

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



Paulo César Pêgas Ferreira

**Avaliação da Produção sob encomenda
na Indústria Automobilística sob a
perspectiva europeia.**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Luiz Felipe R. R. Scavarda do Carmo

Rio de Janeiro, setembro de 2005.



Paulo César Pêgas Ferreira

**Avaliação da Produção sob Encomenda
na Indústria Automobilística sob a
perspectiva europeia**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio.
Comissão Examinadora listada abaixo.

Prof. Luiz Felipe Roriz R. Scavarda do Carmo

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Sílvio Hamacher

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. José Roberto Blaschek

PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial de Pós-graduação e Pesquisa
do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 14 de setembro de 2005.

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

Paulo César Pêgas Ferreira

Graduou-se em Bacharel em Ciências Navais pela Escola Naval. É pós-graduado em Análise de Sistemas pela Universidade Veiga de Almeida e especialista em Logística pelo “Institute of Logistics and Transport in the UK”. É autor do Livro Técnicas de Armazenagem pela Editora Qualitymark. Coordenador e Professor do MBA em Logística do IDHGE-FUNCEFET, Professor dos MBA da Fundação Getúlio Vargas e Do Instituto Brasileiro de Mercados de Capitais, Professor Substituto do Núcleo de Pós-Graduação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Consultor de Empresas.

Ficha Catalográfica

Ferreira, Paulo César Pêgas

Avaliação da produção sob encomenda na indústria automobilística sob a perspectiva europeia / Paulo César Pêgas Ferreira ; orientador: Luiz Felipe R. R. Scavarda do Carmo. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Engenharia Industrial, 2005.

147 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial.

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Indústria Automotiva. 3. Produção sob Encomenda. 4. Logística Automotiva. 5. Cadeia de Suprimento. 6. Projeto 3DayCar. 7. Projeto ILIPT. I. Carmo, Luiz Felipe R R. Scavarda do. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

A Deus pelo dom da vida

A todos meus familiares, em especial à Sônia, Aline e Vítor

Agradecimentos

Ao Amigo Prof. Luis Felipe Scavarda por sua paciência e orientação sempre segura.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio, por sua competência e capacidade de dividir conhecimentos.

Aos colegas das turmas pelo convívio amigo e solidário.

Aos profissionais de Logística e Produção da Unidade da DaimlerChrysler em Juiz de Fora por sua paciência e receptividade ao nosso trabalho.

Aos profissionais de logística da GEFCO do Brasil, por seu interesse no projeto.

Aos amigos do IDHGE-FUNCEFET pelo apoio.

Resumo

Ferreira, Paulo César Pêgas. Avaliação da Produção sob encomenda na Indústria Automobilística sob a perspectiva europeia. Rio de Janeiro, 2005. 147 páginas. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Racionalizar processos produtivos para conceber produtos que atendam plenamente às expectativas e anseios do consumidor, mas em paralelo buscar produzir veículos com custos aceitáveis e competitivos de forma a permitir a competitividade da sua organização têm sido um grande desafio da indústria automobilística ao longo de sua história. Nos últimos anos surgiram dois estudos que buscaram melhorar os resultados esperados, analisando a questão da produção sob encomenda na indústria automobilística: O “3DayCar” e o “Intelligent Logistics for Innovative Product Technologies” (ILIPT). O “3DayCar” enfocou em sua análise a indústria inglesa, enquanto que o ILIPT enfoca a indústria europeia. O presente trabalho apresentará os processos de produção de veículos ao longo de sua história e levantará aspectos básicos do funcionamento da cadeia de suprimentos. Para cada um deles, analisará a proposta do "3DayCar" e os resultados desse projeto e apresentará a proposta do ILIPT sua concepção, perspectivas e primeiros resultados preliminares. Finalmente será feita uma análise da exequibilidade de emprego de ambos projetos na indústria automobilística brasileira.

Palavras-chave

Indústria Automotiva; Produção sob Encomenda; Logística Automotiva; Cadeia de Suprimentos; Projeto “3DayCar”; Projeto ILIPT.

Abstract

Ferreira, Paulo César Pêgas. Evaluation of build to order in the automotive industry from the European perspective. Rio de Janeiro, 2005. 147 p. M. Sc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Creating smart productive processes in a way of obtaining products that fulfill customer's expectations and desires, but at the same time researching for the production of competitive vehicles with acceptable costs, has been a huge challenge for the automobilistic industry along its history. Most recently, two academic studies have tried to improve the expected results by analyzing the issue campaigns related to the build to order concept in the automobilistic industry. They are the "3DayCar" and the "Intelligent Logistics for Innovative Product Technologies" (ILIPT). The "3DayCar" focused the English industry, while the ILIPT focused the European Industry. The present thesis brings to knowledge the vehicle production processes in history and raises the basic aspects of the supply chain function for each phase of them, as well as the understanding of the purpose of the "3DayCar" and the purpose, conception, perspectives and first results of the ILIPT. Finally, an analysis of the viability of using both projects at Brazilian Automotive Industry is made.

