

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf (1); FORMOSO, Carlos Torres (2)

- (1) Engenheiro Civil, Mestre e Doutorando em Engenharia (NORIE/UFRGS), Professor da UNISINOS (Universidade do Vale do Rio do Sinos) – Av. Unisinos, 950 – 93022-000 – São Leopoldo, RS - gonzalez@euler.unisinos.br
- (2) Engenheiro Civil, PhD, Professor da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) - formoso@vortex.ufrgs.br

RESUMO

O estudo que precede o lançamento de um novo empreendimento muitas vezes é realizado com base em critérios meramente subjetivos, nem sempre com bons resultados, e é importante incrementar o grau de objetividade das decisões. Os métodos de análise convencionais são genéricos e adaptam-se a diversas análise econômicas e financeiras, sem, contudo, ajustarem-se às peculiaridades da construção civil, tais como fluxos de caixa complexos e incerteza sobre as condições futuras. Estas diferenças justificam a proposição de um modelo específico, com formulação especial para o cálculo financeiro e acompanhado de técnicas de análise de riscos. Desta forma, propõe-se, a seguir, um modelo simplificado para a análise de viabilidade.

ABSTRACT

The study that precedes the release of a new construction many times is realised in an expedite way, not always with good results, and it is important to increase the degree of objectivity of the decisions, generally taking with base in subjective approaches. The conventional analysis is very general and don't adequate to the peculiarities of the civil construction, such complex cash flows and uncertainty about the future conditions. These conditions justify the proposition of a specific model, with special formulation for the financial analysis and accompanied of techniques of risk analysis. Then, to contribute in this process, is proposed a simplified model for the viability analysis.

1. INTRODUÇÃO

O mercado imobiliário representa um dos mais importantes segmentos da economia nacional. Dentre vários prismas de análise, pode ser examinado sob o ponto de vista dos investidores, sejam eles empreendedores, incorporadores, construtores ou particulares, cujas decisões sobre a alocação de recursos afetam significativamente o mercado. Como

lembra Lavender (1990), o investidor busca atingir algum benefício (financeiro, social ou de outro tipo) com o empreendimento e, antes de decidir, uma avaliação cuidadosa deve ser desenvolvida para assegurar que o projeto proposto pode efetivamente atingir seus objetivos. Esta avaliação é conhecida genericamente como "análise de investimentos". No caso da construção civil, quando a oportunidade de uma nova construção é investigada, denomina-se tradicionalmente de "análise de viabilidade".

Por outro lado, este mercado tem comportamento muito diferente dos mercados de outros bens. Entre os fatores que diferenciam os imóveis, os mais importantes são a grande vida útil (elevada durabilidade), a fixação espacial (mercado geograficamente baseado), a singularidade (dificuldade de comparação em função da variedade de produtos), o elevado prazo de maturação (intervalo de tempo para a produção de novas unidades) e o alto custo das unidades. A combinação destes elementos permite explicar grande parcela das diferenças de valores entre os imóveis, em um dado momento (Balchin e Kieve, 1986; Evans, 1995; González, 1997; Lucena, 1985; Robinson, 1979).

As características especiais do mercado imobiliário tornam muito difícil o processo de decisão de investimento ou de lançamento de novas construções, principalmente na etapa de análise de viabilidade. Muitas vezes, esta decisão é tomada pelo empresário de forma intuitiva, de acordo com sua experiência e percepção das condições momentâneas do mercado, sem ter como base uma análise criteriosa, fundamentada em dados.

Diante deste quadro, é preciso buscar o aperfeiçoamento da análise de viabilidade, e este trabalho visa contribuir com o processo de planejamento que antecede o lançamento de novas construções, apresentando uma proposta para um modelo de viabilidade econômico-financeira simplificada, específico para o setor imobiliário

2. MÉTODO DE ANÁLISE ASSUMINDO CERTEZA

No processo decisório, é importante a consideração do “valor do dinheiro no tempo”, ou seja, a diferença entre a disponibilidade de capital no presente e no futuro. Existem duas razões principais para que exista esta distinção: a existência de incertezas e a necessidade de remunerar o capital, através de uma taxa de juros (Lavender, 1990; Oliveira, 1982).

