartão vai pro quadro e vai ter então o funcionário que vai fazer o primeiro corte a partir da madeira bruta. Ele pega esse cartão: preciso de 20 peças, preciso de 40 peças frontais e aí ele sabe que para 40 peças são quantos cúbicos de madeira, quantas pranchas, quanto que é o requadro, tenho que plainar de tanto a tanto. Terminado aquilo na máquina dele, põe no pallet e vai para a máquina seguinte, e como que ele sabe qual é a máquina seguinte? Está lá no cartão. Por sua vez o cara da máquina seguinte pega o cartão, vê o que lhe toca fazer ali: tenho que cortar conforme o gabarito tal, vai lá pega o gabarito, risca, corta e vai para a máquina seguinte e assim vai indo.

(continua na próxima página mesma coluna)

Isso que difere da marcenaria, onde o marceneiro pega e faz todo o produto.

**CEO**

Esse material vai lá para o supermercado (estoque) onde eles vão armazenando nas prateleiras para o funcionário da montagem que também tem sua sequência. Esse processo até chegar no supermercado são 10 dias úteis por exemplo, então o funcionário vai lá, pega os componentes, monta as 10 poltronas e vai seguindo o processo.

**Diretor Criativo (designer)**

No supermercado vale dizer que as peças já chegam emparelhadas nas cores, claro com claro, escuro com escuro e um funcionário faz a classificação passando uma fita e montando os pares. Pega então esse cartão e leva pro pallet que está na frente da bancada do montador que quando chega naquele dia, já tem o trabalho que vai precisar fazer, montar aqueles produtos.

**CEO**

Daquele lote diário ele tem que montar digase, 10 poltronas, 50 cadeiras, tantas mesas, sempre todos os dias componentes distintos. E ai existem processos que levam lá seus 25 dias úteis para embarcar, então existem sempre os 25 lotes em produção porque todo dia vende, todo dia o PCP recebe aquele lote, todo dia tem que ser expedido.

**Tema 15: O que esperam que as pessoas sintam quando comprem um produto da empresa**

**Intervenção:** Para formular esta pergunta apresento um vídeo da Apple, onde está que a primeira pergunta que fazem antes de começar qualquer projeto é o que que as pessoas querem sentir?

**Diretor Criativo (designer)**

Guardadas as devidas proporções, claro, temos um tipo parecido de cuidado em tudo que fazemos, pois aqui não vendemos móveis mas sim um estilo de vida. São vários fatores, não é só o produto. Na entrega do produto por exemplo, o funcionário chega na casa do cliente e ele tem um roteiro. Se por acaso é um dia quente e chega suado, ele dispõe de um jaleco limpo extra, tem um desodorante. Ele não pode por exemplo pedir para usar o banheiro da casa. Se a casa ainda está em construção, muitas vezes ele usa aquela capa descartável sobre a bota. Carrega também um aspirador para limpar no fim da montagem, bem como um aromatizador, e tudo isso você não faz ideia do valor que tem para as pessoas, elas ficam abismadas com o cuidado.

Estamos trabalhando para franquear todo o trabalho no sentido de ter esse atendimento em todas as capitais. E a cada nível adicional a coisa vai ficando um pouco mais complexa.

**Informação de fonte secundária indireta\***

Schneider (2017) do MIT comenta que muitas vezes quando se fala em inovação em países presos na armadilha da renda média\*\*, as pessoas imaginam ser preciso criar um novo Google ou Facebook, mas não necessariamente. Investir em inovação deveria ser o dia a dia de muitas empresas em todos os setores.

\*Salgado, E. A pobreza das nações: entrevista do Prof. do MIT Ben Ross Schneider. Revista Exame, Edição 1131, Ano 51, Nº 3 de 15/2/2017, disponível em <http://exame.abril.com.br/revista-exame/a-pobreza-das-nacoes>

\*\*O Banco Mundial divide os países com base no PIB per capita:

PIB per capita < US\$ 1025 = renda baixa;

US\$ 1026 < PIB per capita < US\$ 12.500 = renda média

PIB per capita > US\$ 12.500 = renda alta

Os países ricos passaram da renda média para a alta em 30 anos. A armadilha da renda média é a expressão usada para aqueles países que saíram da baixa para a média, mas estão demorando mais de três décadas para alcançar a alta (caso do Brasil). Fonte: Schneider (2014)

**Percepção 1**

Consistente com Neely (2014) e o que está sendo chamado de servicização, entendido como a tendência dos fabricantes de prover soluções ao invés de apenas produtos, com a ideia sendo soluções complementando produtos assim como relacionamentos complementando transações, e passando de um modelo baseado em transação (venda) para interações baseadas em valores.

Também tem aderência com o que prega a literatura de design de serviços (Stickdorn e Schneider, 2011\*) que estabelece uma série de interações através de uma cadeia de *touchpoints*, usando uma combinação de meios intangíveis e tangíveis, devendo garantir que todos os *touchpoints* funcionem de forma brilhante e proporcionando ótimas experiências.

Se adotarmos uma interpretação flexível das ideias da complexidade econômica de Hausmann et al. (2013) de que países vão acumular conhecimento produtivo ao desenvolverem capacidades de produzirem uma ampla variedade de produtos de complexidade cada vez maior, melhorando assim a renda per capita e guiando o crescimento futuro, o dado de que “a cada nível adicional a coisa vai ficando um pouco mais complexa” é consistente com Hausmann et al. (2013)

\*Stickdorn, M. Schneider, J. This is service design thinking. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.

**Percepção 2**

Compatível com ideia de inovação da fonte externa secundária indireta, sendo uma prática do dia a dia da empresa em todos os níveis.

## Tema 16: Valores intangíveis e o financeiro

**Intervenção:** Aproveitando a crescente inserção de valores intangíveis na entrevista, levantamos a questão de como o gerente financeiro lidava com tantas variáveis não facilmente mensuráveis. E foi onde obtivemos uma dos dados mais surpreendentes em se tratando de Brasil.

### **Diretor Criativo (designer)**

*Nós não temos esse problema!* Afirma que foi um dos grandes fatores, pois claro, se não estivesse vendendo talvez houvesse alguma coisa, mas o pensamento do outro irmão que é o financeiro é mais ou menos assim: *eu tenho que investir, porque se eu invisto tanto, retorna tanto*. E cita o espaço de 1000 m<sup>2</sup> que montaram em São Paulo para um lançamento anual, onde o financeiro sabia que ia investir x mas que ia retornar y. Ele já tem isso mais ou menos dimensionado. Claro que não é tão simples assim, aponta, mas não temos esse fantasma do financeiro. Esse catálogo por exemplo (mostra o mais recente catálogo com apresentação da empresa, depoimentos e fotos dos produtos), por que fazer na gráfica z onde a impressão custa dez vezes mais que na gráfica da esquina? Porque isto é qualidade e o nosso cliente compra isso.

### **CEO**

Custos tem que cortar lá na produção, aumentando a produtividade.

### **Diretor Criativo (designer)**

Afirma que o dilema que enfrentam é cortar o desperdício, não a qualidade.

### **Percepção 1**

Isto apresenta grande consistência com a pesquisa do *Design Value Project DMI* (2013) que mostra a resposta das empresas referindo-se ao apoio no *C-Level* (nível de gerência) como a razão pela qual o design, a inovação e o desenvolvimento se tornam o foco da empresa.

Corrobora Esslinger (2013) que também manifesta que o design deve estar no topo e somente no topo, trabalhando em contato direto com o nível gerencial.

No caso da Empresa B, o apoio e comprometimento acontece em todos os níveis de gerência, sendo a declaração do *CEO*, algo raríssimo entre o empresariado brasileiro, observamos.

### **Percepção 2**

Mesmo não sendo nem de longe o caso da Empresa B em análise, designers devem saber que argumentos de necessidade de mensurabilidade em tudo, são facilmente combatidos com boas vendas, como cancelado por Schwarz (2013), diretor da GE.

## Tema 17: Sobre limites de crescimento da empresa

### **Diretor Criativo (designer)**

Essa é uma das coisas que ainda não temos a resposta, esse dimensionamento. A empresa tem apenas 12 anos e chegou até aqui com sua própria capacidade. Por isso que recentemente concluímos que precisamos de pessoas que tragam mais conhecimento de outras áreas para nos auxiliar (as contratações já citadas antes). Outra: temos uma meta de até 2024 estar nos 5 continentes com uma comercialização regular, um contato diário. Outra meta é ter...

(continua na próxima página mesma coluna)

### **Percepção 1**

Empresa muito nova, ainda não sofrendo os dilemas da inovação, onde o sucesso nas organizações contribui para o surgimento de estruturas, controles e sistemas rígidos que minam a inovação, em contraposição a liberdade, flexibilidade.

Metas de expansão internacional de longo prazo é um dado consistente com Veiga (2011) e os condicionantes microeconômicos das exportações responsáveis por certos fluxos comerciais que parecem evoluir ...

(continua na próxima página mesma coluna)

... *warehouses*\* na Europa, América e manufatura em outros países também. *Warehouses* são mais fáceis, monta-se o ponto, a distribuição, ok, a manufatura em outros locais ainda não sabemos como. Mas a questão do tamanho é um pouco circunstancial também, pode ser que apareça uma oportunidade ímpar que seja favorável à ampliação ou coisa assim. Afirma que estão no auge da vontade, não da capacidade, pois têm consciência de que podem ir muito mais longe.

\* *Warehouse* - conhecido no Brasil com CD (centro de distribuição) onde bens manufaturados podem ser estocados antes de sua distribuição para venda.

... de forma independente das variáveis macroeconômicas. A empresa se encaixa no subconjunto que busca a inovação e a diferenciação de produtos como estratégia de competição, distanciando-se de atividades em que a competitividade depende de custos, onde as barreiras à entrada são baixas e indo em direção à competição por valor.

### Tema 18: Sobre nível de interação diretor criativo e direção da empresa

#### Diretor Criativo (designer)

Independente de posições e cargos, a empresa hoje é a cultura do produto, do design. O design vem em primeiro lugar, a qualidade e todo o restante é reativo, é consequência. Não tem aquela coisa: o custo corta isso, corta aquilo. Claro que todos têm bom senso, mas nossa cultura é produto. Quando a empresa não é forte na cultura do produto, aí sim, bate no financeiro, no industrial. E todo produto novo é um desafio, afirma, porque se estiver fácil demais significa que está dominado e estamos na zona de conforto, então a cada ano, a cada nova coleção a gente adiciona uma camada a mais, um desafio maior. Aponta que sabem que muitas vezes essa atitude leva a custos, só que a empresa sabe que esse custo absorvido agora é o que vai segurar nos próximos 2/3 anos.

**Intervenção:** Quando você fala em empresa voltada para o produto isso parece ir muito além de falar de empresa guiada pelo design.

#### Diretor Criativo (designer)

Exato. Porque você ter uma ideia, um protótipo é uma coisa, mas transformar isso num produto comercial, algo com valor, um produto desejado, um produto que esteja na casa dos clientes, é uma distância muito grande.

#### Observação direta

No showroom é notória esta cultura do produto que aparentemente permeia todas as pessoas envolvidas, das vendedoras ao nível mais alto da gerência, é como se todos ... (continua na próxima página mesma coluna)

#### Percepção 1

A expressão "cultura do produto" amplia o escopo e tende a deixar muito claro o *gap* que existe entre uma ideia e um produto viabilizado técnica e experimentalmente para entrar em produção e chegar aos consumidores. Também vincula-se às três dimensões-chave que defendemos para criar as condições para alcançá-lo em um nível de qualidade mundial:

- Design como ferramenta estratégica
- Produção enxuta
- Tecnologia digital

O resultado final que almejamos, o definimos desde o início como "produto de classe mundial".

Pode parecer contraditório quando em momento anterior (Tema 15) o diretor criativo ao falar que não vendiam móveis mas um estilo de vida, completa afirmando que "*são vários fatores, não é só produto*".

Mas o termo "cultura do produto" no contexto da empresa vai muito além de apenas aspectos de viabilização técnica para fazer o produto chegar até o consumidor como pode parecer, e engloba a ideia de soluções complementando produtos, como o sequenciamento de ações inter-relacionadas da entrega/montagem por exemplo, e a completa experiência que o produto deve proporcionar em todos os pontos de contato. Se olharmos com uma lente mais potente, veremos que todas as ações estão voltadas para aumentar o protagonista, o produto.

(continua na próxima página mesma coluna)

... tivessem absorvido a proposta, então as ações são sempre no sentido de cuidar dos mínimos detalhes no sentido do produto ser o protagonista. A empresa tem por hábito montar showrooms em locais mais isolados e fazer lançamentos fora dos calendários das feiras. O showroom que visitamos tinha a ambientação com toda a linha da empresa mas com vários acessórios do cotidiano, combinação que gera uma experiência de se estar em casa. E por ser em bairro isolado, o silêncio, a tranquilidade, o foco é total no produto, o protagonista de tudo aquilo.

**Informação de fonte secundária direta\***

Na Dyson, empresa inglesa dirigida por Sir James Dyson, designer e engenheiro inglês, fabricante dos aspiradores sem saco coletor, dos ventiladores sem pás e outros dispositivos, cada funcionário novo que entra, inclusive no nível executivo, recebe em sua mesa uma caixa contendo um dos aspiradores da empresa desmontado. Eles têm que montá-lo e ganham de presente quando finalizam o trabalho. Segundo Dyson, isto passa uma clara mensagem: que a engenharia/produto (design) é a prioridade da empresa.

\* Burton, C. The seventh disruption: how James Dyson reinvented the personal heater. Wired UK Edition, Oct. 2011, disponível em <http://www.wired.co.uk/article/the-seventh-disruption-james-dyson>

**Informação de fonte secundária direta\***

Este mesmo *gap* entre ideia-produto foi abordado recentemente por Doria (2016) mas por um outro viés, o *gap* tecnologia-produto, por ocasião do lançamento da mais nova empresa do Google, a Waymo, cuja missão é "fazer com que seja seguro e fácil para que pessoas e coisas se locomovam". Obviamente que a empresa vai conduzir o programa de carros autônomos em testes pelo Google desde 2009. Doria (2016) acredita que a transformação não vai acontecer, exatamente porque a Waymo não tem um produto, o que a empresa tem concretamente é uma tecnologia. Comenta que a empresa sabe construir carros que se movem por conta própria um veículo por vez. Desenvolveu parte do hardware e escreveu um ótimo software. Mas o pacote de sensores, item principal da segurança, custa

(continua na próxima página mesma coluna)

Esse protagonismo do produto tangencia Dyson (2011) excetuando a radical negação do branding.

**Percepção 2**

O dado do abismo entre ideia e produto final é validado por Esslinger (2012) quando comenta que as ferramentas digitais de projeto com todos os seus recursos, podem levar os designers a pensar que fizeram um grande produto quando na realidade não fizeram mais que uma imagem, que vem a ser apenas um estágio no longo caminho, completamos. É também consistente com Ive (2014) quando critica as escolas que estão comprando computadores baratos em detrimento de máquinas para confecção de modelos tridimensionais e ensinando os futuros designers a usar softwares com tantos recursos que poderiam fazer um design terrível parecer algo agradável.

**Percepção 3**

Consistente com ideia de cultura do produto e do *gap* ideia-produto de fontes secundárias diretas, corroborando ainda dado coletado de que na transformação da Empresa A em Empresa B, nos primeiros 4/5 anos, o design correspondeu aproximadamente a 1% do trabalho, indicando evidências dos condicionantes anteriores.

**Percepção 3**

O dado da fonte externa direta também corrobora a questão dos condicionantes prévios que vimos no início da transformação da Empresa A em Empresa B.



... dezenas de milhares de dólares, e para barateá-lo apenas escalando, e aí reside o problema, aponta Doria (2016), pois o Google não sabe erguer uma montadora. Construir uma linha de montagem, desenhar carros, estabelecer distribuidoras, não é simples. Afirma que esse jogo futuro onde não há motoristas está menos decidido do que parece, e finaliza dizendo que quem parece ter acertado o caminho foi a Tesla, de Elon Musk, que primeiro montou a fábrica de carros, a rede de concessionárias, habituou clientes com o conceito de carros elétricos, para só agora começar a falar em autonomia.

\* Doria, P. O carro que não existe. O Globo, Edição de 16.12.2016 disponível em <http://oglobo.globo.com/economia/o-carro-que-nao-existe-20656976>

### Tema 19: Razões da incorporação de tecnologia digital

#### **Diretor Criativo (designer)**

Voltando a afirmar que o CNC veio após a implantação da produção enxuta, aponta as principais razões:

- Precisão de cortes
- Precisão de detalhes reduz tempo de acabamento
- Aumentar a produtividade
- Conseguir detalhes mais sofisticados que manualmente seria um custo absurdo e sem alcançar escala

O CNC (centro de usinagem com comando numérico computadorizado) para nós vem como um auxílio a um trabalho manual sofisticado, e acrescenta: o operador para trabalhar com o CNC tem que ser quase um artista, tem que conhecer madeira e se não tiver capacidade de programá-lo corretamente, a máquina não ajuda em nada.

#### **CEO**

Tem muito detalhe, posição de entrada da madeira, utilizar a ferramenta correta, determinados cortes primeiro, velocidade de avanço etc

#### **Diretor Criativo (designer)**

Afirma que o CNC para eles é uma extensão, tal como um lápis na mão é uma extensão do corpo que o cérebro interpreta como parte ...

(continua na próxima página mesma coluna)

#### **Percepção 1**

Produção enxuta antes da automação, consistente com Womack et al. (1990).

#### **Percepção 2**

As razões para introdução da tecnologia digital apresentam aderência à pesquisa CNI (2016) pois também foca em processos, mas vai além porque o foco em desenvolvimento é paralelo, explorando os recursos da tecnologia na busca dos limites do material, fato indicativo de que a empresa se aproxima da conclusão da pesquisa de que a utilização das tecnologias digitais deveria ocorrer simultaneamente nos três níveis, processos, desenvolvimento, tecnologia embarcada no produto/novos modelos de negócios. Se pensarmos no entanto que os transbordamentos a partir das mudanças nos processos internos (cuidado com detalhes disseminado, enriquecimento da experiência do consumidor, soluções complementando produtos etc) estão tendo influências externas (mudança na cultura do varejo, valor da marca etc), pode-se considerar que a empresa começa a tangenciar o último nível no que se refere a novos modelos de negócios, permanecendo ainda um gap na questão da tecnologia embarcada no ...

(continua na próxima página mesma coluna)

...integrante. Se não souber utilizar o CNC ele vai até em contra, e aqui na empresa o utilizamos de uma forma muito particular. Por isso que já tem muita empresa querendo seguir a receita e não consegue.

#### **CEO**

Quando entra um produto novo por exemplo, o programa para um determinado componente o usina em 2' digamos, mas com o tempo você vai aprimorando aquela operação e consegue reduzir aquilo em 50%.

#### **Diretor Criativo (designer)**

A maneira como a peça entra na máquina, o giro, às vezes tem várias etapas anteriores que o componente já pode chegar pré-cortado, ou com um pré-encaixe que vai demandar menos tempo de trabalho, enfim, é uma arte, não é linear, põe lá que a máquina faz tudo!

