

Gestão de Desenvolvimento de Produtos:

Uma Referência para a Melhoria do Processo

Henrique Rozenfeld
Fernando Antônio Forcellini
Daniel Capaldo Amaral
José Carlos de Toledo
Sergio Luis da Silva
Dário Henrique Alliprandini
Régis Kovacs Scalice

2006

Av. Marquês de São Vicente, 1697 — CEP 01139-904
Barra Funda — Tel.: PABX (0XX11) 3613-3000
Fax: (11) 3611-3308 — Televidas: (0XX11) 3613-3344
Fax Vendas: (0XX11) 3611-3268 — São Paulo - SP
Endereço Internet: <http://www.editorasaraiva.com.br>

Distribuidores Regionais

AMAZONAS/RONDÔNIA/RORAIMA/ACRE

Rua Costa Azevedo, 56 — Centro
Fone/Fax: (0XX92) 633-4227 / 633-4782 — Manaus

BAHIA/SERGIPE

Rua Agripino Dórea, 23 — Brotas
Fone: (0XX71) 3381-5854 / 3381-5895 / 3381-0959 — Salvador

BAURU/SÃO PAULO

(sala dos professores)
Rua Monsenhor Claro, 2-55/2-57 — Centro
Fone: (0XX14) 3234-5643 — 3234-7401 — Bauru

CAMPINAS/SÃO PAULO

(sala dos professores)
Rua Camargo Pimentel, 660 — Jd. Guanabara
Fone: (0XX19) 3243-8004 / 3243-8259 — Campinas

CEARÁ/PIAUI/MARANHÃO

Av. Filomeno Gomes, 670 — Jacarecanga
Fone: (0XX85) 3238-2323 / 3238-1331 — Fortaleza

DISTRITO FEDERAL

SIG Sul Qd. 3 — Bl. B — Loja 97 — Setor Industrial Gráfico
Fone: (0XX61) 344-2920 / 344-2951 / 344-1709 — Brasília

GOIÁS/TOCANTINS

Av. Independência, 5330 — Setor Aeroporto
Fone: (0XX62) 225-2882 / 212-2806 / 224-3016 — Goiânia

MARANHÃO

R. Godofredo Viana, 546 — Centro
Fone: (0XX99) 3524-0032 — Imperatriz

MATO GROSSO DO SUL/MATO GROSSO

Rua 14 de Julho, 3148 — Centro
Fone: (0XX67) 382-3682 / 382-0112 — Campo Grande

MINAS GERAIS

Rua Além Paraíba, 457 — Bonfim
Fone: (0XX31) 3429-8300 / 3428-8272 — Belo Horizonte

PARÁ/AMAPÁ

Travessa Apinagés, 186 — Batista Campos
Fone: (0XX91) 3222-9034 / 3224-9038 / 3241-0499 — Belém

PARANÁ/SANTA CATARINA

Rua Conselheiro Laurindo, 2895 — Prado Velho
Fone: (0XX41) 332-4894 — Curitiba

PERNAMBUCO/PARAÍBA/R. G. DO NORTE

Rua Corredor do Bispo, 185 — Boa Vista
Fone: (0XX81) 3421-4246 / 3421-4510 — Recife

RIBEIRÃO PRETO/SÃO PAULO

Av. Francisco Junqueira, 1255 — Centro
Fone: (0XX16) 610-5843 / 610-8284 — Ribeirão Preto

RIO DE JANEIRO/ESPÍRITO SANTO

Rua Visconde de Santa Isabel, 113 a 119 — Vila Isabel
Fone: (0XX21) 2577-9494 / 2577-8867 / 2577-9565 — Rio de Janeiro

RIO GRANDE DO SUL

Av. Ceará, 1360 — São Geraldo
Fone: (0XX51) 3343-1467 / 3343-7563 / 3343-2986 / 3343-7469
Porto Alegre

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SÃO PAULO

(sala dos professores)
Av. Brig. Faria Lima, 6363 — Rio Preto Shopping Center — V. São José
Fone: (0XX17) 227-3819 / 227-0982 / 227-5249 — São José do Rio Preto

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SÃO PAULO

(sala dos professores)
Rua Santa Luzia, 106 — Jd. Santa Madalena
Fone: (0XX12) 3921-0732 — São José dos Campos

SÃO PAULO

Av. Marquês de São Vicente, 1697 — Barra Funda
Fone: PABX (0XX11) 3613-3000 / 3611-3308 — São Paulo

ISBN 85-02-05446-5

CIP Brasil Catalogação na Fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

Gestão de desenvolvimento de produtos / Daniel Capaldo Amaral... [et al.]. -
São Paulo : Saraiva, 2006

ISBN 85-02-05446-5

1. Produtos novos - Administração. 2. Administração de produtos. 3.
Administração de projetos. I. Amaral, Daniel Capaldo.

05-2250.

CDD 658.575
CDU 658.512

Copyright © Henrique Rozenfeld, Fernando Antônio Forcellini, Daniel Capaldo Amaral, José Carlos de Toledo, Sergio Luis da Silva, Dário Henrique Alliprandini, Régis Kovacs Scalice 2006 Editora Saraiva
Todos os direitos reservados.

Diretor editorial: Henrique Farinha

Gerente editorial: Flávia Helena Dante Alves Bravin

Editor: Marcio Coelho

Marketing editorial: Gisele da Silva Guerra

Diana Alcantara Nastri Cerveira

Desenvolvimento editorial: Rita de Cássia da Silva

Produção editorial: Juliana Rodrigues de Queiróz

Coordenadora de revisão (heliográfica): Livia M. Giorgio

Arte e Produção: ERJ Composição Editorial e Artes Gráficas Ltda

Capa: ERJ Composição Editorial e Artes Gráficas Ltda

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma sem a prévia autorização da Editora Saraiva.
A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na Lei n. 9.610/98 e punido pelo artigo 184 do Código Penal.

Prefácio

O maior legado da onda de Reengenharia de Processos, iniciada pelo trabalho de Michael Hammer e James Champy no início dos anos 1990, talvez seja a disseminação do conceito de Processos de Negócio e da necessidade de seu adequado gerenciamento. Atualmente, a maioria das empresas líderes em seus mercados conhece, gerencia e aprimora continuamente seus processos-chave de negócio. Apesar de isoladamente isso não garantir o sucesso, esses fatores são fundamentais para a competitividade.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos se constitui num dos processos-chave de qualquer empresa que se proponha a competir por meio da criação de produtos próprios e da busca de liderança tecnológica. A antiga fórmula de sucesso — baseada em fazer um produto, produzi-lo a preços baixos e vendê-lo em grande quantidade — não se aplica mais ao ambiente atual dos negócios. É preciso identificar a premissa de criação de valor que garantirá, no mercado, o êxito com os clientes e realizá-la em tempo adequado para aproveitar ao máximo a oportunidade que se apresenta. O sucesso será conquistado pelas empresas que sabem produzir valor de mercado — aquelas que podem entregar o que as pessoas querem comprar. Assim sendo, o Processo de Desenvolvimento de Produtos deve ser abrangente, iniciando-se no entendimento das necessidades de mercado e terminando no final do ciclo de vida do produto.