Os parâmetros da análise sofrem ainda variações não-controladas, na prática, decorrentes de ações públicas ou privadas, de difícil exame ou previsão. Uma abordagem possível é considerar que estes parâmetros sejam conhecidos ou que exista confiança suficiente para desconsiderar as variabilidades existentes. O analista assume uma posição determinística, de certeza sobre a situação futura. Outra possibilidade é buscar alternativas mais sofisticadas de análise, de forma a considerar as possíveis alterações futuras, decorrentes de risco ou incerteza, aceitando o comportamento estocástico dos parâmetros.

Assim, em uma primeira abordagem, pode-se realizar a análise através de uma presunção de certeza. As técnicas mais comuns para a tarefa de análise econômica e financeira, assumindo certeza, são a taxa interna de retorno (TIR, calculando a remuneração média do investimento) e o valor presente líquido (VPL), empregando-se também o custo periódico (valor presente segundo uma unidade de tempo, geralmente anual), o período de retorno do investimento e o índice de lucratividade (Balarine, 1998; Faro, 1979; Hirschfeld, 1984; Hummel e Taschner, 1995; Warschauer, 1997).

2.1 Taxa de desconto do fluxo de caixa

Na consideração do custo-tempo do capital, assume especial importância a fixação da taxa de desconto (k), aplicada nos fatores $(1+k)^{-t}$, com a finalidade de tornar os valores dos fluxos de caixa equivalentes aos valores presentes. A taxa de desconto muitas vezes é referida como "taxa mínima de atratividade" (TMA), como "custo de capital", ou como "custo de oportunidade". Estes termos, contudo, não são sinônimos e, de outra parte, o valor assumido para cada taxa depende do porte da empresa e da conjuntura momentânea da economia. Pode-se discriminar estas taxas, conforme fazem Galesne *et alii* (1999) e Kassai *et alii* (1999), em:

- Custo de oportunidade do capital de terceiros (k_A): é a taxa de captação dos recursos no mercado, de fontes diversas, tais como instituições financeiras ou investidores privados.
- Custo de oportunidade do capital próprio (k_E): é o custo de uso do fator "capital", como remuneração que pode ser obtida no mercado, para investimentos alternativos na mesma classe de risco. Representa as oportunidades de uso do capital perdidas quando determinada alocação de recursos é decidida.
- Taxa de reinvestimento (r_s): é a taxa das aplicações futuras dos fluxo de caixa positivos gerados pela empresa. É uma taxa estimada pela empresa para a rentabilidade média do conjunto de seus ativos operacionais, no horizonte de planejamento.
- Taxa mínima de atratividade (TMA): é uma taxa politicamente definida pelo decisor, em função da política de investimentos da empresa. A taxa de atratividade representa a "rentabilidade mínima exigida pelo investidor", ou seja, sua motivação para investir.

Assim, sendo k a taxa de desconto de um projeto ou empreendimento poderá assumir um dos valores acima, conforme as premissas e o enfoque da análise. Se a análise utiliza apenas uma taxa, geralmente se faz $k=TMA$, representando esta decisão que o empreendimento deve ser conduzido com vistas à rentabilidade mínima exigida (Galesne *et alii*, 1999).

No caso da construção civil, deve-se verificar ainda que geralmente o investimento próprio é pequeno, trabalhando-se fundamentalmente com recursos dos compradores e, na verdade, a taxa de atratividade reflete a viabilidade do empreendimento.

2.2 Critérios gerais de análise financeira

Usando o fluxo de caixa descontado, podem ser usados vários critérios de seleção entre empreendimentos, geralmente optando-se pelos baseados no valor presente ou na taxa de retorno. O critério escolhido não é neutro, contudo. Para Galesne *et alii* (1999), os critérios baseados em VPL ou na TIR podem conduzir a posições diferentes, quanto à dimensão ou duração dos investimentos, e devem ser tomados cuidados para evitar decisões incorretas.

