



# ENGENHARIA ECONÔMICA E FINANÇAS



Preencha a **ficha de cadastro** no final deste livro  
e receba gratuitamente informações  
sobre os lançamentos e as promoções da  
Editora Campus/Elsevier.

Consulte também nosso catálogo  
completo e últimos lançamentos em  
**[www.campus.com.br](http://www.campus.com.br)**



# ENGENHARIA ECONÔMICA E FINANÇAS

© 2009, Elsevier Editora Ltda.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998.  
Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da editora,  
poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados:  
eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

*Copidesque: ??????????*  
*Editoração Eletrônica: Estúdio Castellani*  
*Revisão Gráfica: ??????????*

*Projeto Gráfico*  
Elsevier Editora Ltda.  
A Qualidade da Informação.  
Rua Sete de Setembro, 111 – 16º andar  
20050-006 Rio de Janeiro RJ Brasil  
Telefone: (21) 3970-9300 FAX: (21) 2507-1991  
E-mail: [info@elsevier.com.br](mailto:info@elsevier.com.br)  
*Escritório São Paulo:*  
Rua Quintana, 753/8º andar  
04569-011 Brooklin São Paulo SP  
Tel.: (11) 5105-8555

ISBN 978-85-352-???????????

**Nota:** Muito zelo e técnica foram empregados na edição desta obra. No entanto, podem ocorrer erros de digitação, impressão ou dúvida conceitual. Em qualquer das hipóteses, solicitamos a comunicação à nossa Central de Atendimento, para que possamos esclarecer ou encaminhar a questão.

Nem a editora nem o autor assumem qualquer responsabilidade por eventuais danos ou perdas a pessoas ou bens, originados do uso desta publicação.

Central de Atendimento  
Tel.: 0800-265340  
Rua Sete de Setembro, 111, 16º andar – Centro – Rio de Janeiro  
e-mail: [info@elsevier.com.br](mailto:info@elsevier.com.br)  
site: [www.campus.com.br](http://www.campus.com.br)

CIP-Brasil. Catalogação-na-fonte.  
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

???

---

?????????  
????????????????  
ISBN 978-85-352-???????????  
????????????????

?????. CDD: ??  
CDU: ????????

---

# Dedicatórias

## ARMANDO CELESTINO GONÇALVES NETO

Agradeço e ofereço este trabalho aos meus pais Heloisa e Décio, às minhas irmãs Fernanda e Ana Carollina, aos meus sobrinhos Gabriela e Felipe, à toda minha família, aos amigos Luis Antonio Carvalho de Campos, Paulo Afonso de Paiva Amorim, Guilherme Calôba, Fábio Zamberlan, Paulo Couto, Jonas Federigui, Marcos Monteiro, Ricardo Arthur Fiuza, Mauro Pimentel Furtado, Marcos Roche, José Luiz Andrade, Antonio Paulo Carvalho Seabra da Veiga, Orlando Longo, Carlinhos da UFF, Marcelo Correa, Mario Sergio Saraiva, José Lucariny, Eduardo Stuhl, Jorge Khalil, Maurício Oazzem, Júlio Lyra, José Castro, Marcos Zurli, Antonio Germano, Nilo Silveira Junior, Mario Polido e aos meus mestres Cesar das Neves, Carlos Alberto Nunes Cosenza, Nélio Pizzolato, Virgílio José Ferreira Martins Filho, Gilberto Ellwanger, Cláudio Contador, Antonio Freitas, Júlio Gonzalez e ao saudoso Homero Pinto Caputo (*in memoriam*).

## CESAR DAS NEVES

Agradeço a Deus pela vida. Dedico minha modesta contribuição a meus familiares, em particular, esposa, filhos, netos e pais, meus maiores tesouros, esperando ainda que o trabalho realizado possa ser útil no ensino e aprendizagem dos tópicos abordados.

## GUILHERME CALÔBA

Agradeço à minha esposa, Ana, pelo apoio incondicional em tudo. Ao meu pai Luiz, minha mãe Elza e meu irmão Luiz Otavio pela torcida. Aos colegas, amigos e aos asfaltenos, uma força à parte.

Dedico minha participação neste livro à minha querida esposa e companheira de todas as horas, Ana.