O modelo geral, proposto neste livro, atende a essa necessidade, constituindo-se numa excelente referência para aqueles que desejam aprimorar seu processo atual, necessitam implementar tal processo em sua empresa ou apenas precisam se iniciar no assunto. Os autores, professores em renomadas universidades brasileiras, combinam uma grande experiência em ensino, pesquisa e consultoria em áreas como: sistemas e ferramentas para gestão do desenvolvimento de produto e melhoria da qualidade, engenharia colaborativa, modelagem de processos de negócio, gestão do conhecimento e sistemas integrados de gestão. Desde o início da década de 1990, eles têm realizado pesquisa e análise profundas dos conceitos mais avançados na implementação e gerenciamento do Processo de Desenvolvimento de Produtos.

Ao mesmo tempo, por meio da interação com instituições de ensino e pesquisa no exterior e trabalhos de consultoria em empresas de porte no Brasil, esses conceitos foram aplicados em casos reais, e com isso puderam ser refinados e tornaram-se melhores práticas, documentadas nesse livro.

O resultado dessa dedicação e disposição em combinar a pesquisa acadêmica com experiência prática pode ser visto no livro. O modelo de referência foi desenvolvido com uma visão holística, incluindo fases anteriores e posteriores à parte mais visível do desenvolvimento de produto e processo, que são as atividades de engenharia propriamente ditas, além de abordar os processos de apoio relevantes. A importância dessa ligação entre o Processo de Desenvolvimento de Produtos com os processos de Pré-Desenvolvimento, Pós-Desenvolvimento e Processos de Apoio não é óbvia, o que leva muitas empresas a tratá-los separadamente, resultando desse procedimento projetos mal-sucedidos de desenvolvimento de produto.

As melhores práticas no gerenciamento do Processo de Desenvolvimento de Produtos, encontradas na literatura e nas empresas de ponta, também estão presentes no modelo. A avaliação dos resultados ao término de cada fase inclui não somente a análise dos resultados esperados (*deliverables*), como ainda o registro de lições aprendidas, gestão do conhecimento gerado e análise dos indicadores de desempenho selecionados. O ciclo de aperfeiçoamento do Processo de Desenvolvimento de Produtos também está incluído no modelo, seguindo critérios reconhecidos de excelência em negócios.

Diferentes ferramentas de gerenciamento de portfólio de projetos são levantadas, e a sua relação com o Planejamento Estratégico da empresa é abordada, sendo discutidas inclusive alternativas de estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos e ferramentas de Tecnologia de Informação, como sistemas ERP.

Outra contribuição digna de nota é a apresentação e a análise de métodos e ferramentas aplicáveis a cada uma das fases do projeto, que estão nos quadros de cada capítulo. Essa é uma das áreas que as empresas mais tem dificuldade em desenvolver, pois requer disponibilidade de pessoal para buscar as ferramentas, estudá-las e definir a aplicabilidade em cada caso. Para orientar a aplicação dos conceitos em uma empresa, diferentes níveis de maturidade do Processo de Desenvolvimento de Produtos são definidos e analisados.

O ritmo alucinante de trabalho nos dias atuais faz com que as empresas tenham dificuldades em manter-se atualizadas; nesse contexto, as contribuições aqui apresentadas constituem patrimônio valioso. Durante o tempo em que trabalhei com alguns dos autores, desenvolvendo e implementando o primeiro processo estruturado para o desenvolvimento de produtos de minha empresa na metade da década de 1990, encontramos muita dificuldade em identificar o processo em si, compreender, selecionar e aplicar os inúmeros métodos existentes sem a ajuda de um guia como este livro. Fica claro para mim a utilidade que este livro pode ter, pois onde mais poderíamos encontrar, numa única referência, a maioria dos elementos importantes na área, acompanhados de análises detalhadas e com abordagem completa e rigorosa dos diversos temas? Ou a discussão dos diferentes conceitos de modelagem de processos no Capítulo 2 ou, ainda, a análise detalhada de outras abordagens para a gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos encontrados no Capítulo 16?

Isto deve servir de motivação para que os profissionais com interesse no assunto leiam e utilizem os conceitos aqui apresentados. Posso afirmar que o conteúdo do livro lhes será muito útil e sua aplicação ajudará no avanço das atividades de desenvolvimento de produtos, com conseqüente aumento de produtividade, diminuição do tempo de desenvolvimento e melhoria na qualidade dos resultados.

Marco Antonio N. Diniz
Diretor de Engenharia
Divisão de Transmissões Leves e Médias
Truck Components Group – Eaton Corporation
Kalamazoo, Michigan, USA

Apresentação

A.1 Objetivos do livro

O objetivo deste livro é apresentar de forma didática e completa um modelo estruturado, como se fosse um guia de orientação, para a estruturação e gestão do processo de desenvolvimento de produtos. O modelo possui algumas particularidades relacionadas com o desenvolvimento de bens duráveis e de equipamentos. Porém, o modelo geral, com algumas adaptações, pode ser adequado ao desenvolvimento de qualquer tipo de produto.

Enfatiza-se a visão do desenvolvimento como um processo de negócio amplo, que abrange todo o ciclo de vida do produto. Esse processo compreende a integração com o planejamento estratégico da empresa, quando a carteira de produtos e projetos de desenvolvimento é definida; as fases de engenharia, lançamento e acompanhamento do produto durante a sua comercialização e operação; até a sua retirada do mercado e as atividades de reciclagem, reutilização ou descarte.

A apresentação do modelo é desdobrada em macrofases, fases e atividades necessárias para o desenvolvimento de um produto. Para a compreensão do modelo, discutem-se os condicionantes do processo de desenvolvimento de produtos, em termos do ambiente competitivo e das estratégias e capacitações da empresa. São apresentados, também, os conceitos, ferramentas e fluxos de informações que podem ser aplicados nas diversas atividades para compreensão e tradução dos requisitos dos clientes e para o projeto e melhoria das especificações do produto e de seu processo de produção. Assim, as atividades são detalhadas em termos das informações de entrada necessárias, do conteúdo das tarefas a serem executadas, das informações de saída, das ferramentas de suporte e dos mecanismos de controle.

A.2 Público-alvo

O livro se destina a um público constituído por alunos, professores e profissionais de empresas que estejam em busca da compreensão de uma visão ampla e, ao mesmo tempo, detalhada das atividades do processo de desenvolvimento de produtos e de sua gestão estratégica e operacional.

Os alunos de graduação em Engenharia encontrarão no livro um texto didático e estruturado que os guiará na compreensão das atividades e ferramentas que são pertinentes a esse processo. Os graduandos de Administração encontrarão uma visão geral do processo e dos principais elementos e condicionantes para gerenciamento dele.

