



**Andréa Regina Nunes de Carvalho**

***Gestão Estratégica de Curto Prazo:  
Origens, Tecnologia e Implantação***

**Dissertação de Mestrado**

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

Orientador : Prof. Leonardo J. Lustosa

Rio de Janeiro  
Março de 2005



**Andréa Regina Nunes de Carvalho**

***Gestão Estratégica de Curto Prazo:  
Origens, Tecnologia e Implantação***

**Dissertação de Mestrado**

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

**Prof. Leonardo J. Lustosa**

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. Eduardo Galvão Moura Jardim**

INT - Instituto Nacional de Tecnologia

COPPE – UFRJ

**Prof. Márcia Esteves Agostinho**

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, março de 2005

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

### **Andréa Regina Nunes de Carvalho**

Graduou-se em Engenharia de Produção na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) em 1994. Trabalha como pesquisadora no INT (Instituto Nacional de Tecnologia) na Divisão de Gestão da Produção, desde 1996, no desenvolvimento e na implantação de sistemas de simulação computacional para a gestão das atividades produtivas.

#### Ficha Catalográfica

Carvalho, Andréa Regina Nunes

“Gestão Estratégica de Curto Prazo”: origens, tecnologia e implantação/ Andréa Regina Nunes de Carvalho; orientador: Leonardo Junqueira Lustosa. – Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, 2005.

v., 159 p. ; 29,7 cm

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

Inclui referências bibliográficas

1. Planejamento e Controle da Produção, Simulação computacional, Gestão de curto prazo, Sistemas de programação baseados na lógica da capacidade finita, Programação da produção. I. Carvalho, Andréa Regina Nunes. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Aos meus filhos, Bady e Elias, por tanto amor.  
Ao meu marido, Haroldo, pelo carinho e apoio nessa trajetória.  
Aos meus pais, Francisco e Leila, pelo exemplo e incentivo.

## Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Leonardo Lustosa que me deu todo o apoio e trouxe importantes contribuições para esta dissertação.

A Ricardo Costa, pela amizade, incentivo e orientação nesses 10 anos de muito trabalho, muitas descobertas e desafios. Ricardo sugeriu o tema e me ajudou nos momentos mais difíceis. Obrigada por tudo.

Ao Prof. Eduardo Jardim, pelo exemplo que representa para nossa equipe e pelo entusiasmo e sabedoria que tem nos transmitido ao longo desses anos todos.

À Prof. Márcia Agostinho, pela orientação e incentivo, mas principalmente por me mostrar outras dimensões a serem exploradas nessa minha trajetória.

Ao Prof. Silvio Hamacher pela participação na Comissão Examinadora.

Aos meus colegas de equipe com quem divido quaisquer méritos deste trabalho: Manoel Sâisse, pelas ricas discussões e trocas de idéias sobre o modelo de simulação; Sandro Santos, pelo capricho com que realiza o trabalho; Gustavo Tepedino, pela energia positiva e contagiante na condução dos projetos; Denis Pinha e Bruno Beitler, pelos desafios que têm abraçado e por terem assumido parte do meu trabalho, me “liberando” para escrever esta dissertação; Luiz Teixeira e Leandro Jardim, pela energia nova que representam para o nosso grupo; Marco Pessoa e José Roberto Ferreira, pelas importantes contribuições em momentos anteriores do projeto.

Ao INT e a PUC-Rio, pelo apoio e auxílios concedidos.

À equipe do INT, em particular à Dayse, Euclydes, Saul, Catarina, Janeth, Carvalho, Carlos, Adriane e Vitor pelo incentivo. À Adriane, Terezinha e Carlos pelas constantes e valiosas ajudas.

À equipe da Trilha: Teresa, Heloísa, Sandra e Caroline pelas palavras sempre tão positivas.

Ao meu querido chefe João Bosco, pelo apoio e incentivo que tem me dado ao longo desses anos todos.

À minha irmã Débora, pelo carinho e atenção, que mesmo distante me ajudou, enviando artigos pela Internet. Aos meus irmãos, Clara, Silvia e Marcos Lourenço e meus cunhados Wilfredo e Alexandre pelo carinho.