## MARCELO NAKAGAWA

Aos meus pais, Shoiti e Shizuko e à minha esposa Sandra pelo eterno apoio e torcida. Aos meus orientadores profissionais e acadêmicos, Aauto Sawasato, Tadao Sugimati, Nelson



Bito, Gilberto Gamer, Mordejai Goldenberg, Pedro Cordeiro, Francisco Antonio Serralvo, Anderson Thees e Guilherme Ary Plonski por todo o aprendizado e oportunidades oferecidas. E às pessoas que ajudam a Endeavor a desenvolver um mundo mais empreendedor.

#### REGIS DA ROCHA MOTTA

As minhas filhas, Silvia, Marina e Alice, por continuarem em contato com um pai tão ocupado.  
A Gabriela Kappel, minha dedicada monitora e à mestranda da COPPE/UFRJ, Joana Braconi.  
A todos meus alunos e colegas de trabalho na UFRJ.  
Dedico minha participação neste livro à memória de meu pai, professor José do Patrocínio Motta (UFRGS) e à minha querida mãe, Icléia Marques da Rocha Motta.

#### REINALDO PACHECO DA COSTA

Agradeço a André Abramczuk, Ivanir Schroeder, Jocimari Schroeder e Abraão Freires Sarai-va Jr.  
Ofereço este trabalho às mulheres: minha Mãe, Denise, Margareth e Juliana. E ao Daniel e meu pai Paulo *in memoriam*.





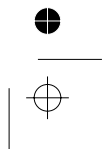
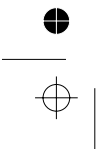
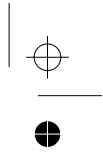
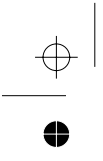
# Agradecimentos

Os autores agradecem:

Ao professor Mário Batalha, Conselheiro Editorial da ABEPRO, pela oportunidade que deu aos autores de elaborar um livro a “várias mãos”, projeto que funcionou sem um organizador/editor formal.

Ao Professor Craig Holden, da Universidade de Indiana, por permitir que fosse utilizada sua planilha Excel no capítulo 4, para uma carteira de investimentos com vários ativos.

À Editora Campus/Elsevier, na figura de André Gerhard Wolff, por sua vibrante colaboração e a todo seu grupo editorial, pelo apoio na produção do livro.





# Apresentação

É com grande satisfação que apresento o livro *Engenharia Econômica e Finanças*. Esta obra é o quarto livro da Coleção ABEPRO-CAMPUS de Engenharia de Produção. No âmbito desta Coleção já foram lançados os livros de Gestão da Qualidade, Pesquisa Operacional, Introdução à Engenharia de Produção e Planejamento e Controle da Produção. A aceitação pela comunidade de Engenharia de Produção dos livros já lançados atesta, de forma inequívoca, a qualidade dos livros da Coleção e a aderência dos conteúdos apresentados às necessidades e realidade da Engenharia de Produção nacional. Tenho certeza de que este novo livro trilhará o mesmo caminho de sucesso das obras anteriores da Coleção.

Todos os projetos editoriais que resultam nos livros da Coleção ABEPRO-CAMPUS de Engenharia de Produção, e esta obra não é exceção, são examinados por um comitê de especialistas nacionais indicados pela ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Esses especialistas avaliam a competência e experiência dos autores nos temas que serão abordados, bem como a adequação do conteúdo às disciplinas dos cursos de Engenharia de Produção. Desta forma, o leitor pode ter a certeza de que os principais assuntos na área abordada estão presentes nos livros da Coleção.

Assim, eu não tenho dúvidas de que este livro reúne os ingredientes necessários para alcançar o sucesso dos outros livros da Coleção. Ele foi elaborado por uma equipe de professores e pesquisadores de algumas das mais renomadas instituições de ensino e pesquisa do país. A experiência de longos anos de ensino nas suas respectivas áreas de atuação, aliada a ações consistentes em pesquisa e consultoria, colocam esses profissionais em uma posição extremamente favorável para a elaboração da obra que está em suas mãos. Vale acrescentar que a carreira de ensino e pesquisa dos autores foi construída em cursos de Engenharia de Produção. Esse fato torna-se relevante na medida em que o livro tem características que o tornam especialmente adaptado ao contexto de atuação dos engenheiros de produção.