#### **CEO**

Existe um estudo prévio de viabilidade, eu tenho que produzir quantos componentes para ser viável para a máquina, faço 50? Faço 10? Tem o tempo de set up da máquina. Há um grande estudo prévio!

... produto como o que vimos em algumas linhas de móveis da IKEA já citadas.

No que se refere aos benefícios, os dados aderem totalmente à pesquisa CNI (2016): redução de custos e aumento de produtividade.

#### **Percepção 3**

A narrativa literal das nuances do trabalho com a tecnologia digital, a observação direta em campo e as peças físicas coletadas como fonte de dados, quando pareados ao dado de que há empresas tentando seguir a receita e não conseguem, nos levam a uma evidência e a uma consequente posição antagônica em relação a determinada linha de pensamento econômico:

1. A evidência refere-se a Penrose (1959) quando afirma que não há uma relação bi-unívoca entre recursos e produtos/ serviços, pois não existe uma composição ótima de recursos, os resultados podem ser diferentes, sendo as firmas idiossincráticas e existindo portanto o conhecimento gerencial, que por sua vez tem muito de intuição/ imaginação (componentes subjetivos). Assim, será mais competitiva a firma que tiver mais desse conhecimento, que irá desvendar oportunidades e formas originais de organização da produção. O limite do crescimento da firma portanto está em relação direta com a competência do empreendedor Schumpeteriano. A visão em retrospectiva dos dados coletados até aqui, proporciona uma releitura de Penrose (1959): o limite do crescimento da firma está em relação direta com o nível de empatia recíproca alcançado entre os criativos e os líderes de negócios. Nesse sentido podemos inferir que a gama de combinações únicas e idiossincráticas possíveis de emergir a partir do nível de empatia alcançado entre os criativos e os gerentes executivos da Empresa B tem potencial para gerar inúmeros arranjos únicos das três dimensões-chave, design como estratégia, produção enxuta e incorporação de tecnologia digital que ...

(continua na próxima página mesma coluna)

...serão muito difíceis de ser igualados, e mais ainda quando consideramos as múltiplas camadas de cada uma das dimensões-chave e dos fatores humanos. Ressalve-se no entanto que isto não é um processo linear, um designer, um executivo e as três dimensões-chave, pois há vários condicionantes prévios.

2. A posição antagônica consequente a que nos referimos, diz respeito à chamada “comoditização digital”. Segundo Arbache (2016)\*, Valladão (2016)\*\* isto vem a ser a popularização do acesso e do uso das tecnologias digitais, cujo conceito diz que em última análise, usar tecnologia digital pode fazer pouca ou eventualmente uma diferença não significativa para a competitividade, se aquela tecnologia for acessada por muitos. E assim, as tecnologias digitais podem ser uma condição necessária mas não suficiente para fazer a diferença em termos de competitividade global. Discordamos frontalmente dessa posição “apoiados sobre os ombros de gigantes” como Penrose (1959), pois o fato de várias empresas terem acesso a exatamente os mesmos centros de usinagem CNC, às mesmas impressoras 3D, às mesmas máquinas de corte a laser etc realmente não vai fazer diferença. O que fará toda a diferença serão as maneiras como cada uma vai conseguir arranjos únicos a partir desses recursos e que levarão à distinção, o que Penrose (1959) chama de conhecimento gerencial, e que aqui estamos relacionando a design como estratégia, produção enxuta e incorporação de tecnologia digital no ecossistema da indústria, dimensões que têm no nível de empatia alcançado pelos criativos e os líderes de negócio um fator multiplicador.

Se considerarmos agora que à informação *como* alguma coisa, a ordem física de Hidalgo (2015), estamos adicionando a informação *sobre* alguma coisa (*layer* da conectividade), aquelas maneiras de conseguir arranjos únicos ...

(continua na próxima página mesma coluna)

...irão atingir escalas exponenciais, ratificando ainda mais nossa posição.

\*Arbache, J. Digital economy hopes for Brazil overstretched. The BRICS Post, June 7, 2016 disponível em <http://thebricspost.com/digital-economy-hopes-for-brazil-overstretched/#.WMXAxxi-KRv>

\*\*Valladão, A. G. A.. Climbing the global digital ladder: Latin America's inescapable trial. OCP Policy Center, June 30, 2016 disponível em <http://www.ocppc.ma/publications/climbing-global-digital-ladder-latin-america%E2%80%99s-inescapable-trial#.WMXUIRLyuRs>

#### **Percepção 4**

A razão alegada de conseguir detalhes mais sofisticados com a incorporação da tecnologia digital é consistente com Hausmann et al. (2013) quando fala que os países devem ir em direção a produtos mais complexos, no sentido de maior conhecimento embarcado, melhorando a renda per capita e guiando o crescimento futuro.

#### **Percepção 5**

A incorporação de tecnologia digital de fabricação pela Empresa B ainda não tem relação com as questões demográficas que se avizinham. Como vimos, as razões estão em processos (aumento de produtividade), desenvolvimento de produtos (produtos mais sofisticados e ganho de escala) e tangenciam o nível de novos modelos de negócios (quando alteram a cultura do varejo, por exemplo). Apenas quando mostramos os dados de que a população economicamente ativa (PEA), faixa de 15 a 59 anos começará a declinar a partir de 2028, ou seja, dentro de apenas 11 anos, (Bonelli e Fontes, 2013), foi percebido um misto de surpresa e sensação de estarem no caminho correto.

## Tema 20: Sobre resistência à tecnologia digital de fabricação

**CEO e Diretor criativo (designer)**

Nenhuma resistência (ambos responderam)

**Diretor criativo (designer)**

Afirma que os funcionários pedem mais, quanto mais automatizado melhor.

**CEO**

Aponta que às vezes um componente que poderia ser produzido no método tradicional, eles insistem em fazer no CNC, e aí têm que intervir explicando que naquele caso fazer no tradicional vai ser mais econômico.

**Diretor criativo (designer)**

Enfatiza que não têm esse problema de que a tecnologia vai tirar emprego, pois o pessoal percebe que sempre tem mais trabalho do que a capacidade produtiva, pois é um trabalho híbrido.

Devido a questões de mudanças atuais na fábrica comentadas pelo CEO, ficou programada uma visita para após a defesa, mas nos foram mostrados vários vídeos da fábrica em operação em todas as etapas.

**Diretor criativo (designer)**

Nos mostra uma peça de base de cadeira onde os componentes foram feitos no CNC



e comenta como seria fazer uma peça dessas por métodos tradicionais! Por outro lado, até chegar a esta configuração na máquina houve muito pensamento de produto, são 4 componentes e isso é conhecimento empírico adquirido. Comenta que você pode pedir para um doutor em projeto de móveis, um sujeito que tenha estudado muito, se ele não tiver a vivência, se não tiver essa aquisição empírica não vai chegar a isso. E nesse trabalho quem muito ajuda é o antigo marceneiro, que trabalhando e refinando essa percepção de design, ...

(continua na próxima página mesma coluna)

**Percepção 1**

Os dados coletados neste tópico são consistentes com Davenport e Kirby (2016) quando apontam que a automação vai acontecendo aos poucos, uma tarefa por vez, e os que vão ficando na execução ficam felizes de ver que estão sendo poupados de tarefas indesejáveis, ao mesmo tempo em que apreciam ver suas capacidades alavancadas.

**Percepção 2**

A consistência com Davenport e Kirby (2016) continua quando estes descrevem o teorema desses novos tempos: se um trabalho pode ser codificado, ele pode ser automatizado, trazendo consigo um corolário: se ele pode ser automatizado de maneira econômica, ele o será. Daqui decorrendo duas perguntas:

- Qual % do trabalho uma máquina poderia fazer melhor?
- Como você poderia amplificar a parte que realmente precisa de você?

A estratégia defendida será a de que as pessoas terão que fazer coisas que as máquinas não fazem bem, ou seja, trabalhando para acrescentar valor ao realizado pelas máquinas, fato que vai levar à diferença entre automação (uso de máquinas para fazer de outra maneira aquilo que humanos fariam, e então fazer de forma autônoma sem humanos) e aumento - (quando humanos e máquinas combinam suas forças para alcançar resultados superiores ao que cada um conseguiria sozinho). O dado do trabalho híbrido e a percepção de que a tecnologia não vai tirar o emprego pelo discernimento de que sempre tem mais trabalho, adere com precisão ao conceito de aumento de Davenport e Kirby (2016) tornando-se mais visível ainda no caso em estudo pela especificidade do material: a madeira maciça.

O trabalho automatizado com madeira maciça tem uma natureza distinta do trabalho automatizado na indústria automobilística, onde a maioria das aplicações envolve automação fixa, com os robôs sendo usados para um propósito específico sem a presença de humanos, quase sempre demandando jaulas de segurança, ou com o trabalho ...

(continua na próxima página mesma coluna)

... aliado ao conhecimento do que a máquina pode fazer, com os testes de resistência, vai chegando ao encaixe ideal no travamento axial tanto em X quanto em Y, no poder da cola, enfim, é todo um processo.

... automatizado no processamento de termoplásticos por exemplo, onde após a fresadora CNC fabricar a cavidade do molde que será posteriormente polida ou texturizada, e após o set up da injetora, esta vai gerar uma peça pronta e acabada, requisitando no máximo um operador para retirar manualmente alguma rebarba (trabalho que acrescenta pouco valor) e que se o molde for fabricado com precisão e a força de fechamento da máquina estiver calibrada, nem esse operador será necessário, pois não haverá rebarba. No caso da madeira maciça, a distância entre o que o CNC entrega e o produto final é um *gap* extenso, sendo exatamente o espaço onde se concentra o valor, e que será plenamente explorado pela competência humana, caracterizando de forma cristalina o conceito de aumento, e trazendo ainda as pegadas do toque humano via sutis diferenças nas peças, num mercado onde o apelo da ideia do "*fatto a mano*" permanece um valor, pois afinal, por mais que um iPhone nos atenda em mil e uma necessidades, aparentemente ninguém está interessado em perceber toque humano em sua carenagem! O aumento no trabalho com a madeira maciça além de brutalmente perceptível, empodera de tal forma os humanos que é totalmente consistente com o dado do não receio dos funcionários de serem substituídos pelas máquinas. E mais: os dados coletados apresentam outra evidência com Davenport e Kirby (2016), quando afirma que uma das intenções do aumento é sempre permitir que os humanos realizem trabalhos de mais valor, direcionando à máquina tarefas repetitivas e indesejáveis. Isto nos leva a inferir que a probabilidade de satisfação dos funcionários em uma fábrica que incorpora tecnologia digital na produção de móveis poderá ser maior que numa outra que só opere com o trabalho manual, uma vez que na primeira o trabalho estará focado apenas nas etapas que acrescentam verdadeiro valor, ao invés de em todos os estágios como na segunda, onde há inúmeras tarefas maçantes de menor valor, que poderão deixar uma sensação de sub-utilização de capacidades superiores nos funcionários.



Figura 157 - O aumento humano



## Tema 21: Sobre o programador do CNC

**Intervenção:** É um profissional difícil de encontrar? Precisa entender de marcenaria?

**CEO**

Afirma que sim, precisa entender de marcenaria e também do processo como um todo, pois é ali que começa a ser determinada a eficiência do programa.

**Diretor criativo (designer)**

É feito um estudo prévio em conjunto com a participação de funcionários da prototipagem, da programação e da produção.

**Intervenção:** O programador é um profissional formado pelo SENAI ou outra instituição?

**Diretor criativo (designer)**

É formado por nós mesmos! E confirma com o CEO que o melhor é o X (cita o nome e o CEO confirma), que foi um garoto que começou no acabamento de cadeiras, na lixação, e aí como ele tinha uma habilidade muito boa com videogames (risos) foi identificado esse potencial dele com interação digital e lhe foi dado um curso interno de CAD, SolidWorks, Pitágoras etc.

**Intervenção:** O fornecedor do CNC chega a dar algum tipo de treinamento?

**Diretor criativo (designer)**

Dá, mas é muito superficial, afirma.

**CEO**

Afirma que o fornecedor do CNC dá um treinamento para operar a máquina, *programar o buraco é mais embaixo*.

**Diretor criativo (designer)**

Comenta que hoje como já têm vários programadores, estão sempre formando novos internamente. Afirma que na Itália e em outros países, quem faz a programação são empresas externas terceirizadas e que há uma abundância de programadores, mas que aqui ainda é algo muito novo.

**CEO**

Como estamos localizados em um ponto muito distante dos centros, fomos obrigados a fazer as coisas internamente.

**Percepção 1**

Quando antes (Tema 4) comentamos que algumas semelhanças com a Itália não implicavam em replicação de modelos italianos nos trópicos, esse dado do critério de escolha e da formação do programador do CNC mostra a distinção, apontando ainda para as dificuldades no ambiente de negócios, consistente com o *Doing Business* (2016), projeto do Banco Mundial que mede o quão fácil/difícil é para um empreendedor local abrir/conduzir uma pequena/média empresa, e onde o Brasil ocupa a péssima posição de número 116/189 países.

**Percepção 2**

O dado coletado de que o critério inicial para a escolha dos programadores do CNC tenha sido a habilidade com videogames ("leia-se com *joysticks*) que pode inicialmente parecer uma espécie de "critério gambiarra" é curiosamente corroborado por Davenport e Kierby (2016). Ao comentarem a iniciativa da estatal chilena Codelco (*Corporación Nacional del Cobre*), e seu programa Codelco Digital de automação e controle remoto de equipamentos de mineração, onde além dos aspectos de produtividade o foco primário é a segurança dos trabalhadores, revelam que aqueles caminhões gigantes das mineradoras passaram a ser comandados remotamente e que seus novos pilotos são selecionados entre outros critérios, com base nas habilidades com videogames (*joysticks*) dos candidatos.

**Percepção 3**

Dificuldades geográficas e do ambiente de negócios estimulam soluções verticalizadas como a de formar programadores internamente. O dado intrigante aqui é que ocorre uma formação relativamente informal em uma área de conhecimento altamente codificável.



## Tema 22: SWOT da Empresa B

**Diretor criativo (designer)****Fatores internos**

**Forças** - integração de valores com produto  
**Fraquezas** - na visão da coisa toda como um sistema; já temos uma conexão desde a arte do comercial até o produto, mas precisaríamos de um link cada vez mais eficiente disso tudo, da comunicação como um todo que já até existe num nível avançado, mas no nosso entendimento ainda é pouco, e como cada vez mais buscamos isso, as dificuldades aparecem. Outra fraqueza, aponta, talvez seja a própria questão geográfica, falando a nível global, político e econômico.

**Fatores externos**

**Oportunidades** - o mundo, porque hoje nossa participação internacional ainda é pequena e cita que cada passo que dão começam a enxergar mais longe e que ainda são nada diante de todas as oportunidades que existem, e literalmente há um mundo de oportunidades, o que também é assustador o quanto têm que caminhar.

**Ameaças** - as maiores ameaças são as externas, cenários políticos, econômicos ...

**CEO**

...que não estão em nossas mãos, completa.

**Informação de fonte secundária direta**

No livro *As Campeãs Ocultas\**, Hermann Simon lista as nove lições relevantes das campeãs ocultas, dividindo em três círculos: Círculo exterior (oportunidades externas)

- Foco restrito no mercado (incluindo necessidades do cliente e tecnologia)
- Criar vantagens competitivas definidas no produto e nos serviços
- Proximidade ao cliente (estratégia voltada para valor, atenção nos clientes exigentes)
- Combinar foco restrito com orientação global

Círculo interior (competências internas)

- Confiança nos próprios pontos fortes (manter competências essenciais internamente)
- Funcionários motivados (tentar ter sempre mais trabalho que pessoas trabalhando)
- Inovação contínua em produto e processo

(continua na coluna ao lado)

**Percepção 1**

A Empresa B em retrospectiva acrescida da Análise SWOT apresenta consistência com boa parte dos nove quesitos relevantes da informação da fonte secundária.

**Centro**

- Praticar uma liderança autoritária nos fundamentos e participativa nos detalhes
- Estabelecer metas claras e ambiciosas

\*Simon, H. *As campeãs ocultas: estratégias de pequenas e médias empresas que conquistaram o mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2003.

### Tema 23: Tempo projetual

#### Diretor criativo (designer)

Em torno de 1 ano entre concepção, prototipagem e mercado para cada produto.

### Tema 24: Sobre acesso à tecnologia digital

#### Informação de fonte secundária direta

Em entrevista com o diretor da SCM Tecmatic, fabricante de máquinas, este comentou que o MDIC tem mentalidade ludita, que o processo é muito burocrático e só o ministro pode classificar um ex-tarifário.

#### CEO e Diretor criativo (designer)

Ambos confirmam o dado acima.

#### CEO

Os CNCs que temos são italianos, não têm similar nacional e o imposto é de 75%.

#### Diretor criativo (designer)

Pede para lembrarmos o início da entrevista: o italiano tem a máquina dentro de casa, sem imposto, com leasing do governo e ainda está no centro do mercado consumidor. Aqui a indústria não tem incentivo, estamos do outro lado do mundo, com um imposto altíssimo, como vamos competir? E conclui falando que é preciso ser muito, muito bom para equiparar.

**Intervenção:** BNDES Finame (Financiamento de Máquinas e Equipamentos) é apenas para máquinas nacionais

#### CEO e Diretor criativo (designer)

Ambos confirmam

#### Diretor criativo (designer)

Incentivo para a indústria, o reflexo está naquele gráfico que você nos mostrou no início da queda da participação da indústria no PIB. Afirma que no Brasil o industrial, o empregador muitas vezes é classificado como explorador.

#### CEO

Financiamento de capital de giro é um absurdo o juro, é inviável pegar dinheiro em banco, afirma.

**Intervenção:** vocês não têm nada com bancos?

#### CEO

Respondendo de forma muito bem humorada: “*nós temos vários bancos em produção!*”, referindo-se aos produtos em linha.

(continua na próxima página mesma coluna)

#### Percepção 1

Informação sobre dificuldade de acesso consistente com fonte secundária direta, entrevista com diretor da SCM Tecmatic, fabricante de máquinas.

#### Percepção 2

Com todas as dificuldades relatadas e a Empresa B com meta de até 2024 estar exportando para 5 continentes, confirma Veiga (2011) e os condicionantes microeconômicos (no nível da firma) das exportações, que parecem manter um fluxo de comércio independente das condições macroeconômicas e se enquadrando no grupo de empresas que busca inovação e diferenciação de produtos, reduzindo assim seu grau de substitutibilidade.

#### Percepção 3

O dado da dificuldade de acesso aos equipamentos é totalmente aderente à pesquisa CNI (2016), onde 83% das empresas que utilizam tecnologias digitais apontaram o alto custo de implantação como a maior barreira interna.

**Diretor criativo (designer)**

Comenta que pelo fato da empresa ser ainda muito jovem, existe um certo nível de conservadorismo, de não fazer financiamento, não se endividar tanto, de não buscar grandes aportes externos, e diz que isso até seria possível mas que aí entra aquela coisa que mata muitas empresas, que é ficar refém daquela dívida, que acaba corrompendo o processo, o produto, os valores, então vão sempre *step by step*, constrói uma base, sobe um degrau, constrói outra, sobe outro.

