

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CITRICULTURA NA REGIÃO SUL PAULISTA: MODELO DE
PREVISÃO ECONÔMICA PARA TOMADA DE DECISÃO EM
CONDIÇÕES DE RISCO**

ANDRÉA REGINA PAES

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu,
para a obtenção do título de Mestre em
Agronomia - Área de Concentração em Energia
na Agricultura

BOTUCATU-SP
Junho – 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CITRICULTURA NA REGIÃO SUL PAULISTA: MODELO DE
PREVISÃO ECONÔMICA PARA TOMADA DE DECISÃO EM
CONDIÇÕES DE RISCO**

ANDRÉA REGINA PAES

Orientador: Prof. Dr. Maura Seiko Tsutsui Esperancini

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura

BOTUCATU - SP
Junho – 2005

Os jovens se cansarão e se fatigarão, e os moços certamente cairão;
Mas os que esperam no SENHOR renovarão as forças, subirão com asas como
águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão.

Isaías 40: 30-31

Aos meus queridos pais

ANA DE OLIVEIRA PAES e
CARLOS ALBERTO PAES

Dedico

Aos meus irmãos, meu namorado, amigos e a todos que
trabalham e estudam comigo
Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar a DEUS, que fez com que tudo isto fosse possível;

À Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu, pela oportunidade de participar do curso de pós-graduação em Agronomia;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

À Prof. Dr. Maura Seiko Tsutsui Esperancini, pela orientação, ensinamento, atenção, paciência, amizade e acompanhamento durante a realização deste trabalho;

Ao Prof. Fernando Goulart de Andrade e Souza pela paciência, amizade, ensinamento, atenção e colaboração para a realização deste trabalho;

A todos os docentes do curso de pós-graduação pelos ensinamentos transmitidos;

Aos Professores Doutores: Matheus José Yalenti Perosa e Sarita Leonel, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas na qualificação da dissertação;

Aos Professores Doutores: Evaristo Marzabal Neves e Sarita Leonel, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas no exame da dissertação;

A todos os meus amigos e colegas de curso, Érica Daiuto, Núria Quintana, Cibele Arnaldi, Gláucia Cristina Moreira, Tanise Theresa Gomes Martins e Vânia Rudge pela amizade e convivência;

Ao secretário do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Marcos Tavares, e aos amigos Mário Eduardo Bianconi Baldini, Nivaldo Antonio Diez e Anselmo pela atenção no atendimento, amizade e convivência;

Aos meus pais, Ana de Oliveira Paes e Carlos Alberto Paes pelo carinho e dedicação ao longo da minha vida e pelas oportunidades concedidas;

A toda minha família e ao meu namorado Rodrigo Ramos, pelo apoio e incentivo;

Enfim, a todas as pessoas, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
4.1 Importância econômica da citricultura	9
4.2 Modelos de decisão	14
4.3 Simulação	18
4.4 Aplicação de modelos de simulação na agricultura.....	22
5 METODOLOGIA.....	28
5.1 Fonte de dados	29
5.2 Método.....	32
5.2.1 Variáveis aleatórias do processo de simulação.....	32
5.2.2 Indicador de rentabilidade econômica.....	33
5.2.3 Análise de cenários.....	34
5.2.4 <i>Software</i> desenvolvido.....	35
5.2.5 Experimentação	36
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6.1 Previsão de resultados econômicos obtidos de forma determinística	38
6.2 Previsão de resultados econômicos em condições de risco.....	43
7 CONCLUSÃO.....	53
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
APÊNDICE 1	63
APÊNDICE 2	67

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1 - Principais países produtores de laranja <i>in natura</i> , em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2002 a 2004).	10
Tabela 2 - Principais países produtores de suco de laranja concentrado, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2001/02 a 2003/04).	10
Tabela 3 - Principais países exportadores de laranja <i>in natura</i> em volume, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2001 a 2003).	11
Tabela 4 - Principais países exportadores de suco de laranja concentrado em volume, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2001 a 2003).	12
Tabela 5 - Preço médio nominal, produção, valor da produção e porcentagem de crescimento do valor da produção no estado de São Paulo - Laranja para indústria e de mesa (caixa de 40,8kg).	13
Tabela 6 - Cenários propostos, para região sul, com variação de custo operacional total por área e adensamento de plantio.	35
Tabela 7 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, safra 2004.	38
Tabela 8 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, para previsão de aumento de preços de laranja indústria.	40
Tabela 9 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, considerando-se redução de produtividade.	41
Tabela 10 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, com previsão de elevação do uso de defensivos.	42
Tabela 11 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, com alteração simultânea de preços, produtividade e custos.	43

Tabela 12 - Teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov para a série de preços de venda da caixa de laranja para indústria no período de 1995 a 2004.	44
Tabela 13 - Distribuição de probabilidade e risco do lucro operacional da produção de laranja para indústria, safra 2005, para densidade de 300, 476 e 512 plantas/ha.	46

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 - Processo de construção de um modelo.	15
Figura 2 - Definição do processo de gestão.....	16
Figura 3 - Processo de tomada de decisão.....	17
Figura 4 - Regiões norte e sul, por escritório de desenvolvimento rural, da citricultura paulista, estado de São Paulo, 2000.	30
Figura 5 - Distribuição de frequências do lucro operacional (R\$/ha) para densidade de 300 plantas/ha.	49
Figura 6 - Distribuição de frequências do lucro operacional (R\$/ha) para densidade de 476 plantas/ha.	50
Figura 7 - Distribuição de frequências do lucro operacional (R\$/ha) para a densidade de 512 plantas/ha.	51
Figura 8 - Entrada dos dados do modelo, página 1.	68
Figura 9 - Entrada dos dados do modelo, página 2.	69
Figura 10 - Resultado do lucro operacional depois de 10.000 simulações.....	70

CITRICULTURA NA REGIÃO SUL PAULISTA: MODELO DE PREVISÃO ECONÔMICA PARA TOMADA DE DECISÃO EM CONDIÇÕES DE RISCO. Botucatu, 2005. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autora: Andréa Regina Paes

Orientador: Maura Seiko Tsutsui Esperancini

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho é modelar um sistema de informações para fins de previsão de resultados econômicos, sob condições de risco, da citricultura da região sul paulista, para auxiliar o produtor no planejamento financeiro da atividade citrícola. O sistema determina a distribuição de probabilidade e risco de obtenção de diferentes níveis de lucro operacional da produção (R\$/ha), em função da alteração das variáveis críticas, preço de venda da caixa de laranja para indústria (R\$/ha), produtividade (cx/pé) e custos operacionais de produção (R\$/ha). Para desenvolver o sistema é utilizada a técnica de simulação de Monte Carlo e como base uma matriz de custos de produção de laranja para indústria da região sul paulista. As entradas são as variáveis críticas dadas a partir de sua distribuição de probabilidade. Três cenários são utilizados para previsão dos resultados econômicos, definidos por diferentes densidades de plantio (300, 476 e 512 plantas/ha). Os resultados obtidos por meio do modelo de previsão, para as três densidades de plantio, com base em estimativas para safra 2005 de preços de venda da caixa de laranja para indústria, produtividade e custos de produção, mostram que pomares mais adensados podem proporcionar maior lucratividade aos mesmos níveis de probabilidade e risco que pomares menos adensados até determinada

densidade de plantio, em que o aumento da produtividade por área compense a elevação dos custos de produção. Observa-se que quanto maior o nível de lucratividade por área, maior o risco incorrido, pois para obtenção de níveis elevados de lucro é necessária a ocorrência simultânea de preço elevado e produtividade alta, que individualmente, apresentam menor frequência ou probabilidade de ocorrência. O modelo permite ao produtor rural mapear situações que a propriedade pode enfrentar antes de sua efetiva ocorrência, identificando as variáveis de risco determinantes da lucratividade e os impactos de suas alterações nos resultados econômicos da produção. Permite, ainda, verificar o impacto de alterações de ordem tecnológica e agrônômica no retorno econômico da atividade, auxiliando o produtor na tomada de decisão com relação à adoção de alternativas de processos produtivos e organizacionais. O sistema de informações que compõe o modelo de previsão, apresentado na forma de software interativo, uma vez implantado, permite que mudanças tecnológicas e de mercado sejam facilmente incorporadas ao modelo, bem como os resultados possíveis de serem obtidos.

Palavras-chave: citricultura, tomada de decisão, condições de risco.

CITRICULTURE IN THE SÃO PAULO SOUTH REGION: ECONOMIC FORECAST MODEL FOR DECISION MAKING UNDER RISK CONDITIONS. Botucatu, 2005. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Andréa Regina Paes

Adviser: Maura Seiko Tsutsui Esperancini

2 SUMMARY

The objective of this study is to model an information system to forecast economic results, under risk conditions, of the orange production in the São Paulo south region, to aid the farmers in the financial planning. The system provides the probability and risk distribution to get different levels of operational profit of the production (R\$/ha), due to the alteration of the critical variables, industry-destined orange box selling price (R\$/box), productivity (box/tree) and production costs (R\$/ha). The Monte Carlo simulation technique is used to develop the system and a cost-matrix specification of orange production for industry in the São Paulo south region as a base of the system. The inputs are the critical variables, given by its probability distribution. Three sceneries are used to forecasting the economic results, defined by different planting densities (300, 476 and 512 trees/ha). For the three plantation densities the results are obtained, based on the estimates for 2005 crop of the orange box sale prices for industry, productivity and production costs. It is verified that high planting densities can provide better economic results at the same probability and risk levels than low planting density, until certain planting density in which the increase of the productivity per area compensates the elevation of the production costs. It is observed that as larger the profitability

level per area, as larger the incurred risk, because to obtain high levels of profit it is necessary the simultaneous occurrence of high price and high productivity that individually, presents smaller frequency or probability occurrence. The model allows the farmer to map situations that the property can face before their effective occurrence, identifying the risk variables that are decisive on the profitability and the impacts of their alterations in the economic results of the production. The developed model still allows the farmers to verify the impact of alterations of technological and agronomic orders in the economic return of the activity aiding the farmer in the decision making, related to the adoption of alternatives of productive and organizational processes. Once implanted, the forecast model, composed by the information system, presented in the interactive software form, allows technological and market changes to be easily incorporated in the model as well as the possible results that can be obtained.

Keywords: citriculture, decision making, risk conditions.

3 INTRODUÇÃO

Como qualquer atividade agrícola, a produção citrícola está sujeita a basicamente dois tipos de risco, o risco de mercado e o biológico. Tanto um quanto o outro afeta os resultados econômicos dos produtores, o primeiro com efeitos mais diretos sobre os preços e conseqüentemente sobre a receita auferida na exploração e o segundo sobre a produtividade e conseqüentemente sobre os custos de produção.

Desta forma, a previsão de retorno econômico da cultura implica em considerar estes riscos que provocam alteração das variáveis determinantes da lucratividade do citricultor, como variações de preços recebidos pelos produtores, que dependem das condições de mercado, e a produtividade, que pode ser afetada por eventos de ordem biológica, como ocorrência de pragas, doenças e condições climáticas desfavoráveis.

No caso dos preços, como a agroindústria citrícola paulista é praticamente toda voltada à produção de suco de laranja para exportação, o produtor é altamente dependente de fatores externos na formação do preço de venda da caixa de laranja para indústria e conseqüentemente na formação da renda do citricultor, caracterizando um forte risco de mercado para os produtores da fruta.

Os preços recebidos pelos citricultores brasileiros pela caixa de laranja para indústria relacionam-se diretamente às cotações do suco da fruta no mercado internacional. A oferta, a demanda e os estoques de passagem de suco concentrado e congelado no mercado mundial refletem-se nos preços formados na Bolsa de Nova York, que é o sinalizador de preços determinados pela indústria a serem pagos ao produtor (MARINO; MENDES, 2002; BOTEON, 2003).