A reunião da experiência e competência dos autores reflete-se no conteúdo da obra. Trata-se de um livro com escopo mais amplo do que aqueles habitualmente vistos nos livros clássicos de Engenharia Econômica voltados para os cursos de Engenharia de Produção e afins. O livro aborda desde conteúdos mais costumeiros de Engenharia Econômica, como, por exemplo, o estudo de problemas ligados a análise de investimentos, até aspectos de micro e macroeconomia, de utilização de demonstrativos financeiros para análises econômicas, de finanças e mesmo de empreendedorismo. É, portanto, material bibliográfico passível de ser utilizado em várias disciplinas dos cursos de Engenharia de Produção. Todo este conteúdo

foi pensado e desenvolvido para ser aplicado a cursos de graduação em Engenharia de Produção, embora ele também possa ser utilizado em cursos de especialização e mesmo de pós-graduação *stricto sensu*.

Com mais este lançamento a ABEPRO e a CAMPUS acreditam estar contribuindo para que os objetivos da Coleção sejam atingidos. Estes livros pretendem disponibilizar aos profissionais de Engenharia de Produção do Brasil um conjunto de conhecimentos que estejam sintonizados com o que de mais atual existe nas várias áreas da Engenharia de Produção no mundo, mas que estejam alinhados com a realidade das nossas empresas e cursos de formação.

Cabe, finalmente, desejar aos leitores o prazer de descobrir o conteúdo do livro e almejar que este conteúdo contribua para o seu desenvolvimento profissional e para o aumento da competitividade das instituições onde atuam.

Boa leitura!

MÁRIO OTÁVIO BATALHA

Coordenador da Coleção ABEPRO-CAMPUS de Engenharia de Produção

Coordenador do Núcleo Editorial da ABEPRO

# Prefácio

Este livro é uma iniciativa de professores brasileiros que trabalham há muitos anos em Engenharia de Produção. O *site* da Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO ([www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)) traz uma definição específica da especialidade, de autoria do professor Ricardo Naveiro: “A Engenharia de Produção se dedica ao projeto e gerência de sistemas que envolvem pessoas, materiais, equipamentos e o ambiente”. Naveiro diz ainda que, “associada às engenharias tradicionais, ela vem ganhando a preferência dos candidatos que optam pela profissão de engenheiro. É, sem dúvida, a menos tecnológica das engenharias, já que é mais abrangente e genérica, englobando um conjunto maior de conhecimentos e habilidades. O aluno de Engenharia de Produção aprende matérias relacionadas à Economia, ao Meio Ambiente, Finanças, etc., além dos conhecimentos tecnológicos básicos da Engenharia.”

A Engenharia de Produção nasceu dentro da área de Manufatura (nos Estados Unidos, foi fundada com a denominação de *Industrial Engineering*) e, com o passar dos anos, sua aplicação se estendeu também aos denominados sistemas de serviços, que incluem hospitais, hotéis, e outros.

Muitos dos cursos de Engenharia de Produção – que já somam 262 no Brasil, em várias modalidades –, fazem uma integração entre as disciplinas de engenharia econômica e finanças, de forma a dar conhecimento de como decisões adequadas devem ser tomadas na busca da solução de problemas econômicos e financeiros.

Engenharia Econômica e Finanças são campos de conhecimento inter-relacionados que podem ser utilizados em gestão econômico-financeira de empresas e de organizações produtivas, sejam públicas ou privadas. O objetivo de oferecer um livro com esta interdisciplinaridade é dar ao estudante e profissional de gestão, seja ele engenheiro, economista, administrador ou contador, um compêndio que fundamente e integre as áreas relacionadas à análise econômica e financeira de empreendimentos.

O livro fundamenta os três campos teóricos de conhecimentos necessários à análise econômico-financeira, ou seja, economia, contabilidade e finanças, e para dar conhecimento também prático inclui três capítulos que têm a função de discutir as formas de aplicação do conteúdo teórico: engenharia econômica, análise de investimentos e empreendedorismo (inclui o plano de negócios).

A proposta do livro é também promover o ensino de forma extensiva, utilizando ao máximo a potencialidade dos exercícios estendidos e estudos de casos, apresentados ao longo do texto e formalizados em planilhas de cálculo. Haverá material disponível ao instrutor e ao aluno em endereço eletrônico, sob constante revisão.

Desta forma, há a clara possibilidade de realizar o curso em tempo parcial ou até integral em ambiente de laboratório de informática, contribuindo para o ensino e aprendizado das ferramentas que certamente serão utilizadas posteriormente pelo estudante.