**Intervenção:** Quantos CNCs na fábrica?

**CEO**

São 4 CNCs de cinco eixos\*

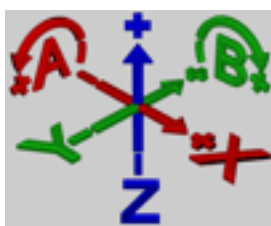
**Diretor criativo (designer)**

São máquinas top, e se contarmos uma que tem 2 cabeças e 2 mesas de trabalho seriam 5 CNCs, são máquinas grandes para madeira, afirma. Mas o imposto é de 75% para aquisição. Então coloca que enquanto o italiano paga 200.000 euros isso não corresponde nem aos nossos 75% de impostos.

**CEO**

Aponta que se se enquadrasse no ex-tarifário\*\* haveria um desconto de 14%.

\*O termo 5 eixos refere-se à habilidade de uma máquina CNC mover-se em 5 diferentes eixos ao mesmo tempo. Um CNC de 3 eixos move o componente em duas direções (x e y) e a ferramenta move-se para cima e para baixo (eixo z). O CNC de 5 eixos pode girar em 2 eixos rotativos adicionais (A e B) o que ajuda a usinar a peça em todas as direções em um único set up.



Fonte: [5-AXIS.org](http://5-AXIS.org)

\*\*O regime do ex-tarifário consiste na redução temporária do imposto de importação de bens de capital e de informática e de telecomunicações quando não houver produção nacional equivalente.

Fonte: MDIC, disponível em <http://www.mdic.gov.br/competitividade-industrial/acoes-e-programas-13/o-que-e-o-ex-tarifario>

## Tema 25: Sobre madeiras

**Intervenção:** São madeiras diferentes para exportação e mercado interno?

**Diretor criativo (designer)**

Menciona que mais ou menos generalizando a divisão fica:

Hemisfério norte, madeiras boreais.

Hemisfério sul, madeiras tropicais.

Informa que nos móveis para exportação utilizam Carvalho e Nogueira (importadas dos EUA) e Faia (da Alemanha), e o imposto aqui também é 75%. Nos móveis do mercado nacional utilizam a madeira tropical Tauari.

**Intervenção:** Vocês já ouviram alguma crítica por trabalharem com madeira importada sendo de um país que tem muita madeira, é até o único país que tem nome de uma madeira?

**Diretor criativo (designer)**

Conta que sempre falam e respondem com duas razões:

- Claro que teriam madeiras que se adaptariam, mas seriam madeiras da floresta amazônica e que não há regularidade de fornecimento, obtenção, acesso, e como a fábrica tem escala de produção, se faz necessário regularidade de fornecimento da matéria-prima.
- Tem também o próprio comportamento físico-mecânico das madeiras, pois madeiras boreais se adaptam ao clima seco do hemisfério norte, madeiras tropicais não. Observada num microscópio, uma madeira tropical tem muita água dentro, muitas bolhas, e quando chega num clima seco essa água tende a sair acontecendo a contração que vai se manifestar em trincas, os encaixes se soltam etc.

Destaca ainda que todas as madeiras importadas, a Nogueira e o Carvalho dos EUA e a Faia da Alemanha, são todas madeiras de plantio, de manejo sustentável, madeiras de 50/60 anos ou mais que eles já começaram esse processo de reflorestamento lá atrás, então a empresa tem também esse nível de consciência.

**Informação de fonte secundária direta\***

Mais informações sobre uso não predatório da madeira.

**Percepção 1**

Falta de integração entre instituições controladoras/reguladoras do manejo da matéria-prima, associada a questões políticas e de interpretação gerando um ambiente de negócios não favorável é consistente com nossa péssima posição no *Doing Business* (2016), 116º entre 189 países.

**Percepção 2**

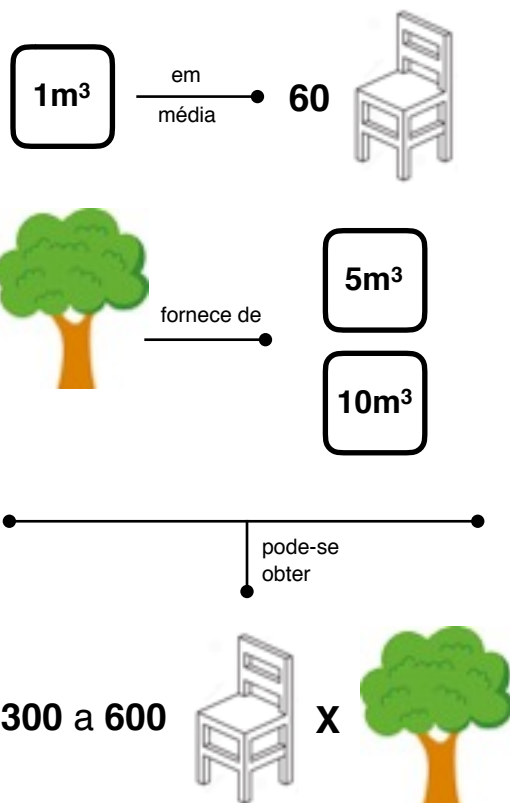
A compra de um projeto de manejo pela empresa B para atender ao mercado interno é consequência direta do ambiente de negócios não favorável, pois a verticalização, que vai da floresta própria ao móvel, é uma garantia de fornecimento contínuo e certo, necessário à operação em escala e ao já citado compromisso com o cliente.

**Percepção 3**

A madeira certificada sendo um valor na exportação e isto não sendo informado ao consumidor, estando indicado apenas na documentação de exportação, apresenta algumas oportunidades:

- A Empresa B alcançar o terceiro estágio da cadeia de valor referido na pesquisa CNI (2016), o de tecnologias voltadas para o produto ou *layer* da conectividade, incorporando serviços digitais aos produtos, como informação sobre origem da madeira, rastreamento de exploração etc, através de recursos como QR Code ou etiqueta RFID por exemplo.
- Embarcar a mesma tecnologia nos produtos do mercado interno, estimulando a consciência sustentável.

(continua na próxima página mesma coluna)



Em áreas de manejo sustentável as árvores adultas são catalogadas para extração e com a retirada dessas, outras virão. A madeira retirada de forma correta nunca terá fim.

\*Fonte: Informação interna da Empresa B.

**Intervenção:** Poderia-se falar então que é um mito afirmar que o Brasil tem uma vantagem competitiva por ter muita madeira?

**Diretor criativo (designer)**

Afirma categoricamente: não tem, o Brasil não tem vantagem competitiva por ter muita madeira.

**Intervenção:** Mas é um problema operacional porque tem que entrar na selva para retirar a madeira?

**Diretor criativo (designer)**

Alexandre, são inúmeros fatores, me diz. A começar pelos próprios órgãos que regulamentam a extração/controlam da madeira, onde há muitas interpretações diferentes, isto sem falar da politicagem que desestimula qualquer um.

**CEO**

Sendo trabalhadas corretamente teremos madeira para inúmeras gerações, mas muita gente atrapalha esse trabalho sério.

**Diretor criativo (designer)**

Isto sem falar do lobby agropecuário, afirmando que hoje a população de bois é maior que a de pessoas e isso é um problema sério para as florestas.

**Intervenção:** De qualquer forma, se melhorássemos o ambiente de negócios como um todo, continuaria esse problema na exportação?

**Diretor criativo (designer)**

Responde que em muitos produtos sim, pois no clima seco madeiras tropicais sofrem, ainda mais no nível de detalhes mínimos que é o nosso produto, então tem também esta questão da adaptação do desenho do produto.

**Intervenção:** A madeira certificada cada vez mais é um valor. Como o cliente de vocês sabe que o móvel é de madeira certificada?

**Diretor criativo (designer)**

Observa que no Brasil ainda não existe muito esta consciência, poucos perguntam, quando o fazem é por mera curiosidade. Já na exportação, principalmente na Suíça, as pessoas questionam muito, e quando falamos que o móvel não é de madeira de florestas tropicais, ganha mais valor ainda, porque todo mundo tem consciência de que as florestas tropicais são um regulador do sistema mundial, e quanto mais intocadas as *rainforests* (explica que falam muito das *rainforests*, o termo em inglês para florestas tropicais), melhor.

**Intervenção:** Vocês atendem a certificados como o *BIFMA*\*?

\* *BIFMA* - *Business Institutional Furniture Manufacturers Association*, organização americana sem fins lucrativos que estabelece padrões de segurança e desempenho para a indústria moveleira. Eles não realizam testes nem monitoram a conformidade, nem fornecem selos "*BIFMA Approved*". Eles sim recomendam testes de laboratório que estejam em conformidade com a ISO 17025 e incluam os padrões ANSI/BIFMA. Se o produto atender aos testes, pode ser solicitado uma declaração de conformidade. Fonte: <http://www.bifma.org/?page=about>

(continua na próxima página mesma coluna)

**Diretor criativo (designer)**

Informa que já vem tudo do fornecedor da madeira e que apenas repassam. Dá um exemplo: matéria-prima do fornecedor X tem selo x, y e z, ou seja, todos esses selos que o fornecedor nos entrega, nós enviamos.

**CEO**

Afirma que no produto não vai nada, vai tudo na documentação.

**Intervenção:** O comprador então não exige o BIFMA?

**Diretor criativo (designer)**

Não, ele solicita se você tem algum selo, e entregamos o selo do fornecedor da madeira.

**Intervenção:** E se por exemplo um obeso americano sentar na sua cadeira e ela quebrar? (provoco)

**Diretor criativo (designer)**

Reafirma que não passam por estes testes. Passam por testes de iluminação (efeito da luz), tecidos, espumas, retardo de fogo e regulamentação elétrica, mas quanto a resistência não há esta exigência.

**Intervenção:** A madeira é adquirida em toras ou cerrada?

**CEO**

Toda ela cerrada

**Diretor criativo (designer)**

Registra que as madeiras importadas vêm todas em pranchas, as brasileiras (tropicais) a empresa tem a floresta, comprou um projeto de manejo.

**CEO**

Nesse projeto de manejo que a empresa adquiriu (Tauari) se faz a extração das toras definidas pelo Ibama, transporta-se até a serraria, serra e seca na estufa, transporta até a fábrica e lá a madeira é processada.

**Diretor criativo (designer)**

Quando a madeira é nacional, a empresa tem a coisa toda verticalizada.

### Tema 26: Sobre necessidades e desejos de públicos distintos, linguagem brasileira etc

#### Diretor criativo (designer)

Observa que o consumidor da empresa é um público homogêneo em todos os países onde estão. E dá um exemplo por público citando que uma mulher que compra uma bolsa Hermès, é a mesma que compra uma Bottega Veneta ou uma Louis Vuitton, ou seja, ela tem essas escolhas que talvez estejam no mesmo patamar de qualidade, de marca, de prestígio. No mercado dos móveis vão ter as mesmas escolhas, com particularidades, pois pode ser uma cadeira cujo princípio básico é sentar, ela tem que atender a questões técnicas, ergonômicas etc entrando também o intangível, que é o toque, a conexão estética, a curva mais sensual, valores que vão captar a atenção de algumas pessoas, e isso tem a ver com as referências das pessoas, e é isso que vai determinar a escolha dessa ou daquela, mas sempre num mesmo patamar de qualidade. Finaliza sobre esse assunto afirmando que não vê isso de linguagem brasileira, que o design é internacional.

#### Percepção 1

Consistente com Alessi (2009) quando na entrevista referenciada afirma que não vê diferenças significativas entre os compradores da Alessi, afirmando que eles não são vítimas do design, mas tampouco certamente não são consumidores medianos, que podemos interpretar como um público que tem referências. As reações são similares, seja em Tóquio ou em Milão, afirma.

### Tema 27: Sobre manufatura distribuída

**Intervenção:** Uma das implicações da digitalização é o que está sendo chamado de manufatura distribuída, pois pode-se exportar o arquivo digital e produzir em qualquer lugar. Vocês conseguem imaginar o produto de vocês sendo fabricado na Holanda ou na Austrália por exemplo?

#### Diretor criativo (designer)

Aponta que hoje dentro do processo da fábrica isto não seria tão simples assim, e diz ter participado de fórum recente onde as pessoas estavam nessa onda de impressão digital, que no futuro vai-se comprar o arquivo e fazer, mas que falar de futuro é um pouco assustador, e lembrou um CEO da Microsoft, que quando viu um iPhone pela primeira vez disse: *isso nunca vai dar certo, como uma pessoa vai clicar se não tem tecla!* Voltando ao assunto, diz que pensa que o processo hoje na fábrica é muito complexo para ser assim apenas exportar o arquivo, porque não é só o produto, é essa cultura da fabricação. Trazendo outra referência, fala de ...

(continua na próxima página mesma coluna)

#### Percepção 1

A resposta da empresa italiana incluída na pesquisa a esta mesma questão é muito similar como veremos, e vamos ter aqui uma forte evidência do problema. O conceito é consistente com Meyerson (2015) quando se refere à perspectiva de substituir o máximo possível de materiais nas cadeias de suprimentos por informação digital, gerando vantagens ambientais, econômicas e sócio-culturais (capilarização de centros produtores). Generalizando com dois exemplos conhecidos, uma síntese visual da ideia seria:



(continua na próxima página mesma coluna)



...pequenas fábricas européias, onde existe aquela arte milenar de fabricar relógios por exemplo, que está naquela cidadezinha suíça e que dificilmente você consegue levar aquilo para outro lugar, mas dizer que é impossível, não.

#### **CEO**

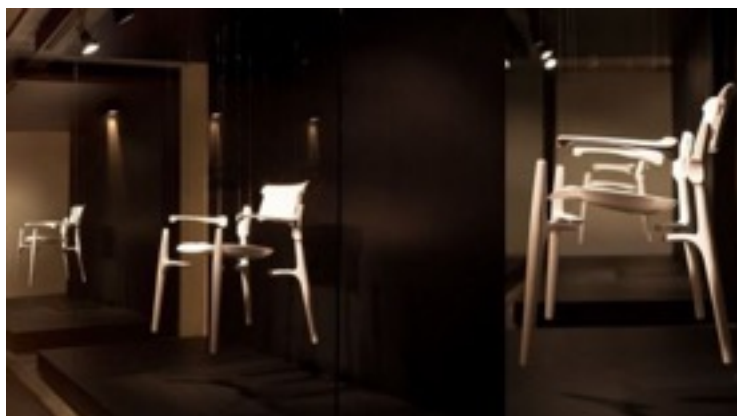
Aponta que de repente algum componente.

#### **Diretor criativo (designer)**

Ressalta no entanto que uma das visões da empresa é ter células de manufaturas em outros lugares. Afirma que de certa forma já vivenciam isso porque têm duas fábricas e são perceptíveis as questões, lembrando que a distância é de apenas 160 Km. Claro que uma é metalúrgica e a outra é madeira, mas a forma de conduzir, as pessoas, tudo muda.

No entanto, devido primeiro à distância já comentada entre o que o CNC entrega e o trabalho complexo e de alto valor realizado pelo homem especialmente na indústria do móvel de madeira maciça, a manufatura distribuída em princípio sugere ser uma ação mais adequada a indústrias incluídas na perspectiva da automação (fazer de outra maneira com baixíssima presença humana) de Davenport e Kirby (2016) como a automobilística, e menos adequada àquelas enquadradas na perspectiva do aumento, sobretudo a partir do grau de aumento que pode ser alcançado. Isto também apresenta consistência com o conceito de modularidade de processos (alta quando P&D e manufatura operam de forma independente) e maturidade de processos (relativo a quanto um processo é evoluído) de Pisano e Shih (2012). Se ambas forem altas a manufatura distribuída também é adequada. Nesse sentido, pode-se afirmar que na indústria moveleira, a manufatura distribuída se adequa a produtos de baixa complexidade. Um exemplo comparativo é a empresa americana, AtFab\* (uma variação de *fabricated at* indicando poder ser fabricado em qualquer lugar) que segundo seus fundadores produz e entrega móveis de uma maneira que utiliza menos energia, emprega pessoal local e estimula negócios independentes, disponibilizando o arquivo gratuitamente para download para ser produzido em um CNC em qualquer parte do planeta. A necessária monetização do negócio aparentemente está baseada naquele público que não tem habilidade ou não quer perder tempo cortando e montando (se houver esse público!), e também num tipo de licenciamento de centros locais de produção que disponham de máquinas de corte CNC. Ainda que isto seja o objeto da crítica de Bradford Delong (2015), de que os criadores na era da informação digitalizada não estariam recebendo a compensação adequada, vamos nos ater ao principal gargalo que se apresenta à adequação da manufatura distribuída quando se tem como meta um produto de classe mundial na indústria do móvel de madeira maciça a partir dos dados coletados: o necessário grau de complexidade que traz junto qualidade e refinamento. O indicador que utilizaremos será o comparativo entre produtos da Figura 111 na página seguinte.

\* Disponível em <http://atfab.co>



Fonte: Imagens livres coletadas na internet; elaboração própria

Figura 158 - Manufatura distribuída e complexidade

### Tema 28: Sobre motivação para exportar

**Intervenção:** Falo novamente do *Doing Business*, do ambiente pouco favorável aos negócios no país em quase todos os indicadores, e no entanto há empresas como a de vocês que fazem um trabalho de classe mundial, qual o grande motivador?

**Diretor criativo (designer)**

Afirma que é a paixão, esse entusiasmo de acreditar no negócio, mas a coisa se resume mesmo em ser apaixonado. Porque no caso de produto com identidade, quantas marcas brasileiras de luxo, e luxo aqui refere-se não àquele sentido vulgar, é luxo no sentido da coisa inédita, bem feita, quantas tem que exportam? São muito poucas.

**Percepção 1**

Corroborar Veiga (2011) mais uma vez sobre os condicionantes microeconômicos da exportação destacando a relevância da inovação e diferenciação de produtos, aos quais podemos passar a acrescentar um condicionante microeconômico intangível, a paixão.

**Percepção 2**

Consistente também com Ives (2014) quando na mesma entrevista em que ratifica Esslinger (2012) na crítica às escolas de design, afirma que acredita que para fazer algo realmente novo é preciso rejeitar a razão, ser algo irracional, e paixão está relativamente distante de algo racional.

### Tema 29: Sobre a decisão de exportar

**Intervenção:** Disponibilizo 4 alternativas e solicito que assinalem uma ou mais:

- ( ) Já temos qualidade suficiente para entrar em mercados exigentes
- ( ) Seremos mais exigidos e funcionará como estímulo para nossa capacidade
- ( ) Fomos contactados por agente no exterior
- ( ) Desenvolvemos capacidades que criaram vantagens, sinalizando que poderíamos enfrentar concorrentes externos

**CEO e Diretor criativo (designer)**

Ambos lêem com calma os quatro itens e não hesitam em responder que os quatro em conjunto aconteceram.

**Percepção 1**

Os quatro aspectos quando ocorrem em conjunto validam Baldwin (2011) e a noção de competitividade exportadora, quando o leque de competências da empresa é grande o suficiente para gerar tal competitividade.

### Tema 30: Modelo de acesso a mercados externos

**Intervenção:** Disponibilizo 6 alternativas e solicito que assinalem uma ou mais:

- (X) Representantes locais
- ( ) Lojas locais
- ( ) Investidores + representantes locais
- ( ) Contato direto com clientes
- ( ) Via participação em feiras internacionais
- ( ) Outro. Qual?