As variáveis que formam o preço da fruta pago ao produtor seguem o seguinte mecanismo: preço recebido pela tonelada de suco de laranja concentrado e congelado (FOB/Santos) em US\$/t – custo interno pela tonelada do suco de laranja concentrado congelado em US\$/t = custo líquido por tonelada do suco de laranja concentrado congelado em US\$/t / média do rendimento industrial em X caixas de 40,8kg = preço recebido pelo agricultor pela caixa de laranja de 40,8kg em US\$/caixa (MARINO; MENDES, 2002).

Diante desta estrutura de formação de preços o produtor é um tomador de preços do mercado internacional, o que o coloca frente a condições de risco de mercado, dada a imprevisibilidade do comportamento das variáveis que interferem no preço do produto e geram incerteza quanto à renda obtida na exploração.

Na década de 80, a elevação dos preços, recebidos pelos citricultores pela caixa de laranja, acarretou forte expansão da área produtiva da cultura, não apenas no estado de São Paulo. Na década de 90 o aumento da oferta decorrente dos pomares instalados, provocou forte queda das cotações internacionais de suco e os preços do produto caíram a níveis abaixo dos custos operacionais de produção, o que comprometeu a lucratividade do setor e determinou a erradicação de áreas produtivas. Na safra de 2001, muitos produtores deixaram de colher até 10% da sua produção de laranja, uma vez que os preços pagos foram tão baixos que não cobriam nem os custos de colheita.

Além do risco de mercado, o citricultor paulista enfrenta, ainda, os riscos biológicos, que têm estado presentes na cultura citrícola desde seu desenvolvimento enquanto cultura comercial, até os períodos mais recentes, quando a cadeia citrícola tornou-se uma das mais importantes geradoras de receitas e divisas do setor agrícola do estado de São Paulo.

Dentre os riscos biológicos, os mais importantes referem-se aos problemas fitossanitários, entre os quais pode citar-se a morte súbita dos citros (MSC), doença

que surgiu em 1999 e tem causado prejuízos aos produtores do norte e noroeste do estado de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro, com efeitos negativos sobre a produção.

Verificou-se também o ressurgimento do cancro cítrico que retomou, em 1996, o *status* de doença com importantes conseqüências econômicas. Atualmente, o cancro cítrico constitui-se uma das mais graves doenças da citricultura brasileira causando grandes perdas de produção e redução de área, pois não há medida de controle capaz de eliminar completamente a doença. A descontaminação da área exige que as plantas doentes e suspeitas sejam erradicadas (FUNDECITRUS, 2005).

Outro problema que afetou a citricultura paulista foi a clorose variegada do citros (CVC) que danificou os pomares do norte e noroeste do estado de São Paulo e do Triângulo Mineiro, e já está presente em quase todas as áreas citrícolas do país. A doença prejudica a planta afetada diminuindo o peso dos frutos em até 75%, pois obstrui o xilema, resultando em frutos duros, pequenos e com amadurecimento precoce, provocando queda de produtividade.

Além destes, outros problemas devem se tornar conhecidos pelos agentes econômicos envolvidos no sistema produtivo do citros, como o huanglongbing (HBL), *ex-greening*, identificada recentemente em solo brasileiro pelo FUNDECITRUS e pelo Centro de Citricultura do Instituto Agrônomo de Campinas, em plantas localizadas na região central do estado de São Paulo. É uma doença grave que causa deformações nos frutos e definhamento das plantas, queda sistemática da produtividade e aumento dos custos de produção (MENDES, 2005).

Assim, o desempenho econômico da produção depende de fatores cujo comportamento apresenta diferentes graus de risco e incerteza, sejam eles decorrentes de fatores de mercado ou biológicos. Segundo Pozzan (2000), para garantir lucratividade, não basta a eficiência no manejo da produção, mas torna-se necessário antecipar-se aos problemas, melhorando a previsão de resultados econômicos decorrentes de alterações das variáveis que afetam com mais intensidade os indicadores de rentabilidade, permitindo que a tomada de decisão seja realizada com maior rapidez e precisão.

Como o risco está presente em quase todas as atividades agrícolas, o agricultor, mesmo que de forma intuitiva, considera-o em suas tomadas de decisões

(MOUTINHO; SANDERS JUNIOR; WEBER, 1978), mas a produção agrícola demanda instrumentos que minimizem o risco e auxiliem no processo de tomada de decisão.

Atualmente, estão disponíveis técnicas de simulação de resultados econômicos, para subsidiar o produtor quanto ao planejamento, avaliação de alternativas e redução de incertezas (BRESSAN; LIMA, 2002). Os avanços na área da informática, modernos equipamentos e novas linguagens de programação tem permitido empregar a técnica nas mais diversas áreas do conhecimento humano.

O objetivo deste trabalho foi elaborar um sistema de informações que permita prever a rentabilidade em condições de risco de alteração de variáveis críticas, na citricultura na região sul paulista, determinando-se a probabilidade de obtenção de diferentes níveis de rentabilidade da produção, em função de estimativas de alteração de preço de venda da caixa de laranja para indústria, produtividade e custos de produção, utilizando a técnica de simulação de Monte Carlo.

Para a consecução deste objetivo, o estudo foi dividido em cinco seções. A primeira contém esta introdução e o objetivo. Nas demais seções são apresentadas a revisão de literatura, a metodologia do estudo, apresentação e discussão de resultados e, por fim, a conclusão.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Importância econômica da citricultura

De todas as frutas, a laranja é uma das mais conhecidas e cultivadas em todo o mundo. O Brasil é o maior produtor mundial da fruta e do suco de laranja concentrado e congelado¹, com participação variando cerca de 27,0% a 30,0% da produção mundial da fruta e de 50,0% a 53,0% da produção mundial do suco, no período de 2002 a 2004, posicionando-se à frente do segundo maior produtor, os Estados Unidos (Tabelas 1 e 2).

¹ Conhecido no mercado internacional por FCOJ (*Frozen Concentrated Orange Juice*).

Tabela 1 - Principais países produtores de laranja *in natura*, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2002 a 2004).

Anos	2002		2003		2004	
	Volume	%	Volume	%	Volume	%
Brasil	18.530,6	30,2	16.902,6	27,0	18.262,6	29,4
Estados Unidos	11.225,5	18,3	10.473,4	16,7	11.729,9	18,9
México	3.843,9	6,3	3.969,8	6,3	3.969,8	6,4
Índia	3.120,0	5,1	3.070,0	4,9	3.070,0	4,9
Espanha	2.867,1	4,7	3.112,9	5,0	2.900,0	4,7
Outros	21.726,8	35,4	25.059,0	40,0	22.276,5	35,8
Total	61.314,0	100,0	62.587,7	100,0	62.208,9	100,0

Fonte: FAO (2005).

Tabela 2 - Principais países produtores de suco de laranja concentrado, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2001/02 a 2003/04).

Anos	2001/02		2002/03		2003/04*	
	Volume	%	Volume	%	Volume	%
Brasil	1.354,0	52,5	1.092,0	49,7	1.322,0	51,0
Estados Unidos	992,8	38,5	880,7	40,1	1.044,8	40,3
Espanha	41,1	1,6	49,8	2,3	56,7	2,2
Itália	31,5	1,2	35,5	1,6	36,9	1,4
México	34,0	1,3	12,0	0,5	17,0	0,7
Outros	6,5	4,8	14,2	5,8	11,9	4,4
Total	2.577,6	100,0	2.198,2	100,0	2.592,0	100,0

Fonte: Agriannual (2005). * Atualizado em set/2004.

A laranja fresca de mesa tem pouca importância nas exportações brasileiras, exportando-se menos de 1% da produção brasileira de laranja, não ultrapassando 140 mil toneladas ao ano, enquanto que o suco concentrado, já chegou a atingir 1.284,80 mil toneladas ao ano (ABECITRUS, 2005). A Espanha e os Estados Unidos são os principais

exportadores da fruta *in natura*, com participação variando, respectivamente, cerca de 23,0% a 31,0% e de 11,0% a 13,0%, no período de 2001 a 2003 (Tabela 3).

Tabela 3 - Principais países exportadores de laranja *in natura* em volume, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2001 a 2003).

Anos	2001		2002		2003	
	Volume	%	Volume	%	Volume	%
Espanha	1.125,7	23,2	1.476,8	31,3	1.442,7	28,6
Estados Unidos	540,9	11,1	550,7	11,7	661,6	13,1
África do Sul	624,4	12,9	660,2	14,0	723,2	14,4
Marrocos	259,3	5,3	229,7	4,9	262,1	5,2
Grécia	416,8	8,6	274,7	5,8	285,5	5,7
Outros	1.889,1	38,9	1.530,5	32,4	1.662,5	33,0
Total	4.856,5	100,0	4.722,9	100,0	4.314,7	100,0

Fonte: FAO (2005) *. * Esta fonte não possui dados atualizados para 2004.

O principal produto de exportação da citricultura brasileira é o suco de laranja concentrado congelado, que representou 72,0% do valor das exportações do sistema citrícola no ano de 2003 (LOPES, 2004). Entre todos os produtos exportados pelo Brasil, no ano de 2002 o suco de laranja concentrado congelado ocupou o 19º lugar no valor das exportações (SECEX, 2003) e entre todos os produtos exportados pelo estado de São Paulo, nos anos de 2003 e 2004, o suco ocupou o 7º lugar no valor das exportações (NEVES; RODRIGUES, 2005).

O Brasil é o maior exportador de suco de laranja concentrado congelado, com participação variando cerca de 58,0% a 82,0% das exportações mundiais, no período de 2001 a 2003 (Tabela 4).

Tabela 4 - Principais países exportadores de suco de laranja concentrado em volume, em mil toneladas métricas e porcentagem de participação em relação ao total (2001 a 2003).

Anos	2001		2002		2003	
	Volume	%	Volume	%	Volume	%
Brasil	1.348,1	81,7	1.002,8	57,7	1.054,0	76,3
Estados Unidos	74,4	4,5	193,9	11,2	67,8	4,9
Espanha	58,4	3,5	61,4	3,5	86,2	6,2
Costa Rica	26,8	1,6	17,1	1,0	24,8	1,8
Belize	26,7	1,6	18,3	1,1	10,2	0,7
Outros	115,6	7,0	443,5	25,5	138,6	10,0
Total	1.650,3	100,0	1.737,2	100,0	1.382,0	100,0

Fonte: FAO (2005) *. * Esta fonte não possui dados atualizados para 2004.

Os norte-americanos, nossos principais concorrentes, foram responsáveis por cerca de 5,0% a 11,0% das exportações mundiais de suco de laranja concentrado congelado, no período de 2001 a 2003, seguidos dos demais países produtores (Espanha, Costa Rica e Belize), cuja participação não ultrapassou 6,2% no mesmo período (Tabela 4). No entanto, não se pode esquecer que a produção norte-americana de suco de laranja concentrado é praticamente toda voltada para atender o seu próprio mercado interno (MARINO; MENDES, 2004).

Atualmente, a agroindústria citrícola paulista é a principal responsável pelo processamento da safra nacional de laranja e pelo abastecimento de 50,0% do mercado mundial de suco concentrado congelado (INFORMATIVO FUNDECITRUS, 2005).

O estado de São Paulo é responsável por cerca de 84,0% da produção brasileira de laranja e cerca de 82,0% dessa produção destina-se a indústria para o processamento da fruta (NEVES, 2004). No estado, a laranja encontra-se entre os principais produtos na formação de renda bruta, destacando-se o suco de laranja concentrado congelado que esteve na 7ª posição entre os principais produtos de exportação do estado no ano de 2003 e 2004 (NEVES; RODRIGUES, 2005).

Além da importância do segmento de processamento no estado de São Paulo, verifica-se que tanto o valor da produção de laranja para indústria quanto o da mesa apresentaram crescimento da ordem de 123,8% e 109,2% (respectivamente no período de 1999 a 2004) (Tabelas 5).

Tabela 5 - Preço médio nominal, produção, valor da produção e porcentagem de crescimento do valor da produção no estado de São Paulo - Laranja para indústria e de mesa (caixa de 40,8kg).