Os alunos de pós-graduação encontrarão, além da visão geral do processo, uma abordagem devidamente fundamentada e com indicações bibliográficas para a busca de uma compreensão mais detalhada de elementos, conceitos e ferramentas pertinentes ao processo.

Os professores, de graduação e de pós-graduação, de diversas áreas de conhecimento, terão a sua disposição um livro que poderá ser utilizado como texto básico a ser seguido ao longo de toda uma disciplina sobre Desenvolvimento de Produtos, ou como relevante leitura complementar para disciplinas que abordam temas específicos aplicados no contexto ou no escopo do desenvolvimento de produtos, tais como Marketing, Design, Manufatura e Projeto de Processos.

Os profissionais de empresas encontrarão no livro conhecimentos que lhes permitirão:

- obter uma visão ampla do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP);
- compreender, em função do tipo de produto, de mercado e de tecnologia da empresa em que atua, qual o escopo mais adequado para o desenvolvimento de produtos;

- obter elementos que os auxiliarão na identificação e análise de como se encontram a estrutura e o gerenciamento do PDP da empresa; e
- conhecer um modelo de referência como base de apoio para planejar ou melhorar a estrutura do PDP da empresa; além de elementos para planejar a transição da situação atual para uma situação desejada com base no modelo aqui apresentado.

A leitura do livro pode ser útil a profissionais que atuam no desenvolvimento de produtos, bem como nos processos a ele relacionados, sejam em empresas de manufatura ou como consultores na área ou como desenvolvedores de sistemas de informação ou de integração do todo ou de partes deste processo.

A.3 Histórico do livro

O modelo que será apresentado contém os conceitos e as melhores práticas em Desenvolvimento de Produtos (DP), uma vez que incorpora experiências e conhecimentos em desenvolvimento de produtos acumulados pelos autores deste livro desde o início da década de 1990 — sejam em atividades acadêmicas e de ensino como, também, em atividades práticas em empresas. O modelo sistematiza conhecimentos adquiridos por meio da atuação em atividades de consultoria, orientações de dissertações e teses, coordenação de projetos de desenvolvimento de produtos, realização de pesquisas de campo (entre elas, estudos de casos profundos em empresas), execução de diagnósticos, realização de pesquisas-ação, estudo e comparação de modelos de referência de várias empresas, e análises mais amplas e abrangentes do PDP em empresas dos setores tratados no livro.

Este modelo é também resultado de uma ação conjunta de grupos de pesquisa de três universidades brasileiras, com forte atuação na área de Desenvolvimento de Produtos. Essa ação, financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), foi iniciada em 2001 como parte do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), que objetivou promover a integração e o intercâmbio de conhecimentos entre grupos de pesquisa nacionais, no âmbito da pós-graduação. No projeto de pesquisa em questão, coordenado pelo professor Henrique Rozenfeld, participaram os seguintes centros de pesquisa:

- Grupo de Engenharia Integrada do Núcleo de Manufatura Integrada (NUMA) do departamento de Engenharia da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo;
- Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade (Gepeq), do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).
- Inicialmente, pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, o Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP) e, posteriormente, o Grupo de Engenharia do Produto e Processo (Gepp).

Nesse projeto foram feitas várias ações de integração entre esses grupos, incluindo encontros entre os pesquisadores para troca de experiências e a criação de uma comunidade de prática em Desenvolvimento de Produtos, denominada PDPNet (<http://www.pdp.org.br>). Essa comunidade contou ainda com a participação de profissionais de empresas brasileiras com vasta experiência na Gestão do Desenvolvimento de Produtos.

Um dos principais resultados dessa verdadeira coalizão que se formou em torno do assunto foi a elaboração de um modelo de referência com o objetivo de ser utilizado nas atividades didáticas e acadêmicas dos envolvidos na comunidade. A missão desse grande modelo de referência, de caráter mais geral, foi se tornar “referência” para a derivação de outros modelos, adequados a um setor ou tipo específico de produto.

Paralelo a esse exaustivo trabalho de desenvolvimento do modelo de referência principal, os grupos de pesquisa desenvolveram modelos de referência para aplicações específicas. Foram criados e testados modelos para a indústria de máquinas agrícolas e alimentos, e outros estão em andamento — como é o caso de um modelo voltado para empresas de produtos mecatrônicos. Parte desses projetos desenvolvidos com o uso do modelo foi realizada com o apoio da rede de pesquisa do Instituto Fábrica do Milênio, um dos Institutos do Milênio criados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (<http://www.ifm.org.br>).

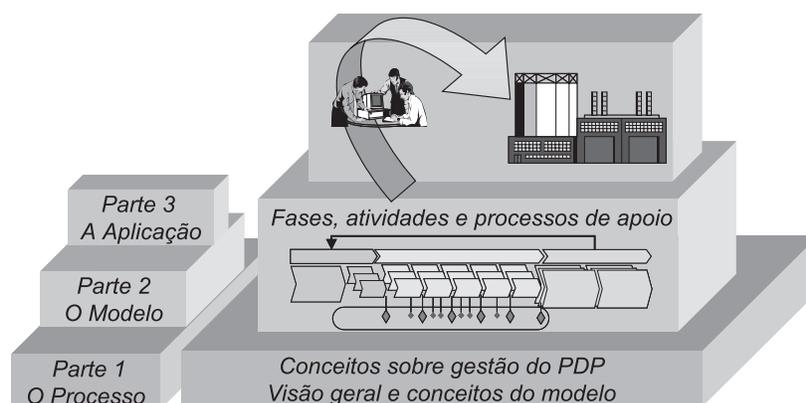
O modelo apresentado neste livro é uma evolução do modelo genérico desenvolvido pela comunidade PDPNet, o qual foi aprimorado e adaptado pelos autores com o objetivo de ser disseminado para o grande público: pesquisadores, profissionais e estudantes interessados nessa instigante e desafiadora atividade de criar soluções para melhorar a vida das pessoas e a competitividade da indústria nacional. A escrita do livro foi iniciada após a conclusão da primeira versão validada do modelo, no primeiro semestre de 2004.

Portanto, caro leitor, o livro é resultado da união entre a experiência dos autores e a experiência de dezenas de pesquisadores e especialistas da área de Desenvolvimento de Produto, acumulada em encontros e discussões realizadas durante quase três anos de trabalho. Todo esse esforço, então, é para disseminar as técnicas de Desenvolvimento de Produto nas empresas nacionais e auxiliá-las a melhorar a eficiência nessa atividade.

A.4 Estrutura do livro

O livro está estruturado em três partes e 16 capítulos. A Figura A.1 ilustra a estrutura das partes do livro.

Figura A.1 Estrutura do livro.



Parte 1:

A primeira parte é dividida em dois capítulos. O Capítulo 1 apresenta os conceitos sobre Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos, discutindo a importância do PDP e suas características; a realidade do Brasil nessa área; as principais abordagens e arranjos organizacionais para o PDP; e quais os fatores que afetam o desempenho desse processo. O Capítulo 2 mostra uma visão geral do modelo, apresentando as suas macrofases e os principais conceitos que o modelo contém. Assim, obtém-se a base conceitual para o seu entendimento.