A taxa interna de retorno é uma taxa média de desconto do fluxo de caixa, ou, em outras palavras, é a taxa que torna o valor presente dos fluxos de caixa igual ao investimento inicial. Em muitos casos, entretanto, ocorrem fluxos complexos, como no caso de empreendimentos imobiliários, com diversas alternâncias de sinal, e podem surgir múltiplas taxas de retorno para o empreendimento, dificultando a análise. Efetivamente,

no caso de mais de uma mudança de sinal no fluxo de caixa, o cálculo da TIR será resultante da solução de uma equação de grau correspondente ao número de trocas de sinal nos fluxos de caixa e, para cada alternância de sinal no fluxo de caixa, o cálculo poderá indicar mais uma taxa de retorno, porém nem sempre com sentido econômico. (Galesne *et alii*, 1999; Kassai *et alii*, 1999; Lapponi, 1996; Souza e Clemente, 1997)

Para evitar estes problemas, pode-se usar o valor presente líquido, que reflete a riqueza do investimento no momento inicial, em valores monetários, utilizando um fluxo de caixa. O fluxo utilizado em casos mais simples (VPL) considera captação e reaplicação a uma mesma taxa de desconto, o que pode não ser viável, pois geralmente $r_s < k$. Neste caso, deve-se usar outra formulação, tal como o valor presente líquido integrado (VPLI), sugerido por Galesne *et alii* (1999), considerando que os fluxos positivos (sobras de caixa) serão reaplicados a uma taxa r_s , enquanto que os fluxos negativos serão remunerados a uma taxa $k=TMA$.

Embora seja um razoável aperfeiçoamento, em relação ao cálculo simples do VPL, ainda melhor seria considerar uma terceira taxa, para também diferenciar captação e atratividade, pois a remuneração do capital de terceiros geralmente não pode ser alcançada no setor da construção ($TMA < k_A$), como se propõe a seguir.

2.3 Método proposto para a análise financeira

Os métodos ligados aos fluxos de caixa nos quais há a utilização de uma única taxa de desconto para captação e reaplicação (tais como VPL e TIR) devem ser desconsiderados, porque claramente estas taxas são distintas, na prática ($k_A > r_s$). As extensões que buscam acrescentar este fator, tal como o VPLI, também apresentam problemas, porque a taxa de atratividade também é menor que o custo de oportunidade do capital de terceiros ($k_A > TMA$).

Ademais, estas formulações gerais não condizem com a realidade, porque não levam em conta o balanço (saldo acumulado) do empreendimento em cada momento. Não se deve considerar que todos os saldos positivos sejam reaplicados, mas sim que sejam utilizados “da melhor forma possível”, optando-se por cobrir débitos e só reapplycar o excedente, por exemplo. A formulação de cálculo deve considerar esta forma de condução do empreendimento, verificando o saldo acumulado a cada momento e decidindo pelo desconto pela taxa adequada para o caso.

Considerando estes aspectos, propõe-se um modelo de cálculo simplificado para o valor presente líquido, a ser empregado como critério de análise financeira. Busca-se o saldo acumulado do empreendimento, em cada momento t (Galesne *et alii*, 1999, p.85):

$$S_t = S_{t-1}(1+i) + a_t = S_{t-1}(1+i) + FC_t \quad (1)$$

Onde S_t é o saldo acumulado até o momento t ; S_{t-1} é o saldo acumulado no momento anterior; $a_t = FC_t = (R_t - D_t)$ é o saldo simples apurado no fluxo de caixa neste momento e i é a taxa de desconto empregada. Este balanço, S_t , é o “valor líquido dos fluxos de caixa do projeto acumulados até a data t ”. Os trechos em que $S_t < 0$ são aqueles em que “a empresa está emprestando recursos ao projeto”, enquanto que, quando $S_t > 0$, o projeto é “fornecedor de recursos para a empresa”, segundo Galesne *et alii* (1999).

Conforme exposto, pressupõe-se que na verdade a relação entre as taxas seja: $r_s \leq k < k_A$, sendo $k=TMA$ a rentabilidade desejada, r_s uma taxa viável de reaplicação e k_A o custo real de obtenção do capital, para os montantes envolvidos. O procedimento de cálculo é

o seguinte: (a) aplica-se a taxa i sobre o saldo acumulado, e não sobre o saldo simples, usando $i=r_s$, se $S_t>0$; $i=0$, se $S_t=0$; e $i=k_A$, para recursos de terceiros, ou $i=TMA$ para recursos próprios, se $S_t<0$; e (b) calcula-se o valor presente líquido ajustado, pela seguinte relação:

$$\boxed{VPL^* = [S_n / (1+k)^n]} \quad (2)$$

O saldo final, S_n , indicará o valor futuro do empreendimento, trazido ao presente pela taxa de atratividade ($k=TMA$), que é a rentabilidade esperada do empreendimento. Se $VPL^*>0$, o empreendimento é viável. Alternativamente, se $k=TIR$, obtém-se $S_n/(1+TIR)^n=0$, e, por conseguinte, $VPL^*=0$. Se a empresa incluir sua remuneração entre as despesas do empreendimento (taxa de administração da obra, honorários de incorporação e outros), então o empreendimento será viável mesmo se $VPL^*=0$.

