Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Tiago Peixoto Wermelinger Barbosa

Gerenciando a variedade de produtos: um estudo comparativo na indústria automobilística

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

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 Roris Rodriguez Scavarda do Carmo
Co-Orientador: Prof. Sílvio Hamacher

Rio de Janeiro, 07 de abril de 2006.

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Tiago Peixoto Wermelinger Barbosa

Gerenciando a variedade de produtos: um estudo comparativo na indústria automobilística

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

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo
Orientador
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Silvio Hamacher
Co-orientador
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Paulo Roberto Tavares Dalcol
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Adriano Proença
Departamento de Engenharia de Produção – UFRJ

Prof. José Eugênio Leal
Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 07 de abril de 2006.

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

Tiago Peixoto Wermelinger Barbosa

Graduou-se em Engenharia de Produção Elétrica e em Engenharia Elétrica com Ênfase em Telecomunicações pela PUC-Rio. Durante a graduação, estagiou na empresa ETE (Engenharia de Telecomunicações e Eletricidade), atuando no setor de compras. Depois de graduado ingressou no Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio para obtenção do título de Mestre. Nesse período, trabalhou como pesquisador da PUC-Rio no Projeto ILIPT. Após a Pós-graduação, começou a trabalhar na Ampla como Analista de Gestão do Projeto Integral na Diretoria de Recuperação de Mercado.

Ficha Catalográfica

Barbosa, Tiago Peixoto Wermelinger

Gerenciando a variedade de produtos : um estudo comparativo na indústria automobilística / Tiago Peixoto Wermelinger Barbosa ; orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo ; co-orientador: Sílvio Hamacher. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Engenharia Industrial, 2006.

88 f. : il. ; 30 cm

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

Inclui referências bibliográficas.

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Variedade de produtos. 3. Complexidade. 4. Estratégias de mitigação. 5. Indústria automobilística. I. Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda. II. Hamacher, Sílvio. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. VI. Título.

CDD: 658.5

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

À minha família, que sempre me apoiou
e me dá a segurança necessária para que
consiga realizar meus sonhos

Agradecimentos

À toda minha família, em particular aos meus amados pais, Fernando e Sonia, e irmã Julia, pelas alegrias compartilhadas, por todo carinho, compreensão, incentivo, confiança e ensinamentos transmitidos e aos meus avós, Jessé e Lea, pela torcida e por estarem sempre tão presentes na minha vida. Obrigado por tudo!

Ao meu Orientador e amigo Luiz Felipe Scavarda, pela atenção, dedicação, segurança, motivação e conhecimentos transmitidos durante a condução desta dissertação.

Ao meu Co-orientador, Silvio Hamacher, por ter acreditado em mim no início dessa jornada, por sua competência profissional e seus importantes comentários.

Ao Paulo Pegas, pela colaboração e conhecimentos transmitidos.

Aos profissionais do projeto ILIPT, sobretudo Matthias Holweg, pelo acesso a informações privilegiadas e importantes contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

À todos os profissionais das empresas da indústria automotiva que tive contato, pela receptividade, dados fornecidos e entrevistas concedidas.

Aos professores e funcionários do DEI da PUC-Rio, pelo apoio e infra-estrutura.

À todos os meus colegas de turma, especialmente Aninha e Rosana, que acompanharam de perto todo caminho percorrido durante o Mestrado, superando os desafios e comemorando comigo as vitórias conquistadas.

À meus grandes amigos e à todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao CNPq, pelo ajuda financeira concedida durante o curso.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

Resumo

Tiago Peixoto Wermelinger Barbosa. **Gerenciando a variedade de produtos: um estudo comparativo na indústria automobilística**. Rio de Janeiro, 2006. 88 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Apesar do avanço das discussões sobre variedade de produtos e de seu impacto na complexidade em sistemas de produção, pouco se sabe sobre como o gerenciamento dessa variedade difere entre os mercados emergentes e estabelecidos. Esta dissertação visa preencher esta lacuna por meio da comparação entre (1) a variedade de produto oferecida pelas indústrias automobilísticas no Brasil e na Europa e (2) entre as estratégias utilizadas pelas montadoras de cada um destes mercados para mitigar os efeitos adversos da variedade de produto. A análise exploratória utiliza dados secundários obtidos na literatura e em montadoras da indústria automobilística e dados primários coletados por meio de entrevistas com gerentes destas empresas. A amostra de veículos considerados na análise representa 62% e 95% dos mercados europeu e brasileiro, respectivamente. Apesar de diversas semelhanças entre as duas indústrias, os resultados da pesquisa apontam para diferenças significativas na variedade de produto oferecida em ambos os mercados e nas estratégias de mitigação adotadas, apresentando assim indícios de que a realidade automobilística brasileira não pode ser considerada como uma continuação da realidade européia, merecendo assim estudos próprios.