Ano	Preço médio (R\$/cx)		Produção (milhões de caixas)		Valor da produção (R\$ milhão)	
	Indústria	Mesa	Indústria	Mesa	Indústria	Mesa
1999	3,11	4,35	280,0	120,0	870,9	522,0
2000	1,82	2,98	249,3	106,8	453,9	318,5
2001	6,04	8,38	229,7	98,4	1.387,6	825,1
2002	8,32	10,61	253,2	108,5	2.106,7	1.151,4
2003	9,63	12,63	228,9	98,1	2.205,2	1.239,5
2004	7,72	10,09	252,5	108,2	1.949,3	1.091,9
Crescimento %					123,8	109,2

Fonte de dados: Instituto de Economia Agrícola (2005).

Comparativamente a outras culturas também se verifica a importância econômica da laranja no estado. Segundo Tsunehiro et al. (2005) na safra 03/04 a laranja para indústria ocupou o 3º lugar no valor da produção entre os principais produtos da agropecuária paulista, sendo superada pela cana-de-açúcar (1º) e pela carne bovina (2º), ficando à frente da carne de frango (4º), do milho (5º), da soja (6º) e da laranja de mesa (7º) no total da renda da agricultura paulista.

Das estatísticas apresentadas, pode verificar-se que a laranja é um produto de grande expressão econômica, não só em termos de geração de divisas no segmento exportador brasileiro, quanto para a formação de renda bruta na agricultura paulista.

4.2 Modelos de decisão

Para elaborar um sistema de informações que permita realizar a previsão de resultados econômicos na produção de laranja para indústria, é necessária a elaboração de um modelo como representação simplificada da realidade para facilitar a compreensão de uma estrutura complexa como a produção citrícola.

Segundo Maria (1997) um modelo é a representação da construção e trabalho de um sistema, sendo similar ao sistema que representa, embora, mais simples. Os modelos, quaisquer que sejam suas aplicações, devem permitir o entendimento de fenômenos reais, pela manipulação de suas variáveis específicas, possibilitando a realização de simulações de resultados e as conseqüências de vários acontecimentos, possibilitando ao analista prever os efeitos de certas mudanças no sistema. Para a construção de um modelo são utilizadas da realidade apenas as variáveis relevantes e suas interações significativas para o estudo de um determinado problema.

Para Gavira (2003) modelos são estruturas que representam de maneira resumida o funcionamento de um sistema, por meio de um número pequeno de variáveis, quando comparado com o sistema real. Para a construção de modelos é necessária a seleção correta das variáveis mais significativas que descrevem o comportamento do sistema real, permitindo previsões e explicações de uma situação com alto grau de precisão.

Dourado-Neto et al. (1998) distingue um modelo do tipo matemático quando o comportamento de um sistema é representado por equações matemáticas, que permitem entender o funcionamento do sistema e a interação de suas principais variáveis.

Santos (1995) apud Santos e Ponte (1998), ilustra o processo de construção de um modelo (Figura 1) em que são utilizadas do sistema real apenas as variáveis principais, constituindo um sistema reduzido, base do modelo.

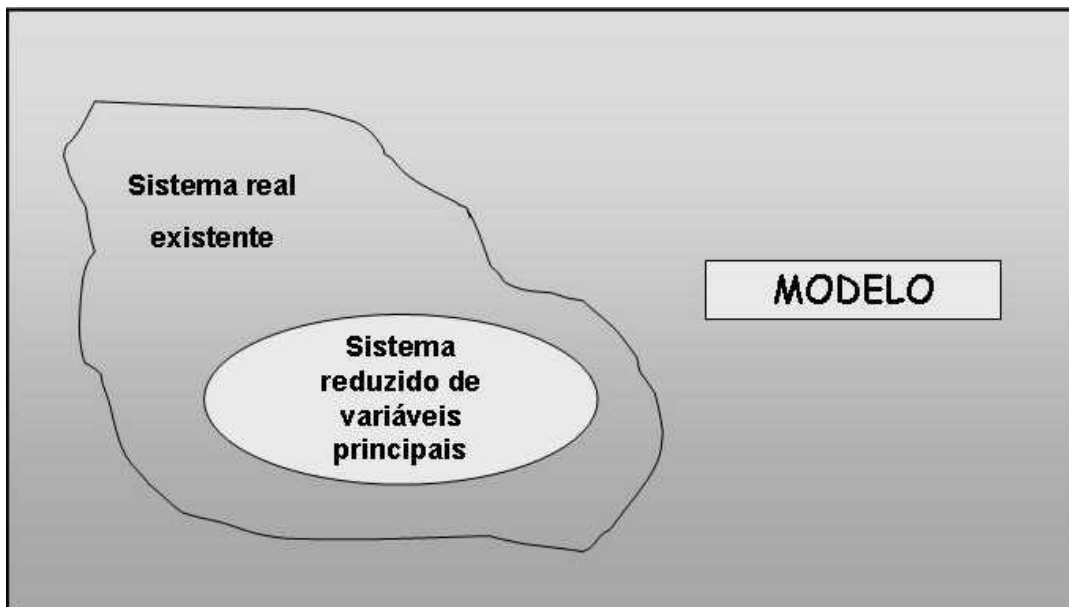


Figura 1 - Processo de construção de um modelo.

Fonte: Santos e Ponte (1998).

Em uma empresa, um modelo de decisão é o elemento de apoio ao processo de tomada de decisão que permeia todo o processo de gestão, que pode ser definido pelo modelo de gestão, missão, crenças e valores da organização, como ilustrado na Figura 2.

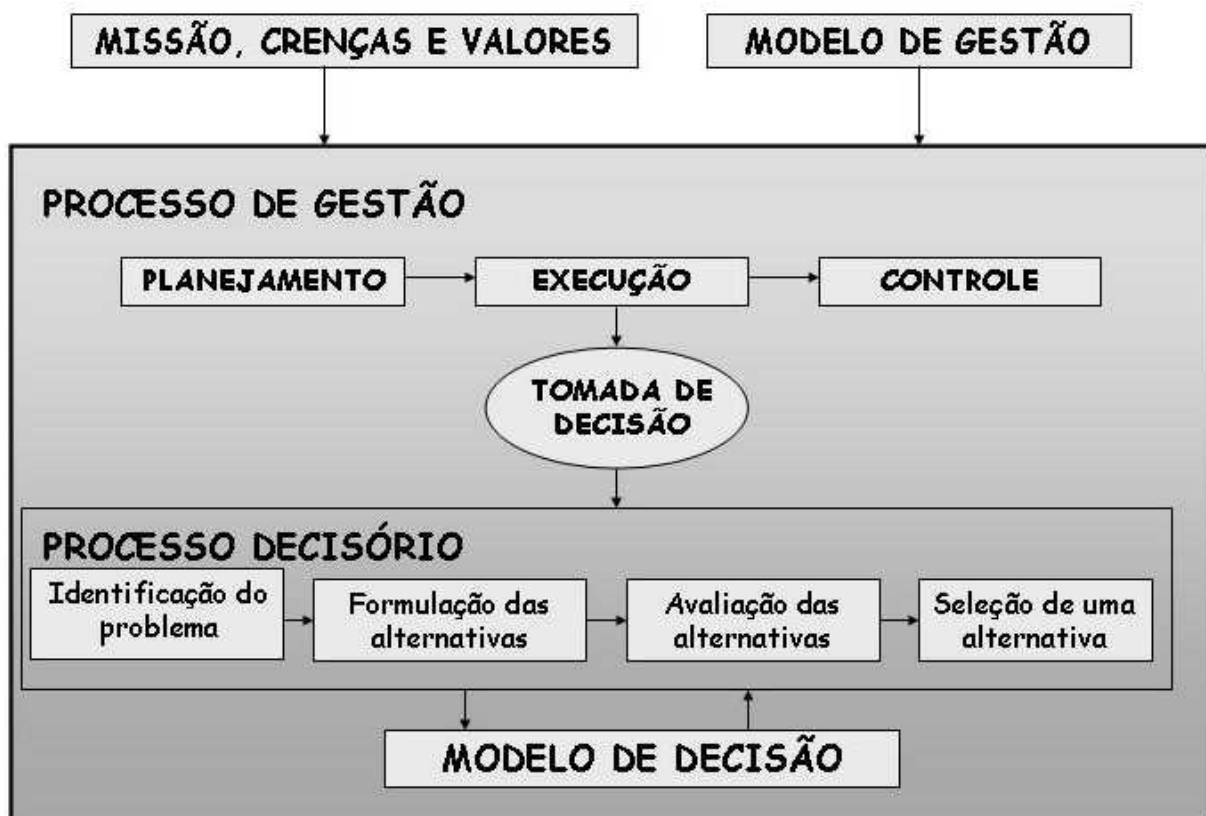


Figura 2 - Definição do processo de gestão.

Fonte: Santos e Ponte (1998).

Para Guerreiro (1989) crenças e valores dizem respeito aos princípios empresariais, dos quais surgem as diretrizes que estabelecem o posicionamento da empresa frente aos clientes, fornecedores, funcionários, comunidade, governo e ao ramo do negócio no qual a empresa atua. Desta forma, o modelo de decisão apresenta um componente subjetivo, que orienta a definição das diretrizes a serem adotadas pelos gestores em todas as etapas da gestão. Quanto mais um modelo decisório incorporar o conhecimento do gestor, suas crenças, valores e objetivos, melhor tende a ser seu desempenho.

Para Santos (1995) apud Santos e Ponte (1998), as etapas do processo decisório incluem a caracterização da necessidade de decisão, da definição do objetivo, da definição e obtenção de informações relevantes, da formulação das alternativas e da escolha das alternativas.

A tomada de decisão demonstra que uma situação tem várias alternativas possíveis de resolução com diferentes conseqüências e a decisão deve ser tomada pela escolha da alternativa mais favorável (Figura 3). Segundo Hummel e Taschner (1995) não existe tomada de decisão se não houver várias alternativas.

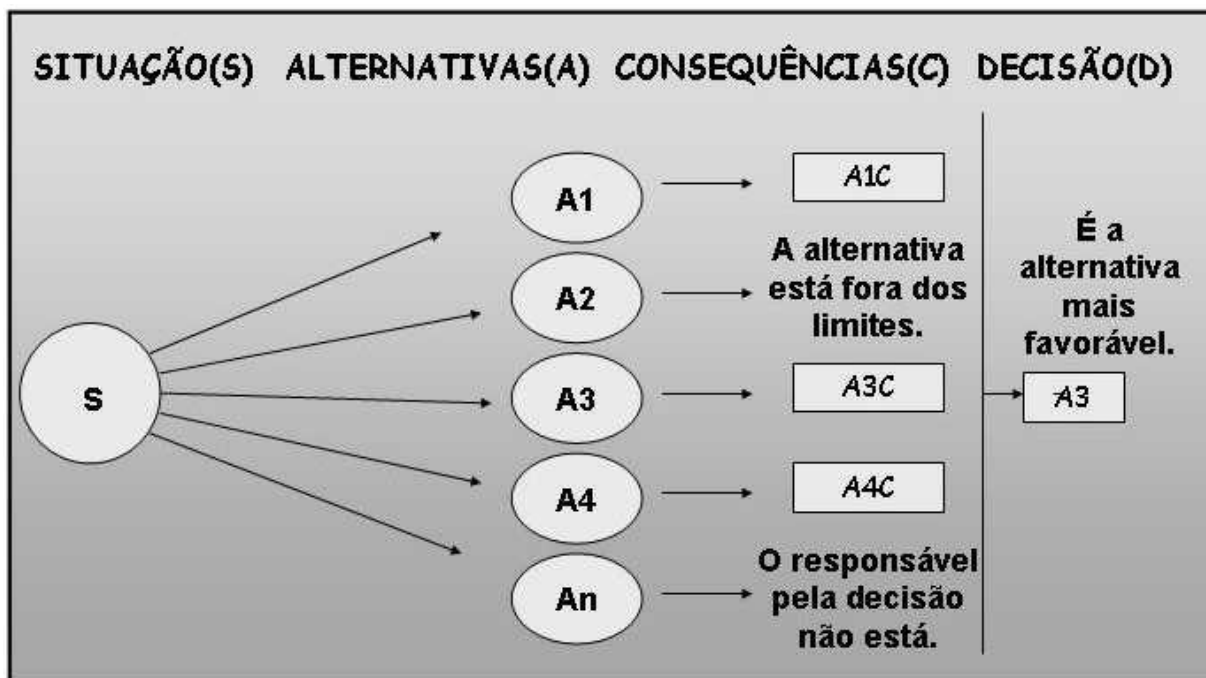


Figura 3 - Processo de tomada de decisão.

