

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Ida Elisabeth Benz

**Inovação no processo de design de joias através da
modelagem 3D e da prototipagem rápida**

Dissertação de Mestrado

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

Orientador: Claudio Freitas de Magalhães

Rio de Janeiro
Junho de 2009



Ida Elisabeth Benz

Inovação no processo de design de joias através da modelagem 3D e da prototipagem rápida

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Claudio Freitas de Magalhães

Orientador
Departamento de Artes & Design - PUC-Rio

Domingos Naveiro

INT

Rejane Spitz

Departamento de Artes & Design - PUC-Rio

Paulo Fernando Carneiro de Andrade

Coordenador Setorial do Centro de Teologia e Ciências Humanas - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 25 de junho de 2009

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

Ida Elisabeth Benz

Formada em Comunicação Visual pela PUC-Rio, trabalhou como designer gráfica por quase seis anos em Zurique, Suíça. De volta ao Rio de Janeiro, estudou Design de Joias e freqüentou diversos cursos de especialização do setor joalheiro. Trabalhou como designer de joias e também na Associação de Joalheiros e Relojoeiros do Estado do Rio de Janeiro – AJORIO. Atualmente, participa de um projeto de implementação de novas tecnologias para o setor joalheiro na PUC-Rio.

Ficha Catalográfica

Benz, Ida Elisabeth

Inovação no processo de design de jóias através da modelagem 3D e da prototipagem rápida / Ida Elisabeth Benz ; orientador: Claudio Freitas de Magalhães. – 2009.

161 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Design)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

Inclui bibliografia

1. Artes – Teses. 2. Design de jóias. 3. Inovação. 4. Modelagem 3D. 5. Prototipagem rápida. I. Magalhães, Claudio Freitas de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

Agradecimentos

Ao meu orientador, professor e amigo Claudio Freitas de Magalhães, que destruiu minhas certezas iniciais, me ensinando o valor e o resultado de trilhar caminhos inesperados.

A Cidda, Tatiana, Mônica, Luis, Ana e Luciana, que me deram dicas importantes no início desta caminhada.

A meus professores Alberto Cipiniuk, Ana Maria de Moraes, Lia Hasenclever e Luiz Martins de Melo, que me mostraram "novos mundos".

À PUC-Rio e ao pessoal do Departamento de Artes & Design.

A Angela Andrade, que me incentivou e ajudou na pesquisa.

E, a minha família, que sempre me apoiou.

Resumo

Benz, Ida Elisabeth; Magalhães, Claudio Freitas de. **Inovação no processo de design de joias através da modelagem 3D e da prototipagem rápida.** Rio de Janeiro, 2009. 161p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As tecnologias de modelagem 3D e a prototipagem rápida começam a ser muito utilizadas pelas grandes indústrias do setor joalheiro brasileiro. Porém, a reatividade do setor joalheiro brasileiro prejudica a inovação do design de produto para o mercado. Buscando entender como a introdução destas duas tecnologias influencia e transforma o processo de design de joias, esta dissertação tem como objetivo avaliar as inovações que a modelagem 3D e a prototipagem rápida trazem para as empresas e os designers de joias que fazem uso dessas tecnologias. Através de pesquisa bibliográfica e de uma pesquisa-ação - dividida entre entrevistas com profissionais que fazem uso há mais de dois anos das duas tecnologias e uma pesquisa empírica da introdução dessas tecnologias pela equipe de pesquisadores do Projeto INOTEC em parceria com designer de cinco empresas do setor de joias e afins carioca - procurou-se um entendimento das principais vantagens e desvantagens que a difusão destas duas tecnologias podem trazer para o setor.

Palavras-chave

Inovação; design de joias; modelagem 3D e prototipagem rápida

Abstract

Benz, Ida Elisabeth; Magalhães, Claudio Freitas de (Advisor). **Process innovation on jewelry design through 3d modeling and rapid prototyping.** Rio de Janeiro, 2009. 161p. MSc. Dissertation - Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The technologies of 3D modeling and rapid prototyping are beginning to be widely used by the biggest industries of the Brazilian jewelry sector. However, the reactivity of this sector affects the search for product design innovations. Seeking to understand how the introduction of these technologies and processes influence the process of jewelry design, this dissertation aims to evaluate the innovations that 3D modeling and rapid prototyping bring to the industries and the jewelry designers who uses these technologies. Through literature review and action-research - divided in interviews with professionals who had worked with the technologies for more than two years and an empirical research of the introduction of these technologies by the team of researchers from the project INOTEC in partnership with five designers from jewelry and related companies from Rio de Janeiro – this dissertation sought an understanding of the main advantages and disadvantages that the diffusion of these technologies can bring to the jewelry sector.

Keywords

Innovation; jewelry design; 3D modeling and rapid prototyping

Sumário

Introdução	13
1 A inovação sob a ótica do setor joalheiro	21
1.1 O setor joalheiro brasileiro	22
1.1.1 A expansão do setor joalheiro brasileiro – uma história recente	23
1.1.2 Auto-diagnóstico do setor joalheiro	26
1.1.3 O design como agente introdutor de inovações no setor joalheiro	30
1.2 Inovação	33
1.2.1 Gestão da inovação	39
1.2.2 Inovação nas micro e pequenas empresas (MPEs)	43
1.2.3 Os modelos de inovação	45
1.2.4 Dificuldades de mensuração da inovação	49
1.2.5 Inovação e design	51
2 A revolução digital no design e seu reflexo no setor joalheiro	64
2.1 Os sistemas de modelagem tridimensional (CAD/CAM)	67
2.2 A prototipagem dos modelos de representação de produtos	71
2.3 A prototipagem rápida no setor de joias	73
2.3.1 A introdução da prototipagem no Brasil	76
2.4 Novos desafios para o designer de joias com modelagem 3D e prototipagem rápida	83
2.5 A inter-relação entre o design de joias e as tecnologias de modelagem 3D e a prototipagem rápida	88
2.5.1 A tecnologia influenciando a forma	88
2.5.2 A inovação no design gerando novas tecnologias no setor joalheiro	96
3 Mudanças e impactos no processo de design através da modelagem 3D e prototipagem rápida por subtração	100
3.1 Entrevista	102
3.1.1 Metodologia e levantamento de dados	104
3.1.2 Resultado	106