Palavras-chave:

variedade de produtos, complexidade, estratégias de mitigação, indústria automobilística

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

Abstract

Tiago Peixoto Wermelinger Barbosa. **Managing product variety: a comparative study in the automotive industry.** Rio de Janeiro, 2006. 88 p. M. Sc. Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

While the discussion of product variety has advanced into assessing the impacts of complexity induced into the manufacturing system, little is known how the management of this variety differs between emerging and established markets. This dissertation aims to address this gap by comparing the product variety offered in the Brazilian and European automotive industries, as well as the respective strategies used by the vehicle manufacturers to mitigate the negative effects of product variety. The exploratory analysis uses secondary data collected in the literature and in automotive manufacturers and primary data collected in interviews with managers of these manufacturers. The overall sample of vehicles considered in the analysis represent 62% and 95% of the European and Brazilian markets, respectively. In spite of the similarities that are present in both markets, the research results point to significant differences in the variety offered in both markets, as well as in the mitigation strategies adopted, what gives us material to believe that the Brazilian automotive reality can not be considered as a continuation of the European reality, deserving specific studies for Brazil.

Keywords:

product variety, complexity, mitigation strategies, automotive industry

Sumário

1 INTRODUÇÃO **11**

1.1. METODOLOGIA 15

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **18**

2.1. ESTRATÉGIAS DE OPERAÇÕES E COMPETITIVIDADE 18
2.2. GERENCIANDO A VARIEDADE DE PRODUTOS 19
2.3. COMPLEXIDADE 22
2.3.1. Definições e tipos de complexidade *23*
2.3.2. Complexidade na indústria automobilística *26*
2.3.3. Geradores de complexidade na indústria automobilística *30*
2.3.4. Custos de Complexidade *32*
2.4. ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO 38
2.4.1. Estruturas de Suporte Mutáveis *38*
2.4.2. Configuração Tardia (Late Configuration) *40*
2.4.3. Pacotes de Opcionais (Option Bundling) *40*
2.4.4. Modularização (Modularization) *41*
2.4.5. Flexibilidade de Produção *42*
2.4.6. Alteração da Taxa de Demanda *42*
2.4.7. Customização em Massa (Mass Customization) *43*
2.4.8. Produção sob encomenda (Build to Order – BTO) *43*
2.5. CONCLUSÃO 44

3 VARIEDADE DE PRODUTOS NA EUROPA E NO BRASIL **46**

3.1. GAMA DE MODELOS (*MODEL RANGE*) 46
3.1.1. Tempo de Ciclo de Vida *50*
3.2. VARIEDADE EXTERNA 52

4 ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO NA EUROPA E NO BRASIL **60**

4.1. ESTRATÉGIAS DE PLATAFORMAS 61
4.2. CONFIGURAÇÃO TARDIA (*LATE CONFIGURATION*) 64
4.3. PACOTES DE OPCIONAIS (*OPTION BUNDLING*) 66

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO **70**

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **78**

7 APÊNDICE **84**

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

Lista de figuras

FIGURA 1: CONDIÇÕES BÁSICAS ENFRENTADAS PELA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA..... 29
FIGURA 2: TEMPO DE DESENVOLVIMENTO E COMPLEXIDADE. 30
FIGURA 3: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E SEU FATOR DE CRESCIMENTO. 32
FIGURA 4: RELAÇÃO ENTRE A RECEITA E OS CUSTOS ORIUNDOS DA COMPLEXIDADE. 33
FIGURA 5: CICLO VICIOSO DA VARIEDADE..... 35
FIGURA 6: CENÁRIO COM UMA VARIÁVEL. 36
FIGURA 7: CENÁRIO COM MÚLTIPLAS VARIÁVEIS. 36
FIGURA 8: NÚMERO DE MODELOS DE VEÍCULOS OFERECIDOS NO REINO UNIDO..... 47
FIGURA 9: GAMA DE MODELOS DE VEÍCULOS OFERECIDOS PELA AUDI NA EUROPA EM 1980 E 2003. 48
FIGURA 10: NÚMERO DE MODELOS DE VEÍCULO PRODUZIDOS NO BRASIL. 49
FIGURA 11: CICLO DE VIDA DE MODELOS OFERECIDOS AO MERCADO DO REINO UNIDO..... 51
FIGURA 12: CICLO DE VIDA DE MODELOS PRODUZIDOS NO MERCADO BRASILEIRO..... 52

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA

Lista de tabelas

TABELA 1: A EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS NO MUNDO. 12
TABELA 2: FAMÍLIA DE MODELOS DO GRUPO VW COM A MESMA PLATAFORMA. 40
TABELA 3A: NÚMERO DE TIPOS DE CARROCERIA PRODUZIDOS NA EUROPA. 49
TABELA 3B: NÚMERO DE TIPOS DE CARROCERIA PRODUZIDOS NO BRASIL. 50
TABELA 4: VARIEDADE EXTERNA NA EUROPA EM 2002. 55
TABELA 5: VARIEDADE EXTERNA NO BRASIL EM 2005. 57
TABELA 6: COMPARAÇÃO ENTRE A VARIEDADE EXTERNA DOS MODELOS VENDIDOS NA EUROPA E NO BRASIL. 58
TABELA 7: USO DE PLATAFORMAS NO MERCADO EUROPEU. 62
TABELA 8: USO DE PLATAFORMAS NO MERCADO BRASILEIRO. 63
TABELA 9: VARIAÇÕES DAS VERSÕES DO VEÍCULO GM CELTA. 66
TABELA 10: VARIAÇÕES DE ATRIBUTOS DE MODELOS DA FORD E SUA RELAÇÃO COM VENDAS. 68
TABELA 11: CORRELAÇÃO ENTRE O VOLUME DE VENDAS E O TOTAL DE VARIAÇÕES DE ATRIBUTOS OFERECIDOS. 74

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0412259/CA