### Tema 31: Indicador de qualificação do produto brasileiro

**Intervenção:** Quem vai qualificar o produto brasileiro é a exportação para destinos exigentes:

- (X) Concorda 100%  
 ( ) Concorda em parte. Por que?  
 ( ) Não concorda. Por que?

### Tema 32: Como produtos são exportados e % das vendas mercado nacional/exportação

( ) *CKD - completely knocked down*  
 (completamente desmontado)  
 ( ) *SKD - semi knocked down*  
 (módulos montados)  
 (X) *CBU - completely built unit*  
 (completamente montado)  
**Diretor criativo (designer)**  
*CBU* em caixas de MDF  
 Relação entre vendas nacional/exportação  
 80/20%

### Tema 33: Sobre patentes dos produtos

**Diretor criativo (designer)**  
 Afirma que fazem apenas modelo de  
 desenho industrial.

### 5.1.3 Empresa C

Esta empresa, também familiar, possui uma característica que nos levou a uma certa flexibilização no protocolo mantendo o cuidado de não desviar das questões centrais da pesquisa. Procuramos manter os temas sequenciais mas poderá ser observado que nem sempre estes trazem as mesmas descrições, ainda que a busca seja a mesma. A Empresa C é um tipo de organização muito comum no Brasil, onde o dono é o próprio designer, que acumula várias outras funções, fato que traz implicações que ficam visíveis ao longo da coleta dos dados.

#### Tema 1: Empresa entrando em contato com o design

##### Proprietário (designer)

Como empresa pertencente a um designer, ainda que informe que não tem formação na área, trata-se de empresa completamente guiada pelo design.

Explica que em 2001 foi o primeiro momento em que pensou na hipótese de se dedicar apenas ao design, tendo aberto em 2002 uma marcenaria com 5 funcionários e máquinas básicas na região sul do país, onde a mão de obra na área moveleira é reconhecida como de qualidade. Diz que alguns estão na empresa até hoje. Conta que montou uma loja num shopping que nunca se pagou mas deu visibilidade. Após 1 ano fechou a loja e ficou só com a marcenaria.

##### Percepção 1

Trajetória muito comum no Brasil nos últimos anos, sobretudo entre jovens designers recém formados, que com a crise na indústria de transformação que vimos abordando, partem para o empreendedorismo e é onde ficam mais visíveis os indicadores do *Doing Business* (2016), de ambiente pouco favorável aos negócios.

##### Percepção 2

O fato de não ter formação específica na área não invalida a alta qualidade dos produtos da empresa. Seria o típico caso que na recente tentativa de regulamentação profissional, seria incluído no caso de profissionais com x anos de prática comprovada.

#### Tema 2: Resistências à mudança de cultura

##### Proprietário (designer)

Afirma que a tradição no sul era trabalhar com aquele móvel colonial, madeira grossa, exagerada e foi um trabalho muito grande. Aponta que foi um intercâmbio, porque conhecia apenas razoavelmente sobre madeira mas tinha a noção estética, e eles sabiam fabricar. Explica que conseguiu vencer com uma atitude: teimosia. As primeiras resistências foram com relação ao material, que queria fazer mais delicado, fino, e sempre falavam que ia quebrar. Ai a...

(continua na próxima página mesma coluna)

##### Percepção 1

Esse dado replica o ocorrido na Empresa B nos anos iniciais de transformação com a inserção do design, lá tendo ocorrido pelo que chamamos de “viés técnico de alinhamento”, e aqui pelo que o proprietário (designer) chamou de teimosia, que pela descrição podemos traduzir por experimentação/demonstração, apoiada por noção estética segura associada ao conhecimento técnico dos funcionários, consistentes com Hausmann et al. (2013) no que chama de conhecimento produtivo. (continua na próxima página mesma coluna)

... gente insistia, fazia e não quebrava. Destaca que o fato de ser o dono também contribuiu para reduzir a resistência. Outra questão referia-se a detalhes, como um preguinho de fixação na parte de baixo de uma cadeira, que falavam: *tira a cabeça e ninguém vai ver*. E diz que respondia: *Mas eu vou ver!* Afirma que as pessoas levam um tempo para desaprender. E essa cultura em formação precisa ter ajustes constantes, porque a maioria dos que estão hoje na fábrica já assimilou, com muitos já falando espontaneamente: *isto não dá pra passar!* Mas tem os novos que entram e se não houver vigilância, a coisa vai relaxando. E nós ainda não temos uma espécie de "ritual de iniciação" para os que chegam e é uma das falhas que a empresa ainda tem.

### Percepção 2

A obsessão com detalhes mesmo em partes não visíveis também replica o dado da Empresa B.

Percebe-se por consequência, ainda que não em igual intensidade que na Empresa B, a mesma consistência com Mozota (2006) com a mudança nos processos internos (design como integrador) influenciando a perspectiva do aprendizado/inovação (design como transformador).

## Tema 3: Exportação e complexo de vira-latas às avessas

### Proprietário (designer)

Conta que em 2002 um *trader* americano comprou alguns móveis e levou para os EUA, e através dele veio um designer americano famoso na época por lá (não citou o nome) que queria que fabricasse para ele. Afirma que começaram a fabricar o desenho do americano e se transformaram em prototipistas dele. Estavam então fabricando e exportando o design do americano, até que levaram um calote de 4 contêineres que ele não pagou até hoje e não vai pagar, e foi fabricar em outro lugar.

### Percepção 1

Episódio consistente com Veiga (2011) quando afirma que exportar implica graus de de incertezas em vários níveis. Modalidade se assemelha ao modelo exportador de móveis commodities de *pinus* de São Bento do Sul que abordamos em nossa dissertação de mestrado\*, com a diferença de que lá existem os agente exportadores, que cuidam de toda a intermediação entre os fabricantes locais e os clientes internacionais, e que estão muito longe de qualquer associação com o pejorativo termo de atravessadores, pois ademais dos cuidados comerciais da operação, possuem equipes técnicas que realizam trabalho de viabilidade técnica do projeto, fazem o acompanhamento diário da produção dentro do fornecedor, muitas vezes fazendo até o *loading plan* do contêiner e são responsáveis pelo laudo final certificando o embarque, todas ações que geram muita segurança para os fabricantes.

\* Teixeira, op. cit. p.363

#### Tema 4: Sobre missão e vantagens competitivas

##### Proprietário (designer)

Produzir móveis que as pessoas queiram ter a seu lado pelo resto da vida. Aponta que isto traz algumas implicações:

- Desenho atemporal/agradável
- Durável
- Confortável
- Não seja limitado a uma geração

Em termos de vantagens competitivas destaca como principal a qualidade do produto.

Como vantagens que pretendem formar, tornar a empresa um lugar em que as pessoas desejem trabalhar, com isto significando:

- A pessoa ser valorizada
- O trabalho ser gratificante
- Criar um bom ambiente de trabalho
- Ser valorizada salarialmente

##### Percepção 1

Os dados da Empresa B para esse tema apresentam nitidamente uma consistência maior quando afirmam que o design é um diferencial importante mas sozinho não se sustenta. Citam a capacidade instalada como fator estrutural e a responsabilidade e o compromisso com o cliente como terceiro pilar, formando um pacote completo que os posiciona no terceiro nível do *DMI Design Value Scorecard* (2013), o nível estratégico, que se manifesta através de linguagens em todos os planos da empresa. Os dados da Empresa C sugerem que esta alcança os dois níveis iniciais do *Design Value Scorecard*, design como serviço (estética e funcionalidade) e o segundo nível (design como catalisador para a mudança organizacional), necessitando de algumas ações que irão se manifestar no restante da coleta para alcançar o nível estratégico do design, uma vez que a mudança de cultura já foi atingida (vide Tema 2).

#### Tema 5: Sobre incorporação de tecnologia digital

##### Proprietário (designer)

Afirma que todos os produtos começaram sem CNC, mas que hoje sem o CNC não dá volume, ou seja, entra como elemento de produtividade e cita o exemplo das várias cadeiras de jantar da linha. Esta é uma tipologia que o cliente não compra 1 ou 2, compra 6, 8, então precisamos entrar com a tecnologia digital, do contrário não conseguimos atender. E diz que mesmo a principal *chaise* da linha que ainda é toda feita manualmente, já está programada para o CNC. Mas o trabalho na fábrica é um trabalho híbrido que só se completa porque tem o trabalho da mão humana. O CNC entra no trabalho de usinagem e é necessário conhecer madeira para operar a máquina. Entre o que sai do CNC e o produto final tem muito trabalho manual, muita lixação. Aponta que o CNC não é essa coisa toda que prometem porque a madeira é viva, ela não respeita, não é plástico injetado que sai da máquina e você encaixa um no outro, a ...

(continua na próxima página mesma coluna)

##### Percepção 1

Os dados aqui apontam uma quase total evidência com os dados da Empresa B, ou seja, o foco é em processo consistente com pesquisa CNI (2016), alcançando também o nível de desenvolvimento, bem como buscando benefícios de redução de custos e produtividade. A diferença para a Empresa B é que esta já começa a alcançar o nível de modelos de negócios através da mudança da cultura do varejo, um transbordamento consequência de mudanças em processos internos.

Totalmente aderente a Davenport e Kirby (2016) e também replicando a Empresa B quanto ao trabalho híbrido e o conceito de aumento.

##### Percepção 2

As várias restrições levantadas com relação ao CNC não são consistentes com os dados para este mesmo tema por parte da Empresa B, fato que reforça nossa percepção anterior de que mesmo com recursos iguais, ...

(continua na próxima página mesma coluna)

...madeira quebra, lasca o canto, então precisa de muito cuidado. Então na usinagem vai ter que prever margem porque vai lascas, tem que deixar margem para depois tirar na lixa. As peças não encaixam perfeitamente, dependem do acerto humano. Explica que utilizam um insumo importado (cola) que expande e preenche qualquer vão, por isso não pode ter folga, o encaixe tem que ser perfeito, pois uma vez assim, a cola penetra nos poros da madeira e forma um monobloco.

**Intervenção:** Entrevistamos em separado o outro designer da empresa sobre os critérios utilizados para decidir se a produção vai ser totalmente manual ou utilizando o CNC?

**Designer**

Alega que enquanto o CNC consegue realizar cortes complexos e precisos, possui um fator limitador que é a forma de prender a peça na máquina. Quando esta é trabalhada em todos os lados, ou seja, quando não possui uma face plana para apoio, o processo começa a ficar complexo. Afirma que o trabalho manual não tem essas amarras, então por vezes um produto com formas complexas mas praticamente impossível de ser fixado no CNC é feito à mão. Também o processo de implementação do CNC é muito mais lento, e pede que lotes grandes sejam produzidos. Com isto e com o fato de nesse mercado o fator “produzido à mão” ser um valor, muitas vezes optam por fazer manual.

...algumas empresas vão conseguir combinações únicas, difíceis de serem igualadas, e que levarão a resultados superiores.

**Tema 6: Sobre variáveis controláveis**

**Proprietário (designer)**

Hoje temos um problema que é a secagem da madeira e que a empresa pretende resolver, pois o comportamento da madeira depende muito da qualidade da secagem e isso é muito sério em se tratando de madeira maciça. É que não se sabe como a secagem foi feita. Secou lá em Rondônia, veio no caminhão e foi pegando umidade. Foi armazenada aqui e a madeira absorve umidade do ar. Monta-se então com umidade de 80% e aí quando vai para a Europa, EUA, ou mesmo Brasília, lugares onde a umidade relativa é baixíssima, a madeira contrai, então o desenho tem que contemplar isso.

**Percepção 1**

Replica os dados da Empresa B que resolveu o problema para os móveis do mercado nacional verticalizando a produção (possui a floresta, projeto de manejo do Tauari) dispondo também de estufa própria, e importando madeiras boreais para os móveis da exportação.



## Tema 7: Sobre a perspectiva dos processos internos

### Proprietário (designer)

Aponta que nesse sentido a empresa busca:

- Melhorar sempre o ambiente de trabalho
- O relacionamento profissional entre as pessoas
- Um convívio saudável
- Incrementar a competência de cada um
- Inconformismo

Afirma que isso associado à preocupação de tornar a empresa um lugar onde as pessoas queiram trabalhar, ajuda a reduzir a rotatividade que é baixa na empresa, e também trabalha com todos dentro da lei porque foi assim que aprendeu.

Faz questão de ressaltar que uma coisa fundamental e que vai fazer um grande diferencial quando conseguir é a organização da parte administrativa e de processos.

Explica que hoje a empresa é uma grande marcenaria e que é preciso tornar-se uma pequena indústria, fato que significa ter processos. Se são produzidas hoje em média 800 peças/mês, diz que quer no mínimo dobrar esta capacidade aumentando menos de 10% o quadro. Isto significa passar de 50 para no máximo 60 pessoas na área produtiva e dobrar a capacidade produtiva, sem ter que dobrar o pessoal, aumentando a produtividade. E isto se consegue não é fazendo as pessoas trabalharem mais horas, é tornando as hora trabalhadas mais efetivas, mais organizadas. Não há ainda um PCP funcionando, a movimentação interna, a sequência de produção, tudo depende de um encarregado de confiança.

### Observação direta

Na visita à fábrica eram visíveis grandes estoques de peças, aparentemente sem controle quantitativo, traduzindo visualmente o reconhecimento verbal da ausência de processos, bem como a sobrecarga de tarefas administrativas de toda sorte centralizadas no proprietário (designer).

### Percepção 1

Passagem relativa às pessoas consistente com Empresa B, quando afirmaram que as mudanças só foram possíveis devido ao fato da empresa ter boas pessoas.

### Percepção 2

Ainda que o proprietário (designer) não tenha citado nominalmente, nas entrelinhas de sua fala está todo o conceito da produção enxuta: alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizá-las de forma cada vez mais eficaz, oferecendo o que os clientes desejam, no tempo certo. Tudo isso vai levar ao almejado aumento de produtividade a que se refere. E toda a dificuldade manifestada é consistente com um dos principais achados de Womack et. al. (1990), o de que a organização enxuta precisa anteceder a automação de alta tecnologia de processos. No caso da Empresa C, já existem dois CNCs em operação, antes da implantação da produção enxuta.

### Tema 8: Relação com lojistas

#### Proprietário (designer)

Diz que está reduzindo os representantes de 45 para 15, ficando com os mais exigentes, aquele “chatos” que são os que puxam a empresa para cima. Relata que esses são aqueles que pegam uma cadeira e mostram por baixo nos mínimos detalhes, e aí a qualidade aparece, porque não fazemos pior por estar embaixo, mesmo que ninguém esteja vendo.

#### Percepção 1

Obsessão com detalhes corrobora dado coletado junto à Empresa B.

#### Percepção 2

De forma indireta, replica também o dado da Empresa B de que quem vai qualificar o produto brasileiro é a exportação para mercados exigentes.

### Tema 9: O que esperam que as pessoas sintam quando comprem um produto da empresa

**Intervenção:** Para formular esta pergunta apresento um vídeo da Apple, onde está que a primeira pergunta que fazem antes de começar qualquer projeto é o que que as pessoas querem sentir?

#### Proprietário (designer)

Afirma que gostaria que as pessoas sentissem uma paixão crescente e que não gastassem tudo no primeiro contato, mas que fossem descobrindo. Observa que as pessoas têm a dimensão tátil, sentem o toque da madeira e queremos que ela seja surpreendida pelo toque. A cadeira campeã de vendas da empresa levou 3 anos para ser reconhecida, as pessoas estranharam no início, pois o design dela não lembra muita coisa que já existe, mas hoje ela é inquestionável.

#### Percepção 1

Dado consistente com Empresa B sobre dimensão tátil (design como fator de educação sensorial) e sobre ciclo de aceitação de novo produto.

### Tema 10: Valores intangíveis e o financeiro

#### Proprietário (designer)

Responde que no caso isto se dilui pelo fato de ser o proprietário e não há muito questionamento, mas também percebe que isto é limitante porque não há ninguém que imponha um freio. Muitas vezes diz que insiste em uma determinada solução técnica que está tomando muito tempo e ninguém ousa contestar esse investimento.

### Tema 11: Sobre massificação

**Intervenção:** Christian Dior não é massificado mas está em todo lugar. Se popularizar demais, vem o chinês e faz mais barato, se de menos, vira alfaiataria, qual a saída?

**Proprietário (designer)**

Afirma que definitivamente não quer virar alfaiataria, e por isso diversifica os focos:

- Venda corporativa (hotel, shopping etc)
- Venda para consumidor final via lojista e/ ou showroom
- Exportação
- E-commerce

Explica no entanto que alguns itens são alfaiataria mesmo, são mais complexos, têm mais valor, e estes por exemplo não vendemos corporativo, ou se o fazemos, impomos condições, como não utilizar no saguão mas apenas em suítes. Por outro lado temos itens que são empilháveis, uma característica importante no segmento corporativo. Diz que sabe de casos de produtos que foram vendidos para shoppings e as pessoas que compraram o mesmo item nas lojas sofisticadas da Gabriel Monteiro da Silva voltaram lá para devolver o produto.

### Tema 12: Sobre madeira

**Proprietário (designer)**

Afirma que toda madeira legal no Brasil é de manejo sustentável. O Ibama tem o controle e tudo é feito pelo site.

Faz também uma declaração aparentemente mais radical, afirmando que o *FSC (Forest Stewardship Council)* (Conselho Internacional de Manejo Florestal) é uma ONG americana que vende uma ideia de que no Brasil todos são corruptos e acabam tendo mais credibilidade por isso.

Revela que uma floresta americana de manejo é extremamente fácil de operar, pois você entra e se locomove sem problemas, e completa, vai na entrar na floresta Amazônica!

Sobre certificado BIFMA, afirma que nada mais é que norma ISO, e o CETEMO (Centro de Tecnologia Moveleira) de Bento Gonçalves está preparado para fazer a exata ...

(continua na na próxima página mesma coluna)

**Percepção 1**

Dados consistentes com os da Empresa B no que se refere às madeiras tropicais nos móveis para exportação e a questão da humidade.

A questão da estufa estaria inserida nos condicionantes estruturais, um dos pilares para criar as condições favoráveis à conjunção das três dimensões-chave.

... simulação para ser aprovado BIFMA, e custa em torno de R\$ 1000,00. Sobre madeira tropical ser utilizada nos móveis para exportação afirma que é possível, mas irá necessitar adaptações de desenho, muitas vezes sendo preciso acrescentar reforços. Estufa própria é um condicionante, e a empresa ainda não tem.

### Tema 13: Sobre a formação do programador do CNC

#### Designer

A formação é informal e reflete a maneira como os conhecimentos da marcenaria tradicional são passados, nos moldes da cultura oral, sem um registro formal. Afirma que quando um funcionário se interessa pela área, ele é deslocado para trabalhar com alguém com mais experiência que repassa o conhecimento. O fornecedor da máquina dá um treinamento básico de operação do equipamento

#### Percepção 1

Replica o dado da Empresa B ao relatar que a formação do programador do CNC se dá via a mesma transmissão oral tácita da marcenaria tradicional, mesmo sendo área de conhecimento altamente codificável.