- Capítulo 1: Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos
- Capítulo 2: O Modelo Unificado do PDP.

Parte 2:

Na segunda parte, o Modelo de Referência para o PDP é apresentado em 11 capítulos. O Capítulo 3 descreve as atividades gerais que se repetem em cada uma das fases. Cada uma das nove fases do modelo é descrita em detalhes nos capítulos subsequentes, quando suas atividades e tarefas são mostradas, assim como os conceitos, métodos e ferramentas principais que podem ser utilizadas para o seu desenvolvimento.

- Capítulo 3: Atividades Genéricas do Modelo
- Capítulo 4: Planejamento Estratégico de Produtos
- Capítulo 5: Planejamento do Projeto
- Capítulo 6: Projeto Informacional
- Capítulo 7: Projeto Conceitual

- Capítulo 8: Projeto Detalhado
- Capítulo 9: Preparação da Produção do Produto
- Capítulo 10: Lançamento do Produto
- Capítulo 11: Acompanhar Produto e Processo
- Capítulo 12: Descontinuar o Produto
- Capítulo 13: Processos de Apoio

Este último capítulo dessa parte, descreve os processos de apoio ao PDP: o processo de gerenciamento de mudanças de engenharia e o processo de melhoria incremental do PDP.

Parte 3:

A terceira parte discute a Aplicação do Modelo, mostrando quais os níveis de maturidade que o PDP de uma empresa pode possuir (Capítulo 14) e como utilizar o modelo proposto para aumentar a eficácia do PDP (Capítulo 15). No Capítulo 16, discute-se como adaptar esse modelo para outros tipos de empresa, diferentes das empresas de bens de consumo duráveis e de equipamentos, e finalmente qual a relação entre o modelo apresentado e as abordagens de gestão do PDP, mostradas no Capítulo 1.

- Capítulo 14: Níveis de Maturidade do PDP
- Capítulo 15: Método de Transformação do PDP
- Capítulo 16: O Modelo, Suas Alternativas de Aplicação e Sua Relação com Outras Abordagens para Gestão do PDP

Ao longo dos capítulos, há quadros, que detalham conceitos e ferramentas citados no texto. No final de cada um deles, são apresentadas questões para reflexão, atividades para reforço dos conhecimentos apresentados e são listadas referências bibliográficas complementares. No final do livro, há um glossário com a definição dos principais conceitos e termos usuais na área, além daqueles citados no modelo. Outros apêndices existentes servem para facilitar a aplicação prática do modelo de referência.

A.5 Como ler e empregar este livro

De modo geral, recomenda-se que o livro seja lido de forma completa e na seqüência em que os capítulos são apresentados.

Entretanto, dependendo do curso e da disciplina que você esteja fazendo, ou do seu interesse individual e em função da sua área de atuação e experiência profissional que já possui, você poderá ler apenas alguns capítulos mais apropriados, conforme será sugerido a seguir.

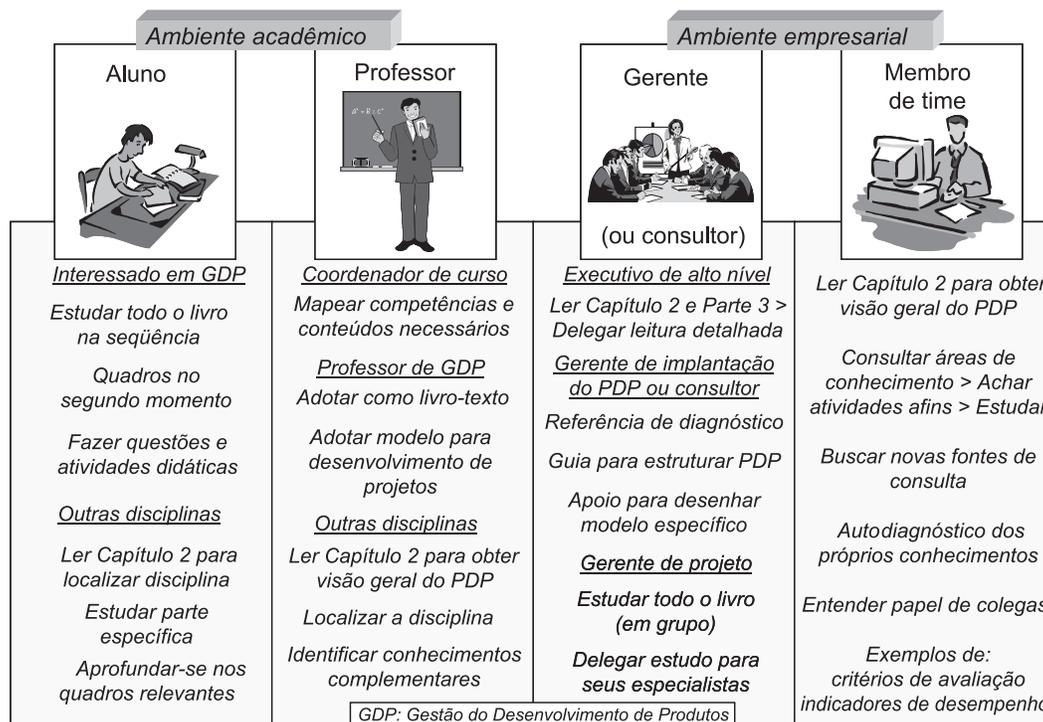
Se o interesse é ter apenas uma visão geral do que é PDP e do modelo de referência, você poderá ler apenas os capítulos 1 e 2, que trazem uma visão geral e um resumo do modelo completo.

Na Figura A.2 são apresentadas as formas alternativas de ler e empregar este livro, de acordo com cada tipo de leitor.

Aluno interessado em Gestão do Desenvolvimento de Produtos (GDP)

Este livro é voltado ao aluno interessado em GDP que esteja cursando disciplinas com esse conteúdo ou realizando projetos durante o seu curso e que precisa ter uma boa noção de como desenvolver um produto, ou, então, ao aluno que pretende trabalhar, futuramente, nessa área. O aluno pode ser de várias áreas: Administração de Empresas, Engenharia e Economia.

Sendo um livro com finalidade didática, o ideal é que você o estude de forma completa e na seqüência apresentada, uma vez que há um encadeamento de conceitos e de idéias, além, obviamente, de notações e terminologias adotadas, para uma melhor compreensão do modelo apresentado. Ou seja, existe uma relação de dependência entre os capítulos do livro.

Figura A.2 Alternativas de leitura do livro conforme o tipo de leitor.

Leia sempre e atentamente os capítulos 1 e 2, antes dos demais, pois eles apresentam o referencial teórico básico do livro, bem como uma visão geral do modelo para PDP, que será detalhado nos capítulos seguintes.