## Resumo

Carvalho, Andréa Regina Nunes; Lustosa, Leonardo Junqueira. ***Gestão Estratégica de Curto Prazo: origens, tecnologia e implantação.*** Rio de Janeiro, 2005. 159 p. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A *Gestão Estratégica de Curto Prazo* é uma abordagem gerencial que interliga as ações do dia-a-dia no chão-de-fábrica e os objetivos estratégicos das organizações, através do uso de simuladores computacionais, baseados na lógica da capacidade finita. Utilizando o simulador, o programador da produção consegue gerar cenários alternativos de programas de produção para acionar o chão-de-fábrica e avaliar os impactos de suas decisões através de diversos indicadores de desempenho. Baseada em experiências acumuladas no desenvolvimento e na implantação destes simuladores em diversas empresas, esta dissertação está organizada em duas partes. A primeira, voltada para uma dimensão tecnológica, tratando dos aspectos relevantes da modelagem de simulação para a geração de programas de produção aderentes à realidade do chão-de-fábrica. A segunda, dirigida para uma dimensão organizacional e humana, onde é proposta uma metodologia de implantação da *Gestão Estratégica de Curto Prazo*. Dentre os impactos do uso dessa tecnologia de gestão, identificados numa aplicação, destacam-se a redução de estoques em processo, um aumento na flexibilidade do chão-de-fábrica para acomodar variações de “mix” e volume da demanda e, ainda, uma redução no tempo despendido pelos planejadores para programar as atividades da fábrica.

## Palavras-chave

Planejamento e controle da produção, simulação computacional, gestão de curto prazo, programação com capacidade finita, sistemas para programação da produção.

## Abstract

Carvalho, Andréa Regina Nunes; Lustosa, Leonardo Junqueira (Advisor). **“Short-term strategic capacity management”**: origin, technology and implementation. Rio de Janeiro, 2005. 159 p. MSc Dissertation – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The “Strategic Short-Term Shop-floor Management” is a management approach that links decisions taken on a daily-basis at the shop-floor with the strategic goals of the organization, by using a finite capacity scheduling simulator. Using this system, the production planner is able to generate alternative production schedules (scenarios) for the shop-floor and to evaluate the impacts of her (his) decisions through different operational and economical performance measures. This thesis is based on the knowledge accrued in developing and implementing these simulators in different industrial sites and is organized into parts. The first part addresses a technological dimension by examining aspects of the simulation model that are relevant for generating schedules adherent to the shop-floor reality. The second part focuses on an organizational and human dimension and describes a methodology for implementing the “Strategic Short-Term Shop-floor Management”. Among the results obtained in an actual application of this managerial approach, the following stand out: a reduction of work-in-process, more flexibility in the shop-floor for dealing with mix and volume variations of demand, and a decrease in the time spent by planners for scheduling the plant activities.

## Key words

Production planning and control, computer simulation, short-term management, finite capacity scheduling, production scheduling systems.



## Sumário

1.1. Histórico	15
1.2. Formulação do problema	17
1.3. "Sintomas comuns" - exemplos	19
1.4. Objetivos	21
1.5. Metodologia	22
1.6. Organização do trabalho	24
2 O contexto estudado	26
2.1. Antecedentes	26
2.1.1. Fase 1 : Jobbing I, o primeiro simulador	26
2.1.2. Fase 2 : Jobbing II , o início da disseminação	27
2.2. Situação atual: os desafios encontrados	29
2.2.1. Fase 3: See The Future, vislumbrando o uso em outro contexto	29
2.2.2. Fase 4 : A parceria Trilha-INT	32
2.3. Conclusões do capítulo	35
3 Revisão bibliográfica	36
3.1. Em busca da competitividade	38
3.1.1. A produção em massa "customizada"	38
3.1.2. A competitividade e as vantagens competitivas da produção	39
3.1.3. A flexibilidade na produção em massa "customizada"	40
3.1.4. Sistemas de ERP e a capacidade infinita no planejamento	42
3.2. Sistemas de programação da produção baseados na lógica da capacidade finita	44
3.2.1. A programação da produção	45
3.2.2. O papel da capacidade finita	47
3.2.3. Instrumento da Gestão Estratégica de Curto Prazo	48
3.2.4. Uso da simulação computacional	51
3.2.5. O sistema de informações associado ao simulador	53
3.2.6. O simulador See The Future	54