A reaplicação poderá ser desconsiderada (tornando $r_s=0$) se o empresário entender que a administração do fluxo é muito dinâmica, não permitindo certeza sobre a indisponibilidade temporária (para aplicação) dos recursos excedentes.

A organização dos dados e os cálculos podem ser realizados através de uma planilha eletrônica, adotando-se um formato como o sugerido na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Modelo para cálculo do fluxo de caixa descontado

Descrição	Valores	Período 0	Período 1	...	Período n
Receita 1	R_1	R_{10}	R_{11}		R_{1n}
...
Receita r	R_r	R_{r0}	R_{rl}		R_{rn}
Despesa 1	D_1	D_{10}	D_{11}		D_{1n}
...
Despesa d	D_d	D_{d0}	D_{d1}		D_{dn}
Saldo simples mensal		$FC_0 = \sum R_{-0} - \sum D_{-0}$	$FC_1 = \sum R_{-1} - \sum D_{-1}$...	$FC_n = \sum R_{-n} - \sum D_{-n}$
Saldo acumulado		$S_0 = FC_0$	$S_1 = S_0(1+i) + FC_1$		$S_n = S_{n-1}(1+i) + FC_n$
Valor presente					$VPL^* = S_n / (1+k)^n$

Além desta análise inicial, é importante o monitoramento das variáveis críticas, com intervenção quando for necessário, para garantir que uma eventual fuga aos pressupostos iniciais não comprometa o resultado final. Contudo, também é interessante incluir na análise, explicitamente, as possibilidades de variação dos parâmetros. A situação real não é de certeza, ao contrário, o comportamento não controlado dos agentes e a dinâmica econômica podem provocar mudanças significativas no cenário inicial, durante o relativamente longo período de desenvolvimento do empreendimento. Para esta função, existem várias alternativas, citadas a seguir.

3. DECISÕES EM SITUAÇÕES DE RISCO OU INCERTEZA

É inerente à atividade econômica a decisão sob condições não perfeitamente conhecidas, pois o comportamento futuro é de difícil modelagem. Neste ambiente, existem duas situações possíveis: decisão em presença de incerteza ou de risco. O conceito de incerteza reflete a maior dificuldade de previsão do comportamento futuro. Sabe-se que os parâmetros podem variar, mas não em quanto. Por outro lado, a situação classificada como “risco” envolve a estimativa de distribuições de probabilidades para os parâmetros importantes do modelo, ou seja, o seu comportamento aleatório é

razoavelmente conhecido, permitindo a análise das probabilidades agregadas do empreendimento. O risco indica uma situação de “incerteza mensurável”. Assim, na incerteza o futuro é indeterminável, enquanto que no risco é determinável, dentro de margens estatísticas especificadas (Galesne *et alii*, 1999; Kassai *et alii*, 1999).

No caso de incerteza, é necessário definir uma “matriz de decisão”, relacionando as possíveis escolhas, e o investidor deve escolher uma delas, utilizando um critério de decisão. Cada critério poderá conduzir a uma decisão diferente (otimista, pessimista, avesso ao risco, aventureiro, etc), refletindo a visão do decisor (Galesne *et alii*, 1999; Riggs, 1968).

Por outro lado, admitindo que o decisor tenha razoável conhecimento do mercado imobiliário local e das condições macroeconômicas gerais do país, ele deverá ter condições de estipular faixas de variação para os parâmetros, ou seja, a situação sob análise não é totalmente desconhecida para ele, adotando-se uma das técnicas de análise de risco: equivalente-certeza, prêmio de risco, estimativas otimista-esperada-pessimista, análise de sensibilidade, estimativa das distribuições de probabilidade, técnica Delphi ou ainda a construção de gráficos de utilidade (Galesne *et alii*, 1999; Grant e Ireson, 1970; Hirschfeld, 1984; Kassai *et alii*, 1999; Pilcher, 1973; Riggs, 1968).