### 5.1.4 Empresa D

Empresa italiana, fundada por dois irmãos em 1979 e ainda hoje uma empresa familiar. Foi por 30 anos fornecedor de trabalho em madeira para grandes marcas italianas. No passado quando se precisava de um fornecedor capaz de fazer o impossível, eles eram chamados. A partir de 2009 deram início à fabricação de produtos próprios, sempre trabalhando com designers externos. Nos apresentamos como um professor universitário conduzindo uma pesquisa sobre fatores para o alcance de um produto de classe mundial na indústria de móveis de madeira maciça e fomos muito bem recebidos. As questões são mais resumidas e objetivas pois foram trocadas sempre por email, e vamos nos valer também de fontes secundárias de informação sobre a empresa.

#### Tema 1: Três principais razões para incorporar a tecnologia digital na produção

##### **Diretora**

- A possibilidade de se criar/construir detalhes sempre mais complexos e replicáveis em quantidades industriais
- Redução de custos
- Velocidade de execução do produto

##### **Percepção 1**

Corrobora dados da Empresa B e C para esse tema.  
O dado da tecnologia digital como meio para alcançar detalhes mais complexos e ainda replicáveis em quantidades industriais é consistente também com a complexidade econômica de Hausmann et al. (2013), ou seja, a ida em direção a produtos mais complexos com cada vez mais conhecimento produtivo embarcado, afetando o nível de renda per capita e guiando o crescimento futuro.

**Tema 2 : Sobre resistência da cultura interna tradicional à tecnologia digital e como lidaram**

**Diretora**

Certamente houve resistência da parte daqueles que se acreditavam incapazes ou de outra forma, não produtivos com a introdução desta tecnologia. Resolvemos o problema assumindo a responsabilidade da mudança e demonstrando em seguida com os resultados, que a tecnologia nos havia dado razão na escolha.

**Percepção 1**

Empresa B não relatou resistência, muito devido ao trabalho anterior nos anos iniciais de transformação da empresa, mas é consistente com o assumir a responsabilidade, utilizando-se do "viés técnico de aproximação". É também consistente com relato da Empresa C que venceu a resistência com a teimosia, assumindo os riscos de trabalhar mais no limite do material.

**Tema 3 : Para o sucesso no longo prazo no setor do móvel de madeira maciça, que peso daria a cada um dos pilares abaixo**

- (X) Inovação pelo design
- (X) Incorporação de tecnologia digital
- (X) Produção enxuta
- ( ) Outro

**Diretora**

Os pontos listados são todos importantes e não podem prescindir um do outro: sem tecnologia não há inovação em design, sem a produção enxuta não há controle de custos e do fluxo da produção. E assim estão todos a seu modo conectados e são importantes um para o outro.

**Percepção 1**

A resposta é consistente com nossas três dimensões-chave, bem como confirma o dado da Empresa B de que a empresa tem que ser voltada para o produto como protagonista, minimizando a ideia de um solitário "guiado pelo design" que não é suficiente, existindo os condicionantes que criarão o ambiente adequado para o alcance de um produto de classe mundial. O fato de não ter acrescentado nenhum outro pilar sugere que esses três são os fundamentais.

**Tema 4 : Sobre a manufatura distribuída: exportar informação digital que possa ser processada localmente. Poderia imaginar um arquivo digital de uma cadeira da empresa sendo exportada para ser produzida na Argentina ou na Austrália? Vê algum obstáculo?**

**Diretora**

Isto seria impossível de conseguir. O que cada máquina faz é trabalhar cada peça, cada componente e não a cadeira completa. O que junta as peças e dá o toque final de acabamento e qualidade é a mão humana e a experiência de cada pessoa que trabalha no ciclo de produção e que está conosco há décadas. Para acompanhar um trabalho como o nosso no exterior, teríamos que mover toda a nossa realidade e não apenas a máquina.

**Percepção 1**

Totalmente consistente com o conceito de aumento de Davenport e Kirby (2016) e replica os dados das Empresas B e C.

**Tema 5 : Quais valores têm maior apelo quando se fala de um produto de classe mundial na indústria do móvel residencial de madeira maciça?**

**Diretora**

Eco-sustentabilidade  
Produção de qualidade  
Design

**Percepção 1**

Consistente com Empresas B e C, ainda que estas se refiram à eco-sustentabilidade de forma indireta quando se referem à matéria-prima de origem controlada.

**Tema 6 : Com relação ao maquinário CNC este é**

- (X) Propriedade da empresa via aquisição  
( ) Leasing  
( ) Outra

**Percepção 1**

Dado reportado pelo diretor criativo (designer) da Empresa B não se confirmou quando afirmou que as empresas italianas têm a facilidade do leasing, enquanto aqui temos um imposto de 75%. Talvez pelo tamanho da Empresa D, muito pequena e também familiar, aconteça o mesmo conservadorismo relatado pela Empresa B, que leva a evitar o ficar refém de dívidas.

**Tema 7 : Ainda sobre o CNC**

- (X) A programação é feita por pessoal interno  
( ) A programação é terceirizada  
( ) Outra

**Percepção 1**

Dado compatível com as Empresas B e C.

**Tema 8 : Modo de trabalho na empresa**

**Informação de fonte secundária direta\***

Designer que desenvolve produtos para a empresa comenta que na Empresa D eles lidam direto com os operadores das máquinas no chão de fábrica e não com gerentes de produtos, o que é uma ótima ideia porque o designer fica muito próximo do processo, mas também é tudo muito rápido. Afirma ainda que a Empresa D tem uma fórmula de produção que lida com uma relação entre custo, tempo e técnica, e dá um exemplo: uma cadeira completamente executada por robôs seria algo muito custoso ainda que fosse mais rápido fabricá-la assim que manualmente. Às vezes o uso do robô não se justifica, aponta. Mas se há uma certa parte crítica onde se possa combinar com outros métodos tradicionais, a fórmula irá permitir o projeto alcançar o critério certo, um tipo de equilíbrio.

\* Fonte: informação interna da Empresa D

**Percepção 1**

Sugere consistência com nosso conceito de "viés técnico de aproximação", cuja ausência inviabilizaria proximidade designer/funcionário chão de fábrica para viabilização do projeto. Replica estudos de viabilização tanto da Empresa B quanto C.

### Tema 9 : Particularidades da matéria-prima: a madeira

#### Informação de fonte secundária direta\*

Esse mesmo designer sustenta que trabalhar com madeira traz um risco muito menor do que trabalhar com plástico, onde você produz uma ferramenta cara e já precisa ter o compromisso de injetar 1000 ou 2000 peças. O adorável com a madeira é que ela não é apenas sustentável como produto, mas como negócio também. Se um determinado produto não vender, perde-se muito pouco, porque nós tentamos e iremos aprender com aquilo e não vamos perder um grande montante. Por isso que a Empresa D muitas vezes desenvolve projetos que são puros desafios a suas capacidades técnicas, para terem noção de até onde conseguem ir.

\* Fonte: informação interna da Empresa D

### Tema 10 : Postura dos líderes

#### Informação de fonte secundária direta\*

Diretor da Empresa D em vídeo sobre o desenvolvimento de um determinado produto, relata que decidiram realizá-lo por significar um grande desafio para a empresa, onde a importância da variável tempo não era um fator fundamental, pois o que buscavam ali era ter a noção de até onde a capacidade deles os poderia levar, tendo sido estimulante realizar o trabalho com o CNC em sinergia com todos os componentes da fábrica, através dos diferentes estágios de complexidade, seguindo uma ordem precisa de execução.

\* Fonte: informação interna da Empresa D

#### Percepção 1

Consistente com o dado de empresários abertos a mudanças e com visão de futuro da Empresa B, um dos condicionantes para reduzir o *gap* entre líderes de negócios e designers.

Quando se refere à sinergia entre o trabalho com o CNC e os componentes da empresa ratifica o trabalho híbrido reforçando a ideia do aumento, e por fim a ordem precisa de execução dos estágios de produção está em consonância com os preceitos da produção enxuta.



## 6

### Análise dos dados

Adotamos a estratégia de seguir nossa proposição teórica que nos levou ao presente estudo fornecendo subsídios ao plano de coleta de dados. Como técnica analítica aplicamos forte ênfase à sugestão de Eisenhardt (1989) de sobreposição entre coleta e análise dos dados através do recurso que denominamos percepções-insights já incluídas em nossas matrizes, que são percepções desenvolvidas mais profundamente após a coleta, onde já se dispõe de uma visão panorâmica e que partem ou não dos registros instantâneos. Tais percepções mais elaboradas portam muitos elementos de análise que dão subsídios a conclusões. As consistências com a literatura bem como as evidências entre os casos da amostra já estão assinaladas nas matrizes. A busca por padrões cruzados dentro de nossas três dimensões-chave (design como ferramenta estratégica para os negócios, produção enxuta e incorporação de tecnologia digital), resultou nos seguintes balizadores de referência para o alcance de um produto de classe mundial na indústria do móvel residencial de madeira maciça:

- Apoio ao design no nível gerencial é pré-condição e vai demandar redução do *gap* entre líderes de negócios e designers
- O viés técnico de alinhamento é rota acessível para reduzir *gap* entre líderes de negócios e designers sendo também uma via multi-propósito: é o que permite tangibilizar a coisa física, muda culturas tradicionais, aproxima na relação no chão de fábrica.
- Velocidade das mudanças e defasagem tecnológica demandam investimentos simultâneos em processo, desenvolvimento e modelos de negócios.
- Atentar para entendimento distorcido do conceito de economia criativa que não considera processos, incorporação de tecnologia nem visão de mercado; negócios precisam gerar emprego, renda, exportação.
- Barreiras à exportação a serem enfrentadas: preconceito (limitadores: tradição de exportador de commodities, ambiente de negócios); distância (limitadores: país insular, apenas 1,22% exportações mundiais, 2014); preço (limitadores: custo Brasil); comunicação (limitador: baixa proficiência em inglês)
- Design é ferramenta pobre quando no nível (estética & funcionalidade) comparado ao potencial de quando alcança o nível estratégico.
- Design é a parte mais visível mas sozinho não se sustenta (condicionantes: apoio do nível gerencial, capacidade instalada, produção enxuta, tecnologia digital, responsabilidade com cliente, experiência do consumidor, obsessão com detalhes)

- Melhoria de processos internos (design como integrador) influenciando aprendizado e inovação (design como transformador).

- Competição é um contexto complexo com múltiplas variáveis.

- Busca de melhoria incessante.

- Cultura de design forte, disseminada, gera baixa rotatividade da mão-de-obra (ação: treinamento; produto: funcionário absorve e sobe na empresa; resultado: mão-de-obra mais qualificada; impacto: melhoria no produto)

- Design como fator de educação sensorial; educação sensorial proporciona comparações intersetoriais; ganhos para a empresa via polinização quando funcionário traz soluções de outros setores.

- Produção enxuta antes da automação de processos; produção enxuta é a dimensão com menos limitadores: Lean Institute Brasil oferece consultoria, treinamentos, artigos técnicos, livros, vídeos, palestras, promove eventos; Programa Brasil Mais Produtivo - SENAI visa aumentar produtividade em 20% através da implantação da Produção Enxuta e contempla a indústria moveleira.

- Obsessão com detalhes.

- Soluções complementando produtos, todos os *touchpoints* proporcionando ótimas experiências.

- A cada nível adicional vai aumentando a complexidade; necessário ir em direção a produtos/soluções mais complexas que irão gerar mais renda e crescimento econômico.

- Deve-se cortar o desperdício, não a qualidade.

- Na internacionalização, encaixar-se nos condicionantes micro-econômicos das exportações: inovação/diferenciação (ações: ir em direção a produtos mais complexos; produto: alcançar posição em terreno seletivo com muitas barreiras à entrada; resultado: luta por valor; impacto: mais emprego, mais renda, mais exportação).

- Cultura do produto, produto como protagonista, todas as ações são para aumentar o produto.

- Razões para incorporação de tecnologia digital: precisão de cortes, precisão de detalhes reduzindo tempo de acabamento, aumentar produtividade, conseguir detalhes mais sofisticados que manualmente seriam caríssimos; incorporação de tecnologia digital deve contemplar os três níveis: processos, desenvolvimento de produtos, tecnologia embarcada/modelos de negócios.

- Programador/Operador CNC precisa conhecer madeira.

- A comoditização digital (acesso às mesmas máquinas por todas as empresas) é um conceito inoperante pois recursos iguais podem gerar resultados diferentes; parafraseando Penrose (1959), o limite do crescimento da firma está em relação direta com o nível de empatia recíproca entre os criativos e os racionais.

- Com acréscimo do *layer* da conectividade (a informação *sobre* alguma coisa) além da informação *como* alguma coisa (os arranjos físicos organizados da informação), abrem-se oportunidades para mais arranjos idiossincráticos de nossas três dimensões-chave que poderão ser conseguidos pelas empresas.

- Na indústria do móvel de madeira maciça o trabalho é híbrido, humanos e máquinas trabalham em conjunto e conseguem resultados melhores que se o fizessem individualmente.

- Não há muita resistência ao aumento, a resistência é maior à automação, onde o trabalho é feito de outra maneira sem a presença de humanos.

- Com a madeira maciça a distância entre o que o CNC entrega e o produto final é um *gap* extenso que será aumentado (encurtado) pelo humano; no aumento, o humano foca apenas em ações de valor, gera empoderamento pessoal.

- Formação do programador ainda é informal (ação: treinamento de programadores; produto: melhores programadores; resultado: maior produtividade, maior aproximação dos limites do material; impacto: aproximação de um produto de classe mundial); área de conhecimento altamente codificável ainda com formação oral.

- Limitador: imposto de 75% na aquisição de máquinas que não têm similar nacional.

- Fatores potencializadores da concorrência: italiano tem máquina dentro de casa, sem imposto, há a opção do leasing, está no centro do mercado consumidor.

- MDIC tem mentalidade ludita, processo muito burocrático, ex-tarifário gera desconto de 14% no imposto, demora em média 1 ano, só o ministro pode assinar; BNDES Finame é só para máquinas nacionais. (ações: redução de tarifas de importação, maior abertura econômica - fora do alcance das firmas)

- Brasil não tem vantagem competitiva por ter muita madeira; questões de regularidade de fornecimento, além de que madeiras tropicais quando chegam no hemisfério norte sofrem contração (a água contida busca uma saída), requer adaptações no desenho; problema não é só operacional de acesso a florestas, é também de ambiente de negócios, órgãos reguladores dão interpretações diferentes; regra: hemisfério norte-madeiras boreais / hemisfério sul-madeiras tropicais.

- Limitador: Madeira importada também é taxada em 75%.

- Oportunidade: cliente no exterior não sabe que a madeira é de manejo sustentável, isto vai apenas no despacho com os certificados dos fornecedores da madeira; embarcar tecnologia no móvel (QR Code, RFID) via *layer* da conectividade com informações sobre origem e rastreamento da madeira.

- Sobre a madeira para o mercado interno a Empresa B comprou um projeto de manejo; verticalização como forma de garantia de fornecimento regular.

- Ação: estímulo a empresas adotarem projetos de manejo; produto: regularidade de fornecimento; resultado: controle de variável; impacto: cliente atendido em modo contínuo.

- Manufatura distribuída ainda é tema polêmico, mais indicada para indústrias onde ocorre a automação e menos para indústrias onde o que prevalece é o aumento; no caso da madeira aplica-se a móveis de baixa complexidade.

- Fator intangível nas exportações: paixão, entusiasmo de acreditar no negócio; pode ser acrescentado aos condicionantes micro-econômicos das exportações (inovação, diferenciação); alcançar competitividade exportadora.

- Quem vai qualificar o produto brasileiro é a exportação para destinos exigentes.

- Ambiente de negócios desfavorável, posição 116/189 no *Doing Business* 2016.

- Ausência de organização da produção (produção enxuta) impede transformação da Empresa C de grande marcenaria em pequena indústria; comprovado em observação direta, reconhecido pelo proprietário/designer.

- Diversificar segmentos atendidos (restaurantes, hotéis, shopping etc).

- Toda madeira legal no Brasil é de manejo sustentável.

- Floresta de manejo americana é operacional.

- Madeira é material sustentável como produto e como negócio.

- Desenvolver projetos que sejam puros desafios à capacidade instalada eleva o grau de competitividade.

## 7

## Conclusão

Três aspectos gerais permearam toda a pesquisa: abordagem transdisciplinar, aquela que envolve interação global das várias ciências permitindo que se investigue o mesmo problema através de lentes diversas; visão sistêmica, a noção de que tudo está conectado levando ao entendimento de que analisar qualquer questão de design descolada do contexto econômico é uma ótica *naïve*, pois o design vai oferecer *layers* de valor em um cenário de desejos ilimitados e recursos limitados, que em última análise é o que a economia estuda, as escolhas. Tais *layers* de valor por sua vez atuam como facilitadores das referidas escolhas. E por fim, assume os riscos das ações inseguras ao buscar respostas também em áreas não-design, que demandam maior atenção, cuidados com pontos cegos e eventuais passos em falso.

O intuito do trabalho foi responder à questão: *como e por que alcançar um produto de classe mundial na indústria de transformação, com foco conclusivo na indústria do móvel residencial de madeira maciça?* Tal questão se originou a partir de uma interpretação de Bacha sobre as razões do medíocre crescimento econômico do Brasil, atribuído ao baixo investimento e à também baixa produtividade e propondo uma resposta via reindustrialização trazendo o consequente aumento das exportações de manufaturados. Esta volta do crescimento via indústria envolvia uma condição, que a indústria fosse competitiva a nível internacional. Até aqui chegou a Economia. Com a abordagem transdisciplinar a que nos referimos no início, avançamos com um complemento norteador fundamental: para a indústria de transformação brasileira ser competitiva e exposta à competição internacional, ela irá precisar desenvolver produtos de classe mundial.

Visando responder à questão elaboramos a seguinte hipótese: a conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da incorporação de tecnologia digital, cria as condições favoráveis para o alcance de um produto de classe mundial.