Keywords

Automotive Industry, Build to Order; Automotive Logistics; Supply Chain; 3DayCar Project; ILIPT Project.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. CONCEITOS GERAIS	14
2.1.1. Logística.....	14
2.1.2. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM)	15
2.1.3. Os Sistemas de Produção da Cadeia Push x Pull Systems	17
2.1.3.1. Push Systems	18
2.1.3.2. Pull Systems.....	18
2.2. A CADEIA DE SUPRIMENTOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.....	19
2.3. MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	21
2.3.1. A Produção Artesanal de Veículos	21
2.3.2. A Produção em Massa	22
2.3.3. A Produção Enxuta	23
2.4. ESTRATÉGIAS BÁSICAS DE PRODUÇÃO	24
2.4.1. Produção para Estoque (MTS)	24
2.4.2. Montagem sob Encomenda (ATO).....	24
2.4.3. Fabricação sob Encomenda (MTO).....	25
2.4.4. Engenharia sob Encomenda (ETO)	25
2.4.5. Comparando os processos	25
2.4.6. Iniciativas de BTO na Indústria Automobilística.....	26
2.5. CONSIDERAÇÕES DO AUTOR	27
3 SISTEMAS PRODUTIVOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	30
3.1. FORD E O PRINCÍPIO DA PRODUÇÃO EM MASSA	30
3.1.1. O Sistema de Produção da Ford Motors Company	31
3.1.2. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos da “Ford Motors Company”	32
3.2. A GENERAL MOTORS COMPANY (GM) E A SUA ESTRATÉGIA DE DIFERENCIAÇÃO.....	33
3.2.1. O Sistema de Produção da General Motors Company	34
3.2.2. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos da “General Motors Company”	36
3.3. OS ANOS 60 E OS NOVOS CONCEITOS TRAZIDOS PELA TOYOTA.....	37
3.3.1. O Sistema “Just-In-Time” (JIT)	37
3.3.2. O princípio do “não-custo”	38
3.3.3. A Redução dos tempos de trocas de ferramentas e matrizes.....	39
3.3.4. A Produção Contra-Pedido	40
3.3.5. O Sistema Kanban.....	41
3.3.6. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos da Toyota Motors Company	41
3.4. COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO FORD X GM E FORD X TOYOTA	42
3.4.1. Comparação entre os sistemas FORD e GM	42
3.4.2. Comparação entre os sistemas Ford e Toyota.....	43
3.4.2.1. Lotes grandes versus produção em lotes pequenos.....	43
3.4.2.2. Adoção da produção com modelos mistos no processo de montagem	44
3.4.2.3. Operação de fluxo constante das peças à montagem	44
3.4.2.4. Os sistemas Ford e Toyota em resumo	45
3.5. CONSIDERAÇÕES DO AUTOR	45
3.5.1. Considerações sobre Henry Ford e Alfred Sloan	45
3.5.2. Considerações sobre o Sistema Toyota.....	46
3.5.3. Mudanças de paradigmas para novas formas de produção	46
4 O PROGRAMA “3DAYCAR”	48
4.1. OBJETIVOS DO PROGRAMA	48
4.2. “3DAYCAR” E OS DESEJOS DO CONSUMIDOR.....	51
4.3. SAINDO DE QUARENTA PARA TRÊS DIAS DE ORDEM DE ENCOMENDA	52
4.4. MUDANÇAS NECESSÁRIAS PARA TORNAR VIÁVEL O TEMPO DE ENTREGA PARA 3 DIAS	56
4.4.1. Planejamento	57
4.4.2. Sistemas de Informação	58
4.4.3. Pintura	59