A estrutura do livro obedece à seguinte ordenação:

O capítulo 1 – INTRODUÇÃO À ECONOMIA: são apresentados os principais pontos da economia, tanto no contexto da microeconomia quanto da macroeconomia, que influenciarão as decisões de financiamento e investimento das empresas.

O capítulo 2 – NOÇÕES DE CONTABILIDADE E DEMONSTRATIVOS FINANCEIROS BÁSICOS: apresenta alguns termos de Contabilidade e seus significados, que serão essenciais para os modelos de tomada de decisão a serem apresentados.

O capítulo 3 – ENGENHARIA ECONÔMICA: discorre sobre os conceitos de valor do dinheiro no tempo e apresenta os principais métodos de tomada de decisão econômico-financeira.

O capítulo 4 – ANÁLISE DE INVESTIMENTOS: discorre sobre a avaliação de empresas e de ativos do mercado financeiro e suas relações, dando também foco aos aspectos da relação risco-retorno nos investimentos.

O capítulo 5 – FINANÇAS: trata do papel da administração financeira na firma, seus objetivos, mercados e instrumentos de tomada de decisão.

O capítulo 6 – EMPREENDEDORISMO: procura despertar nos alunos um interesse por negócios, pela capacidade de empreender, trazendo a possibilidade de desenvolverem os próprios projetos e avaliarem seus potenciais negócios com o ferramental visto ao longo de todo o livro.

OS AUTORES

# Autores

## ARMANDO CELESTINO GONÇALVES NETO

Professor Adjunto do DEI/UFRJ, ministrando as disciplinas de Economia da Engenharia, Análise de Investimento, Análise de Risco e Gerência de Risco e Seguros. O professor Armando é doutor em Engenharia de Produção pela UFRJ (2002), mestre em Engenharia Civil pela UFF (1991) e graduado em Engenharia Civil pela Universidade Mackenzie (1989). Trabalhou vários anos no Mercado de Seguros como subscritor de riscos e como inspetor de riscos e sinistros. Possui trabalhos de análise de riscos em Congressos internacionais do setor de óleo e gás. Atualmente, além das atividades acadêmicas, presta consultoria em Análise de Risco para empresas do setor de energia.

## CESAR DAS NEVES

Engenheiro eletricitista com especialização em Engenharia Econômica pela Escola Nacional de Engenharia, atual Escola Politécnica em 1967. Mestrado em Engenharia de Produção, área de Pesquisa Operacional pela COPPE/UFRJ (1970). Doutorado em Economia Estatística pela University of York, Inglaterra (1981). Atuou como docente e pesquisador na COPPE (Programa de Engenharia de Produção) e na Escola Politécnica desde 1969, a partir de 1994, como professor titular do Departamento de Engenharia Industrial. Atualmente é docente na Faculdade de Economia da UERJ atuando também como consultor na área de Engenharia Econômica e Projetos de Investimentos Públicos e Privados.

## GUILHERME CALÔBA

Engenheiro de Produção da Petrobras, atuando na Área de Gestão Tecnológica, no Escritório de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento. Possui mestrado (2003) e doutorado (2006) em Pesquisa Operacional, tendo se graduado em 2001. É certificado como Project Management Professional, PMP(R). Trabalhou durante vários anos como consultor em Análise de Riscos e Gestão da Produção na UFRJ. Possui dois livros publicados, em Finanças e em Pesquisa Operacional, e publicações em revistas nacionais e internacionais.

## REGIS DA ROCHA MOTTA

Atual chefe do departamento de engenharia industrial da Poli/UFRJ, ex-diretor financeiro da ABEPRO, associação brasileira de engenharia de produção. Foi coordenador do curso de Engenharia de Produção da Poli/UFRJ. Professor visitante no *Laboratoire de Génie Industriel da École Central Paris* (2007). Professor visitante da Colorado School of Mines, co-usa

(1990). *Post-doc* Colorado School of Mines, co-usa (1990). Ph.D. London University, d.i.c. in *Mining Engineering*, Imperial College of Science and Technology, Royal School of Mines, UK (1987). M.sc. em Engenharia de Sistemas e Pesquisa Operacional, Instituto Militar de Engenharia, IME, RJ (1978). Engenheiro Civil, UFRGS (1974).