Fonte: Santos e Ponte (1998).

Os modelos de decisão permitem representar o impacto de uma ocorrência, levando em conta apenas as variáveis de maior relevância para a avaliação de cada alternativa, visando àquela que melhor atenda os objetivos da empresa.

Neste sentido, técnicas que permitam desenhar as alternativas possíveis, com vistas à seleção daquela mais favorável à empresa, podem constituir-se ferramentas indispensáveis de previsão do impacto de determinadas ocorrências no desempenho do modelo de decisão. Uma das técnicas empregadas neste sentido é a simulação, metodologia empregada neste estudo, detalhada a seguir.

4.3 Simulação

Simular é tentar descrever o comportamento de um processo ou de um sistema, sem necessariamente otimizá-lo. No entanto, um modelo de simulação pode ser utilizado de maneira a identificar a eficiência de um processo (WRIGHT, 2004).

Na simulação o objetivo é construir um modelo experimental baseado num sistema real para conhecer o comportamento deste sistema e avaliar várias estratégias para a sua operação. A simulação permite a geração de diversos experimentos em diferentes condições, a partir dos quais se pode orientar o processo de tomada de decisão, proceder a análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria da eficiência de um processo. Para Shannon (1975) a simulação pode a melhorar a qualidade das decisões gerenciais.

Segundo Naylor (1971), a técnica de simulação permite estudar efeitos de determinadas alterações nas organizações ou variações das informações relativas à operação de um sistema, introduzindo alterações das informações no modelo e observando os efeitos dessas mudanças no comportamento do sistema. Para Silva (2004) a técnica da simulação permite que decisões empresariais sejam tomadas de forma mais científica, pois se utiliza a experiência do profissional e do especialista em conjunto com a lógica matemática.

Na área das engenharias, a adoção da técnica da simulação tem trazido benefícios como à previsão de resultados na execução de uma determinada ação, a redução de riscos na tomada de decisão, a identificação de problemas antes mesmo de sua ocorrência, a eliminação de procedimentos em arranjos industriais que não agregam valor a produção, a realização de análises de sensibilidade, a redução de custos com o emprego de recursos (mão-de-obra, energia, água e estrutura física) e a revelação da integridade e viabilidade de um determinado projeto em termos técnicos e econômicos (SILVA, 2005).

Os modelos de simulação podem ser classificados em três categorias ou tipos, cada uma com características próprias em relação à: a) dependência temporal: característica estática ou dinâmica, b) classificação funcional: característica determinística ou estocástica e c) dados de entrada: característica discreta ou contínua (WRIGHT, 2004; GAVIRA, 2003).

Os modelos classificados na categoria de dependência temporal podem ser caracterizados como estáticos ou dinâmicos. Modelos de característica estática representam o estado de um sistema em um determinado instante no tempo ou não se leva em conta esta variável. Modelos que utilizam a técnica de simulação de Monte Carlo são caracterizados como modelos estáticos (GAVIRA, 2003). Já os modelos de característica dinâmica, representam durante o processo de simulação, as mudanças ocorridas no sistema ao longo do tempo.

Modelos de classificação funcional podem apresentar característica determinística ou estocástica. Modelos com características determinísticas são aqueles em que em suas formulações não se faz uso de variáveis aleatórias, que produzem o mesmo resultado cada vez que for rodado. Um modelo classificado como estocástico é aquele que tem uma ou mais variáveis aleatórias como entrada produzindo diferentes resultados de saída a cada execução do modelo.

Os modelos também podem ser classificados de acordo com a característica dos dados de entrada, que podem ser discretos ou contínuos. Modelos de característica discreta são aqueles em que dados de entrada do modelo são obtidos mediante alguma forma de contagem em números inteiros não-negativos e a sua interpretação é dada exatamente por esse mesmo valor. Quando os valores de entrada podem ser descritos por uma equação ou podem variar continuamente ao longo do tempo de simulação, os modelos são classificados como de característica contínua.

Um dos métodos mais conhecidos de simulação é o método de simulação de Monte Carlo, cuja origem remonta a Von Neuman e Ulan, em 1940, quando os pesquisadores associaram o nome a uma técnica matemática utilizada para resolver problemas de difusão de nêutrons (NAYLOR, 1971).

O nome do método refere-se à maneira com que os números individualmente são selecionados de uma “amostra representativa de dados de entrada” e usados em um processo de cálculo iterativo. São sorteados números aleatórios desta “amostra representativa de dados de entrada”, também chamada de “função de distribuição de probabilidade”, para gerar resultados e a distribuição de probabilidade correspondente, permitindo a simulação do comportamento de processos que dependem de fatores aleatórios.

Segundo Vose (1996) citado por Silva (2004), a simulação de Monte Carlo apresenta vantagens sobre os demais métodos, como a possibilidade de utilizar distribuições de probabilidades aproximadas, possibilidade de modelagem de correlações e outras interdependências, pouca complexidade do nível matemático envolvido na simulação, existência de *softwares* comercialmente disponíveis, maiores níveis de precisão pelo aumento de interações e facilidade de inclusão de outros cálculos matemáticos.

O método de Monte Carlo é baseado em uma seqüência de etapas. A primeira etapa do processo de simulação consiste em determinar quais são as variáveis mais significantes. Estas variáveis podem ser identificadas pela análise de sensibilidade, que é uma técnica muito utilizada antes de se iniciar um processo de simulação, pois permite determinar o impacto causado pela alteração dos valores das variáveis de entrada e dos parâmetros do sistema, nas variáveis de saída. Estes impactos são avaliados por meio de análises das variáveis de saída (SILVA, 20005).

O objetivo da análise de sensibilidade é determinar qual a variável que tem maior impacto nas variáveis de saída do processo, ou seja, qual a variável mais importante. Portanto, este método analisa a sensibilidade das variáveis de saída em relação às mudanças em uma variável de entrada, mantendo as outras constantes (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 1996). A utilização desta técnica é importante, pois permite limitar a análise de um processo às variáveis mais relevantes.

A partir da determinação das variáveis mais significantes do processo serão definidas funções de densidade de probabilidades para cada uma dessas variáveis, de acordo com seu comportamento. Para a construção de uma função de densidade é realizada uma análise prévia das informações disponíveis a respeito de cada variável aleatória procurando-se identificar as distribuições de cada uma.

Segundo Brunelli (1990) a distribuição de probabilidade $F(X)$ é uma função monotonicamente crescente e assume valores em todo intervalo entre 0 e 1. Assim, ao obter um número aleatório e uniformemente distribuído, designado por R , é possível estabelecer a relação $F(X) = R$. Segue-se que, para qualquer particular R , diga-se R_o , que tenha sido gerado, é possível achar o valor X , neste caso X_o , correspondente a R_o , pela função inversa de $F(X)$, se a mesma for conhecida (GHODSI, 2004). Analiticamente tem-se:

$$X_o = F^{-1}(R_o)$$

onde : $F^{-1}(R)$ é a função inversa de $F(X)$

Há vários tipos de funções de distribuições de probabilidade: triangular, normal, uniforme, lognormal, exponencial, gama, etc, que podem ser usadas em diferentes situações.

A distribuição triangular de probabilidades é utilizada quando os valores de uma variável apresentam tendência central, encontrando-se com maior probabilidade em torno do valor médio; e em casos onde se tem apenas os valores máximo, mínimo e mais provável (moda) de uma variável (HORTON, 2005).

A distribuição uniforme é utilizada quando uma variável apresenta valores equiprováveis de se encontrar dentro de um intervalo definido por um valor máximo e mínimo (COSTA NETO, 1977).

Segundo Souza (2001) as distribuições triangular e uniforme são as mais utilizadas em modelos de simulação na área das ciências agrárias e na economia, por apresentarem simplicidade e vantagem de não necessitarem de grande número de dados de um determinado evento.

A segunda etapa da simulação é a geração de um valor ao acaso, para cada variável, dentro da distribuição de probabilidades definida. Este processo é feito para todas as variáveis de entrada. Depois de gerados os valores para todas as variáveis de entrada, são determinados automaticamente os valores das variáveis de saída, por meio das interações firmadas anteriormente.

Cada geração das variáveis aleatórias demonstra a possibilidade de uma situação ocorrer. Este evento tem, portanto, probabilidade diferente de zero e gera uma saída que é armazenada em uma distribuição de probabilidade para posterior inferência a respeito das variáveis de saída. Segundo Brunelli (1990), é possível simular várias combinações de dados que têm determinada probabilidade de ocorrer, com isto obtém-se como resultado uma distribuição de frequências e não apenas um único resultado como no cálculo determinístico.

Segundo Correia Neto, Moura e Forte (2002) quanto maior o número de interações, mais a distribuição dos valores de saída devem aproximar-se de uma distribuição normal de probabilidades. Por meio do Teorema do Limite Central é possível concluir que quanto maior o tamanho da amostra, maior a tendência da distribuição amostral das médias para uma distribuição normal de probabilidades (COSTA NETO, 1977), mesmo tendo os valores populacionais uma distribuição não normal. Sendo assim, pode-se aplicar à distribuição gerada pelos resultados da simulação, as medidas de estatística descritiva, como média e desvio-padrão.

Com essas medidas, a distribuição de probabilidades gerada pode determinar um intervalo de confiança, determinando os riscos de que uma faixa de resultados ocorra. Segundo Coates e Kuhl (2003) a técnica de simulação de Monte Carlo permite que sejam realizadas análises de risco de maneira mais refinada, por serem inseridas as variáveis de entrada do processo na forma de uma distribuição de probabilidades.

4.4 Aplicação de modelos de simulação na agricultura

A análise econômica de uma cultura é indispensável para o gerenciamento adequado da produção agrícola. Para Marion (1996) citado por Romeiro (2002) o sucesso da empresa rural depende do gerenciamento adequado para o aproveitamento racional dos recursos que o produtor tem à sua disposição, visando à tomada de decisões a respeito de fatores internos de produção e externos para garantir lucratividade e a sobrevivência da empresa.

No entanto, nem todos os produtores rurais utilizam procedimentos sistemáticos de gerenciamento. Para Muniz (1974), há evidências que a grande maioria dos proprietários rurais, somente na hora da venda do produto é que fazem uma análise do possível resultado econômico de forma empírica. A previsão baseada na ação racional, ou seja, com base em um sistema de registros na propriedade como a contabilidade financeira e os registros físicos referentes ao uso dos agentes de produção, que é a essência do capitalismo e, conseqüentemente, o fundamental da ação empresarial, não é praticada pelos empresários rurais.

Alguns trabalhos foram desenvolvidos no sentido de compor modelos de decisão econômica, que permitam auxiliar no processo decisório em explorações e investimentos agrícolas, na área de economia agrícola com inserção de risco, utilizando metodologia de simulação baseada no método de Monte Carlo, como os mencionados a seguir.

Cyrineu e Neves (1999) estudaram os custos e investimentos na citricultura no sudoeste paulista, e avaliaram a viabilidade e a sustentabilidade da expansão da citricultura nesta região e suas potencialidades regionais, realizando a análise de investimento, em condições de risco e deterministas.

Outro estudo de rentabilidade na atividade citrícola foi o desenvolvido por Neves et al. (1994) que determinou a viabilidade de investimento na citricultura em condições de risco, em novas regiões, Goiás, Paraná e Sergipe, com base na taxa interna de retorno, valor presente, relação custo-benefício, prazo de recuperação do capital e custo unitário atualizado, utilizando o método de simulação de Monte Carlo.

