



Eduardo Vieira Machado Rocha

**Métodos e sistemas de gestão de produção de veículos
sob a ótica das tendências de produção sob encomenda e
de customização em massa**

Dissertação de Mestrado

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

Orientador: Prof. Sílvio Hamacher
Co-Orientador: Prof. Luiz Felipe R. R. Scavarda do Carmo

Rio de Janeiro, abril de 2005.

Eduardo Vieira Machado Rocha

**Métodos e sistemas de gestão de produção de veículos
sob a ótica das tendências de produção sob encomenda e
de customização em massa**

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

D.Sc. Sílvio Hamacher

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

D.Sc. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Co-orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Ph.D. Leonardo Junqueira Lustosa

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

D.Sc. Sílvio R. I. Pires

UNIMEP

Dr. Ing. José Eugênio Leal

Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 06 de abril de 2005.

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

Eduardo Vieira Machado Rocha

Graduou-se em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Desenvolveu um trabalho de iniciação científica em Estruturas Metálicas pelo NEXEM (Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas e Mistas), através do convênio UFES/CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão), apresentado em seminário e publicado em revista. Ainda na graduação, trabalhou no Laboratório de Orçamento da UFES e em uma Organização Governamental. Depois de graduado ingressou no Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio para obtenção do título de Mestre.

Ficha Catalográfica

Rocha, Eduardo Vieira Machado

Métodos e sistemas de gestão de produção de veículos sob a ótica das tendências de produção sob encomenda e de customização em massa / Eduardo Vieira Machado Rocha ; orientador: Sílvio Hamacher ; co-orientador: Luiz Felipe R. R. Scavarda do Carmo. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, 2005.

84f. : 30 cm

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

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Métodos de produção de veículos. 3. Modelos de produção de veículos. 4. Produção sob encomenda. 5. Customização em massa. I. Hamacher, Sílvio. II. Carmo, Luiz Felipe R. R. Scavarda do. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. IV. Título.

CDD: 658.5

A Deus

A todos meus familiares

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por essa grande conquista e por estar sempre presente em minha vida.

Ao meu Co-orientador, Luiz Felipe, pelo apoio e motivação, conhecimentos que me foram transmitidos, competência profissional, atenção que sempre me foi dada e amizade.

Ao meu Orientador, Silvio Hamacher, por ter acreditado em mim, pela segurança e confiança transmitidas, competência profissional e pelos bons conselhos.

Aos meus pais, Humberto e Nazareth, por terem sido os principais incentivadores, pela atenção, apoio e principalmente pela vida.

Aos meus irmãos, Ricardo e Leonardo, por estarem sempre presentes em minha vida. Obrigado pela força e incentivo!

Aos meus queridos, vovô Jarbinhas, vovó Altair, vovó Mariquinha, Mere e Miúda, pelo amor e carinho, ensinamentos, torcida e por sempre fazerem parte da minha vida.

À Kamila, pelo amor, carinho, paciência, compreensão, ajuda e dedicação, pelas alegrias compartilhadas, pelo consolo nas horas difíceis e por ser companheira em todos os momentos.

Ao Ailton, a minha madrinha Lourdinha, aos meus amigos, tios, tias, primos, primas e a todos aqueles que de certa forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

Ao Paulo Pêgas pela colaboração e conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários, professores e colegas da PUC que acompanharam de perto os desafios enfrentados e vitórias conquistadas durante o Mestrado.

À CAPES pelo importante apoio financeiro concedido.

Resumo

Rocha, Eduardo Vieira Machado. **Métodos e sistemas de gestão de produção de veículos sob a ótica das tendências de Produção sob Encomenda e de Customização em Massa**. Rio de Janeiro, 2005. 84 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A Indústria Automotiva vem passando por grandes transformações que implicam em mudanças na Gestão de suas Cadeias de Suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM). A acirrada competição existente no mercado globalizado vêm forçando as montadoras a buscarem novas vantagens competitivas. Diferentes modelos de produção de veículos vêm sendo introduzidos procurando alcançar nichos de mercado. Porém, o cliente ainda se vê obrigado a se satisfazer com a oferta de veículos disponíveis no mercado, que muitas vezes estão fora de suas reais necessidades e preferências. Além disso, os custos de imobilização de capital ao longo da Cadeia de Suprimentos continuam muito elevados. O autor desta dissertação procura então investigar os principais métodos e modelos de produção de veículos da Indústria Automotiva e esclarecer os conceitos de Customização em Massa e de Produção sob Encomenda (*Build to Order* – BTO), tendências que aparecem como alternativas para as montadoras de veículos aumentarem sua competitividade. O presente trabalho parte dos principais métodos de produção da Indústria Automotiva como a Produção Artesanal, a Produção em Massa e a Produção Enxuta destacando suas principais características, passa pelos modelos de produção procurando ressaltar as diferenças existentes entre eles, para, então, chegar aos conceitos, benefícios, desafios e outras particularidades das Tendências de Produção sob Encomenda e de Customização em Massa. A dissertação procura, finalmente, analisar os métodos e modelos de produção de veículos sob a ótica destas tendências.

Palavras-chave

Métodos de produção de veículos; modelos de produção de veículos; Produção sob Encomenda; Customização em Massa.

