

MODELAGEM, SIMULAÇÃO E ANÁLISE ECONÔMICA DE PROJETOS FLORESTAIS

Prof. Roberto Max Protil, Dr.

Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada – PPGIA/PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho – 80215-901 Curitiba/PR
Fone/FAX (041) 330-1669
E-mail protil@ppgia.pucpr.br

Abstract:

The present work trats the modeling, simulation and economical analysis from forestry investments in a probabilistic perspective. The purpose of this approach is to incorporate uncertainty in a model. Several technics are used in the modeling of the simulation system, among them are: the Herz Model of Risk Analyse in Capital Investment and the Theory of Random Walkes in Stock Prices. The data base for the modeling was obtained from a cost and operational performance plan of a forestry project from Duratex Company, localized in Lençóis Paulistas city and implanted in 1990. To validate the model it was compared two forestry options: “forestry conduction” and “forestry reform”. It follows that the option “forestry conduction” is preferred to the option “forestry reform” because in the last option there is a high probability (aproximately 40%) to negative financial consequences. High variability in the cost and operational performance from a large number of operations makes the “forestry reform” a riskies option.

Keywords:

Operation Research, Computer Simulation, Forest Investments

Resumo:

O presente trabalho apresenta a técnica de simulação discreta estocástica como uma eficiente ferramenta de análise econômica de investimentos florestais. Esta abordagem permitiu que fossem incorporados elementos estocásticos em um modelo lógico-matemático, com o qual foram simuladas as incertezas econômicas e operacionais presentes na área florestal. Diversas técnicas foram utilizadas na modelagem do sistema simulador, dentre as quais se destacam: o modelo de Hertz para análise de risco em investimentos de capital e a teoria das oscilações aleatórias dos preços de ativos financeiros. A base de dados para a modelagem foi obtida a partir de uma planilha de custos e de rendimentos operacionais de um projeto florestal, a qual também possibilitou, que fossem determinadas as distribuições de probabilidade das variáveis relevantes ao estudo. Para efeito de validação do modelo

comparou-se os resultados de duas opções de manejo florestal, ou seja as opções de “reforma” e de “condução florestal”.

Palavra-chave:

Pesquisa Operacional, Simulação Computacional, Investimentos Florestais

1. INTRODUÇÃO

“O tempo necessário para produzir um produto qualquer introduz incertezas. Quanto maior for o período de tempo necessário para se conhecer os resultados de um processo, menor será a certeza destes resultados (KNIGHT, 1921)” “Como o crescimento florestal é um dos mais longos processos de produção utilizados pelo homem, inevitavelmente sempre irão ocorrer incertezas. (ENGELHARD E ANDERSON, 1983: 1)”

WEINTRAUB E NAVON (1986:347) argumentam que há vários elementos de incerteza no planejamento florestal. Variações aleatórias em fenômenos naturais introduzem outras fontes de incerteza. A modelagem destas fontes de incertezas torna-se complexa, pois ela é traduzida através da variabilidade dos coeficientes das variáveis de restrição.

Um dos problemas decisórios mais comuns nos investimentos florestais, após a execução do primeiro ou segundo corte em plantações de eucaliptos submetidos ao regime de talhadia, é decidir qual será a alternativa de investimento mais viável para a futura condução do povoamento. Frequentemente pela incerteza do processo e pela falta ou ineficiência de instrumentos analíticos adequados, as empresas acabam decidindo empiricamente entre a manutenção do povoamento, aproveitando as brotações das cepas remanescentes ou, então, pela reforma dos mesmos (SIMÕES ET ALII, 1981).

Nenhuma técnica convencional fornece aos decisores medidas realistas do risco envolvido na seleção de alternativas de investimentos de capital. A razão é facilmente explicada com um exemplo: se seis fatores independentes (multiplicativos) são identificados como tendo influencia significativa nos resultados de um determinado investimento e que o valor esperado para cada um dos fatores possui uma chance de 60% de ocorrência, então a chance de que o resultado obtido através de análises convencionais venha efetivamente ocorrer é de apenas 5% ($60\% \times 60\% \times 60\% \times 60\% \times 60\% \times 60\% \cong 5\%$).

Um método ideal, e que pode ser adotado para avaliar investimentos florestais considerando explicitamente o risco, foi desenvolvido por David B. Hertz em 1964. Este método utiliza a técnica de Monte Carlo (NORONHA, 1987).