Em uma primeira leitura, você não precisa se preocupar em ler os quadros, uma vez que o texto descreve a seqüência do processo de desenvolvimento de produtos. Os quadros trazem explicações adicionais sobre os principais conceitos, ou uma introdução sobre determinados temas, ferramentas e métodos. Nesses casos, você precisará consultar as informações adicionais citadas ao final de cada quadro para poder se aprofundar nos assuntos tratados. Repare que os assuntos de alguns quadros são bem abrangentes e fazem parte de outras disciplinas do seu curso.

Este livro é um guia que indicará leituras adicionais necessárias para você dominar a Gestão do Desenvolvimento de Produtos (GDP). Entretanto, aqui, você não vai encontrar especificidades relacionadas com as áreas tecnológicas. Este livro trata de gestão e não de conhecimentos tecnológicos especiais. Ele complementa o aprendizado dessas áreas tecnológicas, pois, normalmente, essa visão geral e ampla não é fornecida nos cursos regulares de Engenharia.

As questões para reflexão e as atividades sugeridas no final de cada capítulo devem ser priorizadas após a sua leitura, já que reforçam a compreensão dos conceitos, a aprendizagem e a transposição para a sua realidade de interesse. Se não conseguir respondê-las, retorne à leitura do capítulo, reflita mais um pouco e dedique-se às atividades sugeridas. Se necessário, busque leituras complementares sugeridas.

Um aluno de outra disciplina deve, primeiro, ler o Capítulo 2 para obter uma visão geral do escopo e dos conceitos principais do PDP. Assim, ele consegue localizar a sua disciplina no contexto geral do desenvolvimento de produtos.

Aluno cursando outras disciplinas

Em seguida, você precisa analisar quais fases e/ou atividades estão relacionadas com a sua disciplina em particular. Dedique-se a estudar em profundidade os capítulos correspondentes a essas fases e atividades. Identifique os quadros relacionados e estude-os também, em um segundo momento. Estude as bibliografias adicionais relativas aos quadros identificados.

Planeje realizar uma disciplina de GDP para aumentar a sua visão sobre o PDP, adquirindo, assim, um escopo maior de oportunidades futuras na sua vida profissional. Para isso, você vai ter de seguir os passos propostos para os estudantes interessados em GDP.

Professor coordenador de curso

Se você coordenar um curso não diretamente relacionado com a área de Engenharia, você deve ler as Partes 1 e 3 do livro para identificar o escopo do PDP e avaliar o conteúdo que você precisaria ter no curso que coordena.

Se você for um coordenador de curso de Engenharia, deve, ainda, levantar os temas dos quadros, lendo-os com cuidado. Verifique com os outros professores da sua equipe quem estudaria qual capítulo e quadro para mapear as competências necessárias para definição ou atualização das disciplinas do curso. Em grupo, vocês poderiam consultar as informações adicionais para buscar um conhecimento mais detalhado sobre esses temas. E, ainda, identificariam os conteúdos necessários ao ensino de GDP, ou mesmo à inserção dos conceitos de PDP nas disciplinas atuais, ou em novas disciplinas a serem oferecidas.

Professor de GDP

Você, professor de GDP, deve adotar este livro como livro-texto de sua disciplina. Baixe do *site* da editora as apresentações das aulas e o modelo de referência no formato de guia. Você pode completar o conteúdo das apresentações sobre os assuntos dos quadros que considerar mais relevantes. Tente mapear, com base nos quadros, as outras disciplinas existentes na sua universidade relacionadas com PDP. Assim, é possível identificar algumas lacunas e levar essas informações à coordenação do seu curso.

Você pode passar aos alunos o modelo de referência (como um guia) para eles o utilizarem como base para os passos dos projetos que poderão realizar durante o curso.

Professor de outras disciplinas

Um professor de outras disciplinas deve ler o Capítulo 2 para obter uma visão integrada do PDP. Identifique, no restante do livro, qual fase e/ou atividade está relacionada com a sua disciplina. Leia, então, os capítulos e quadros correspondentes. Localize a sua disciplina no contexto do modelo para motivar os alunos.

Executivo de alto nível da empresa relacionado com o PDP

Um executivo de alto nível da empresa, cuja área de responsabilidade relaciona-se com o desenvolvimento de produtos, deve ler o Capítulo 2 para obter uma visão ampla do processo e do seu potencial. Em seguida, leia a Parte 3 do livro para conhecer os níveis de maturidade do PDP, as etapas necessárias para adaptação do modelo à realidade de sua empresa, assim como o método de transformação do PDP de sua empresa, com base no modelo proposto.

Caso fique interessado em adotar as melhores práticas apresentadas no livro, você pode indicar a leitura para o seu gerente do PDP ou para os seus gerentes de projetos de desenvolvimento.

Gerente de implantação do PDP (ou consultor de implantação)

Um gerente ou mesmo consultor pode estar participando de um projeto de implantação ou mudança do PDP. Este projeto pode envolver um grande número de temas — da introdução de um novo arranjo organizacional até a implantação de um sistema de gestão de projetos. Não importa o projeto. Nesses casos, a premissa básica é que todos os participantes e a empresa possuam um “mapa” único de como desenvolver produtos. Isso pode ser obtido a partir do modelo proposto neste livro.

Você deve ler o Capítulo 2 e a Parte 3 do livro. Em seguida, baixe do *site* da editora o modelo de referência em formato de guia. Você deve possuir conhecimentos sobre todos os temas relevantes em desenvolvimento de produtos. Identifique e analise o foco necessário ao seu projeto de mudança, utilizando o guia como uma *check-list*. Se surgir alguma dúvida, leia o capítulo correspondente ao item do guia. Consulte as bibliografias adicionais, se necessário, ou contate empresas ou parceiros que entendam do assunto.

Você pode, ainda, usar o guia como referência para desenhar o processo específico do PDP da sua empresa.

Gerente de projeto de desenvolvimento de produtos

Se você for um gerente de projeto de desenvolvimento de produtos, leia o Capítulo 2 e verifique a aderência do modelo à sua empresa. Se a empresa já possuir um modelo do PDP, use o livro como um *benchmarking* das melhores práticas. Se não

possuir, você pode adotar o livro como referência, e adaptar o modelo à realidade de sua empresa. Nesses casos, a empresa pode definir um gerente de implantação do PDP (veja o tipo de usuário anterior).

Qualquer que seja a direção tomada, o livro pode ser lido e discutido em grupo, com cada membro se responsabilizando pela leitura e apresentação detalhada de capítulos específicos. A aprendizagem, bem como a adequação do modelo às necessidades da empresa, podem ser maiores, em função da sinergia no grupo de estudo.

No final, podem ser definidos especialistas por quadros relevantes, e eles devem dar continuidade ao estudo e à implantação dos conceitos e ferramentas estudadas.

No caso de você ser um membro de um time de desenvolvimento, leia primeiro o Capítulo 2, para obter uma visão ampla do processo. Em seguida, utilize o Apêndice I “Áreas de conhecimento *versus* atividades” para identificar quais são as atividades relacionadas com a sua capacitação. Leia os capítulos relacionados com as atividades, assim como os quadros correspondentes. Se achar que são relevantes para o seu trabalho, consulte as informações adicionais e estude o material que obtiver.