Brunelli (1990) utilizou o método de simulação de Monte Carlo para determinar o custo de produção atualizado e a rentabilidade econômica da produção citrícola, sob condições de risco para as regiões administrativas de Campinas, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, utilizando como variáveis críticas às quantidades de insumos empregados, os coeficientes técnicos das operações, o número de vezes que as operações são repetidas e outras. O autor verificou que a técnica de simulação permite avaliar o risco da atividade citrícola, pois revelou a provável distribuição dos indicadores de rentabilidade, enquanto a análise determinística se vale apenas de um valor destas variáveis.

Na atividade agrícola é importante que os produtores rurais estejam integrados aos riscos inerentes ao investimento em determinado projeto agrícola, para que com base nestes riscos e em sua maior ou menor aversão ao risco o produtor possa tomar a melhor decisão. Shirota et al. (2000) utilizaram a análise de risco para estudar o risco de investimento em dois tipos de processamento de peixes (tilápia), um com processamento manual e outro automatizado. Segundo os autores a processadora manual com capacidade de abate de 5t/dia, trata-se de uma atividade de alto risco, pois apresentou valor presente líquido negativo em 69% dos casos.

Bruni, Famá e Siqueira (1998) em pesquisa sobre a análise de risco na avaliação de projetos de investimento, utilizando o método de simulação Monte Carlo,

verificaram que a avaliação dos riscos de um projeto é fundamental, e o uso do método de simulação de Monte Carlo é uma alternativa para esta avaliação.

Outro exemplo da aplicação da simulação de Monte Carlo na análise de investimento é o estudo desenvolvido por Junqueira e Pamplona (2002), que estudaram a viabilidade econômica da instalação de um conjunto de re-beneficiamento de café na Cooperativa Regional dos Cafeicultores do Vale do Rio Doce (Cocarive) e obtiveram uma distribuição de frequências de VPLs (valor presente líquido). Segundo os autores, no caso particular deste estudo, a decisão de investir é praticamente certa, pois não foi obtido nenhum valor de VPL menor do que zero. No entanto, os autores afirmam que a decisão de investir dependerá além das possibilidades e risco, da predisposição ao risco por parte dos investidores.

Merna e Storch (2000) utilizaram a simulação de Monte Carlo para realizar a análise de risco de investimento de um projeto agrícola. No caso estudado, os autores avaliaram um projeto de investimento hipotético da compra de uma fazenda, da subsequente produção de tabaco e páprica e da construao de benfeitorias. Os autores afirmam que, a análise de risco pode ser realizada para qualquer tipo de projeto de investimento, além de fornecer informaoes para potenciais investidores e para possível mitigaao dos riscos.

Souza (2001) utilizou o método de Monte Carlo para desenvolver um modelo de simulaao voltado à análise de risco econômico na cultura cafeeira irrigada. Segundo o autor o modelo desenvolvido mostrou-se eficiente para realizar os cálculos voltados ao planejamento e determinaao do risco econômico da cafeicultura irrigada, e a estrutura do modelo possibilita o acompanhamento de grande parte do processo de cálculo das análises de simulaao.

Modelos de auxílio a decisão também foram desenvolvidos para apoiar o produtor rural na escolha de alternativas quanto a adoao de tecnologias de produao, como o estudo desenvolvido por Santos et al. (1998a) em que foi avaliado o risco de cinco sistemas de rotaao de cultura com triticale, sob sistema de plantio direto. Neste estudo, os autores utilizaram dois tipos de análise de receita líquida, análise da média variância e análise de risco, para o auxílio na escolha da melhor alternativa de produao em relaao aos cinco sistemas estudados. Pela análise da média variância não foi possível identificar o melhor sistema. Pela

análise de risco, os autores identificaram o sistema que apresentou maiores rentabilidades e menores riscos.

Santos et al. (1998b) em outro estudo incorporaram a análise de risco à avaliação econômica de quatro sistemas de rotação de culturas com cevada, em plantio direto. Segundo os autores pela análise da variância, não foi possível identificar o melhor sistema, já pela análise de risco foi possível determinar a melhor alternativa, por ser o mais rentável e o de menor risco.

Além das informações sobre a escolha de determinada tecnologia entre diversas alternativas, com base na rentabilidade, a técnica de simulação permite ao agricultor conhecer o risco que incorrido na adoção de cada uma delas (PORTO et al., 1982 apud SANTOS et al., 1998b).

Em outro estudo de Santos et al. (2004), analisou-se a lucratividade e risco de sistemas de manejo de solo, rotação e sucessão de culturas. Foram avaliados quatro sistemas de manejo de solo em três sistemas de rotação e aplicados à receita líquida dois tipos de análise: a análise da média variância e análise de risco. Pela análise da média variância foi possível separar o plantio direto e o cultivo mínimo como as melhores alternativas, por apresentarem maior lucratividade. Pela análise de risco foi possível separar o plantio direto e a rotação de culturas com dois invernos sem trigo, em função da maior lucratividade e menor risco.

Ainda sobre a análise de lucratividade e risco, para a escolha de alternativas de produção, Ambrosi et al. (2001) desenvolveram estudo sobre a lucratividade e risco de quatro sistemas de produção de grãos combinados com pastagem de inverno, em sistema de plantio direto. Foram aplicados três tipos de análise a receita líquida dos sistemas, como auxílio na escolha da melhor alternativa de produção: análise da média variância, pela qual não houve diferença significativa entre os sistemas; da distribuição de probabilidade acumulada, onde a escolha da alternativa depende única e exclusivamente do nível de risco escolhido pelo tomador de decisão; e o método da dominância estocástica, identificando-se o sistema de número dois como a melhor alternativa de produção, dos pontos de vista de rentabilidade e de menor risco.

Hernandez et al. (2000) desenvolveram um estudo utilizando o método de simulação de Monte Carlo para auxiliar ao produtor rural em suas tomadas de decisão

quanto a adoção da tecnologia da irrigação. Os autores determinaram as probabilidades de ocorrência de veranicos de diferentes durações e seus efeitos na produção em três culturas anuais (algodão, feijão e milho) e três culturas perenes (banana, citros e uva) cultivadas na região de Palmeira D' Oeste - SP. Verificou-se que de modo geral, são altas as probabilidades de ocorrência dos veranicos críticos para as culturais anuais.

Trabalhos utilizando o método de simulação de Monte Carlo como o desenvolvido por Hernandez et al. (2000), permitem ao produtor rural que a tomada de decisão quanto a adoção de tecnologias de produção seja feita de forma mais segura, permitindo ao produtor utilizar a tecnologia da melhor maneira possível reduzindo custos e riscos de perda de produção.

Rodrigues (2002) utilizou a análise de risco para a avaliação de empresas em condições de risco, aplicando a técnica de simulação de Monte Carlo, verificando que um modelo de simulação bem estruturado pode disponibilizar um leque de informações mais seguras para o empreendedor, reduzindo o nível de incerteza nas suas decisões.

Correia Neto, Moura e Forte (2002) desenvolveram um modelo prático de previsão de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, utilizando o método de simulação de Monte Carlo, verificando que esta técnica mostrou-se adequada para projeção do fluxo de caixa operacional da empresa estudada, e possibilitou a quantificação do risco da empresa.

Outro trabalho desenvolvido na área financeira foi o de Silva (2004), o autor utilizou a simulação de Monte Carlo para geração de possíveis cenários de custo em uma empresa de laticínios e conclui que a técnica é uma ferramenta em potencial para a projeção de cenários em custos e permite uma visão mais realista do negócio quando comparada com a tomada de decisão baseada em dados determinísticos.

Salles (2004) utilizou a simulação de Monte Carlo como metodologia para análise de risco financeiro de projetos de geração eólica de energia, considerando como variável de risco a velocidade do vento. Segundo o autor, a partir da análise da distribuição de probabilidade dos indicadores financeiros foi possível determinar qual o grau de atratividade do projeto, auxiliando desta maneira o investidor em sua tomada de decisão quanto a adoção de fonte alternativa de energia.

A maior parte dos estudos com modelos de simulação, utiliza a técnica de Monte Carlo e foram desenvolvidos para a aplicação como instrumentos de apoio à decisão na área financeira.

Por ser uma técnica que utiliza como entrada a distribuição de probabilidade das variáveis de um processo, desta forma, permite que se analisem os riscos que estão sempre presentes nestes tipos de problemas. Além disso, a técnica tem a vantagem de fornecer como resultado uma distribuição de probabilidades de determinadas situações ocorrerem e não apenas um único resultado como acontece em modelos determinísticos, permitindo que a tomada de decisão seja realizada de maneira mais rápida e segura.

5 METODOLOGIA

Para determinar o lucro operacional da produção de laranja, da citricultura da região sul, sob condições de risco, foi utilizado o método de simulação estocástica ou de Monte Carlo, por envolver elementos aleatórios, referentes aos riscos de preços e produtividade. Esta modalidade experimental permite reproduzir o funcionamento de um sistema com o auxílio de um modelo, incorporando variações no valor de variáveis críticas para prever ou melhorar o desempenho do sistema em estudo. Para tanto, neste estudo foram cumpridas as seguintes etapas:

- 1) Pesquisa de uma matriz de custos de produção de laranja para indústria, como base do modelo de previsão. Esta matriz de custos reflete o sistema de produção adotado na região, pois conforme Allen e Lueck (2002), a produção em uma dada área resulta, além de fatores que os produtores não estão aptos a influenciar, mas também por ações deliberadas pelos produtores como, por exemplo, a decisão quanto ao tipo de manejo adotado e o montante de insumos a serem aplicados na cultura, em última análise, no sistema de produção adotado.

- 2) Definição e descrição das variáveis aleatórias do processo de simulação e do modelo econômico utilizando a matriz de coeficientes técnicos e custos de

produção, dados de produtividade e preços recebidos; definição e descrição dos cenários, dados por diferentes densidades de plantio;

3) Validação do modelo conceitual, para analisar a estrutura do modelo de simulação e garantir que as suposições do modelo estivessem corretas e completas, sem a necessidade de novas programações para representação confiável ou mais próxima possível do sistema real; e

4) Experimentação do modelo, onde foi determinado o número de simulações, seguindo-se da realização destas, para a obtenção dos resultados e medidas de desempenho econômico como base para a tomada de decisão na exploração.

5.1 Fonte de dados

Para a elaboração de uma matriz de coeficientes técnicos foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os custos de produção da cultura da laranja para indústria no estado de São Paulo, de forma a sistematizar o processo produtivo da cultura na forma de um modelo.

Um trabalho recente que coletou dados para a elaboração de uma matriz de coeficientes técnicos e custos de produção de laranja na região sul para indústria, do primeiro ao décimo nono ano, foi realizado por Ghilardi et al. (2002), a partir de reuniões entre técnicos especializados na cultura, conforme metodologia descrita pelo autor. Estas matrizes refletem o conhecimento especializado sobre o processo produtivo de laranja para indústria no estado de São Paulo e foi a base para compor as variáveis de entrada no sistema.

A Figura 4 a seguir mostra a delimitação das regiões produtivas da cultura nas regiões Norte e Sul em função das diferentes condições edafoclimáticas, que se refletem no sistema produtivo adotado em cada uma destas, e os respectivos Escritórios de Desenvolvimento Regional (EDR's) que as compõem.