Destas, uma das alternativas mais facilmente aplicáveis no caso imobiliário é a análise de sensibilidade, que está ligada ao cálculo de várias alternativas, variando os parâmetros dentro de limites pré-estabelecidos, segundo a avaliação do empreendedor, determinando-se um conjunto de situações (uma faixa de valores razoáveis), ao invés de um único número (Grant e Ireson, 1970; Hirschfeld, 1984; Pilcher, 1973). Se a alteração de um parâmetro provoca grande variação no resultado, diz-se que o resultado é “sensível” a este parâmetro. Se diversos parâmetros são variados ao mesmo tempo, Kassai *et alii* (1999) chamam a técnica de simulação. A simulação deve ser realizada justamente sobre os elementos de mais difícil estimação, sobre os quais pairam mais dúvidas.

4. UMA APLICAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO PROPOSTO

Para demonstrar a técnica proposta, apresenta-se a seguir uma aplicação fictícia de um empreendimento imobiliário, supondo um investidor que pretende construir e vender um pavilhão industrial de 800m², com dois módulos iguais, destinado a servir como depósito. Se o terreno custa R\$ 10.000,00 e o prédio custa R\$ 100,00/m², mais R\$ 5.000,00 a título de honorários de execução e projeto e por fim R\$ 5.000,00 para despesas de venda e de regulamentação da obra, o custo total será de R\$ 100.000,00. Se a obra for executada em 4 meses, inicialmente financiada por recursos próprios, em cronograma homogêneo, com venda da primeira unidade no 2º mês (pagamento integral), por R\$ 60.000,00 e da segunda no 5º mês, por R\$ 70.000,00, com pagamentos nos 5º e 6º meses, de 50% cada, a receita será de R\$ 130.000,00.

Inicialmente, deve-se montar a planilha, conforme Tabela 2, a seguir. Supondo $r_s=1\%$, $k_A=3\%$ e $TMA=2\%$, calcula-se os saldos acumulados descontados como indicado no formulário, obtendo-se o resultado final, VPL*.

Nesta etapa, pode-se concluir que o empreendimento seria viável, em função do $VPL^*>0$. Em seguida, a análise deve ser complementada pela simulação nos parâmetros, verificando a influência das possíveis variações.

Tabela 2 - Demonstração da planilha financeira

	Início	Fim	Valor (em	0	1	2	3	4	5	6
Elemento	mês	mês	R\$ 1.000,00)							
RECEITAS										
Venda da primeira unidade	2	2	60			60				
Venda da segunda unidade	5	6	70						35	35
<i>Total de receitas</i>			130	0	0	60	0	0	35	35
DESPESAS										
Terreno	0	0	10	10						
Projeto	1	1	5		5					
Obra	1	4	80		20	20	20	20		
Transferência	5	5	5						5	
<i>Total de despesas</i>			100	10	25	20	20	20	5	0
<i>Saldo mensal (Rt-Dt)</i>				-10	-25	40	-20	-20	30	35
<i>Saldo acumulado simples</i>				-10	-35	5	-15	-35	-5	30
<i>Saldo acum. descontado (St)</i>				-10,0	-35,3	3,6	-16,3	-36,8	-2,9	27,0
<i>Taxa de desconto aplicada ao saldo do mês anterior</i>					ka	ka	rS	ka	ka	ka
<i>Valor presente líquido ajustado</i>										VPL*=27,0/(1,02)⁶=24,0

No caso, usando como parâmetros a simular as taxas de desconto, e supondo uma variação máxima de 0,5% nas taxas, os valores aleatórios podem ser simulados através da função "Aleatório()" do MS-Excel, que gera números no intervalo [0,1], obtendo-se cada um dos valores pela relação $p'=[(Aleatório()-0,5)*0,01]+p$, onde p' é a taxa de desconto a ser incluída na planilha, a partir da taxa original p (Tabela 3).