Em função da aleatoriedade do processo produtivo florestal, pretende-se com este trabalho modelar o ambiente operacional e econômico de empresas florestais através da técnica de simulação discreta estocástica. Objetiva-se assim, incorporar o risco na análise do fluxo de caixa dos investimentos florestais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RISCO E INCERTEZA

O conceito de incerteza não pode ser definido de maneira clara. LUCE E RAIFFA (1958:7) apud ABREU & STEPHAN (1982:95) distinguem basicamente três componentes principais:

- A incerteza ligada à imprevisibilidade dos parâmetros econômicos;
- A incerteza ligada aos eventos políticos nacionais e internacionais;
- A incerteza ligada à própria percepção, pelo tomador de decisão, das condições e restrições do ambiente.

KNIGHT (1921), usa o termo *risco* para a certeza objetiva e mensurável, enquanto o termo *incerteza* é reservado para a incerteza subjetiva e não mensurável. SHAEFER (1973) salienta que mais recentemente, esta distinção entre risco e incerteza praticamente perdeu seu sentido, em função do pressuposto de Bayes, o qual afirma que toda probabilidade é subjetiva e que qualquer ato de previsão possuirá invariavelmente um certo grau de desinformação.

WINTERFELDT E EDWARDS (1986) afirmam que:

- Toda incerteza é basicamente do mesmo tipo;
- As probabilidades são números úteis com os quais se mede a incerteza;
- As probabilidades são gradações de crenças pessoais sobre a incerteza de ocorrência de determinados eventos.

2.2 A ANÁLISE DE RISCO NO PLANEJAMENTO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Para WOILER & MATHIAS (1988) a análise de risco associada à tomada de decisões pode ser melhorada com o uso de técnicas de simulação. Essa técnica, quando aplicada à análise de projetos, refere-se à seleção estocástica ou aleatória de variáveis. A simulação pode ser considerada como uma extensão natural da árvore de decisão, quando o número de alternativas cresce muito. Como exemplo, suponha-se uma análise de sensibilidade em dois níveis (digamos $\pm 10\%$) para um conjunto de sete variáveis relevantes. Admitindo-se querer saber o impacto isolado de cada fator, teremos de calcular 14 alternativas. Caso queira-se medir estes impactos em conjunto, ter-se-ia de calcular um total de: $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$ alternativas. Pode ser também que se queira fazer a análise em três níveis (pessimista, normal e otimista), ter-se-á, então, um total de 2.187 alternativas a serem calculadas. Torna-se, portanto, evidente que é preciso recorrer a um ferramental mais potente, para resolver este tipo de problema. E esta ferramenta é exatamente a técnica de simulação.

Segundo SCOTT E MOORE (1975:11) apud HOUSE (1977:308) a simulação de fluxos de caixa é fundamental para o desenvolvimento de análise de risco financeiro. O potencial da simulação como ferramenta de análise financeira torna-se visível pelo fato dela permitir que no planejamento financeiro sejam incorporados tanto o valor mais provável de uma estimativa, como a margem de erro associada com esta estimativa (LERNER, 1968:80 apud HOUSE, 1977:296).

2.3 O MÉTODO DE HERTZ

Segundo ENGELHARD E ANDERSON (1983), o método de HERTZ é um procedimento computacional de análise de risco em investimentos de capital, realizada através da simulação de Monte Carlo. A simulação de Monte Carlo é uma técnica de exploração numérica de sistemas, através da amostragem das variáveis de um modelo por meio de distribuições probabilísticas.

As duas primeiras etapas do método são identificar as variáveis de custo e de rendimento que afetam os resultados do investimento e então montar um perfil de risco para cada variável. Isto é feito através da coleta de todas as informações possíveis das tendências históricas, estudos estatísticos, registros administrativos, experiências decisórias e outras fontes de informações. Posteriormente estas informações serão ponderadas e combinadas. Um perfil de risco pode ser representado como um gráfico de distribuição de probabilidade, onde os possíveis resultados estão expressos no eixo das abcissas e a probabilidade de cada resultado é expressa no eixo das ordenadas.

Na terceira etapa, um valor aleatório é selecionado para cada variável independente a partir do seu perfil de risco. O conjunto de valores selecionados é então utilizado na quarta etapa, onde é calculada a taxa de retorno do investimento através dos procedimentos convencionais, tais como, taxa interna de retorno (*tir*), valor presente líquido (*vpl*), etc.