Membro de um time de desenvolvimento

Utilize os quadros para realizar um autodiagnóstico dos seus conhecimentos e, assim, adquirir motivação para aprender novidades.

Procure identificar com colegas do time, que possuem uma outra capacitação, quais as áreas de interesse deles. Tente entender como todos os membros são importantes para o projeto de desenvolvimento.

Se você já estiver trabalhando com base em um modelo semelhante, identifique e analise os exemplos de critérios de revisão de fases e os exemplos de indicadores que podem ser aplicados na sua empresa.

Sumário

PARTE 1 O Processo

1

1. Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos	3
1.1 O que é o Processo de Desenvolvimento de Produtos e sua importância	3
1.2 O papel do PDP no Brasil	5
1.3 Características do PDP	6
1.4 Tipos de projetos de desenvolvimento de produtos	8
1.5 Definição e escopo do PDP	10
1.6 A importância da gestão do PDP	14
1.7 Abordagens para gestão do PDP	16
1.8 Arranjos organizacionais para o PDP	26
1.9 Fatores gerenciais que afetam o desempenho do PDP	29
1.10 Modelo de referência é essencial para o PDP	32
1.11 Resumo do capítulo	32
1.12 Questões e atividades didáticas propostas	35
1.13 Informações adicionais	35
2. O Modelo Unificado do PDP	37
2.1 Conceitos de modelagem de processos	40
2.2 Visão geral do modelo	43
2.3 Os papéis principais das pessoas envolvidas no PDP	49
2.4 Visão geral da macrofase de pré-desenvolvimento	51
2.4.1 Por que pré-desenvolvimento?	51
2.4.2 Conceitos básicos do processo de planejamento estratégico	52
2.4.3 O início e o fim do pré-desenvolvimento	57
2.4.4 A importância do pré-desenvolvimento	59
2.4.5 Pré-desenvolvimento é para todos?	60
2.5 Visão geral da macrofase de desenvolvimento	61
2.5.1 Características das fases do desenvolvimento	61
2.5.2 O início e o fim do desenvolvimento	63
2.6 Visão geral da macrofase de pós-desenvolvimento	66
2.6.1 Por que pós-desenvolvimento?	66
2.6.2 O início e o fim do pós-desenvolvimento	67
2.6.3 Pós-desenvolvimento é para todos?	70
2.7 Revisão de fases (<i>gates</i>)	70
2.8 Métodos e ferramentas de desenvolvimento de produtos	76
2.9 Indicadores de desempenho do PDP	79
2.10 Parceiros do desenvolvimento colaborativo de produtos	81
2.11 Áreas de conhecimento	86
2.12 Gestão do conhecimento do PDP	88
2.13 Caracterizando o modelo	92
2.14 Resumo do capítulo	97
2.15 Questões e atividades didáticas propostas	98
2.16 Informações adicionais	99

PARTE 2 O Modelo**103**

3. Atividades Genéricas do Modelo.....	105
3.1 Sumário	105
3.2 Atualizar plano da fase	106
3.3 Monitorar viabilidade econômico-financeira	107
3.4 Avaliar fase	109
3.5 Aprovar fase.	110
3.6 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	112
3.7 Questões e atividades didáticas propostas	113
3.8 Informações adicionais	114
4. Planejamento Estratégico de Produtos.....	115
4.1 Sumário	115
4.2 Definir escopo da revisão do PEN.....	118
4.3 Planejar atividades para a revisão do PEN	119
4.4 Consolidar informações sobre tecnologia e mercado	120
4.5 Revisar o PEN.....	131
4.6 Analisar o portfólio de produtos da empresa.....	133
4.7 Propor mudanças no portfólio de produtos.....	139
4.8 Verificar a viabilidade do portfólio de produtos	144
4.9 Decidir o início do planejamento de um dos produtos do portfólio	145
4.10 Questões e atividades didáticas propostas	146
4.11 Informações adicionais	148
5. Planejamento do Projeto.....	149
5.1 Sumário	150
5.2 Definir interessados do projeto	155
5.3 Definir escopo do produto	158
5.4 Definir escopo do projeto.....	160
5.5 Detalhar o escopo do projeto	163
5.6 Adaptar o modelo de referência	167
5.7 Definir atividades e seqüência	172
5.8 Preparar cronograma	178
5.9 Avaliar riscos	183
5.10 Preparar orçamento do projeto	189
5.11 Analisar a viabilidade econômica do projeto	191
5.12 Definir indicadores de desempenho.....	197
5.13 Definir plano de comunicação	199
5.14 Planejar e preparar aquisições	200
5.15 Preparar plano de projeto.....	203
5.16 Avaliar fase	205
5.17 Aprovar fase.	206
5.18 Resumo do capítulo	206
5.19 Questões e atividades didáticas.....	207
5.20 Informações adicionais	209
6. Projeto Informacional.....	211
6.1 Sumário	211
6.2 Atualizar o Plano do Projeto Informacional	213
6.3 Revisar e atualizar o escopo do produto	213
6.4 Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes	215
6.5 Identificar os requisitos dos clientes do produto.....	219
6.6 Definir os requisitos do produto	223

6.7	Definir especificações-meta do produto	225
6.8	Monitorar a viabilidade econômico-financeira	232
6.9	Avaliar fase	232
6.10	Aprovar fase.	232
6.11	Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	233
6.12	Questões e atividades didáticas propostas	233
6.13	Informações adicionais	233
7.	Projeto Conceitual	235
7.1	Sumário	236
7.2	Atualizar o Plano do Projeto Conceitual	237
7.3	Modelar funcionalmente o produto.	237
7.4	Desenvolver princípios de solução para as funções	244
7.5	Desenvolver as alternativas de solução para o produto.	254
7.6	Definir arquitetura	257
7.7	Analisar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC).	264
7.7	Definir ergonomia e estética do produto.	276
7.8	Definir fornecedores e parcerias de co-desenvolvimento	279
7.9	Selecionar a concepção do produto	281
7.10	Definir plano macro de processo	284
7.11	Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	290
7.12	Avaliar fase	290
7.13	Aprovar fase.	291
7.14	Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	291
7.15	Questões e atividades didáticas propostas	291
7.16	Informações adicionais	292
8.	Projeto Detalhado	293
8.1	Sumário	294
8.2	Atualizar o plano do projeto detalhado	300
8.3	Criar e detalhar SSCs, documentação e configuração	300
8.3.1	Criar, reutilizar, procurar e codificar SSCs	303
8.3.2	Calcular e desenhar os SSCs	312
8.3.3	Especificar tolerâncias	323
8.3.4	Integrar os SSCs.	328
8.3.5	Finalizar desenhos e documentos	334
8.3.6	Configurar produto e completar a estrutura do produto.	335
8.4	Decidir fazer ou comprar SSCs	338
8.5	Desenvolver fornecedores	341
8.6	Planejar processo de fabricação e montagem	343
8.7	Projetar recursos de fabricação.	360
8.8	Avaliar SSCs, configuração e documentação do produto e processo	363
8.9	Otimizar produto e processo	374
8.10	Criar material de suporte do produto	377
8.11	Projetar embalagem	377
8.12	Planejar fim de vida de produto	378
8.13	Testar e homologar produto	378
8.14	Enviar documentação do produto a parceiros.	381
8.15	Monitorar a viabilidade econômico-financeira	385
8.16	Avaliar fase	385
8.17	Aprovar fase.	386
8.18	Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	386
8.19	Questões e atividades didáticas propostas	386
8.20	Informações adicionais	390