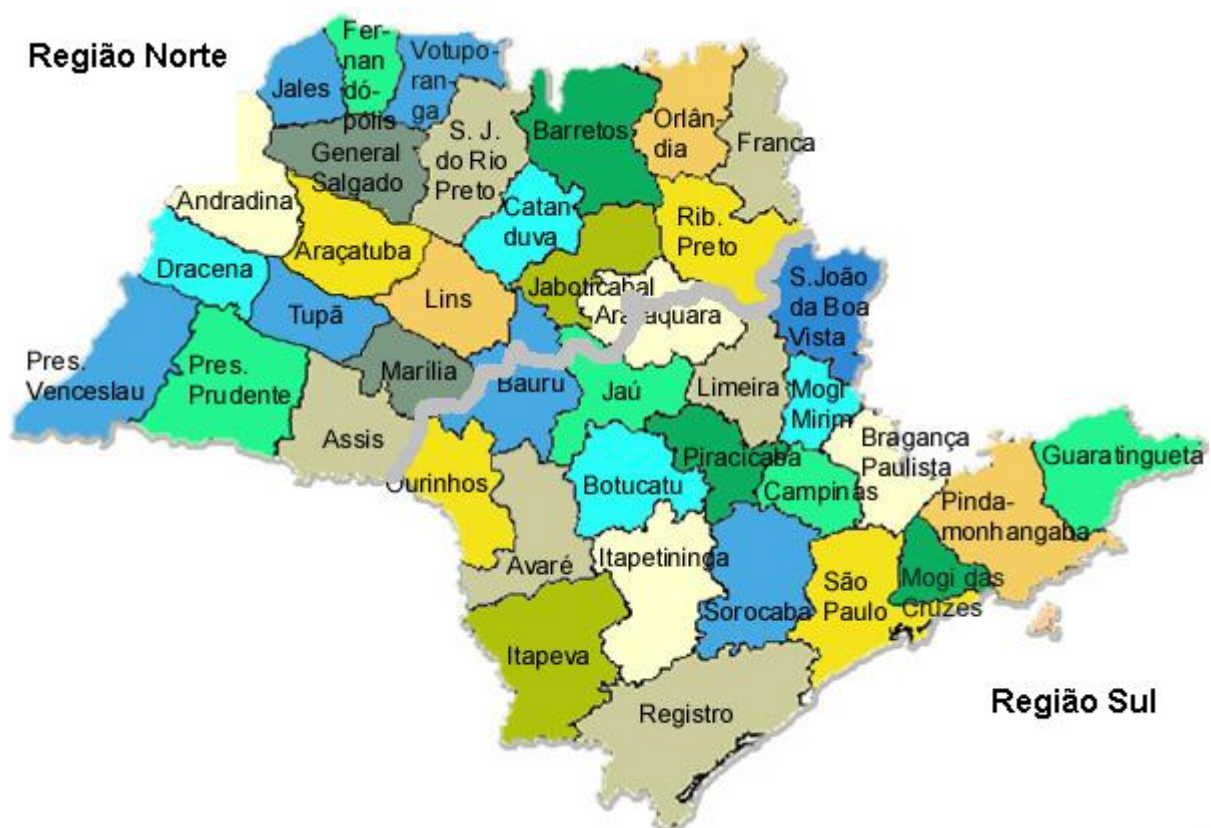


Figura 4 - Regiões norte e sul, por escritório de desenvolvimento rural, da citricultura paulista, estado de São Paulo.

Fonte: Ghilardi et al. (2002).

A região sul, objeto deste estudo, é delimitada pelos municípios dos Escritórios de Desenvolvimento Rural de Ourinhos, São José da Boa Vista, por 10 municípios do EDR de Bauru (Agudos, Bauru, Borebi, Cabralia Paulista, Duartina, Lucianópolis, Paulistânia, Pederneiras, Piratininga e Ubirajara), 5 municípios do EDR de Araraquara (Descalvado, Dourado, Itabé, Ribeirão Bonito, São Carlos e Trabiju) e 9 do EDR de Jaú (Barra Bonita, Brotas, Dois Córregos, Igaracú do Tietê, Jaú, Lençóis Paulista, Macatuba, Mineiros do Tietê e Torrinha).

Esta região foi selecionada por apresentar forte expansão da citricultura voltada à indústria. Estima-se que na região sul a cultura da laranja teve um aumento de 94% em sua produção no período de 1997 a 2002, enquanto que na região norte

do estado, mais tradicional no cultivo da fruta, a produção está praticamente estagnada (CITRICULTURA..., 2003, p. B12).

O sucesso do aumento da produção na região é atribuído, segundo pesquisadores do IAC, à menor ocorrência de pragas e doenças, especialmente por causa do clima. Além disso, há maior disponibilidade de terras e menores preços quando comparadas com regiões tradicionais, além de estar longe das áreas infectadas pela morte súbita do citros.

Nesta região a atividade de produção de laranja caracteriza-se por menores gastos com cuidados fitossanitários quando comparada à região norte, onde o déficit hídrico é elevado e as plantas estão mais sujeitas as doenças como a CVC e o cancro cítrico (GHILARDI et al., 2002). Por outro lado, na região sul são maiores os dispêndios com operações de máquinas, em razão da maior necessidade de adubação foliar, devido às exigências de solo e clima.

Foi realizada a atualização dos custos operacionais de produção a partir dos preços dos fatores de produção com base em janeiro de 2005, obtidos junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA) e referem-se aos preços nominais médios pagos pela agricultura no estado de São Paulo.

Foram também coletados dados junto a quatro produtores de laranja para indústria do estado de São Paulo, que responderam questões específicas sobre o processo produtivo, bem como sobre indicadores de custos e rentabilidade a fim de validar os dados inseridos na matriz de coeficientes técnicos e custos de produção. Dois produtores são da região de Botucatu, considerada novo pólo de produção de laranja no estado de São Paulo, por oferecer um microclima favorável à produção e terras mais baratas. Os outros dois produtores são das regiões de Limeira e Ubirajara/SP.

Utilizou-se a técnica da entrevista semi-estruturada, (Apêndice 1), para refinamento e validação dos dados uma vez que permite ao entrevistado manifestar suas opiniões, pontos de vista e argumentos, a partir da condução do entrevistador, informações consideradas de fundamental importância para o correto desenvolvimento de modelos de apoio à tomada de decisão.

5.2 Método

5.2.1 Variáveis aleatórias do processo de simulação

Para a identificação das variáveis com maior influência nos resultados econômicos foi utilizada a análise de sensibilidade. Por meio desta técnica foram selecionadas como variáveis críticas o preço pago ao produtor pela caixa de laranja para indústria, a produtividade da cultura e o custo de produção como variáveis de maior impacto no desempenho econômico da cultura.

Estudos atribuem a incerteza ao comportamento dos preços em razão da inelasticidade-preço das curvas de oferta e demanda conhecidas como características de commodities agrícolas que provocam consideráveis flutuações nos preços aos produtores em geral, mesmo com choque moderados de produção ou de demanda (MOSCHINI; HENNESSY, 2001).

No caso da variável preço, os dados utilizados para a definição da distribuição de probabilidade foram os preços médios nominais mensais recebidos pelo produtor pela caixa de laranja para indústria do período de 1995 a 2004, coletados junto ao Instituto de Economia Agrícola.

Embora muitos trabalhos considerem que os preços da maioria dos produtos agrícolas tenham uma distribuição normal, foi realizado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977) para testar a aderência dos dados a uma população com distribuição normal de probabilidade, aos níveis de 1% e 5% de significância. Este teste é adequado para testar diferenças entre distribuições de frequências empíricas e distribuições de frequências teóricas, e verificar, se a amostra dada pela série de preços ajusta-se a uma distribuição normal.

Segundo Stead (2004), a quantidade e qualidade da produção agrícola resultam de um dado conjunto de variáveis que guardam grande incerteza, em razão de impactos exógenos à produção e variáveis de difícil previsão como condições climáticas, pragas e doenças. Os efeitos destes fatores são intensificados pelo grande período entre o início da produção e a efetiva venda da produção, porque os produtores tomam decisões de produção antes de terem garantido o preço de mercado.

Para caracterizar o risco da produção foi utilizada a variável produtividade obtida a partir de dados secundários (GHILARDI et al., 2002), e validados a partir das entrevistas junto aos produtores. Devido à escassez de dados que possam compor uma amostra suficientemente grande para determinar medidas estatísticas, foram considerados apenas os dados de produtividade mínima, média e máxima, para determinar a distribuição de probabilidade desta variável.

Ao contrário das variáveis preço e produtividade, para a variável custo de produção não foi definida uma distribuição de probabilidade em função dos diversos itens que compõem a matriz de custos, mas é possível dentro do sistema de informações desenvolvido inserir quaisquer alterações previstas nos itens de custos de produção. Este custo foi determinado levando-se em conta diferentes densidades de plantio e produtividade por pé de laranja. Em cada situação foram relacionados os níveis de produtividade com a utilização de insumos e conseqüentemente seus impactos nos custos de produção.

Foram definidas três densidades de plantio (300, 476 e 512 plantas/ha), em cada uma das densidades os custos de produção foram determinados em relação à necessidade de insumos, pois segundo Caser e Amaro (2004), em plantios mais adensados há maior necessidade de água, fertilizantes e defensivos por unidade de área.

5.2.2 Indicador de rentabilidade econômica

A matriz de custos de produção atualizada obedeceu a metodologia de “custo operacional total” dado por Martin (1997), como sendo as despesas efetivamente desembolsadas pelo agricultor, ou seja, pela soma das despesas diretas (custo operacional efetivo – representa as operações e os gastos com insumos), mais a depreciação de máquinas e benfeitorias e o custo estimado da mão-de-obra. Além desses, são apropriados ao custo operacional os impostos e taxas.

Estes custos são divididos em quatro grupos: a) operações de máquinas; b) operações agrícolas efetuadas por empreitada; c) materiais de consumo e d) componentes de custos indiretos da produção. Os dados do item operações de máquinas são dados em horas de uso/hectare. O item operações por empreita é composto pela colheita, realizada manualmente na forma de empreitada, quantificada em custo por caixa (caixa de

40,8kg) colhida. No item das despesas indiretas inclui-se a depreciação do pomar, juros, encargos sociais e depreciação de máquinas e equipamentos nas operações.

Para a determinação do lucro operacional utilizou-se o indicador de lucratividade por área (R\$/ha), dado por:

$$L = [Pv \cdot P \cdot D] - Ca$$

onde:

L = distribuição de probabilidade do lucro operacional (R\$/ha)

Pv = distribuição de probabilidade do preço de venda da caixa de laranja para indústria (R\$/cx)

Ca = distribuição de probabilidade do custo operacional por área (R\$/ha)

P = distribuição de probabilidade da produtividade (cx/pé de laranja)

D = densidade de plantas (plantas/ha)

5.2.3 Análise de cenários

Uma alteração estrutural que vem se verificando na cultura da laranja é a introdução gradativa do plantio adensado, particularmente em áreas de renovação da cultura. Por meio das entrevistas com produtores e pesquisa bibliográfica, verificou-se que vêm sendo adotadas as seguintes densidades de plantio na região sul do estado de São Paulo: 300, 476 e 512 plantas/ha. Em áreas de renovação da cultura têm sido utilizados plantios mais adensados e, portanto mais próximos de 400 e 500 plantas por hectare.

O adensamento de plantio tem influência significativa na lucratividade por área de produção, sendo utilizado para a definição de cenários. Conforme Gitman (2002), a análise de cenários é a abordagem que avalia o impacto sobre o retorno da empresa a partir de mudanças simultâneas em um determinado número de variáveis.

Os cenários propostos, que procuram contemplar as diferenças tecnológicas refletidas nos custos de produção apresentam-se como na Tabela 6.

Tabela 6 - Cenários propostos, para região sul, com variação de custo operacional total por área e adensamento de plantio.

Cenários	Região sul		
	300	476	512
Custo operacional total básico (R\$/ha)	3792,63	5152,53	5698,68
Produtividade (cx/planta)	2,2	2,0	1,9
Densidade de plantio (plantas/ha)	300	476	512

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

5.2.4 Software desenvolvido

Foi desenvolvido software específico para esta análise utilizando linguagem de programação Visual Basic, pois apresenta a vantagem de permitir o controle dos cálculos realizados passo a passo. O programa foi desenvolvido para executar até 10.000 interações, pois quanto maior o número de simulações executadas, maior a precisão dos resultados. Foi realizada também a validação do *software* verificando-se as saídas do modelo, analisando a coerência como os parâmetros de entrada.