Os fundamentos da pesquisa foram estabelecidos a partir de três pilares, numa revisão crítica que oferece constantes releituras. O primeiro pilar contempla uma profunda análise do contexto da indústria de transformação no Brasil com destaque para sua forte capacidade indutora da economia, acrescentada de aspectos de sua relevância. Tal análise considerou a crescente complementaridade indústria/serviços, também que a variável demografia projeta o crescimento econômico do Brasil cada vez mais dependente dos ganhos de produtividade, as questões das cadeias globais de valor e internacionalização de empresas que foram

contrastadas com nosso caráter insular, refletido na baixíssima participação tanto nas exportações quanto nas importações mundiais. Em paralelo foi mapeada a alentadora perspectiva dos condicionantes microeconômicos das exportações (diferenciação e inovação), pois existe uma resiliência de certos fluxos comerciais que parecem evoluir de forma independente das condições macroeconômicas. Estudamos também o fenômeno da desindustrialização precoce do Brasil promovendo um emparelhamento com a desindustrialização tardia americana a partir da visão de Pisano & Shih que defendem que quando um país perde a capacidade de fabricar, ele perde a habilidade de inovar, tirando lições que mostram que a preocupação deles deveria ser a nossa também. Como complemento a Pisano & Shih na defesa da indústria, finalizamos este pilar apresentando as ideias de Hausmann et al. que vão fazer uma releitura do efeito indutor da indústria baseada na complexidade econômica, uma medida do conhecimento produtivo de uma sociedade, que é acumulado pelos países ao desenvolverem capacidades de produzirem uma ampla variedade de produtos de complexidade cada vez maior. Nosso segundo pilar de fundamentação foca na tecnologia, buscando entender sua natureza, seus princípios de operação e estrutura a partir de Arthur que o faz apoiado sobre três princípios: todas as tecnologias são combinações; cada componente de uma tecnologia é ele mesmo uma tecnologia em miniatura e que todas as tecnologias aproveitam e tiram partido de algum efeito ou fenômeno. Foi visto como surgem e evoluem as tecnologias, mostrado que esse mecanismo não é darwiniano, pois não foram melhorias em carruagens que nos levaram ao automóvel e que são dois os mecanismos que regem sua evolução: a substituição interna de componentes e o aprofundamento ou sofisticação estrutural. Também foi estudado como os domínios tecnológicos surgem e se desenvolvem e como afetam a economia de modo mais profundo que as tecnologias individuais, pois quando a economia os encontra surgem novos processos, novas tecnologias e novas indústrias como resultado, e uma nova versão da economia começa a emergir sendo esta portanto uma expressão de suas tecnologias, surgindo assim em última instância do mesmo fenômeno que as cria: a natureza organizada para atender as necessidades humanas. Complementando foram estudados os impactos das tecnologias com ênfase no domínio das tecnologias digitais que nos estão levando à chamada 4ª Revolução Industrial, partindo dos três parâmetros de Brynjolfson & McAfee: crescimento/melhoria em ritmo exponencial, a digitalização de quase tudo e a inovação recombinante. Revisamos ainda as quatro principais iniciativas em curso para lidar com a transformação digital na indústria (Alemanha, EUA, China e Inglaterra), com destaque para a iniciativa pioneira, a *Industrie 4.0* na Alemanha.

Sobre as influências da automação na indústria, recorremos a Davenport & Kirby que apontam que se o trabalho pode ser codificado ele pode ser automatizado, e se pode ser automatizado de forma econômica assim o será, mas também mostrando que a estratégia deve ser o que está sendo chamado de aumento (*augmentation* no termo em inglês), ou seja, quando humanos e máquinas combinam suas forças para alcançar resultados mais favoráveis do que cada um conseguiria se o fizesse sozinho. Foram considerados ainda os vários desafios da transformação digital na indústria, bem como apresentado um panorama do ainda frágil encadeamento Indústria 4.0 e indústria de transformação no Brasil. Nosso terceiro pilar de fundamentação expõe três visões de design complementadas pelo *Design Value Project* do *Design Management Institute (DMI)*, que apresentam convergência em um aspecto fundamental para a pesquisa. Esslinger, Verganti e Mozota/*DMI* contemplam por lentes distintas a aproximação entre designers e líderes de negócios.

Estas fundações deram um lastro consistente à pesquisa, e a opção pelo estudo de caso nos proporcionou entrar no ambiente real onde líderes de negócios e designers interagem, onde dados são coletados e observados sem filtros, onde fatores limitadores e habilitadores não são camuflados, onde vieses de aproximação são percebidos, aspectos que quando revelados nos ajudaram a encontrar indicadores de rotas mais curtas para o alcance de um produto de classe mundial.

O que descobrimos no campo? O que os dados revelaram? O que o estudo destaca? São perguntas essenciais que puderam ser respondidas.

A hipótese de que a conjunção simultânea do design como ferramenta estratégica para os negócios, da produção enxuta e da incorporação de tecnologia digital no ecossistema da indústria cria as condições favoráveis para o alcance de um produto de classe mundial foi validada pela amostra de casos, cabendo duas observações: a Empresa A, incluída como sub-caso para mostrar a radical mudança na sua transformação em Empresa B que traz elementos pertinentes à pesquisa, não está considerada entre as demandantes de replicação da teoria, mesmo porque já foi extinta. A segunda observação refere-se à Empresa C por esta ser a única que não apresenta uma das dimensões-chave, a produção enxuta, e ainda com tecnologia digital já incorporada, em não conformidade com o axioma de Womack et al. de que a organização enxuta precisa anteceder a automação de alta tecnologia de processos. As consequências dessa ausência reforçam nossas proposições teóricas, sendo a principal razão (reconhecida pelo diretor/designer) que a impede de deixar de ser uma grande marcenaria e se transformar numa pequena/média indústria. Isto

completaria o tripé das dimensões-chave, com a implantação da produção enxuta propiciando alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, de forma cada vez mais eficaz, organizando a produção e aumentando a produtividade, viabilizando assim um consequente enfrentamento mais robusto com a Empresa C, ampliação de mercado e aumento das exportações, fortalecendo também outro aspecto da teoria, o da necessária simultaneidade da ocorrência das três dimensões-chave no ecossistema da indústria.

A síntese cruzada de dados nos permitiu mapear padrões que denominamos balizadores de referência para o alcance de um produto de classe mundial, que ora se apresentam como guias, ora como obstáculos a serem enfrentados, ora como oportunidades e que devem ser entendidos exatamente como tal, referências, apresentados agora agregados em forma conclusiva:

- O apoio ao design no nível gerencial é pré-condição e isto vai demandar uma aproximação entre líderes de negócios e designers. É sabido que um dos fatores que contribuem para o distanciamento é a carência de conhecimento de conceitos de gestão por parte dos designers. Mas o que descobrimos a partir dos dados da transformação da Empresa A em Empresa B (e por esta razão incluímos a Empresa A como sub-caso) foi o que denominamos de “viés técnico de alinhamento”, um dos mais negligenciados e ao mesmo tempo mais poderosos redutores do *gap* entre líderes de negócios e designers, sendo teoricamente o viés mais acessível, pois componente obrigatório da formação em design em todas as escolas. Entende-se aqui o “viés técnico de aproximação” como o saber projetar, o saber ensinar, quais máquinas fazem o que etc. Ao mesmo tempo em que é uma via multi-propósito ao permitir tangibilizar a coisa física, mudar culturas tradicionais e aproximar também na relação no chão de fábrica, é ainda fator de confiabilidade na aproximação. E isto é potencializado quando o designer para além do conhecimento técnico é portador de uma visão estratégica ampla, fato que sustenta a ideia da formação generalista, sem negligências nas ênfases necessárias, pois pertencer a um campo profissional que não possui um corpo de conhecimento definido implica em lidar com fronteiras dinâmicas, nunca em abrir mão de responsabilidades. Algumas questões já se apresentam com potencial para futuros estudos: estaria o viés técnico sendo conduzido de forma adequada nas escolas de design? Seria uma alternativa o *design-engineering*, já existente em algumas escolas na Inglaterra? Qual a relação de peso entre o viés técnico de alinhamento no nível gerencial e no chão de fábrica?

- Design é a parte mais visível mas sozinho não se sustenta, sendo os seguintes os principais condicionantes para que alcance seu máximo potencial: apoio no nível gerencial, redução do *gap* entre líderes de negócios e designers,



capacidade instalada, produção enxuta, tecnologia digital, senso de responsabilidade com o cliente, pensamento na experiência completa do consumidor, obsessão com detalhes. O design é uma ferramenta pobre quando no nível estética & funcionalidade, comparado ao potencial de quando alcança o nível estratégico, onde amplia sua influência e impacto sobre toda a empresa. Aqui passa a ter uma atuação transformadora, indo muito além da dimensão tátil ou de educação do olhar das pessoas e passando a fator de uma educação sensorial completa. Um provável ganho: ao envolver nessa transformação todos da organização, vai possibilitar comparações intersetoriais que podem resultar em vantagens competitivas para a empresa através da polinização, quando aquele funcionário com a percepção refinada, traz soluções de outros setores forçando conexões improváveis que podem gerar surpresas inovadoras.

- Estabelecimento da cultura do produto significando que todas as ações passam a ser para aumentar o protagonista (o produto). Esta noção conduz à ideia mais ampla de soluções complementando produtos, que envolve a preocupação com a experiência completa do consumidor onde todos os *touchpoints* devem proporcionar ótimas experiências, com cada nível adicional aumentando a complexidade, fato que estimula a saída de zonas de conforto, demandando por sua vez o constante desenvolvimento de novas competências que vai se refletir em dinamismo e no auto-crescimento da organização.

- A velocidade das mudanças e a defasagem tecnológica da indústria de transformação brasileira demandam que os investimentos sejam simultâneos em processos, desenvolvimento de produtos e incorporação de serviços digitais em produtos / novos modelos de negócios. No que tange especificamente à indústria de móveis residenciais de madeira maciça, quatro são as razões fundamentais para a incorporação de tecnologia digital na produção, sempre antecedida pela implantação da produção enxuta:

- (a) Precisão de cortes

- (b) Precisão em detalhes reduzindo tempo de acabamento

- (c) Aumento de produtividade

- (d) Conseguir mais detalhes que manualmente seriam caríssimos, e ainda replicáveis em quantidades industriais

- A lei de Moore torna os dispositivos exponencialmente mais baratos ao longo do tempo, fato que estaria promovendo a chamada comoditização digital, ou seja, a ideia de que faria pouca diferença para a competitividade se uma tecnologia for acessada por muitas empresas. Os dados que coletamos e o que vimos no campo corroboram Penrose e nos permitem afirmar sem receio que isto é uma falácia.

Penrose afirma não haver uma relação bi-unívoca entre recursos e produtos/serviços e que dado um momento histórico e um setor, não há uma composição ótima de recursos com os resultados podendo ser diferentes, pois existe o conhecimento gerencial que tem muito de intuição/imaginação, sendo mais competitiva a firma que tiver mais conhecimento, que irá desvendar formas originais de organização da produção, com o limite do crescimento da firma estando portanto em relação direta com a competência do empreendedor Schumpeteriano. A partir de uma visão retrospectiva dos dados coletados, propomos uma releitura generalizante de Penrose: o limite do crescimento da firma está em relação direta com o nível de empatia recíproca alcançado entre os criativos e os líderes de negócios. O fato de várias empresas terem acesso aos mesmos CNCs, às mesmas impressoras 3D, às mesmas máquinas de corte a laser realmente não vai fazer diferença, o que fará toda a diferença será a maneira como cada uma vai conseguir arranjos únicos a partir dos mesmos recursos e que levarão à distinção. E considerando que à informação *como* alguma coisa (a ordem física) estamos agora adicionando a informação *sobre* alguma coisa (layer da conectividade), aquelas maneiras de conseguir arranjos únicos vão atingir escalas exponenciais, fortalecendo ainda mais nossa posição sobre a falácia da comoditização digital.

- Na indústria do móvel de madeira maciça o trabalho é híbrido: humanos e máquinas trabalham em conjunto e conseguem resultados melhores do que se o fizessem individualmente, o que vem a ser a definição de aumento. Com a madeira maciça, a distância entre o que o CNC entrega e o produto final é um *gap* extenso, sendo exatamente o espaço onde se concentra o maior valor e que será explorado pela competência humana, trazendo ainda “pegadas” do toque humano via sutis diferenças entre as peças, num mercado onde o apelo do *fatto a mano* permanece uma virtude. Afinal, por mais que um iPhone nos atenda em mil e uma necessidades, ninguém está interessado em perceber sutis diferenças em seus componentes externos! No aumento o humano foca apenas em ações de alto valor, o que gera empoderamento e reduz resistências, pois ao contrário da automação onde a ideia é fazer o trabalho de outra maneira sem a presença de humanos, no aumento a percepção é de que sempre haverá mais trabalho. E mais: a incorporação de tecnologia digital em uma indústria de móveis de madeira maciça não apresenta uma distância tão grande entre a tarefa original e as que restaram. As tarefas de acabamento e montagem por exemplo, chegam agora adiantadas para o humano dar sua valiosa contribuição. Um outro dado da proximidade de tarefas está no fato de que o programador/operador do CNC precisa conhecer madeira pois envolve a escolha da melhor posição de entrada da peça na operação, a decisão pela

ferramenta correta para a etapa, quais cortes serão realizados primeiro etc. Uma surpresa: uma área de conhecimento altamente codificável ainda com formação oral e interna nas indústrias pesquisadas, onde um dos critérios utilizados é a habilidade do funcionário com videogames (*joysticks*).

• A exportação traz vários graus de incertezas como o preconceito, devido a nossa tradição de exportadores de commodities e ao ambiente de negócios pouco previsível; a distância, pois estamos na periferia dos grandes mercados consumidores além de participarmos com apenas 1,22% das exportações mundiais; o preço, refém do custo Brasil ademais da ausência de tratados comerciais; a comunicação, uma vez que ocupamos a posição 40/72 países e estamos classificados como de baixa proficiência em inglês. A tais incertezas no entanto deve ser contraposta a alentadora perspectiva dos condicionantes microeconômicos das exportações (diferenciação e inovação) pois existe uma resiliência de certos fluxos comerciais que parecem evoluir de forma independente das condições macroeconômicas. Isto vai em direção a produtos de maior complexidade, alcançando posições em terreno seletivo com muitas barreiras à entrada onde a competição se dá por valor. Um condicionante intangível também foi mapeado, a paixão, o entusiasmo de acreditar, que pode ser acrescentado aos dois citados.

• Na aquisição de máquinas que não tenham similar nacional o imposto de 75% é uma barreira, com o agravante de que o MDIC tem mentalidade ludita, ou seja, de que a máquina vai sempre tirar o lugar de um humano, denotando um limitado entendimento sempre pela ótica da automação e ignorando o aumento. Acrescente-se ainda a lentidão burocrática, pois um ex-tarifário que gera um desconto de 14% demora em média 1 ano e só o ministro pode assinar. A modalidade BNDES-Finame que trabalha com juros subsidiados é só para máquinas nacionais.

• Não se traduz em vantagem competitiva o fato do Brasil possuir muita madeira. Problemas de regularidade de fornecimento que comprometem compromissos com exportações, associados a questões técnicas das madeiras tropicais que sofrem contrações quando no hemisfério norte, estão entre eles. A água contida nas madeiras tropicais tende a sair, fato que demanda adaptações no projeto, com encaixes de muita precisão sendo mais suscetíveis a trincas e deformações. Nesse sentido a Empresa B se vale de uma regra nas exportações: hemisfério norte-madeiras boreais, hemisfério sul-madeiras tropicais, e importa Carvalho e Nogueira dos EUA e Faia da Alemanha, também com tarifas de importação de 75%. Tais madeiras são de florestas de manejo sustentável naqueles países e operacionais (fáceis de acessar). Visando garantir regularidade de

fornecimento, a Empresa B adquiriu projeto de manejo de madeira tropical (Tauari) para atender ao mercado nacional, verticalizando a produção como forma de previsibilidade de fornecimento. Muito disseminada na Europa a ideia de que as *rainforests* (florestas tropicais) devem ficar intocadas, daí tornar-se uma vantagem competitiva exportar móveis para o hemisfério norte com madeiras boreais. A Empresa C trabalha com madeiras de manejo nacionais mas faz adaptações nos encaixes para exportação.

- Ainda sobre madeiras, os clientes finais no exterior não acessam se a mesma é de manejo sustentável. A informação vai apenas na documentação fiscal e refere-se à que é repassada pelo fornecedor da madeira importada. Exemplo: o fornecedor X do Carvalho tem os selos Y e Z, e isto é repassado ao varejista no exterior. Uma oportunidade que se apresenta é a de entrar no *layer* da conectividade, incorporando mais valor através de serviços digitais embarcados nos móveis, como informação de origem da madeira, aspectos de rastreamento etc, via recursos como *RFID*, *QR Code* e outros.

- Classificada pelo Forum Econômico Mundial entre as 10 tecnologias emergentes em 2015, a manufatura distribuída traz a ideia de exportar *bytes not boxes*. Tanto a matéria-prima quanto os processos de produção se descentralizam e o produto final se fabrica muito próximo do cliente. Se a modularidade dos processos for alta e a maturidade dos mesmos também for alta, utilizando a linguagem de Pisano & Shih, a manufatura distribuída se mostra adequada. Também sugere ser mais adequada a indústrias incluídas na perspectiva da automação que do aumento. No caso da indústria do móvel de madeira maciça onde há uma grande distância entre o que o CNC entrega e a peça final resultante do trabalho humano de alto valor, pode-se afirmar que a manufatura distribuída é compatível com produtos de baixa complexidade.

- O que vai qualificar o produto manufaturado brasileiro é a exportação para destinos exigentes e nesse sentido, desenvolver projetos que sejam puros desafios para a capacidade instalada, pode alavancar a competitividade exportadora da empresa.

- Atentar para o conceito distorcido de economia criativa, muitas vezes envolvendo uma produção quase caseira, sem incorporação de tecnologia e com uma visão de mercado que não vai além da feirinha na praça do bairro. Isto até pode ser um estágio inicial, mas a perspectiva deverá ser sempre a de criação de novas firmas/novos modelos de negócios, o desenvolvimento de produtos com maior conhecimento produtivo embarcado, com incorporação de tecnologia, gerando emprego, renda e exportação.

Embraer, Marcopolo, WEG Motores, Hawaianas (Alpargatas), Schaefer Yachts, são alguns exemplos de empresas da indústria de transformação brasileira que fabricam produtos que, independente de em quais mercados estejam, a que público se destinam ou se utilizam componentes ou serviços provenientes de cadeias locais ou globais, são competitivos em relação a qualquer outro da mesma tipologia, em qualquer cenário, ou seja, se enquadram em nossa noção de produto de classe mundial.

Como designer, agora na academia, mas que atuou profissionalmente como projetista de indústrias, de escritórios de serviços de design e como empreendedor sempre junto à indústria de transformação, uma inquietação nos acompanhava nos últimos anos e foi um dos motivadores desta pesquisa: buscar entender por que não temos mais empresas que fabriquem produtos de classe mundial no Brasil? Esses produtos que se desgastam com o uso refletindo sua história, que permanecem rivais e excludentes (1 cadeira só comporta 1 pessoa, e se ela pertencer a esta pessoa, outra só senta se ela autorizar), que aumentam o custo total em decorrência da produção adicional de 1 unidade, que a transmissão de um lugar a outro tem custo de frete em função de volume e peso, mas que sem eles, os bens tangíveis, a magnífica experiência de carregar nossa coleção inteira de músicas de Tom Jobim no bolso não se realiza!

Como toda pesquisa científica esta também apresenta limitações: promover generalização analítica com outras tipologias de indústrias de transformação que não a do móvel residencial de madeira maciça, com outras categorias de indústrias pois as quatro selecionadas são indústrias familiares e que os balizadores de referência não se esgotam nos encontrados. Quanto às possibilidades de desdobramentos, são vários os caminhos que se abrem para além dos que já levantamos referente ao “viés técnico de alinhamento”: mapear as rotas essenciais para a ação do design como fator de educação sensorial completa potencializando a inovação na empresa via polinização; estudar como se dá a dinâmica particular do caminho em direção a produtos mais complexos e o papel do design nesse trajeto; como disseminar a cultura do produto que o torna o protagonista de todas ações da empresa em setores não envolvidos diretamente no seu desenvolvimento; corroborar via estudos de casos múltiplos a falácia da comoditização digital; prospectar os limites de complexidade de design compatíveis de similaridade de resultados entre o que a máquina entrega e o aumento humano ou quais esses mesmos limites para viabilizar a manufatura distribuída; pesquisa e desenvolvimento de repertório de encaixes/conexões possíveis em madeiras tropicais e ainda compatíveis com exportação para o hemisfério norte à prova de

contrações/trincamentos; explorar e desenvolver possibilidades de incorporação do *layer* da conectividade nos móveis; em paralelo ao conceito econômico de elasticidade-preço da oferta que vem a ser uma medida do quanto a quantidade ofertada de um bem responde a uma variação de seu preço, estudar nossa proposição de elasticidade-design da oferta tecnológica, ou seja, uma medida de quanto a quantidade ofertada de tecnologia responde a propostas de variações no design, entre outros.