Abstract

Rocha, Eduardo Vieira Machado. **Vehicles production methods and management systems under the Build to Order and Mass Customization trends perspective**. Rio de Janeiro, 2005. 84 p. M. Sc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The Automotive Industry has been going through great transformations that are calling for modifications in its Supply Chain Management (SCM). The huge competition on the current globalized market have been compelling the vehicles manufacturers to search for new competitive advantages. Different vehicles production models have been introduced in order to reach market niches. However, the customer is still obligated to be satisfied with the available vehicles in the market, which often do not match with their real needs and preferences. Besides, the cost of capital immobilization along the supply chain continues very high. The author of this dissertation wishes to investigate the main vehicles production methods and models in the Automotive Industry and to present the Mass Customization and Build to Order concepts, trends that come as alternatives to vehicles manufacturers to increase its competition. This work starts with the main production methods in the Automotive industry, as Handcraft Production, Mass Production, and Lean Production highlighting its. Then it covers the production models showing the differences between them and presents the concepts, benefits, challenges, and others particular characteristics of the Build to Order and Mass Customization trends. Finally, the dissertation analyses the vehicles production methods and models under these trends perspective.

Keywords

Methods of vehicles production; models of vehicles production; Build to Order; Mass Customization.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	14
2.1. PRODUÇÃO ARTESANAL	14
2.2. PRODUÇÃO EM MASSA	15
2.3. PRODUÇÃO ENXUTA.....	17
2.4. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	20
3 MODELOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	25
3.1. INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS	26
3.2. SUB-CONTRATAÇÕES DE PARTE DA PRODUÇÃO	31
3.2.1. <i>Montagem Sub-contratada</i>	32
3.2.1.1. Montagem de Carroceria Sub-contratada	33
3.2.2. <i>Engenharia e Produção de Chassis e Motores Sub-contratados</i>	34
3.2.2.1. Motor – Peugeot/Renault	35
3.3. SISTEMAS COMPARTILHADOS	36
3.4. OUTROS MODELOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	39
3.4.1. <i>Melhoria de Desempenho de Produto</i>	39
3.4.2. <i>Montagem por Kits</i>	39
3.4.3. <i>Micro Fábrica Revendedora</i>	41
3.5. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	41
4 PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA E CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA APLICADAS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA	47
4.1. PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA	47
4.1.1. <i>Definições</i>	48
4.1.2. <i>Benefícios</i>	54
4.1.3. <i>Desafios</i>	55
4.1.4. <i>Flexibilidade na Indústria Automotiva</i>	58
4.1.5. <i>BTO Virtual</i>	60
4.1.6. <i>Princípios</i>	60
4.1.7. <i>Projetos das Montadoras</i>	62
4.2. CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA	63
4.2.1. <i>Definições</i>	63
4.2.2. <i>Benefícios</i>	64
4.2.3. <i>Desafios</i>	65
4.2.4. <i>Tipos de Customização</i>	66
4.2.5. <i>Princípios</i>	67
4.3. ANÁLISE DOS MÉTODOS E MODELOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS SOB A ÓTICA DA PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA E CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA.....	69
4.3.1. <i>Análise dos Métodos de Produção de Veículos</i>	70
4.3.2. <i>Análise dos Modelos de Produção de Veículos</i>	72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	77
5.1. TRABALHOS FUTUROS	78
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

Lista de figuras

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DOS FORNECEDORES E DO OPERADOR LOGÍSTICO NA FÁBRICA DA MCC	27
FIGURA 2: VISÃO AÉREA DA FÁBRICA DA MCC	27
FIGURA 3A: MONOBLOCO DO SMART	28
FIGURA 3B: MONTAGEM DOS PAINÉIS COLORIDOS NO SMART	28
FIGURA 4: TORRE DE VENDAS	29
FIGURA 5: SISTEMA DE COMPONENTE COMPLETO DE UM ÔNIBUS	34
FIGURA 6A: KIT INICIAL DO SEVEN	40
FIGURA 6B: KIT COM COMPONENTES PARA MONTAGEM DO SEVEN	40
FIGURA 7: ORDEM DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE NEGÓCIOS NA MTS	49
FIGURA 8: ORDEM DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE NEGÓCIOS NA ATO	50
FIGURA 9: ORDEM DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE NEGÓCIOS NA MTO	51
FIGURA 10: ORDEM DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE NEGÓCIOS NA ETO	52
FIGURA 11: COMPARAÇÃO DO TEMPO TOTAL DE OPERAÇÃO DE PRODUÇÃO DO PRODUTO COM O <i>LEAD TIME</i> DE ENTREGA	52
FIGURA 12: RELAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS FUNDAMENTAIS DE PRODUÇÃO COM A VARIEDADE DE MATÉRIAS PRIMAS	53
FIGURA 13: TEMPO GASTO NAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO DE PEDIDOS, PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS	57

Lista de tabelas

TABELA 1: SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	20
TABELA 2: SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE PRODUÇÃO DE VEÍCULOS	45
TABELA 3: CARACTERÍSTICAS DAS FLEXIBILIDADES DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	59
TABELA 4: SÍNTESE DA ANÁLISE DOS MÉTODOS DE PRODUÇÃO SOB A ÓTICA DA BTO E DA CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA.....	72
TABELA 5: SÍNTESE DA ANÁLISE DOS MODELOS DE PRODUÇÃO SOB A ÓTICA DA BTO E DA CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA.....	75