No Apêndice 2 podem ser visualizadas as entradas do modelo de simulação desenvolvidas nesta linguagem de programação, onde devem ser introduzidas as variáveis críticas. Podem ser visualizados, ainda, os resultados obtidos que são: custo operacional efetivo (R\$/ha), custo operacional total (R\$/ha), custo operacional por caixa (R\$/cx), número de caixas de laranja produzidas por pé, número de caixas de laranja produzidas hectare, receita bruta (R\$/ha), lucro operacional (R\$/ha) e preço de venda da caixa de laranja, todos valores da última interação gerada pelo programa.

A saída fornece também o número de interações realizadas pelo programa, a probabilidade do lucro operacional ser menor ou igual a zero, o número de classes do histograma gerado, a distribuição de probabilidade acumulada do lucro operacional em R\$/ha, as medidas estatísticas da distribuição de probabilidades do lucro operacional: média, desvio-padrão, variância, coeficiente de variação e coeficiente de curtose, distribuição de frequências do lucro operacional e o histograma da distribuição. Obtém-se também o valor do

lucro operacional ao risco de obtê-lo que são apresentados na forma de distribuição de probabilidade acumulada e na forma de uma distribuição de frequências.

Foram realizadas execuções piloto (realização de uma simulação com os mesmos parâmetros de entrada) para a validação do modelo, para certificar-se de que os valores gerados pelo modelo apresentam coerência com os gerados pelo sistema real.

5.2.5 Experimentação

Nesta etapa foi definido o número de simulações para cada cenário. Esta definição foi feita observando-se o valor da variável estatística coeficiente de variação. Quanto menor o coeficiente de variação menor a dispersão dos dados em relação à média e, portanto menor variabilidade dos dados, chegando-se ao número de 10.000 interações para cada vez que o programa for executado. Os resultados obtidos referem-se também à previsão de resultados econômicos, tendo em vista coleta de informações sobre o comportamento provável do mercado de produto e insumos referenciados por analistas de mercado.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira parte deste capítulo são apresentados os resultados referentes ao modelo determinístico do custo operacional de produção e do lucro operacional, para as densidades de plantio de 300, 476 e 512 plantas/ha, efetivos para o ano de 2004. Para a safra 2005, são analisados os impactos nos resultados econômicos decorrentes de estimativas de analistas de mercado, que estão prevendo para a atual safra aumento do preço de venda da caixa de laranja para indústria, queda de produtividade e aumento de custos de produção, em relação à safra 2004.

Na segunda parte deste capítulo são apresentados os resultados do modelo de previsão de lucro operacional, obtidos sob condições de risco de alterações de custos de produção, produtividade e preço de venda da caixa de laranja para indústria, segundo estimativas de especialistas de mercado de insumos e do produto, para safra 2005, para as três densidades de plantio.

6.1 Previsão de resultados econômicos obtidos de forma determinística

Na Tabela 7 são apresentados os resultados determinísticos do custo operacional de produção e do lucro operacional, para as densidades de 300, 476 e 512 plantas/ha, com base no preço médio dos insumos e do produto para safra 2004, e produtividade média estimada.

Tabela 7 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo para 3 densidades de plantio, safra 2004.

Indicadores	Unidade	Valor		
		Densidades (plantas por ha)		
		300	476	512
Produtividade	(cx/ha)	660	952	973
Produtividade	(cx/pé)	2,2	2,0	1,9
Preço	(R\$/cx)	7,00	7,00	7,00
Custo operacional	(R\$/ha)	3793,00	5153,00	5699,00
Receita Bruta	(R\$/ha)	4620,00	6664,00	6811,00
Lucro operacional	(R\$/ha)	827,00	1512,00	1111,00

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Embora o plantio mais adensado (512 pl/ha) apresente maior produtividade por área, os maiores custos de produção não são compensados pela produtividade. Plantios mais adensados apresentam maiores custos de produção por área, devido à utilização mais intensa de insumos e maiores custos de colheita, conforme Tucker, Wheaton e Muraro (1994), pomares mais adensados necessitam de equipamentos, mão-de-obra e materiais adicionais, assim como mais cuidados culturais.

Para a safra 2005 são determinados os mesmos resultados econômicos de forma determinística, com base em estimativas realizadas por especialistas, em relação aos preços de venda da caixa de laranja para indústria, à produtividade média do estado de São Paulo e sobre os custos operacionais de produção da cultura.

Para analistas de mercado as estimativas com relação aos preços é de aumento em relação à safra do ano anterior. Segundo (MENDES, 2005), os preços devem se elevar em razão do baixo volume de estoques no início da safra 2004/05 que a indústria deverá recuperar, aumentando o esmagamento de frutas. Para o Instituto de Economia Agrícola (IEA) o aumento de preços deve ocorrer também em razão da queda de 3,5% da produção paulista em relação à safra passada, diminuindo a oferta da fruta no mercado.

Além disso, estimativas de redução da área de plantio de laranja, devido ao aumento de problemas fitossanitários e também à melhoria de rentabilidade de outras culturas como a cana-de-açúcar, devem afetar a expansão citrícola. Como ambas as culturas concorrem pelas mesmas áreas, em muitas regiões do território paulista e mineiro, com tanta incerteza, os produtores poderão optar por uma cultura mais segura como a cana-de-açúcar, embora esta decisão tenha maiores efeitos nos preços a médio/longo prazo.

No mercado internacional estima-se uma queda de 27% na safra dos Estados Unidos para o próximo ano, em consequência dos furacões Charley, Frances, Ivan e Jeanne que afetaram os pomares de laranja da Flórida, entre agosto e setembro de 2004 (NEVES, 2004).

Um reflexo imediato da previsão de quebra da safra americana foi a alta significativa do suco de laranja concentrado e congelado na bolsa de Nova York, que atingiu em 2004 o mais baixo valor da história (inferior a 60 centavos de dólar por libra-peso), alcançando 84 centavos de dólar após a passagem dos furacões (MENDES, 2005). Além disso, mesmo com elevados estoques de suco existentes no país, os Estados Unidos podem ter que importar centenas de milhões de litros de suco de laranja concentrado brasileiro neste ano (JULIBONI, 2004).

Como os preços recebidos pelos citricultores brasileiros pela caixa de laranja para indústria relacionam-se diretamente às cotações do suco da fruta no mercado internacional, que sofrem influência da oferta, demanda e estoques de passagem de suco no mercado internacional, prevê-se a possibilidade de aumento dos preços pagos ao produtor pela caixa de laranja já para a próxima safra.

A partir destas informações, a expectativa dos citricultores é de que os preços subam além dos verificados na safra 2004, ano em que o preço oscilou entre R\$ 1,63/cx a R\$ 10,76/cx de 40,8kg. Segundo os produtores que foram entrevistados, nos anos de 2001,

2002 e 2003 foram firmados contratos de venda com a indústria de até US\$ 3,50/cx e em 2004 foi de US\$ 2,50/caixa. A partir destas informações, estimou-se o preço de venda da caixa de laranja para indústria em R\$ 8,00/cx (US\$ 2,70 contrato firmado entre a indústria e produtores para safra 2004/05), representando um aumento de 14,00% em relação ao preço na safra 2004.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados econômicos para a safra 2005, comparativamente à safra 2004, sob o impacto de um aumento de preços.

Tabela 8 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, para previsão de aumento de preços de laranja indústria.

Indicadores	Resultados Econômicos					
	300		476		512	
Densidade (plantas/ha)	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Safra	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Produtividade (cx/ha)	660	660	952	952	973	973
Produtividade (cx/pé)	2,2	2,2	2,0	2,0	1,9	1,9
Preço de venda (R\$/cx)	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	8,00
Custo operacional (R\$/ha)	3793,00	3793,00	5153,00	5153,00	5699,00	5699,00
Receita Bruta (R\$/ha)	4620,00	5280,00	6664,00	7616,00	6811,00	7784,00
Lucro operacional (R\$/ha)	827,37	1487,37	1511,47	2463,47	1110,92	2038,72
Impacto no lucro operacional (%)		80,00		63,00		83,50

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Verificou-se que os impactos do aumento de preços da caixa de laranja na lucratividade do produtor variaram de 63,00% (para densidade de plantio de 476 plantas/ha) a 83,00% para o plantio mais adensado, verificando-se a importância do comportamento desta variável.

Outra alteração prevista pelos analistas do segmento citrícola diz respeito à queda de produtividade dos pomares do estado de São Paulo, especialistas em torno

de 2,30% em relação à safra passada, provocada pela elevada incidência de doenças nos pomares paulistas (IEA, 2005).

Segundo Ghilardi et al. (2002), a produtividade por planta no estado de São Paulo, no período de 1990 a 1999, não apresentou tendência definida oscilando entre 1,7 e 2,2 cx/pé.

A Tabela 9 mostra o impacto da queda de produtividade nos custos de produção e lucro operacional da cultura para as três densidades de plantio.

Tabela 9 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, considerando-se redução de produtividade.

Indicadores	Resultados Econômicos					
	300		476		512	
Densidade (plantas/ha)	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Safra						
Produtividade (cx/ha)	660	630	952	904	973	922
Produtividade (cx/pé)	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8
Preço de venda (R\$/cx)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Custo operacional (R\$/ha)	3793,00	3758,00	5153,00	5098,00	5699,00	5640,00
Receita Bruta (R\$/ha)	4620,00	4410,00	6664,00	6328,00	6811,00	6454,00
Lucro operacional (R\$/ha)	827,37	652,00	1511,47	1233,00	1110,92	811,00
Impacto no lucro operacional (%)		-21,25		-18,45		-27,00

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Verifica-se que a produtividade apresenta menor impacto que os preços nos níveis de lucro operacional do produtor variando entre quedas de 21,25% para a densidade de 300 plantas/ha até 27,00%. Com relação aos custos, dado o aumento dos problemas fitossanitários, prevê-se elevação das despesas com aplicação de defensivos, que compõem, em média 30%, dos custos operacionais de produção.

Em 2005 a grande preocupação do setor é o aumento de custos de produção relacionado à sanidade dos pomares, uma vez que além de doenças já existentes, como a CVC, o cancro cítrico, a pinta preta e a morte súbita, alguns pomares têm registrado o aparecimento do *greening*, doença que provoca deformações nos frutos e definhamento das plantas reduzindo a produção (MENDES, 2005), conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, com previsão de elevação do uso de defensivos.

Indicadores	Resultados Econômicos					
	300		476		512	
Densidade (plantas/ha)	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Safra	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Produtividade (cx/ha)	660	660	952	952	973	973
Produtividade (cx/pé)	2,2	2,2	2,0	2,0	1,9	1,9
Preço de venda (R\$/cx)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Custo operacional (R\$/ha)	3793,00	3938,00	5153,00	5332,00	5699,00	5887,00
Receita Bruta (R\$/ha)	4620,00	4620,00	6664,00	6664,00	6811,00	6811,00
Lucro operacional (R\$/ha)	827,37	682,00	1511,47	1332,00	1110,92	923,00
Impacto no lucro operacional (%)		-17,62		-11,90		-17,00

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Embora esta seja uma grande preocupação do setor o impacto da elevação dos custos em razão do aumento do uso de defensivos implicou em redução de 11,90% no lucro operacional em relação à safra 2004 para densidade de plantio de 476 plantas/ha. O maior impacto verificou-se para o plantio menos adensado.

Introduzindo a variação simultânea das variáveis explicitadas acima são obtidos os resultados constantes da Tabela 11.

Tabela 11 - Indicadores de produção e econômicos da produção de laranja para indústria, região sul do estado de São Paulo, para 3 densidades de plantio, efetivos para 2004 e estimativas para 2005, com alteração simultânea de preços, produtividade e custos.