As demais etapas estão baseadas na repetição das etapas três e quatro, nas quais o computador repete o processo selecionando conjuntos adicionais de valores (etapa 3) e calculando uma nova *tir* ou *vpl* para cada conjunto de valores (etapa 4). Após algumas dezenas, centenas ou mesmo milhares de *tir* ou *vpl* terem sido calculadas, o computador irá ordenar os resultados do maior ao menor valor. Desta ordenação será calculada a porcentagem de situações que se enquadrem na *tir* ou *vpl* determinada.

Finalmente, a probabilidade de ocorrência de cada faixa de *tir* ou *vpl* é acumulada de forma a fornecer o perfil de risco do investimento. O perfil de risco irá mostrar a chance de ganho do investimento, dado uma certa *tir* ou *vpl*. Também são mostrados os retornos máximos e mínimos, além de possíveis perdas (ENGELHARD E ANDERSON, 1983).

2.4 O COMPORTAMENTO DAS FLUTUAÇÕES DOS PREÇOS DE ATIVOS

Segundo FAMA (1968), durante muitos anos criou-se uma grande controvérsia, tanto a nível acadêmico como nos círculos empresariais, sobre a seguinte questão: Qual o grau de segurança que se pode ter na previsão das futuras cotações de ativos

financeiros, baseadas apenas nas séries históricas das cotações passadas destes mesmos ativos financeiros? A resposta à esta questão tem sido apresentada de um lado através de diferentes teorias gráficas e de outro lado através da teoria das oscilações aleatórias.

Apesar de existirem muitas e diferentes teorias gráficas, todas elas fazem a mesma suposição, isto é, todas elas assumem que o comportamento passado dos preços de um ativo qualquer, é rico em informações referentes ao comportamento futuro deste mesmo ativo. A história repete-se através de um padrão no qual o comportamento de preços passados tenderão a se repetir no futuro. Por este motivo, se uma análise cuidadosa dos gráficos de preços forem feitos, desenvolver-se-á uma compreensão do padrão de evolução destes preços, o qual, por sua vez, poderá ser usado para prever o comportamento futuro dos preços e com isto aumentar a expectativa de ganho.

Em contraste com esta teoria, a teoria das oscilações aleatórias parte da premissa que a trajetória do nível de preços de um ativo qualquer, não é nada mais do que a trajetória de uma série de números aleatórios. Em termos estatísticos a teoria diz que as mudanças sucessivas de preços são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas. Em outras palavras isto implica dizer que as séries de mudanças de preços não possuem memória, ou seja, o passado não pode ser usado para prever o futuro de uma forma segura.

A teoria das oscilações aleatórias de preços supõe duas hipóteses:

- Mudanças sucessivas de preços são independentes, e
- Os preços oscilam segundo uma determinada distribuição de probabilidades. Considerando-se uma função de probabilidade normalmente distribuída, ter-se-á então:

$$P_t = P_{t-1} \cdot e^{x \sim N(\mu, \sigma^2)}$$

onde:

P = Preço ou custo do mês presente;

P_{t-1} = Preço ou custo do mês anterior;

e = Constante de Neper;

x = Variação dos preços segundo uma distribuição normal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os parâmetros iniciais deste trabalho foram obtidos junto à empresa Duratex S.A. pertencente a holding Itaú S.A.. Mais especificamente, foi analisada a planilha de operações e custos de um projeto florestal instalado entre 1990 e 1992, o qual abrange uma área de 960 ha. A análise e avaliação deste projeto, permitiu a elaboração de uma metodologia consoante com os objetivos deste trabalho, o que resultou na modelagem do ambiente operacional da empresa através de um sistema simulador.

A metodologia utilizado neste trabalho obedeceu as seguintes etapas:

1. Descrição detalhada das operações e insumos necessários para a execução de uma Reforma e de uma Condução Florestal;
2. Descrição da sequência operacional de uma “reforma florestal”;
3. Classificação das operações de Reforma e de “condução florestal” segundo o princípio de Pareto, objetivando, assim, selecionar as operações classe A;
4. Coleta de dados históricos dos rendimentos das operações classe A;
5. Análise estatística dos rendimentos das operações classe A e ajuste de curvas de distribuições teóricas, aos dados empíricos de rendimentos. As aderências das curvas de distribuição foram verificadas através do teste de Kolmogorov-Smirnof;
6. Análise de correlação dos dados históricos dos rendimentos das operações classe A;
7. Determinação do rendimento florestal através de equações de crescimento;
8. Coleta das séries históricas dos custos dos fatores de produção, dos encargos administrativos e do preço da madeira em pé;
9. Aplicação da teoria das oscilações aleatórias de preços às séries históricas coletadas;
10. Modelagem probabilística do ambiente operacional, ou seja, desenvolvimento de um sistema simulador, compreendendo a entrada de dados de rendimentos e custos, processamento de dados e geração de relatórios e estatísticas;
11. Utilização dos seguintes procedimentos para o processamento de dados:
 - Geração de números randômicos;
 - Geração de variáveis randômicas independentes;
 - Geração de variáveis randômicas correlacionadas;
 - Análise estatística dos dados de saída e determinação do número de repetições necessárias em função do nível de confiança e erro amostral desejado.