3.3. Implantação de uma nova tecnologia de gestão na empresa	60
3.3.1. A “Gestão Autônoma”	61
3.3.2. O programador da produção	63
3.4. Conclusões	66
4 Lacunas e oportunidades de pesquisa identificadas	68
5 A questão tecnológica: uma modelagem de simulação	72
5.1. Representação do processo produtivo	73
5.1.1. O reconhecimento das origens das demandas	73
5.1.2. O conceito de lote de produção	74
5.1.3. A rastreabilidade na geração das demandas	75
5.1.4. O tratamento de estoques	77
5.1.5. A representação da capacidade produtiva	78
5.1.6. As restrições de capacidade	80
5.1.7. A capacidade no grau de detalhe relevante	82
5.1.8. Diferentes formas de processamento das máquinas	83
5.1.9. Representação da preparação de recursos (“setups”)	85
5.1.10. Representação de peças conjugadas	88
5.1.11. Parâmetros reguladores de fluxos	90
5.2. Representação do processo decisório	92
5.2.1. Escopos de abrangência e datas nas decisões gerenciais	92
5.2.2. Tipos de decisões	94
5.2.3. Critérios de seqüenciamento: uma combinação de regras	95
5.2.4. O Congelamento (Plano Manual)	98
5.3. Síntese e conclusões do capítulo	99
6 As questões organizacional e humana: uma metodologia de implantação	101
6.1. Aspectos da metodologia de implantação sugerida	101
6.2. Dimensionando o projeto dentro da organização	103
6.2.1. Adequação: mapeando o chão-de-fábrica	103
6.2.2. Definição dos agregados de produção	104
6.3. A primeira visita: especificação e estruturação da equipe	107

6.3.1. Especificando o projeto	108
6.3.2. Definindo um protocolo de comunicação	112
6.3.3. Estruturando a equipe do projeto na empresa	113
6.4. A segunda visita: ajustes, integração e início do treinamento	115
6.4.1. Integração de dados: fortalecendo os elos da cadeia	116
6.4.2. Introdução ao “ciclo do planejamento”	119
6.5. A terceira visita: validação do protótipo e treinamento	120
6.5.1. Validação das seqüências (Afinando as seqüências simuladas)	121
6.5.2. Próximos passos do “ciclo do planejamento”	122
6.5.3. Especificação do relatório “Acionamento da Produção”	123
6.6. A quarta visita: passos finais do treinamento	124
6.6.1. Últimas etapas do “ciclo do planejamento”	124
6.6.2. Congelamento do plano gerado no dia anterior	125
6.7. A quinta visita: avaliação do projeto	126
6.8. Criação de mecanismos de sustentação do projeto	128
6.9. Conclusões e síntese do capítulo	130
7 Resultados da aplicação da modelagem de simulação e da metodologia de implantação apresentadas	132
7.1. Características do contexto de aplicação	132
7.2. Impactos esperados no negócio	133
7.3. Impactos observados na organização	135
7.4. Impactos observados sob o ponto de vista humano	136
7.5. Impactos registrados pela própria empresa	138
7.6. Aspectos do processo de implantação no contexto estudado	142
8 Desdobramentos previstos	144
8.1. Desdobramentos para a atual metodologia de implantação	144
8.2. A questão econômica: uma metodologia de implantação à distância	145
9 Conclusões finais	147
9.1. Fatores críticos de sucesso da modelagem de simulação	148
9.2. Fatores críticos de sucesso da metodologia de implantação	149

9.3. Resultados do estudo	151
10 Referências bibliográficas	152
11 Apêndice	156
11.1. Formas de construção do programa de produção	156