4.4.4. <i>Questões Logísticas</i>	61
4.4.4.1. Fluxo de matérias-primas.....	62
4.4.4.2. Logística de Distribuição.....	62
4.5. COMO TORNAR A RESPOSTAS DA PRODUÇÃO EM RESPOSTAS MAIS RÁPIDAS	63
4.5.1. <i>Reduzir a complexidade de produção</i>	63
4.5.1.1. Variabilidade Externa.....	63
4.5.1.2. Variabilidade Interna.....	64
4.5.1.3. A redução da variabilidade com o "3DayCar".....	66
4.5.2. <i>Aumentando a complexidade da produção</i>	67
4.5.3. <i>Igualando a demanda à capacidade de produção disponível produção</i>	69
5 O PROJETO ILIPT	73
5.1. INTRODUÇÃO	73
5.2. OBJETIVOS DO PROJETO.....	75
5.3. ESTRUTURA DO PROJETO.....	76
5.3.1. <i>Tema I – O Carro Modular (ModCar)</i>	77
5.3.2. <i>Tema II – Rede de Suprimentos Flexível (FlexNet)</i>	79
5.3.3. <i>Tema III - Integração de Processos de Produto Complexos (InterPro)</i>	80
5.3.3.1. Integração e relacionamento com o tema I e III.....	82
5.4. PRÓXIMOS PASSOS	83
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	86
6.1. AVALIANDO O “3DAYCAR”	86
LUCRO BRUTO POTENCIAL ESTIMADO.....	87
LUCRO BRUTO POTENCIAL (10,95% - 1,45%).....	88
6.1.1. <i>Aspectos controversos do “3DayCar”</i>	89
6.1.2. <i>Conclusão sobre o “3DayCar”</i>	91
6.1.3. <i>Aplicabilidade do “3DayCar” na indústria automobilística brasileira</i>	93
6.2. AVALIANDO O ILIPT	94
6.2.1. <i>Premissas do Projeto</i>	94
6.2.2. <i>Quebra de Paradigmas</i>	94
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....	96
7.1. TRABALHOS FUTUROS	97
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
9 APÊNDICES.....	102
9.1. APENDICE I - INBOUND LOGISTICS PROVIDER QUESTIONNAIRE	102
9.2. APENDICE II - OUTBOUND LOGISTICS PROVIDER QUESTIONNAIRE.....	110
9.3. APENDICE III - THE ILIPT COMPONENT SUPPLIER SURVEY	117
9.4. APENDICE IV - VEHICLE MANUFACTURER QUESTIONNAIRE	133

Lista de figuras

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA. FONTE: BEDE (1996).....	20
FIGURA 2 – CADEIA DE SUPRIMENTOS, BASEADO EM PIRES (2004).....	28
FIGURA 3 – INVENTÁRIO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA (FONTE: HOLWEG, 2002 APUD 3DAYCAR RESEARCH TEAM, 2004).....	50
FIGURA 4 – CONSTRUÇÃO MONOCOQUE X “SPACEFRAME” (FONTE: HOWARD 2000).....	61
FIGURA 5 - VARIABILIDADE DOS PRODUTOS: COMPLEXIDADE TÉCNICA (ADAPTADO DE HINES & RICH, 1997) APUD 3DAYCAR RESEARCH TEAM, (2004)	67
FIGURA 6 - SEGMENTAÇÃO DAS ENCOMENDAS E AS POSSIBILIDADE DE INTERFERIR NA UTILIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (FONTE: HOLWEG E JONES, 2001)	70
FIGURA 7 – GERENCIANDO O MIX DE MODELO X MOTORIZAÇÃO (ADAPTADO DO "3DAYCAR" RESEARCH TEAM APUD WALLER,2001)	71
FIGURA 8 – RELACIONAMENTO DOS TRES TEMAS DO ILIPT. FONTE ILIPT (2005).....	76
FIGURA 9 - EXEMPLOS DE ESTRUTURAS DE CARROCERIA MODULAR FONTE: ILIPT (2005).....	77

Lista de tabelas

TABELA 1 – PROGRAMAS BTO NA INDUSTRIA AUTOMOBILÍSTICA MUNDIAL. FONTE: ILIPT	27
TABELA 2 – COMPARAÇÃO DE TEMPOS DE PREPARAÇÃO EM MÁQUINAS DE ESTAMPAR (CAPOTA E PARA-LAMA), EM 1980. ADAPTADO DE SHINGO (1996A).....	40
TABELA 3 – TEMPO MÉDIO DAS DIFERENTES ETAPAS DE ENCOMENDA, PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA INDUSTRIA AUTOMOBILÍSTICA INGLESA EM 2000. FONTE: "3DAYCAR"	54
TABELA 4 – REDUÇÃO PROPOSTA NOS TEMPOS DE PRODUÇÃO DE UM CARRO POR ENCOMENDA DE 40,3 PARA 3 DIAS. FONTE: ("3DAYCAR")	56
TABELA 5 – VARIABILIDADE DE VEÍCULOS OFERECIDOS PELA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA EUROPÉIA EM 2002 (FONTE: PIL E HOLWEG – 2004)	64
TABELA 6 – LUCRO POTENCIAL PERCENTUAL ESTIMADO. FONTE: RELATÓRIO FINAL DO PROJETO ("3DAYCAR" RESEARCH TEAM, 2004).....	87
TABELA 7 – AUMENTO POTENCIAL PERCENTUAL NOS CUSTOS E GANHOS ESPERADOS. FONTE: RELATÓRIO FINAL DO PROJETO ("3DAYCAR" RESEARCH TEAM, 2004)	88