* O indicador econômico utilizado foi o IGP (ano base 1986) da Fundação Getulio Vargas.

* O método de avaliação econômico utilizado foi o Valor Presente Líquido (vpl).

Abaixo encontra-se a relação dos fatores de produção bem como dos insumos utilizados na implantação do projeto florestal analisado. Fatores de produção são recursos utilizados na execução de operações. Uma operação pode ser composta por mais de 1 fator de produção.

Fatores de Produção	INSUMOS
• Carregador florestal • Carro pipa • Mão-de-obra • Moto niveladora • Moto serra • Pá carregadeira • Trator de pneu leve • Trator de pneu pesado • Trator de esteira • Veículo pesado	• Esterco • FAPS • Formicida • Fungicida • Gesso • Herbicida • Inseticida • Mudas • NK 20-00-20 • Super Simples

Abaixo estão discriminadas as operações sequenciais e não sequenciais de uma “reforma florestal”. Convém salientar que as operações de uma “condução florestal” são similares às operações não sequenciais de uma “reforma florestal”.

Operações Sequenciais de uma “reforma florestal”

1. Rebaixamento de cepas	13. Realinhamento+Aplicação de Super Simpl.
2. Combate inicial de formigas	14. Produção de mudas
3. Aplicação de esterco	15. Transporte de mudas
4. Reforma da rede viária	16. Plantio
5. Roçada da vegetação	17. Irrigação
6. Retirada de resíduos	18. Censo de falhas
7. Aplicação de FAPS	19. Replantio
8. Aplicação de gesso	20. Coroamento + Roçada
9. Incorporação da manta orgânica	21. Aplicação do fertilizante 20:00:20
10. Construção de aceiros	22. Adubação de cobertura
11. Queima	23. Roçada anual
12. Nivelamento	

Operações não Sequenciais de uma “reforma florestal”

1. Repasse de formiga à pé
2. Ronda mensal para controle de formiga
3. Manutenção de contornos
4. Manutenção de caminhos
5. Eliminação da brotação
6. Erradicação de capim colônio
7. Transporte de fertilizante
8. Transporte outros

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na opção “reforma florestal” foram simuladas 62 atividades (48 operações e 14 aplicações de insumos) num período de 7 anos. Foram considerados 13 fatores de produção com rendimentos probabilísticos e correlacionados. Foram necessárias 999 replicações do sistema simulador para se atingir um erro amostral de 11% a um nível de confiança de 90%.

Na tabela 1 verifica-se que a probabilidade de ocorrência do resultado líquido determinístico aumenta proporcionalmente com o avanço temporal do projeto florestal, chegando no 7º ano com uma probabilidade de 23% de ocorrência. Este nível de probabilidade impede que a Hipótese H_0 seja rejeitada, ou seja, o modelo apresenta verosimilhança com o sistema real.

Tabela 1: Fluxo de caixa da opção “reforma florestal” em valor presente líquido (vpl)

Ano	Fluxo de Caixa Determinístico (FCD) em IGP	Fluxo de caixa probabilístico em IGP				
		$P(x) \geq FCD$	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
90	-142.539	0,00	-200.628	-163.114	-271.569	13.124
91	-154.613	0,00	-304.598	-208.793	-998.532	45.586
92	-67.452	0,05	-219.389	224.342	-723.982	75.409
93	-28.559	0,09	-156.603	891.500	-609.166	121.516
94	-6.482	0,15	-109.340	1.775.319	-394.118	162.954
95	+4.766	0,16	-73.830	1.337.021	-418.605	181.307
96	+137.801	0,23	101.189	2.400.248	-168.333	229.736

A distribuição de frequência representada na tabela 2 mostra claramente que a opção “reforma florestal” apresenta uma probabilidade de 37,9% de apresentar um resultado líquido negativo. Verifica-se que a probabilidade de ganhos superiores a 100.000 IGP's é de apenas 28,9%. A tabela 2 também mostra que a distribuição probabilística dos resultados da simulação obedece a uma curva lognormal, o que era de se esperar uma vez que todas as variáveis probabilísticas seguem esta mesma distribuição. Neste caso o Teorema do Limite Central não encontra aplicação, visto que as variáveis aleatórias não são independentes.