Por fim, afirmamos com convicção que nossa inquietação está menor após a realização desse trabalho, sobretudo pelo que vimos e descobrimos no campo, onde mesmo diante de um ambiente de negócios absolutamente incerto, ações no plano microeconômico (nível das firmas), prosperam de forma independente das condições macro adversas.

## Referências bibliográficas

ALMEIDA, J. S. G.; SÁ, M. T. V.. **Indústria: uma jogo ainda a ser jogado**. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI), Janeiro, 2008, disponível em [http://www.iedi.org.br/admin\\_ori/pdf/20080104\\_indjogo.pdf](http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20080104_indjogo.pdf)

ANANDAN, T. M. **Collaborative robots and safety hand in hand**. Robotics Industries Association (RIA), 2016, disponível em [http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Collaborative-Robots-and-Safety-Hand-in-Hand/content\\_id/6198](http://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Collaborative-Robots-and-Safety-Hand-in-Hand/content_id/6198)

ANDRADE, M. L. A.; CUNHA, L. M. S.; GANDRE, G. T. **A ascensão das mini-mills no cenário siderúrgico mundial**. Informe Social, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Rio de Janeiro, n. 12, Setembro 2000.

ARAÚJO JR., J. T. **O enigma da política industrial no Brasil**. CINDES, 2014, disponível em <http://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/file/O%20enigma%20da%20politica%20industrial%20-%20Jose%20Tavares%20.pdf>

ARBACHE, J. **Is brazilian manufacturing losing its drive?** October, 13, 2012, disponível em SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2150684> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2150684>

ARBACHE, J. **Indústria ou serviços?** Jornal Valor Econômico, edição de 01.04.2015.

ARBACHE, J. **Digital economy hopes for Brazil overstretched**. The BRICS Post, June 7, 2016, disponível em <http://thebricspost.com/digital-economy-hopes-for-brazil-overstretched/#.WMXAxxi-KRv>

ARBACHE, J. **Como elevar a produtividade?** in Propostas para o governo 2015/2018, Cap. 11, GIAMBIAGI, F.; PORTO, C. (organizadores) São Paulo: Elsevier, 2014.

ARBACHE, J. **A desigualdade que Piketty não viu**. Jornal Valor Econômico, edição de 06/08/2014.

ARBACHE, J. **Serviços e prosperidade**. Jornal Valor Econômico, edição de 12.12.2014.

ARBACHE, J. **Propostas para a inovação e a propriedade intelectual**. V. 2. O Brasil e a importância econômica da indústria intensiva em conhecimento. Rio de Janeiro e São Paulo: Associação Brasileira da Propriedade Intelectual (ABPI), 2014, disponível em <http://www.abpi.org.br/materiais/diversos/Vol2-OBrasilealImportanciaEconomicadaIndustriaIntensivaemCo.pdf>

ATKINSON, D. et al. **Worse than the great depression: what experts are missing about manufacturing decline**. ITIF, 2012, disponível em <https://itif.org/publications/2012/03/19/worse-great-depression-what-experts-are-missing-about-american-manufacturing>

BACHA, E.; DE BOLLE, M. B. (organizadores) **O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

BACHA, E. **Para escapar do pibinho o caminho é a abertura**. Jornal O Estado de São Paulo, edição de 15.03.2014 disponível em <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,para-escapar-do-pibinho-o-caminho-e-a-abertura-diz-edmar-bacha,179704e>

BALDWIN, R. **Trade and industrialization after globalization's 2nd unbundling: how building and joining a supply chain are different and why it matters**. NBER Working Paper, n. 17716, December, 2011.

BALDWIN, R. **Globalisation: the great unbundling(s)**. Economic Council of Finland, September, 2006, disponível em [http://graduateinstitute.ch/files/live/sites/iheid/files/sites/ctei/shared/CTEI/Baldwin/Publications/Chapters/Globalization/Baldwin\\_06-09-20.pdf](http://graduateinstitute.ch/files/live/sites/iheid/files/sites/ctei/shared/CTEI/Baldwin/Publications/Chapters/Globalization/Baldwin_06-09-20.pdf)

BARTLES, D. **Digitizing American Manufacturing**. Manufacturing Tech Insights, Oct. 2015, disponível em <http://www.manufacturingtechinsights.com/manufacturing8/#page=17>

BIANCHI A. M. **Albert Hirshman na América Latina e sua trilogia sobre desenvolvimento econômico**. Economia e Sociedade. Campinas, v. 16, n. 2, Agosto 2007, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ecos/v16n2/a01v16n2.pdf>

BINTRUP, A. **Getting smart with digital**. Institute for Manufacturing Review, issue 6, Nov. 2016, disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/getting-smart-with-digital/#.WluYmrG-KRs>

BIRKINSHAW, J.; GUEST, M. **Digital Transformation in Practice**. Deloitte Institute of Innovation and Entrepreneurship/London Business School, October, 2016, disponível em <https://www.london.edu/faculty-and-research/lbsr/diie-three-ways-to-embrace-digital-transformation#.WIYhn7YrKRs>



BONELLI, R., FONTES, J. **Desafios brasileiros no longo prazo**. Instituto Brasileiro de Economia, FGV, 2013.

BONELLI, R. (organizador) **A agenda de competitividade do Brasil**. Rio de Janeiro: FGV-IBRE, 2011.

BONELLI, R., PESSOA, S., MATOS, S. **Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação** in BACHA, E., de BOLLE, M. B.. O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

BONSIEPE, G. **Design e crise**. Revista Brasileira de Design, Ano IV, nº 44, 2012, disponível em [http://www.agitprop.com.br/?pag=repertorio\\_det&id=75&titulo=repertorio](http://www.agitprop.com.br/?pag=repertorio_det&id=75&titulo=repertorio)

BONSIEPE, G. **Nossa profissão não é mais vanguarda**. Revista Ciano, v. 1, n. 6, 2011, disponível em <https://issuu.com/designsimples/docs/v1n62011>

BOSTROM, N. **Strategic implications of openness in AI development**. Technical Report # 2016-1, Future of Humanity Institute, Oxford University, disponível em <https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/openness.pdf>

BOSTROM, N. **Superintelligence: paths, dangers, strategies**. Oxford: Oxford University Press, 2014.

BRADFORD DELONG, J. **Making do with more**. Project Syndicate, Fevereiro, 2015 disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/abundance-without-living-standards-growth-by-j--bradford-delong-2015-02>

BRIAN ARTHUR, W. **The nature of technology**. New York: Free Press, 2009.

BRYNJOLFSSON, E.; McAfee, A. **The second machine age: work, progress and prosperity in a time of brilliant technologies**. New York: W. W. Norton & Company Inc., 2014.

BUDDS, D. **With the Yves Béhar-Backed Startup Tylko, Customizing Furniture is Easy as a Swipe**. FastCompany, 23.9.2015, disponível em <https://www.fastcodesign.com/3051389/with-the-yves-behar-backed-startup-tylko-customizing-furniture-is-easy-as-a-swipe>

BURTON, C. **The seventh disruption: inside James Dyson's mission to rethink the science of another appliance**. Revista WIRED UK, November, 2011, disponível em <http://www.wired.co.uk/article/the-seventh-disruption-james-dyson>

CABRAL, M. **O que vale é a intenção.** Entrevista com o filósofo Clóvis Barros Filho. Revista Página 22, 01/10/2014, disponível em <http://pagina22.com.br/2014/10/01/o-que-vale-e-a-intencao>

CANUTO, O.; SCHELLEKENS, P. **Three perspectives on brazilian growth pessimism.** The Worl Bank, Economic Premise, n. 149, June, 2014.

CAPOZZI, M. M.; SIMPSON, J. **Cultivating innovation: An interview with the CEO of a leading Italian design firm.** The McKinsey Quarterly, February, 2009, disponível em <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/cultivating-innovation-an-interview-with-the-ceo-of-a-leading-italian-design-firm>

CARLINI, N. L. **Pela indústria naval eficiente.** Jornal Valor Econômico, edição 12.04.2012.

CARNEIRO, F. L. **Comércio e protecionismo em bens intermediários.** IPEA, Texto para Discussão, Setembro, 2014, disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=23600&catid=343](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=23600&catid=343),

CASTILHO, M. R. et al. **A estrutura de proteção nominal e efetiva no Brasil.** IE/UFRJ, Abril 2015, disponível em <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/a-estrutura-recente-de-protecao-nominal-e-efetiva-no-brasil/>

CASTRO, J. A. **Os desafios do comércio exterior nos próximos quatro anos.** Revista Brazilian Business, Set./Out. 2014, disponível em <http://www.aeb.org.br/noticia.asp?Id=2950>

CHRISTENSEN, C. M. **A capitalist's dilemma.** New York Times, edição de 03.11.2012, disponível em <http://www.nytimes.com/2012/11/04/business/a-capitalists-dilemma-whoever-becomes-president.html?pagewanted=all&r=2&pagewanted=print>

COTTLEER, M.; JOYCE, J. **3D opprtunity: additive manufacturing paths to performance, innovation and growth.** Deloitte Review, Issue 14, Jan. 2014, disponível em <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloitte-review/issue-14/dr14-3d-opportunity.html>

COASE, R. H. **The nature of firm.** November, 1937, disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x/epdf>

CYERT, R. M.; MOWERY, D. C., eds., **Technology and Employment: Innovation and Growth in the US Economy.** National Academies Press, 1987, disponível em <https://www.nap.edu/catalog/1004/technology-and-employment-innovation-and-growth-in-the-us-economy>

DAUGHERTY, P. **Artificial Intelligence may change the face of business.** Techonomy Magazine, Dec. 2016, disponível em [http://techonomy.com/2016/12/artificial-intelligence-may-change-the-face-of-business/?utm\\_source=Trending+at+Techonomy+12%2F09%2F2016+%28real%29&utm\\_campaign=August+11+newsletter&utm\\_medium=email](http://techonomy.com/2016/12/artificial-intelligence-may-change-the-face-of-business/?utm_source=Trending+at+Techonomy+12%2F09%2F2016+%28real%29&utm_campaign=August+11+newsletter&utm_medium=email)

DAVENPORT, T. H.; KIRBY, J. **Only humans need apply: winners & losers in the age of smart machines.** New York: HarperCollin, 2016.  
DAVIDOW, W. H.; MALONE, M. S. **What happens to society when robots replace workers?** Harvard Business, Dec. 10, 2014 disponível em <https://hbr.org/2014/12/what-happens-to-society-when-robots-replace-workers>

DAVIES, A. **Google's self-driving car company is finally here.** Wired, 13.12.2016, disponível em [https://www.wired.com/2016/12/google-self-driving-car-waymo/?mbid=nl\\_121316\\_p3&CNDID=44016716](https://www.wired.com/2016/12/google-self-driving-car-waymo/?mbid=nl_121316_p3&CNDID=44016716)

DAY, R. A.; GASTEL, B. **How to write and publish a scientific paper.** Eighth edition. Santa Barbara: Greenwood, 2016.

DE NEGRI, F., OLIVEIRA, J. M. **O desafio da produtividade na visão das empresas.** Radar IPEA, n. 31, Fevereiro, 2014, disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21554&Itemid=8](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=21554&Itemid=8)

**Digital Economy - Facts & Figures.** European Commission Working Paper, Digt/008/2014. Brussels, March 2014 disponível em [http://ec.europa.eu/taxation\\_customs/resources/documents/taxation/gen\\_info/good\\_governance\\_matters/digital/2014-03-13\\_fact\\_figures.pdf](http://ec.europa.eu/taxation_customs/resources/documents/taxation/gen_info/good_governance_matters/digital/2014-03-13_fact_figures.pdf)

DINIZ ALVES, J. E. **A transição demográfica e a janela de oportunidade.** Instituto Fernand Braudel. São Paulo, 2008, disponível em [http://www.braudel.org.br/pesquisas/pdf/transicao\\_demografica.pdf](http://www.braudel.org.br/pesquisas/pdf/transicao_demografica.pdf)

DOBBS, R., MANYIKA, J., WOETZEL, J. **No ordinary disruption.** New York: Public Affairs, 2015.

DOBBS, R., MANYIKA, J., WOETZEL, J. **The four global forces breaking all the trends.** McKinsey Global Institute, April, 2015, disponível em <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-four-global-forces-breaking-all-the-trends>  
DOBBS, R., MANYIKA, J., WOETZEL, J. *No ordinary disruption.* New York: Public Affairs, 2015.

DORIA, P. **O carro que não existe.** O Globo, edição de 16.12.2016, disponível em <http://oglobo.globo.com/economia/o-carro-que-nao-existe-20656976>

DUHIGG, C. **O poder do hábito**. São Paulo: Objetiva, 2012.  
 EISENHARDT, K. M.. **Building theories from case study research**. The Academy of Management Review, v. 14, n. 4, Oct. 1989, disponível em <http://iba8010kelly.alliant.wikispaces.net/file/view/Article-Building+Theories+from+Case+study+Research.pdf>

Executive Office of the President of the United States. **The recovery act: transforming the american economy through innovation**, disponível em [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/Recovery\\_Act\\_Innovation.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/Recovery_Act_Innovation.pdf)

ESSLINGER, H. **A Fine Line: how design strategies are shaping the future of business**. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

ESSLINGER, H. **Design Forward: creative strategies for sustainable change**. Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers, 2012.

ESSLINGER, H. **Innovation by design**. FastCompany, Sept., 2013, disponível em [http://live.fastcompany.com/Event/Innovation\\_By\\_Design\\_A\\_QA\\_With\\_Frog\\_Design\\_Founder\\_Hartmut\\_Esslinger/91169557](http://live.fastcompany.com/Event/Innovation_By_Design_A_QA_With_Frog_Design_Founder_Hartmut_Esslinger/91169557)

FERRO, S. **Boeing's latest office is a building inside a building**. Revista FastCompany, 15.01.2015, disponível em <http://www.fastcodesign.com/3040539/boeings-latest-office-is-a-building-inside-a-building/1>

FIESP - Estudo. **O peso da burocracia tributária na indústria de transformação, 2012**, disponível em <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/o-peso-da-burocracia-tributaria-na-industria-de-transformacao-2012/>

FRANCO, G. H. B. **As leis secretas da economia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. **Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior** in G. Dosi et al. Technical change and economic theory. London: Francis Pinter, 1988, disponível em <http://www.carlotaperez.org/pubs?s=tf&l=en&a=structuralcrisesofadjustment>

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. **The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?** Oxford, Sept. 2013, disponível em [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

GAYNOR, G. H. **Innovation by design**. New York: Amacom, 2002.

German Trade & Invest (GTAI). **Industrie 4.0: smart manufacturing for the future**. Berlin, July 2014 disponível em <https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>

GERSHENFELD, N. **How to make almost anything: the digital fabrication revolution**. Foreign Affairs, v. 91, n. 6, Nov/Dec 2012, disponível em <https://www.foreignaffairs.com/articles/2012-09-27/how-make-almost-anything>

GIAMBIAGI, F. **Capitalismo: modo de usar**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

GIAMBIAGI, F.; SCHWARTSMAN, A. **Complacência: entenda por que o Brasil cresce menos do que pode**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.  
GIAMBIAGI, F. **Demografia (VIII): a queda da PEA**. Jornal Valor Econômico, edição de 14.08.2013.

GIANNETTI, E. **Trópicos utópicos**. São Paulo, Companhia das Letras, 2016.

GIUSTO, D. et al. (eds.) **The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications**. New York: Springer, 2010.

GOERECKY, D.; WEYER, S. **SmartFactory<sup>KL</sup> System Architecture for Industrie 4.0 Production Plants**. Whitepaper SF-1.1:04/2016, disponível em <http://www.smartfactory.de>

GOMES, J. **Brasil pode criar a Indústria 4.0 verde e amarela**. Entrevista à Agência de Notícias CNI em 4.2.2016, disponível em <http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2016/02/entrevista-brasil-pode-criar-a-industria-4-0-verde-e-amarela>

GULAR, F. **Argumentação contra a morte da arte**. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

HAUSMANN, R. et al. **The atlas of economic complexity**. Cambridge: MIT Press, 2013.

HAUSMANN, R. **Football, Brexit and us**. Project-Syndicate, June, 2016. Disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/brexit-power-of-national-identity-by-ricardo-hausmann-2016-06>

HERMAN, M, PENTEK, T., OTTO, B. **Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review**. Technische Universität Dortmund, Working Paper n. 1/2015, disponível em [http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf)

HESKETT, J. **Creating economic value by design**. International Journal of Design, vol. 3, nº 1, 2009.

HESKETT, J. **Past, present and future in design for industry**. Design Issues, Vol. 17, nº 1, p. 18-26, 2001.

HIDALGO, C. A. **Why information grows**. New York: Basic Books, 2015.

HUI, L. **Made in China 2025: Chinese Manufacturing to Get a Makeover**. CKGSB Knowledge, may 21, 2015, disponível em <http://knowledge.ckgsb.edu.cn/2015/05/21/policy-and-law/made-in-china-2025-chinese-manufacturing-to-get-a-makeover>

**Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira**. Sondagem Especial Indústria 4.0, Indicadores CNI, Ano 17, n. 2, Abril 2016, disponível em <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66-industria-4-0>

**Industrie 4.0: smart manufacturing for the future**. German Trade & Invest, p. 23, July, 2014, disponível em [https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf)

Institute for Manufacturing. **The future of manufacturing - an expert view**. 2013, disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/the-future-of-manufacturing-an-expert-view/#.VlpZZ4TaHGI>

IVE, J. **Design education is tragic**. Entrevista no London's Design Museum em 13.11.2014, disponível em <https://www.dezeen.com/2014/11/13/design-education-tragic-says-jonathan-ive-apple>

JUNQUEIRA, C. **O cartão de plástico vai desaparecer**. O Globo, edição de 27.11.2016, disponível em <http://oglobo.globo.com/sociedade/o-cartao-de-plastico-vai-desaparecer-diz-cofundadora-do-nubank-20544037>

KAGERMANN et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. National Academy of Science and Engineering, Federal Ministry of Education and Research, April 2013, disponível em [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf)

KAHNEY, L. **Jony Ive: o gênio por trás dos grandes produtos da Apple**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2013.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **The Balanced Scorecard: measures that drive performance.** Harvard Business Review, Jan.-Feb. 1992, disponível em <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=9161>

KAPLAN, J. **Humans need not apply.** New Haven: Yale University Press, 2015.