Tabela 3 - Demonstração de simulação da influência da variação das taxas de desconto no VPL* calculado

#	Rs	ka	TMA	VPL*
1	0,010	0,030	0,020	23,838
2	0,005	0,028	0,022	23,740
3	0,013	0,029	0,018	24,233
4	0,010	0,029	0,019	24,080
5	0,008	0,028	0,019	24,174
6	0,006	0,026	0,025	23,523
7	0,012	0,032	0,021	23,504
8	0,011	0,031	0,019	23,881
9	0,011	0,032	0,025	22,956
10	0,007	0,033	0,021	23,386
11	0,013	0,032	0,020	23,646
12	0,010	0,031	0,021	23,598
13	0,006	0,030	0,021	23,685
14	0,006	0,026	0,017	24,655
15	0,006	0,028	0,022	23,744
16	0,010	0,030	0,020	23,838
17	0,009	0,025	0,021	24,191
<i>Média</i>	0,009	0,030	0,021	23,738

Assim, pode-se verificar a influência de variações simultâneas nas taxas, e a decisão poderia ser embasada no resultado médio de um número elevado de possibilidades, geradas aleatoriamente. Os efeitos de quaisquer outros parâmetros, tais como a velocidade de vendas ou o custo de construção, poderiam ser estudados em conjunto.

5. CONCLUSÃO

Em um processo complexo e de largo prazo de maturação como o que envolve a produção de um imóvel, existe forte influência das possíveis alterações futuras, que são de difícil avaliação. Os aspectos de risco ou incerteza ainda se tornam mais importantes considerando as características peculiares da construção civil, tais como a artesanalidade e a dificuldade de gerenciamento das despesas e receitas.

A análise de viabilidade é um processo constante, e o empreendedor não pode limitar-se a verificar a viabilidade apenas antes de iniciar a construção, mas deve reavaliar a lucratividade durante todo o processo, o que permitiria o ajustamento parcial, em face de alguma dificuldade em cumprir o planejamento. Neste trabalho, apresenta-se uma síntese do processo de análise financeira e uma proposta de modelo para viabilidade, de forma a facilitar a estimação prévia dos resultados.

6. BIBLIOGRAFIA

- BALARINE, Oscar Fernando Osório. *Conceitos básicos de matemática financeira e engenharia econômica*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.
- BALCHIN, Paul N. e KIEVE, Jeffrey L. *Urban land economics*. 3ed. London: MacMillan, 1986.
- EVANS, Alan W. The property market: Ninety per cent efficient? *Urban Studies*, v.52, n.1, p.5-29, 1995.
- FARO, Clóvis de. *Elementos de engenharia econômica*. 3ed. São Paulo: Atlas, 1979.
- GALESNE, Alain, FENSTERSEIFER, Jaime E., e LAMB, Roberto. *Decisões de investimentos da empresa*. São Paulo: Atlas, 1999.
- GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. *A engenharia de avaliações sob a ótica inferencial*. São Leopoldo: EdUNISINOS, 1997.
- GRANT, Eugene L. e IRESON, W. Grant. *Principles os engineering economy*. 5ed. New York: Ronald Press, 1970.
- HIRSCHFELD, Henrique. *Engenharia econômica*. 3ed. São Paulo: Atlas, 1984.
- HUMMEL, Paulo Roberto Vampré e TASCHNER, Mauro Roberto Black. *Análise e decisão sobre investimentos e financiamentos*. 4ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- KASSAI, Jose Roberto; KASSAI, Sílvia; SANTOS, Ariovaldo; ASSAF NETO, Alexandre. *Retorno de investimento: Abordagem matemática e contábil do lucro empresarial*. São Paulo: Atlas, 1999.
- LAPPONI, Juan Carlos. *Avaliação de projetos de investimento: Modelos em Excel*. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 1996.
- LAVENDER, Stephen D. *Economics for builders and surveyors*. Essex,UK: Longman, 1990.
- LUCENA, José Mário Pereira de. *O mercado habitacional no Brasil*. Rio de Janeiro: FGV, 1985.
- OLIVEIRA, José Alberto Nascimento de. *Engenharia econômica: Uma abordagem às decisões de investimento*. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.
- PILCHER, Roy. *Appraisal and control of project costs*. Berkshire (UK): McGraw-Hill, 1973.
- RIGGS, James L. *Economic decision models for engineers and managers*. New York: McGraw-Hill, 1968.
- ROBINSON, Ray. *Housing economics and public policy*. London: MacMillan, 1979.
- SOUZA, Alceu e CLEMENTE, Ademir. *Decisões financeiras e análise de investimentos*. 2ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- WARSCHAUER, Claus Leon. Engenharia econômica. In: CONTADOR, José Celso (org). *Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa*. Cap.5, p.65-85. São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini/Edgard Blücher, 1997.