3.2	Pesquisa empírica	115
3.2.1	Metodologia e levantamento de dados	117
3.2.2	Resultado	120
3.3	Conclusões	126
4	Considerações finais	130
4.1.1	Desdobramentos	132
	Referências bibliográficas	134
	Anexos	141
	Anexo I	141
	Anexo II	143
	Anexo III	161

Lista de figuras

Figura 1- Processo criação de um anel através da tecnologia CAD/CAM	70
Figura 2- Vantagens do sistema CAD/CAM	74
Figura 3- Novas possibilidades técnicas e formais abertas através da modelagem 3D e da prototipagem rápida	76
Figura 4- Anéis de Antônio Bernardo vencedores de prêmios internacionais – Red Dot Design Award e IF Product Design Award	82
Figura 5- Desenho de joias tradicional, através da representação artística da peça <i>versus</i> o desenho da jóia através de programas CAD	86
Figura 6- Modelos em metal criados pelo designer Bathsheba Grossmann	90
Figura 7- Projetos arquitetônicos de Frank Gehry e sua peças de sua coleção de joias para a Tiffany	91
Figura 8- Objetos e joias de Arik Levy	91
Figura 9– Joias de Stefanie Condes	92
Figura 10– Joias de Lily Yung	92
Figura 11– Joias de Jo Hayes Ward	93
Figura 12– Pendentes em titânio de Lionel T Dean	93
Figura 13– Joias de Sarah Herriot	94
Figura 14– Desenhos de Erin Y. Kin	94
Figura 15– Desenhos de Cris Martino	95
Figura 16– Desenhos de Jennifer Sholtis	95
Figura 17- Tecnologia de modelos de alta definição através de fotopolímero	97
Figura 18 - peças em metal fundidas através dessas novas fundidoras que permitem a execução de detalhes e “filigranas”	98
Figura 19– Fresadora Roland MDX-40 e detalhe de prototipagem no 4º-eixo indexado	116
Figura 20– Etapas de desbastes	122
Figura 21– “Hastes” prendendo a peça prototipada à moldura	122
Figura 22– Modelos em processo de prototipagem e depois finalizado, onde as “hastes” foram retiradas manualmente	123
Figura 23– Exemplo de prototipagem em rotação com o 4º-eixo	124

Figura 24– Tipos de fresas: topo e raiada usada para os primeiros desbastes e para as fases intermediárias de prototipagem, flat cônica e paralela para detalhes 124

Lista de quadros

Quadro 1 - A organização, os níveis de seus ambientes e seus os componentes	21
Quadro 2 - Mapa dos APLs e Pólos de Joias no Brasil	25
Quadro 3- Número estimado de Empresas da Cadeia Produtiva de Joias em 2006	27
Quadro 4- Distribuição da empresas por estado	27
Quadro 5- Distribuição das empresas por segmento de produto	28
Quadro 6- Tempo de existência das empresas de joias no Brasil	28
Quadro 7- Modelo de difusão tecnológica	36
Quadro 8- Incertezas Ambientais e respostas organizacionais	41
Quadro 9- Como o contexto afeta a gestão da inovação	42
Quadro 10- Modelo Linear de Inovação	46
Quadro 11– Modelo de Ligação em Cadeia (Kline e Rosenberg	48
Quadro 12- Modelo Conceitual sobre Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica	50
Quadro 13- Pirâmide do Progresso Tecnológico	53
Quadro 14- Design – os vários degraus, adaptado de Fairhead	54
Quadro 15– Estratégias de Design	55
Quadro 16– Fluxo principal do design dentro do espectro da atividade de design	56
Quadro 17– Casos de desenvolvimento de produtos nos estágios de uma ciclo de vida genérico	57
Quadro 18– Adaptação do Modelo de Ligação em Cadeia	58
Quadro 19– Resumo das diversas definições de Processos de Design	59
Quadro 20– Adaptação do Processo de Design	59
Quadro 21– Necessidades da Organização por Design	60
Quadro 22– Modelo de Desenvolvimento do Processo de Inovação através do Design	61
Quadro 23 – Variações do Modelo de Desenvolvimento do Processo de Inovação através do Design	62
Quadro 24– Processo de Inovação Tecnológica	63
Quadro 25– Funções dos principais tipos de representações tridimensionais	71

Quadro 26– Resultado dos testes de prototipagem rápida executados pelo LAMOT	80
Quadro 27– Modelo de atuação do designer no processo tradicional de design e no processo de design através da modelagem 3D e prototipagem rápida	85
Quadro 28- Quantidade que equipamentos de prototipagem rápida vendidos a empresas do setor joias bijuterias e afins	105
Quadro 29- Resumo dos resultados das entrevistas qualitativas.	115
Quadro 30- Resumo dos resultados da pesquisa empírica	126
Quadro 31– Novo modelo de atuação do designer dentro do processo de produção de modelos de joias	128