KELLY, K. **Para onde nos leva a tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

KEYNES J. M. **Economic possibilities for our grandchildren**, 1930, disponível em <http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf>

KRAEMER, K. L.; LINDEN, G.; DEDRICK, J. **Capturing value in global networks: Apple's iPad and iPhone.** University of California, Irvine, July 2011, disponível em [http://pcic.merage.uci.edu/papers/2011/value\\_ipad\\_iphone.pdf](http://pcic.merage.uci.edu/papers/2011/value_ipad_iphone.pdf)

KRUGMAN, P. **The age of diminishing expectations.** Cambridge: MIT Press, 1997, third edition.

KUPFER, D. **Padrões de concorrência e competitividade.** Texto para discussão 265, IEI/UFRJ, publicado nos Anais do XX Encontro da Associação Nacional dos Centros de Pós Graduação em Economia (ANPEC), Campos do Jordão, Dez., 1992.

KUPFER, D. **Longo prazo ou prazo longo?** Jornal Valor Econômico, edição de 09.12.2013.

KUPFER, D. **Rigidez estrutural.** Jornal Valor Econômico, edição de 10.02.2014.

KUPFER, D. **Indústria 4.0 Brasil.** Jornal Valor Econômico, edição de 08.08.2016.

LEO, S. **Dilemas atuais da política industrial.** Jornal Valor Econômico, edição 16.08.2014.

LEVITT, S. B.; DUBNER, S. J. **Pense como um freak: como pensar de maneira mais inteligente sobre quase tudo.** Rio de Janeiro: Record, 2014.

LEVITT, T. **The marketing imagination.** New York: Free Press, 1983. LI, Z. **It doesn't stop here.** CKGSB Knowledge Magazine, v. n. 24, winter 2016, disponível em [http://english.ckgsb.edu.cn/sites/default/files/files/CKGSB\\_Knowledge\\_2016\\_Winter.pdf](http://english.ckgsb.edu.cn/sites/default/files/files/CKGSB_Knowledge_2016_Winter.pdf)

LINDEN, G., DEDRICK, J., KRAEMER, K. L. **Innovation and job creation in a global economy: the case of Apple's iPod.** Journal of International Commerce and Economics, 3 (1), 2011 disponível em [https://www.usitc.gov/publications/332/journals/08\\_lindendedrickkraemer\\_innovationjobcreationipod.pdf](https://www.usitc.gov/publications/332/journals/08_lindendedrickkraemer_innovationjobcreationipod.pdf)

LOIZOS, C. **Marc Andreessen on the atomization of AI.** TechCrunch, Sept. 13, 2016, disponível em <https://techcrunch.com/2016/09/13/marc-andreessen-on-the-atomization-of-ai>

MANJOO, F. **How to make America's robots great again.** New York Times, Personal Tech, Jan. 25, 2017 disponível em [http://snip.ly/z5lqg#https://www.nytimes.com/2017/01/25/technology/personaltech/how-to-make-americas-robots-great-again.html?\\_r=0](http://snip.ly/z5lqg#https://www.nytimes.com/2017/01/25/technology/personaltech/how-to-make-americas-robots-great-again.html?_r=0)

MANJOO, F. **Uber's business model could change your work.** New York Times, Jan. 29, 2015, disponível em [https://www.nytimes.com/2015/01/29/technology/personaltech/uber-a-rising-business-model.html?\\_r=0](https://www.nytimes.com/2015/01/29/technology/personaltech/uber-a-rising-business-model.html?_r=0) MANKIW, N. G. **Introdução à economia.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MARCONI, N., BARBI, F. **Taxa de câmbio e composição setorial da produção: sintomas da desindustrialização da economia brasileira.** Texto para discussão nº 255, Setembro, 2010. São Paulo: FGV-EESP, disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/7677/TD%2055%20-%20Nelson%20Marconi?sequence=1>

MARSHALL, A. **Princípios de economia: tratado introdutório.** São Paulo: Nova Cultural, 1995, Os Economistas, Livro Quatro, Capítulo XII, disponível em [http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/176451/mod\\_resource/content/1/os%20economistas%20-%20alfred%20marshall%20-%20principios%20de%20economia%20-%20vol%20i.pdf](http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/176451/mod_resource/content/1/os%20economistas%20-%20alfred%20marshall%20-%20principios%20de%20economia%20-%20vol%20i.pdf)

Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC). **Diagnóstico do design brasileiro**, disponível em <http://www.cbd.org.br/downloads/>

Ministry of Economy, Trade and Industry. **Japan's Robot Strategy was compiled.** Jan. 2015, disponível em [http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123_01.html)

MESSA, A. **Indicadores de produtividade: uma breve revisão dos principais métodos de cálculo.** IPEA, Radar, n. 28, Edição Especial: Produtividade, Agosto, 2013.

METAYER, E. **Safe driving for fast companies.** Project Syndicate, 2015, disponível em <http://www.project-syndicate.org/commentary/business-leaders-blind-spots-by-estelle-metayer-2015-01>



MILES, M. B.; HUBERMAN, A., SALDAÑA, J. **Qualitative Data Analysis: a methods sourcebook**. Los Angeles: Sage Publications, ed. 3, 2014.

MIT Technology Review. **The next wave of manufacturing**. Business Report, 2013, disponível para aquisição em <https://www.technologyreview.com/business-report/the-next-wave-of-manufacturing/>

MEYERSON, B. **Top 10 emerging technologies of 2015**. World Economic Forum, 4 March 2015, disponível em <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2>

MOORE, G. **Cramming more componentes onto integrated circuits**. Electronics. April 19, 1965, disponível em <http://www.cs.utexas.edu/~fussell/courses/cs352h/papers/moore.pdf>

MORVILLE, P. **Intertwined: information changes everything**. Ann Arbor: Semantic Studios, 2014.

MOULTRIE, J. **Good design is a game changer**. Institute for Manufacturing, Design Management Group, University of Cambridge, entrevista em vídeo disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/good-design-is-a-game-changer/#.Vyl35BUrKR>s

MOZOTA, B. B. **The Four Powers of Design: a value model in design management**. DMI Review, v. 17, n. 2, Spring 2006, disponível em <http://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/1388/1/Four%20Powers%20of%20Design.pdf>

NEELY, A. **Making the shift to services**. IFM Review, issue 2, Oct. 2014, disponível em <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/ifm-review/issue-2/making-the-shift-to-services/>

NELSON, R. R., WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change** in FOSS, N. J. Resources, firms and strategies. Oxford: Oxford University Press, 1997.

O'REILLY, T. **What would Alexa do?** Disponível em <https://www.linkedin.com/pulse/what-would-alexa-do-tim-o-reilly>

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. **Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro**. Revista de Economia Política, v. 30, n. 2, Abril-Junho 2010, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572010000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572010000200003)

Oxford Economics. **The new digital economy**, 2011, disponível em <http://www.oxfordeconomics.com/my-oxford/projects/232584>

Oxford Martin School, University of Oxford/Citi Global Perspectives & Solutions (Report). **The future is not what it used to be**. Jan. 2016, disponível em [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi\\_GPS\\_Technology\\_Work\\_2.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf)

PALMA, J. G. **Why has productivity growth stagnated in most Latin American countries since neo-liberal reforms?** Cambridge Working Papers in Economics (CWPE) 1030, 2011, disponível em <http://www.econ.cam.ac.uk/research/repec/cam/pdf/cwpe1030.pdf.pagespeed.ce.OgBtvKh3hH.pdf>

PENROSE, E. **A teoria do crescimento da firma**. Campinas: Unicamp, 2006.

PERAN, M. **A fadiga liberta**. Revista Página 22, outubro, 2014 Fundação Getulio Vargas disponível em <http://pagina22.com.br/2014/10/01/a-fadiga-liberta>

PEREZ, C. **Una visión para América Latina: dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina, una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales**. Revista Econômica, UFF, Niterói, v. 14, n. 2, Dezembro 2012, disponível em <http://www.carlotaperez.org/pubs?s=dev&l=es&a=dinamismotecnologicoinclusi>

PEREZ, C. **Revoluciones tecnológicas y cambio de paradigmas**. Conferência UAM, Abril 2013, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5RPQAJi2YrA>

PISANO, G.; SHIH, W. C. **Producing prosperity: why America needs a manufacturing renaissance**. Boston: Harvard Business School Publishing, 2012.

PINHEIRO, M. C. **Política industrial faz bem à saúde?** Jornal Valor Econômico, edição de 03.11.2013.

PORTER, M. A.. **A vantagem competitiva das nações**. São Paulo: Campus, 1990.

PORTER, E. **The mirage of a return to manufacturing greatness**. Economic Scene, New York Times Journal, April 16, 2016, disponível em [http://www.nytimes.com/2016/04/27/business/economy/the-mirage-of-a-return-to-manufacturing-greatness.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2016/04/27/business/economy/the-mirage-of-a-return-to-manufacturing-greatness.html?_r=0)

RAYNOR, M. E.; COTTLEER, M. J. The more things change: value creation, value capture and the IoT. Deloitte Review, Issue 17, 2015, disponível em <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloitte-review/issue-17/value-creation-value-capture-internet-of-things.html>

REINERT, E. S. **Manufacturing matters: a critique of Ontario in the Creative Age**. Nordex Series on Manufacturing, nº 1, June, 2009, disponível em <http://www.nordexresearch.ca/pdfs/manufacturingmatters.pdf>.

RESENDE, A. L. **Da escassez absoluta à relativa: riqueza, crescimento e desigualdade**. Revista Política Externa, v. 23, n. 2, out/dez. 2014 in Devagar e Simples. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

RIES, E. **A startup enxuta**. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

RIOS, P. S.; TAVARES JR., J. T. **Desempenho industrial e vantagens comparativas reveladas**. Breves CINDES, nº 69, Julho 2012.

Robots in our midst: a conversation with Jerry Kaplan. Yale Books Unbound, July 29, 2015, disponível em <http://blog.yupnet.org/2015/07/29/robots-in-our-midst-a-conversation-with-jerry-kaplan>

RODRIK, D. **A globalização foi longe demais?** São Paulo: Unesp, 2013.

RODRIK, D. **The perils of premature deindustrialization**. Project Syndicate, Oct. 11, 2013, disponível em <http://www.project-syndicate.org/commentary/dani-rodrikdeveloping-economies--missing-manufacturing>

RODRIK, D. **Are services the new manufacturers?** Project Syndicate, Oct. 13, 2014 disponível em <http://www.project-syndicate.org/commentary/are-services-the-new-manufactures-by-dani-rodrik-2014-10>

RODRIK, D.; MCMILLAN, M. S.. **Globalization, structural change and productivity growth**. NBER Working Paper nº 17143, June 2011, disponível em <http://www.nber.org/papers/w17143>

ROSS, A. **The industries of the future**. New York: Simon & Schuster, 2016.

ROUSE, M. **Digital modeling and fabrication**. TechTarget, March, 2014, disponível em <http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/Digital-modeling-and-fabrication>

ROWTHORN, R.; RAMASWANY R. **Growth, trade and deindustrialization.** International Monetary Fund Papers, v. 46, n. 1, March 1999, disponível em <https://www.imf.org/external/Pubs/FT/staffp/1999/03-99/pdf/rowthorn.pdf>

SALGADO, E. **A pobreza das nações: entrevista do Prof. do MIT Ben Ross Schneider.** Revista Exame, Edição 1131, Ano 51, n. 3 de 15/2/2017, disponível em <http://exame.abril.com.br/revista-exame/a-pobreza-das-nacoes>

SCHENK, M. **Trends in Industrie 4.0, entrevista.** Munich: Fraunhofer-Gesellschaft Communications, 2016, disponível em <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/fields-of-research/production/Trends-in-Industrie-40.pdf>

SCHRAGE, M. **Jogando pra Valer: como as empresas utilizam simulações para inovar.** São Paulo: Campus-Elsevier, 2001.

SMITH, A. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas.** São Paulo: Nova Cultural, 1996, Os Economistas.

The Next Wave of Manufacturing, MIT Technology Review, Business Reports, Jan. 2013, disponível para aquisição em <https://www.technologyreview.com/business-report/the-next-wave-of-manufacturing>

The Recovery Act: Transforming the American Economy Through Innovation, disponível em [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/Recovery\\_Act\\_Innovation.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/uploads/Recovery_Act_Innovation.pdf)

SOLANA, A. **The next frontier for artificial intelligence? Learning humans' common sense.** ZDNet, July 17, 2015, disponível em <http://www.zdnet.com/article/the-next-frontier-for-artificial-intelligence-learning-humans-common-sense>

STIGLITZ, J. E. **Globalization and its new discontents.** Aug. 2016, Project Syndicate, disponível em <https://www.project-syndicate.org/commentary/globalization-new-discontents-by-joseph-e--stiglitz-2016-08>

THORSTEN, V.; FERRAZ, L. **Uma nova agenda para a política de comércio exterior do Brasil.** IEDI, 2015, disponível em [http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos\\_comercio/20150612\\_nova\\_agenda\\_comex.html](http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos_comercio/20150612_nova_agenda_comex.html)

SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution**. Cologny-Geneva: World Economic Forum, 2016.

SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution: what it means, how to respond**. World Economic Forum, Jan. 14, 2016, disponível em <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982, Os Economistas.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961, disponível em <http://uenf.br/cch/lesce/files/2013/08/Texto-3.pdf>

SCHYMURA, L.; PINHEIRO, C. M.. **Política industrial brasileira: motivações e diretrizes** in BACHA, E.; de BOLLE, M. B. (org.) O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

SHIKANY, A. **Collaborative Robots: End User Industry Insights**. Robotics Industry Association, RIA, 2014, disponível em [http://www.robotics.org/form.cfm?form\\_id=198](http://www.robotics.org/form.cfm?form_id=198)

SIMON, H. A. **Administrative behavior: a study of the decision making processes in administrative organization**. New York: Free Press, 1997.  
STEPHANY, A. **The Business of Sharing**. New York: Palgrave Macmillan, 2015.

STURGEON, T. et al. **A indústria brasileira e as cadeias globais de valor**. São Paulo: Campus-CNI, 2014.  
SUNDARARAJAN, A. **The Sharing Economy**. Cambridge: MIT Press, 2016.

TALEB, N. **A lógica do cisne negro: o impacto do altamente improvável**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2009.

TANZ, J. **How Airbnb and Lyft finally got americans to trust each other**. Wired, April 23, 2014, disponível em <https://www.wired.com/2014/04/trust-in-the-share-economy>

TEIXEIRA, A. B. **Mobiliário brasileiro de exportação: um estudo da competitividade da indústria com foco em São Bento do Sul, SC**. Tese de Mestrado, ESDI-UERJ, 2008.

**The new digital economy**. Oxford Economics, 2011, disponível em <http://www.oxfordeconomics.com/my-oxford/projects/232584>

THORSTEN, V., FERRAZ, L. **Uma nova agenda para a política de comércio exterior do Brasil.** IEDI, 2015, disponível em [http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos\\_comercio/20150612\\_nova\\_agenda\\_comex.html](http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos_comercio/20150612_nova_agenda_comex.html)

TISHLER, L. **Object lessons: Alberto Alessi, the maestro of Italian design lays out his (flexible!) system for enforcing creative discipline.** Revista FastCompany, 09.10.2009, disponível em <https://www.fastcompany.com/564/masters-of-design-2009/object-lessons-alberto-alessi>

TREGENNA, F. **Characterising deindustrialisation: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally.** Cambridge Journal of Economics, v. 33, 2009, disponível em <http://cje.oxfordjournals.org/content/33/3/433>

VALLADÃO, A. G. A.. **Climbing the global digital ladder: Latin America's inescapable trial.** OCP Policy Center, June 30, 2016, disponível em <http://www.ocppc.ma/publications/climbing-global-digital-ladder-latin-america%E2%80%99s-inescapable-trial#.WMXUIRLyuRs>

VEBLEN, T. **A teoria da classe ociosa: um estudo econômico das instituições.** São Paulo: Ática, 1974 (Os pensadores).

VEBLEN, T. **Absentee ownership, business enterprise in recent times: the case of America.** London: Transaction Publishers, 1997.

VEIGA, P. M. **Os condicionantes microeconômicos das exportações.** Breves CINDES, n. 43, Jan. 2011, disponível em [http://www.cindesbrasil.org/site/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=0&view=finish&cid=505&catid=4](http://www.cindesbrasil.org/site/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=0&view=finish&cid=505&catid=4)

VERGANTI, R. **The Innovation Power of Criticism.** Harvard Business Review, Jan-Feb 2016 issue, disponível em <https://hbr.org/2016/01/the-innovative-power-of-criticism>

VERGANTI, R. **Designing Breakthrough Products.** Harvard Business Review, October 2011, disponível em <https://hbr.org/2011/10/designing-breakthrough-products>

VERGANTI, R. **Innovation through design.** Harvard Business Review, May, 2009, disponível em <https://hbr.org/2006/12/innovating-through-design>

VERGANTI, R. **Design-Driven Innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean.** Boston: Harvard Business Press, 2009.

WALKER, P. Anti-Dismal Blog, post 31.12.2014, disponível em [http://antidismal.blogspot.com.br/2014\\_12\\_01\\_archive.html](http://antidismal.blogspot.com.br/2014_12_01_archive.html)

WESTCOTT, M. et al. **The DMI Design Value Scorecard: a new design measurement and management model.** Winter 2013, disponível em [http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI\\_Design\\_Value.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.dmi.org/resource/resmgr/Docs/DMI_Design_Value.pdf)

WHITE JR, L. **Medieval technology & social change.** London: Oxford University Press, 1966

WILLIAMSON, O. E. **Mercados y jerarquias: su analisis y sus implicaciones antitrust.** México: Fondo de Cultura Económica, 1991.

WILLIAMSON, O. E.; WINTER, S. G. (organizadores) **La naturaleza de la empresa: orígenes, evolución y desarrollo.** México: Fondo de Cultura Económica, 1996.

WILLIAMS, P. L. **The emergence of the theory of the firm: from Adam Smith to Alfred Marshall.** London: MacMillan, 1978.

WILSON, M. **Innovation by Design: a Q&A with Frog Design Founder Hartmut Esslinger.** Revista FastCompany, 04.07.2014, disponível em [http://live.fastcompany.com/Event/Innovation\\_By\\_Design\\_A\\_QA\\_With\\_Frog\\_Design\\_Founder\\_Hartmut\\_Esslinger](http://live.fastcompany.com/Event/Innovation_By_Design_A_QA_With_Frog_Design_Founder_Hartmut_Esslinger)

WILSON, M. **American Airlines rebrands itself and America along with it.** Revista FastCompany, January, 2013, disponível em <http://www.fastcodesign.com/1671677/american-airlines-rebrands-itself-and-america-along-with-it>

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A. **A máquina que mudou o mundo.** São Paulo: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** São Paulo: Campus, 2004.

WOERSTALL, T. **Why we're measuring the digital economy in the wrong way.** Adam Smith Institute. ComputerWeekly, Nov., 2015, disponível em <http://www.computerweekly.com/opinion/Why-were-measuring-the-digital-economy-in-the-wrong-way>

World Robotics 2016. **Executive summary industrial robots.** Disponível em [http://www.ifr.org/fileadmin/user\\_upload/downloads/World\\_Robotics/2016/Executive\\_Summary\\_WR\\_Industrial\\_Robots\\_2016.pdf](http://www.ifr.org/fileadmin/user_upload/downloads/World_Robotics/2016/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2016.pdf)

YIN, R. K.. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.