9. Preparação da Produção do Produto	393
9.1 Sumário	394
9.2 Obter recursos de fabricação	396
9.3 Planejar produção piloto	397
9.4 Receber e instalar recursos	399
9.5 Produzir lote piloto	401
9.6 Homologar o processo	401
9.7 Otimizar a produção	405
9.8 Certificar produto	407
9.9 Desenvolver processo de produção	408
9.10 Desenvolver processo de manutenção	409
9.11 Ensinar pessoal	410
9.12 Monitorar viabilidade econômico-financeira	411
9.13 Avaliar fase	411
9.14 Aprovar fase — liberação da produção	411
9.15 Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	412
9.16 Questões e atividades didáticas propostas	412
9.17 Informações adicionais	413
10. Lançamento do Produto	415
10.1 Sumário	415
10.2 Planejar lançamento	417
10.3 Desenvolver processo de vendas	417
10.4 Desenvolver processo de distribuição	420
10.5 Desenvolver processo de atendimento ao cliente	422
10.6 Desenvolver processo de assistência técnica	424
10.7 Promover marketing de lançamento	425
10.8 Lançar produto	427
10.9 Gerenciar lançamento	428
10.10 Atualizar plano de fim de vida	429
10.11 Monitorar viabilidade econômico-financeira	429
10.12 Avaliar fase	430
10.13 Aprovar fase	430
10.14 Documentar as decisões tomadas, registrar lições aprendidas e encerrar a macrofase de desenvolvimento	431
10.15 Questões e atividades didáticas propostas	432
10.16 Informações adicionais	433
11. Acompanhar Produto e Processo	435
11.1 Sumário	435
11.2 Avaliar satisfação do cliente	439
11.3 Monitorar desempenho do produto (técnico, econômico, ambiental, de produção e de serviços)	440
11.4 Realizar auditoria pós-projeto	443
11.5 Registrar lições aprendidas	444
11.6 Questões e atividades didáticas propostas	444
Questões para reflexão	444
11.7 Informações adicionais	444
12. Descontinuar o Produto	445
12.1 Sumário	446
12.2 Analisar e aprovar descontinuidade do produto	448
12.3 Planejar a descontinuidade do produto	449
12.4 Preparar o recebimento do produto	449
12.5 Acompanhar o recebimento do produto	450

12.6	Descontinuar a produção	451
12.7	Finalizar suporte ao produto	451
12.8	Avaliação geral e encerramento do projeto	452
12.9	Questões e atividades didáticas propostas	452
12.10	Informações adicionais	452

13. Processos de Apoio 453

13.1	Gerenciamento de Mudanças de Engenharia	456
13.1.1	Informações e papéis do ECM	458
13.1.2	Sumário do processo de Gerenciamento de Mudanças de Engenharia	460
13.1.3	Identificar mudança	461
13.1.4	Propor mudança	462
13.1.5	Alterar informações do produto	463
13.1.6	Implementar mudança	463
13.1.7	Comentários sobre a implantação do processo de ECM	466
13.2	Melhoria Incremental do PDP	468
13.2.1	Método amplo de transformação de negócios	470
13.2.2	Sumário do processo de melhoria incremental do PDP	471
13.2.3	Informações e papéis na melhoria incremental do PDP	472
13.2.4	Entender motivação das melhorias	472
13.2.5	Analisar situação	473
13.2.6	Definir Ações	474
13.2.7	Implantar	475
13.3	Prover a infra-estrutura, educar e treinar	477
13.4	Questões e atividades didáticas propostas	477
13.5	Informações adicionais	478

PARTE 3 A Aplicação

479

14. Níveis de maturidade do PDP 481

14.1	Conceitos sobre maturidade de processo de negócio	481
14.2	Níveis de maturidade para o PDP	484
14.3	Nível 1: Básico	484
14.4	Nível 2: Intermediário	487
14.5	Níveis avançados de maturidade	488
14.6	Comentários sobre os níveis de maturidade	489
14.7	Resumo do capítulo	489
14.8	Questões e atividades didáticas propostas	490
14.9	Informações adicionais	490

15. Método de transformação do PDP 491

15.1	Entender motivação das melhorias	494
15.2	Analisar a situação atual	497
15.3	Definir ações	497
15.4	Implantar	500
15.5	Prover infra-estrutura, educar e treinar	502
15.6	Integração entre transformação e melhoria incremental do PDP	503
15.7	Resumo do capítulo	503
15.8	Questões e atividades didáticas propostas	505
15.9	Informações adicionais	506

16. O modelo, suas alternativas de aplicação e sua relação com outras abordagens para gestão do PDP.....	507
16.1 Modelo para projetos radicais	508
16.2 Modelo para produção sob encomenda ETO (Engineering To Order)	508
16.3 Modelo para fornecedor de <i>commodities</i> e para fornecedor de outros tipos de tecnologia	510
16.4 Relação entre o modelo e outras abordagens para gestão do PDP.....	510
16.5 Questões e atividades didáticas propostas	517
16.6 Informações adicionais	517
Apêndice I Modelo de Referência para o PDP	519
Apêndice II Glossário	525
Apêndice III Abreviaturas	541