## Lista de figuras

Figura 1 : Principais desenvolvimentos e aspectos relevantes da fase <i>Jobbing II</i>	29
Figura 2 : Produção sob encomenda x Produção repetitiva “customizada”	31
Figura 3 : Principais avanços do projeto See The Future (1996-1999)	32
Figura 4 : Principais projetos desenvolvidos (1996-1999)	32
Figura 5 : Principais projetos desenvolvidos (2000-2004)	34
Figura 7: Flexibilidade como fator competitivo (extraído de Costa e Jardim (2003))	41
Figura 8: O papel da programação finita, extraído de Lima (1993), citado por Costa(1996)	44
Figura 9: Sistemas de programação baseados na lógica da capacidade finita (extraído de Pedroso e Corrêa (1996) e atualizado)	45
Figura 10: Premissas da <i>Gestão Estratégica de Curto Prazo</i> (Costa, 2005)	50
Figura 11: Diretrizes para a concepção de um sistema de apoio a GECP (extraído e adaptado de Costa et al., 1991)	51
Figura 12: Entradas e saídas do simulador STF (Carvalho e Costa (2004))	55
Figura 13: A “árvore de materiais” de um produto (extraída de Carvalho e Costa, 2004)	57
Figura 14: Exemplo de um algoritmo de simulação simplificado	59
Figura 15: Área de PCP como o “todo poderoso”, o “processador de informações” e como o “catalisador” (extraída e adaptada de Agostinho (2003))	62
Figura 16 : Modelagem de simulação para a <i>GECP</i> na produção em massa “customizada”	69
Figura 17: Atividades previstas na metodologia de implantação da GECP nas empresas	70
Figura 18: Modelo proposto – uma modelagem de simulação e uma metodologia de implantação	71
Figura 19: Demanda agregada e suas demandas específicas	76
Figura 20: Conceitos utilizados na descrição do processo (operação, alternativa e requisito)	80
Figura 21 : Exemplo :operação, alternativas e requisitos	81

Figura 22: Exemplo: Grupo funcional.....	81
Figura 23: Exemplo: operação, alternativas e requisitos.....	81
Figura 24: Representação de uma cabine de pintura com dois tipos de peças em processamento. ....	85
Figura 26 : Exemplo de peças conjugadas (processamento obrigatório simultâneo) .....	88
Figura 27 : Exemplo de peças conjugadas (para maximizar utilização dos recursos) .....	89
Figura 28 : Abrangência na tomada de decisões gerenciais .....	93
Figura 29 : Alternativas de ação gerencial .....	95
Figura 30: Critérios de seqüenciamento para o desempate de demandas.....	97
Figura 31: Critérios de seqüenciamento para a escolha entre recursos .....	97
Figura 32: Definição dos agregados segundo a visão por fluxo e a visão por chefia .....	106
Figura 33: Questões para o levantamento de dados do processo produtivo (Trilha (2004)) .....	111
Figura 34 : Atividades realizadas pelos consultores (Trilha, 2004) .....	115
Figura 35: Exemplo do fluxo de informações importado pelo (ou cadastrado no) simulador. ....	117
Figura 36: Exemplo do fluxo de informações extraído dos simuladores .....	118
Figura 37: Exemplo do fluxo de informações entre simuladores de processos interligados. ....	118
Figura 38: Etapa inicial do “ciclo de planejamento” (Trilha (2004)).....	120
Figura 39: Etapas do “ciclo de planejamento” (Trilha (2004)) .....	122
Figura 40: Alguns indicadores de desempenho disponibilizados em relatórios gerenciais.....	123
Figura 41: Etapas do “ciclo de planejamento” (extraído de Trilha (2004)) .....	125
Figura 42: PCP “catalisador” e “processador de informações” .....	127
Figura 43: Redução de estoques observada um mês após a introdução da ferramenta de simulação .....	139
Figura 44: Paradas nas linhas por falta de peças plásticas e relação de horas não produtivas na injeção plástica.....	140
Figura 45: Redução nos tempos utilizados com o planejamento do setor.....	141