Tabela 2: Distribuição da frequência do fluxo de caixa em vpl da opção “reforma florestal”

Classe (IGP)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Relativa Acumulada
-168.833→ -100.000	10	1,0%	1,0%
-100.000→ 0.000	369	36,9%	37,9%
0.000→ 100.000	332	33,2%	71,1%
100.000→ 200.000	111	11,1%	82,2%
200.000→ 300.000	74	7,4%	89,6%
300.000→ 400.000	30	3,0%	92,6%
400.000→ 500.000	30	3,0%	95,6%
500.000→ 600.000	14	1,4%	97,0%
600.000→ 700.000	6	0,6%	97,6%
700.000→ 800.000	8	0,8%	98,4%
800.000→ 900.000	2	0,2%	98,6%
900.000→ 1.000.000	1	0,1%	98,7%
1.000.000→ 2.400.248	12	1,3%	100,0%
TOTAL	999	100,0%	

Na opção “condução florestal” foram simuladas 30 atividades (21 operações e 9 aplicações de insumos). Foi considerado apenas um fator de produção com rendimento probabilístico.

Foram necessarias 185 replicações do sistema simulador para se atingir um erro amostral de 10%, a um nível de confiança de 90%.

Conforme pode-se verificar na tabela 3 a probabilidade de ocorrência do resultado líquido determinístico também aumenta proporcionalmente ao avanço temporal do projeto florestal, chegando ao 7º ano com uma probabilidade de 42% de ocorrência.

Tabela 3: Fluxo de Caixa da Opção “condução florestal” em VPL

Ano	Fluxo de Caixa Determinístico (FCD) em IGP	Fluxo de caixa probabilístico em IGP				
		$P(x) \geq FCD$	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
90	-122.672	0,00	-128.688	-125.718	-131.831	1.100
91	-111.880	0,00	-124.299	-117.121	-133.519	3.089
92	-33.258	0,24	-48.174	220.074	-113.442	56.020
93	-7.163	0,29	-9.283	804.049	-102.945	110.416
94	6.470	0,35	-11.184	473.381	-100.497	117.980
95	12.250	0,39	-24.264	591.244	-115.006	117.373
96	141.777	0,42	184.972	1.366.732	38.645	178.390

A distribuição de frequência representada na tabela 4 mostra que a opção condução não apresenta risco financeiro, ou seja, não há nenhuma probabilidade de se incorrer em um resultado líquido negativo. Como na opção “reforma florestal”, a distribuição probabilística dos resultados da “condução florestal” segue uma curva lognormal.

Verifica-se também, que a probabilidade de ganhos superiores à 100.000 IGP's é de 63,2%.

Tabela 4: Distribuição da frequência do fluxo de caixa em vpl da opção “condução florestal”

Classe (IGP)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Relativa Acumulada
38.645→ 100.000	68	36,8%	36,8%
100.000→ 200.000	60	32,4%	69,2%
200.000→ 300.000	30	16,2%	85,4%
300.000→ 400.000	15	8,2%	93,6%
400.000→ 500.000	6	3,2%	96,8%
500.000→ 600.000	2	1,1%	97,9%
600.000→ 700.000	1	0,5%	98,4%
700.000→ 800.000	0	0,0%	98,4%
800.000→ 900.000	1	0,5%	98,9%
900.000→ 1.000.000	0	0,0%	98,9%
1.000.000→ 1.366.732	2	1,1%	100,0%
TOTAL	185	100,0%	

Analisando-se os resultados obtidos através do modelo simulador, verifica-se nitidamente uma superioridade da opção “condução florestal”, uma vez que em 78% das simulações realizadas os resultados desta opção foram superiores aos apresentados pela opção “reforma florestal”.

5. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho foi modelar o ambiente operacional e econômico de empresas florestais, através da técnica de simulação discreta estocástica, objetivando assim, incorporar o risco na análise do fluxo de caixa dos investimentos florestais.