Lista de Quadros

Quadro 1.1	Times/Equipes de Desenvolvimento	30
Quadro 2.1	Estratégia Tecnológica	55
Quadro 2.2	Planejamento Estratégico, Marketing ou Desenvolvimento de Produtos?	58
Quadro 2.3	O que é Engenharia Simultânea	63
Quadro 2.4	Diretrizes para a Realização de Reuniões Produtivas.	73
Quadro 2.5	Sistemas ERP e Soluções Relacionadas: CRM, SCM e PLM.	76
Quadro 2.6	O Surgimento da Parceira com Fornecedores e das Empresas Especializadas em Serviços de Engenharia	84
Quadro 2.7	Outros Modelos de Referência Organizam as Atividades por Áreas de Conhecimento	87
Quadro 2.8	Diferenças entre o PDP e Outros Processos Estruturados	89
Quadro 4.1	Fontes de Dados para Pesquisa de Mercado.	122
Quadro 4.2	Fontes de Erro em Pesquisas de Mercado	126
Quadro 4.3	Vigilância Tecnológica na Era da Gestão do Conhecimento	127
Quadro 4.4	Formas de Capacitação Tecnológica (<i>learning</i>)	128
Quadro 4.5	Tipos de Inovação Tecnológica	129
Quadro 4.6	Comunidades de Prática no PDP	130
Quadro 4.7	Gestão de Portfólio	134
Quadro 4.8	Técnicas para Avaliação do Portfólio de Produtos.	135
Quadro 4.9	Comparando as Técnicas para a Avaliação de Portfólio	138
Quadro 4.10	Diferenciação e Posicionamento de Produtos	140
Quadro 4.11	Estratégias para Planejamento do Portfólio de Produtos	142
Quadro 4.12	Minuta do Projeto	146
Quadro 5.1	Gestão de Projetos.	151
Quadro 5.2	Escritório de Projetos	153
Quadro 5.3	Participação de Fornecedores no PDP.	156
Quadro 5.4	Escopo do Produto <i>versus</i> Escopo do Projeto	159
Quadro 5.5	<i>Checklist</i> do Escopo do Projeto	162
Quadro 5.6	Definição de EDT (WBS).	164
Quadro 5.7	Cuidados para a Elaboração da EDT	165
Quadro 5.8	Importância da Definição do Escopo	166
Quadro 5.9	Erros Comuns na Preparação da Declaração do Escopo do Projeto.	167
Quadro 5.10	Tipos de Atividades	173
Quadro 5.11	Identificando as Atividades	173
Quadro 5.12	<i>Softwares</i> de Gestão de Projetos	174
Quadro 5.13	Tipos de Relacionamentos entre Atividades.	177
Quadro 5.14	Análise Econômica do Desenvolvimento de Produtos.	192
Quadro 5.15	A Análise Financeira Acompanhará Todo o Ciclo de Vida do Produto	196
Quadro 6.1	Termos Utilizados no Projeto Informacional	214
Quadro 6.2	Clientes e Ciclo de Vida	218

Quadro 6.3	Visão dos Custos do Ciclo de Vida	222
Quadro 6.4	<i>Checklist</i> para Obtenção de Requisitos de Produto.	224
Quadro 6.5	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	227
Quadro 7.1	Termos Utilizados no Projeto Conceitual	239
Quadro 7.2	Método FAST	243
Quadro 7.3	<i>Brainstorming</i>	248
Quadro 7.4	Matriz Morfológica	249
Quadro 7.5	TIPS	252
Quadro 7.6	Projeto Modular.	263
Quadro 7.7	Seleção de Materiais	266
Quadro 7.8	Relação de DFX.	269
Quadro 7.9	Princípios e Recomendações do Projeto para a Manufatura	271
Quadro 7.10	Princípios e Recomendações do Projeto para a Montagem.	275
Quadro 7.11	Ergonomia	276
Quadro 7.12	Definição de <i>Design</i> ou Desenho Industrial	278
Quadro 8.1	Integração do Projeto Detalhado com o Projeto Conceitual	294
Quadro 8.2	Tipos de Ciclos da Fase de Detalhamento	296
Quadro 8.3	Projeto Preliminar entre o Projeto Conceitual e Detalhado.	298
Quadro 8.4	Recomendações para o Planejamento das Tarefas de Detalhamento	300
Quadro 8.5	Termos Utilizados no Projeto Detalhado	301
Quadro 8.6	Classificação de Itens.	307
Quadro 8.7	Sistemas CSM, Catálogos na Internet e o <i>e-procurement</i>	309
Quadro 8.8	Padronização no Projeto	309
Quadro 8.9	Identificação de Itens.	311
Quadro 8.10	Gerenciamento dos Parâmetros Críticos (CPM) de um Produto	312
Quadro 8.11	Sistemas CAD/CAE/CAM	319
Quadro 8.12	Geometric Dimensioning and Tolerancing (GD&T).	326
Quadro 8.13	Processo de Desenvolvimento de <i>Software</i> (PDS)	331
Quadro 8.14	Tipos de BOM.	335
Quadro 8.15	Custo-alvo e Gestão de Custos do PDP.	340
Quadro 8.16	Diminuindo os Custos, Desenvolvendo Fornecedores	342
Quadro 8.17	Paralelismo entre Desenhar e Planejar Processo	346
Quadro 8.18	Sistemas Product Data Management (PDM — Gestão de Dados de Produto).	347
Quadro 8.19	Métodos Amplos de Planejamento do Processo Tradicional (Manual)	350
Quadro 8.20	Manufatura Virtual	355
Quadro 8.21	Sistemas Computer Aided Process Planning (CAPP)	357
Quadro 8.22	Projeto de Fábrica	361
Quadro 8.23	Métodos de Avaliação dos Sistemas, Subsistemas e Componentes	364
Quadro 8.24	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	365
Quadro 8.25	Planejamento de Experimentos (DOE —Design Of Experiments)	370
Quadro 8.26	Projeto Robusto (RD —Robust Design)	371
Quadro 8.27	O Uso de Protótipos e Modelos de Produtos (Componentes e Ferramentas)	373
Quadro 8.28	Disponibilidade, Confiabilidade e Manutenibilidade	375
Quadro 8.29	Requisitos da ISO 9001 e as Atividades Deste Modelo de Referência	379
Quadro 8.30	Product Life-cycle Management (PLM)	382

Quadro 9.1	Análise dos Sistemas de Medição (MSA — Measurement System Analysis)	402
Quadro 9.2	Indicadores de Capabilidade de Processo e Controle Estatístico do Processo (CEP)	404
Quadro 9.3	Lean Production (Produção Enxuta)	406
Quadro 10.1	Logística e Distribuição na Gestão da Cadeia de Suprimentos	421
Quadro 10.2	Sistemas de Gestão Eletrônica de Documentos (GED)	426
Quadro 10.3	Riscos se os Processos de Apoio não Estiverem Operacionais no Lançamento	428
Quadro 10.4	Tarefas de Marketing no Desenvolvimento de Produtos?	431
Quadro 11.1	Considerações sobre a Macrofase de Pós-desenvolvimento	436
Quadro 11.2	As Atividades de Acompanhamento Propiciam Benefícios para o Produto e para PDP como um Todo	438
Quadro 12.1	O Impacto Ambiental, Relacionado à Retirada do Produto, Deve Ser Analisado, e Qualquer Aspecto Negativo, Tratado de Forma a Gerar uma Ação Efetiva	448
Quadro 12.2	Ecodesign e Design For Environment (DFE)	450
Quadro 13.1	ECM <i>versus</i> Gestão da Configuração	458
Quadro 13.2	Sistemas <i>Workflow</i>	467
Quadro 13.3	Considerações sobre Melhoria do PDP	469
Quadro 13.4	PDCA	471
Quadro 13.5	Técnicas de Diagnóstico	474
Quadro 15.1	Melhoria Incremental ou Inovadora (Transformação)?	492
Quadro 15.2	<i>Benchmarking</i>	495
Quadro 15.3	Sistematização do PDP	498