#### MARCELO NAKAGAWA

Professor de Empreendedorismo e Plano de Negócio da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, consultor de Empreendedorismo para o SENAC/SP, consultor voluntário do Instituto Empreender Endeavor e pesquisador associado do Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da Universidade de São Paulo (NPGT/USP). Doutorando em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência como executivo nas áreas de inovação como diretor da Agência IPT de Inovação, de capital de risco como chefe da área de pesquisa do Grupo MIH/Naspers para América Latina e chefe da área de pesquisa da Eccelera do Brasil, de consultoria estratégica na A.T. Kearney e de finanças/bancos no The Sumitomo Bank.

#### REINALDO PACHECO DA COSTA

Engenheiro Mecânico – PUCRGS (1975), MSc. em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (1983) e Dr.Sc. em Engenharia de Produção pela USP (1998). Experiência profissional: Aços Finos Piratini (1973), Texaco (1975), Minerações Brasileiras Reunidas–MBR (1977/78), Ministério da Agricultura (1979), Ultragáz (1981/83), Copersucar (1983/1990). Tem experiência como consultor na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Economia da Produção, Análise de Custos e Formação de Preços industriais e Economia Solidária, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento da produção, estratégia de empresas, sistemas de custos, análise de investimentos, formação de preços industriais e sistemas de apoio à decisão. Atualmente é professor assistente doutor da Universidade de São Paulo e professor da Fundação Carlos Alberto Vanzolini.

# Sumário

Apresentação	ix
Prefácio	xi
Autores	xiii
CAPÍTULO 1	
<b>INTRODUÇÃO À ECONOMIA</b>	<b>1</b>
1. Introdução (macroeconomia e rentabilidade)	2
2. Elementos de microeconomia (demanda)	13
3. Previsão de demanda (econometria)	19
4. Produção e custos	25
5. Oferta de mercado	36
6. Teoria da firma	38
7. As estruturas de mercado	40
8. A técnica do ponto de equilíbrio	42
9. Indicadores econômicos	51
10. A nova economia	55
11. Resumo do capítulo	57
12. Bibliografia do capítulo	58
13. Questões	58
CAPÍTULO 2	
<b>DEMONSTRATIVOS FINANCEIROS: CONCEITUAÇÃO E ANÁLISE</b>	<b>61</b>
2.1 Demonstrativos financeiros: conceituação	61
CAPÍTULO 3	
<b>ENGENHARIA ECONÔMICA</b>	<b>101</b>
3.1 Introdução	101
3.2 Matemática financeira	101
3.3 Fluxo de caixa	121
3.4. Métodos de avaliação de investimentos	130
3.3 Estudo de caso	151

3.6 Exercícios propostos	154
3.7 Referências	156
CAPÍTULO 4	
<b>ANÁLISE DE INVESTIMENTOS: CUSTO DE CAPITAL, RISCO E DECISÕES FINANCEIRAS</b>	<b>157</b>
4.1 Introdução	157
4.2 Custo de capital	157
4.3 Fontes de financiamento	160
4.4 O custo de capital	171
4.5 Introdução à análise de riscos	182
4.6 Carteira de investimentos (portfólio) e value at risk (Var)	195
4.7 Taxas de juros: práticas da indústria	214
4.8 Referências	217
CAPÍTULO 5	
<b>FINANÇAS CORPORATIVAS</b>	<b>219</b>
5.1 Objetivo do estudo de finanças e escopo do capítulo	219
5.2 Sistema financeiro	220
5.3 Variáveis básicas do planejamento financeiro	225
5.4 Abordagem parcial x global nas análises das decisões financeiras	226
5.5 Valor gerado pelas oportunidades de crescimento	227
5.6 Expansão de vendas e necessidades de capital de giro	238
5.7 Terceirização de serviços	242
5.8 Retorno sobre capital próprio e eficiência operacional	244
5.9 Retorno sobre capital próprio e taxa de crescimento	248
5.10 Alavancagem operacional e estruturação de custos	255
5.11 Alavancagem financeira e estruturação de capital	268
5.12 Planejamento financeiro integrado	276
5.13 Conclusões	283
CAPÍTULO 6	
<b>EMPREENDEDORISMO</b>	<b>285</b>
1. Apresentação	285
2. Estratégia empresarial	286
3. O plano de negócio	288
4. Plano de negócio: lista de questões	310
5. Conclusões	312
6. Bibliografia	312
7. Anexo: Lista de questões	313