Através do uso de um modelo de simulação, foi realizada uma análise comparativa entre os resultados financeiros determinísticos e probabilísticos de duas opções de manejo de um projeto florestal. Esta análise forneceu os seguintes resultados:

Na opção “reforma florestal” verificou-se que ao 7º ano do projeto florestal, o fluxo de caixa determinístico possui uma probabilidade de 23% de ocorrência;

Na opção “condução florestal” verificou-se que ao 7º ano do projeto florestal, o fluxo de caixa determinístico possui uma probabilidade de 42% de ocorrência;

A probabilidade de que os resultados financeiros da “condução florestal” sejam superiores aos resultados da “reforma florestal” é de 78%;

O risco financeiro da “condução florestal” é de 0% enquanto que o risco da “reforma florestal” é de 37,9%.

Os resultados aqui apresentados mostram claramente que:

Quanto maior o número de atividades (operações + aplicações de insumos) menor a probabilidade de ocorrência dos resultados de um fluxo de caixa determinístico;

Quanto maior a variabilidade das variáveis de custo e de rendimento operacional, maior será o risco do resultado final;

A opção de “reforma florestal” é uma opção de alto risco financeiro.

Conclui-se portanto, que:

A utilização de uma análise probabilística, na avaliação de projetos florestais, é bem mais confiável e segura do que uma análise determinística;

A análise probabilística utiliza distribuições de probabilidades, as quais são ricas em informações;

A análise determinística apresenta apenas valores médios sem nenhuma medida de dispersão;

Através da análise probabilística é possível determinar com precisão um intervalo de confiança, no qual venham ocorrer os valores desejados ou procurados;

Indicadores econômicos associados a valores de dispersão são mais seguros e confortáveis, pois refletem de forma mais realista o comportamento do ambiente econômico;

A simulação é uma poderosa ferramenta de análise, a qual permite, com as informações geradas, maior segurança na escolha do melhor investimento.

Parece, portanto, plausível e recomendável que a simulação seja utilizada com mais frequência na análise de risco em investimentos florestais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- **ABREU, P.F.S.P. & STEPHAN, C.:** Análise de Investimentos. Rio de Janeiro, Campus, 1982.
- **ENGELHARD, R.J. & ANDERSON, W.C.:** A Method of Assessing Risk in Forestry Investments. Southern Forest Experiment Station, Research Paper SO-1 89, New Orleans, Louisiana, 1983.
- **FAMA, E.F.:** The Behavior of Stock-Market Prices. The Journal of Business, 1968.
- **HERTZ, D.B.:** Risk Analysis in Capital Investment. Harvard Business Review, 42(1):95-106, 1964.
- **HOUSE, W.C.:** Business Simulation for Decision Making. A Petrocelli Book, 1977, 363 p.
- **KNIGHT, F.H.:** Risk, Uncertainty and Profit. London School of Economics and Political Science, Reprints of Scarce Tracts n. 16, 1921, 381 p.
- **LAW, A.M. & KELTON, W.D.:** Simulation Modeling and Analysis. Second Edition, McGraw-Hill, Inc., 1991, 759 p.
- **LERNER, E.M.:** Simulating a Cash Budget. California Management Review, Winter 1968, vol. XI, n.2, pp. 79-86.

- **LUCE, R.D. & RAIFFA, H.:** Games and Decision, New York, NY, John Wiley and Sons, 1958.
- **NORONHA, J.F.:** Projetos Agropecuários: Administração Financeira, Orçamento e Viabilidade Econômica, São Paulo, Atlas, 1987, 269 p.
- **PROTIL, R.M.:** Desenvolvimento de um Sistema Computacional para Análise de Risco em Investimentos Florestais. Dissertação de Mestrado, PPGA/UFRGS, 1993, 116 p.
- **SCHAEFER R.E. & BORCHERDING, K.:** A Note on the Consistency Between Two Approaches to Incorporate Data from Unreliable Sources in Bayesian Analysis. Organizational Behavior and Human Performance, n. 9, 504-8, 1973.
- **SCOTT, D.F. & MOORE, L.J.:** Financial Planning in a Simulation Framework Vectors. Atlanta Economic Review, May-June 1975, pp. 10-14.
- **SIMÕES, J.W. et alii.:** Formação, Manejo e Exploração de Florestas com Espécies de Rápido Crescimento. Brasília, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1981, 131 p.
- **WEINTRAUB, A. & NAVON, D.:** A Mathematical Programming in Large Scale Forestry Modeling and Applications. TIMS Studies in the Management Sciences, 21(1986)337-351.
- **WINTERFELDT, D. & EDWARD, W.:** Decision Analysis and Behavioral Research. Cambridge University Press, 1986, 604 p.
- **WOILER, S. & MATHIAS, W.F.:** Projetos: Planejamento, Elaboração e Análise. São Paulo, Atlas, 1988, 294 p.