Indicadores	Resultados Econômicos					
	300		476		512	
Densidade (plantas/ha)	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Safra						
Produtividade (cx/ha)	660	630	952	904	973	922
Produtividade (cx/pé)	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8
Preço de venda (R\$/cx)	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	8,00
Custo operacional (R\$/ha)	3793,00	3904,00	5153,00	5278,00	5699,00	5829,00
Receita Bruta (R\$/ha)	4620,00	5040,00	6664,00	7232,00	6811,00	7376,00
Lucro operacional (R\$/ha)	827,37	1136,00	1511,47	1957,00	1110,92	1544,00
Impacto no lucro operacional (%)		37,27		29,50		39,00

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Os resultados mostram que os impactos na lucratividade com a variação simultânea de preços, produtividade e custos foi maior para o plantio mais adensado, embora o desempenho do sistema de 476 plantas por ha tenha sido melhor em termos absolutos.

6.2 Previsão de resultados econômicos em condições de risco

O modelo de previsão desenvolvido para análise em condições de risco é capaz de fornecer a distribuição de probabilidade de lucro operacional em R\$/ha, a partir de alterações simultâneas da produtividade, dos preços de venda da caixa de laranja para indústria e do custo operacional de produção e a distribuição de frequências de lucro operacional.

Os resultados são obtidos de forma a permitir que a previsão de resultados econômicos subsidie a tomada de decisão e que esta seja tomada baseada no critério

de dois parâmetros, ou seja, a dimensão do lucro operacional e a probabilidade de sua obtenção (AZEVEDO FILHO, 1988).

Inicialmente são determinadas as distribuições de probabilidade das variáveis críticas identificadas na análise de sensibilidade, como se segue.

Para a variável preço de venda da caixa de laranja para indústria, utilizou-se a série de preços nominais mensais do período de 1995 a 2004 (IEA, 2005) e foi testada a aderência dos dados a uma população com distribuição normal de probabilidade, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977), cujos resultados são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov para a série de preços de venda da caixa de laranja para indústria no período de 1995 a 2004.

Classes de preços (R\$/cx)	Distribuição acumulada observada dos dados	Distribuição acumulada esperada dos dados
0,18 – 2,00	0,250	0,116
2,01 – 4,00	0,541	0,391
4,01 – 6,00	0,641	0,591
6,01 – 8,00	0,808	0,841
8,01 – 10,00	0,941	0,941
10,01 – 12,00	1,000	1,000
Desvio máximo observado		0,150
Valor crítico a 5,0% de significância		0,122
Valor crítico a 1,0% de significância		0,146

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

O teste de aderência indicou que a série de preços pagos ao produtor pela caixa de laranja para indústria não pertence a uma população com distribuição normal de probabilidades, pois o desvio máximo observado na série (0,150) é maior que os valores críticos a dois níveis de significância (0,146 a 1% e 0,122 a 5% de significância). A geração de números aleatórios para a variável preço foi realizada segundo uma distribuição triangular de

probabilidades, pois foi possível identificar os preços mínimo, máximo e modal dentro da série de dados coletados.

Para a variável produtividade também foi definida uma distribuição de probabilidade triangular, por ser um tipo de distribuição utilizada quando se tem apenas valores mínimo, médio e máximo de determinada variável, conforme indicado por Horton (2005).

Em termos de custos de produção pode ser inserida qualquer alteração de coeficientes técnicos e preço de insumos. Neste caso não são obtidos resultados de distribuição de custos, em função do grande número de variáveis sujeitas a alterações, como os preços dos insumos, mas estas alterações podem ser inseridas no modelo.

A seguir são apresentados os resultados econômicos previstos a partir da alteração nas variáveis determinantes do lucro operacional, no período produtivo da cultura, com base nas estimativas de aumento de custos de produção, aumento de preços pagos ao produtor pela caixa de laranja para indústria (mínimo de R\$ 6,47/cx para R\$ 7,00/cx, modal de R\$ 7,00/cx para R\$ 8,00/cx e máximo de R\$ 9,68/cx para R\$ 10,76/cx) e queda de produtividade em caixas/pé para cada uma das densidades de plantio.

Tabela 13 - Distribuição de probabilidade e risco do lucro operacional da produção de laranja para indústria, safra 2005, para densidade de 300, 476 e 512 plantas/ha.

Probabilidade de (%)	Risco (%)	Lucro operacional (R\$/ha)		
		300	476	512
100	0	204,57	570,64	409,55
95	5	799,42	1459,52	1335,64
90	10	896,23	1598,77	1478,72
85	15	966,13	1702,88	1588,43
80	20	1013,43	1801,26	1690,22
75	25	1093,83	1896,57	1787,73
70	30	1150,99	1974,96	1869,38
65	35	1205,22	2059,09	1956,55
60	40	1262,24	2141,20	2041,10
55	45	1320,04	2226,41	2128,59
50	50	1379,25	2308,29	2216,06
45	55	1441,72	2399,90	2307,57
40	60	1507,55	2500,13	2411,11
35	65	1577,69	2599,61	2513,61
30	70	1654,37	2712,58	2631,44
25	75	1743,08	2842,19	2760,23
20	80	1837,97	2982,91	2909,23
15	85	1963,70	3162,96	3089,28
10	90	2136,30	3421,21	3363,29
5	95	2803,63	4423,17	4407,53
0	100	2807,05	4426,71	4410,29

Fonte: Dados da pesquisa (2005).

Os resultados de lucro operacional obtidos de forma probabilística apresentam-se como uma distribuição acumulada de probabilidade, que permite que sejam associados os valores do lucro operacional ao risco de obtê-lo. As duas primeiras colunas indicam respectivamente, a probabilidade de o lucro operacional ser maior ou igual ao valor correspondente em cada sistema e o risco associado a cada um dos níveis de lucratividade.

Segundo Ambrosi et al. (2001), a distribuição acumulada do lucro permite a escolha da alternativa com base em determinada possibilidade de garantir lucro, em dado nível de aceitação do risco por parte do tomador de decisão.

Esse princípio baseia-se no critério da segurança, ou seja, o tomador de decisão, baseado na aversão ou aceitação pessoal do risco, pode verificar o risco de seu lucro ser superior a um determinado valor, dentro da faixa de possibilidades que vai de 0% a 100%. Para Azevedo Filho (1988) este tipo de saída permite que a análise dos resultados seja realizada associando o valor do lucro operacional ao risco de obtê-lo.

Os tomadores de decisão, que aceitam maiores riscos, estão entre as menores faixas de distribuição de probabilidade acumulada do lucro operacional e, por conseguinte, podem obter maiores lucros, de acordo com o sistema produtivo adotado, porém com maiores níveis de risco.

Por exemplo, na densidade de 300 plantas/ha, os tomadores de decisão, mais aversos ao risco, na faixa de 20,00%, tem a possibilidade de 80,00% de obter lucro operacional superior a R\$ 1013,43/ha. Na densidade de 476 plantas/ha, nesse mesmo nível de risco, os produtores podem obter lucro operacional superior a R\$ 1801,26/ha, e superior a R\$ 1690,22/ha para produtores que adotem o sistema mais adensado (512 plantas/ha).

Tomando-se um produtor mais disposto a assumir os riscos, por exemplo, na faixa de 90,00%, os resultados podem ser interpretados como a possibilidade de 10,00% de obter lucro operacional superior a R\$ 2136,30/ha na densidade de 300 plantas/ha, R\$ 3421,21/ha na densidade de 476 plantas/ha e R\$ 3363,29/ha no plantio mais adensado.

Os maiores níveis de lucro operacional são verificados para o sistema de plantio com densidade de 476 plantas/ha, em qualquer nível de probabilidade e risco, em relação ao sistema de 300 pl/ha e ao mais adensado. O sistema com menor densidade de plantio (300 plantas/ha) é o que apresenta o pior resultado em termos de lucratividade, para todos os níveis de probabilidade e risco.

Verifica-se que quanto maior o nível de lucratividade por área, maior o risco incorrido, pois para obtenção de níveis elevados de lucro é necessária a ocorrência simultânea de dois eventos: preço elevado e produtividade alta, que individualmente, apresentam menor frequência ou probabilidade de ocorrência.

Além disso, verifica-se que o adensamento de plantio pode conferir melhores retornos à cultura, mesmo apresentando maior custo operacional de produção. Quando se compara o plantio com densidade de 300 plantas/ha com o sistema que adota 476 plantas por ha, verifica-se que o segundo confere maior lucratividade, pois o aumento de produtividade por área que pode ser proporcionado pela maior densidade de plantio compensa o aumento dos custos de produção.

É importante destacar que plantios mais adensados podem apresentar menores produtividades por planta, no entanto, a produtividade por área tende a ser maior. Desta forma, o custo por caixa de laranja deve ser menor quando comparado com plantios menos adensados.

Para Caser e Amaro (2004) em geral os custos de investimentos em adensamento de plantio podem ser compensados com maior rentabilidade da produção em função de maior produtividade por área, pois custos operacionais por área de plantios mais adensados não diferem significativamente dos plantios menos adensados, particularmente após a implantação do pomar.

Por outro lado, estes resultados permanecem até certa faixa de adensamento, como mostram os resultados comparativos entre as densidades de 476 e 512 plantas por ha, que mostram queda de retorno para plantios excessivamente adensados. A receita adicional decorrente da elevação da produtividade não compensa a elevação de custos, pelo menos nos níveis de preços previstos para 2005.

É importante destacar que a citricultura tem apresentado a tendência de adensamento de plantio, entretanto são escassas as pesquisas sobre os impactos deste tipo de manejo, tanto na produção por planta, quanto no retorno econômico conferido por este sistema.

Nas Figuras 5, 6 e 7 são apresentadas as distribuições de freqüências de lucro operacional em 10 classes para cada densidade de plantio (300, 476 e 512 plantas/ha), os resultados são analisados de acordo com a dimensão dos valores obtidos nas classes com maior freqüência.

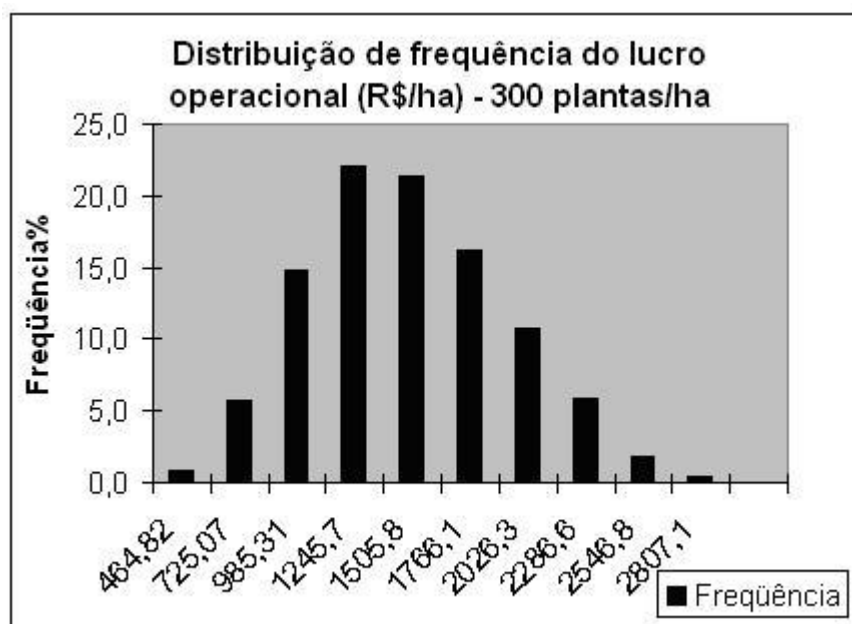


Figura 5 - Distribuição de frequências do lucro operacional (R\$/ha) para densidade de 300 plantas/ha.

Para o sistema de plantio com densidade de 300 plantas/ha, as classes com maiores frequências foram a 4, de R\$ 986,00/ha a R\$ 1245,70/ha, com frequência de 22,10%, e a 5, de R\$ 1246,00/ha a R\$ 1505,80/ha, com frequência de 21,30%. As classes 4, 5 e 6 foram as que apresentaram frequência superior a 15,00%.

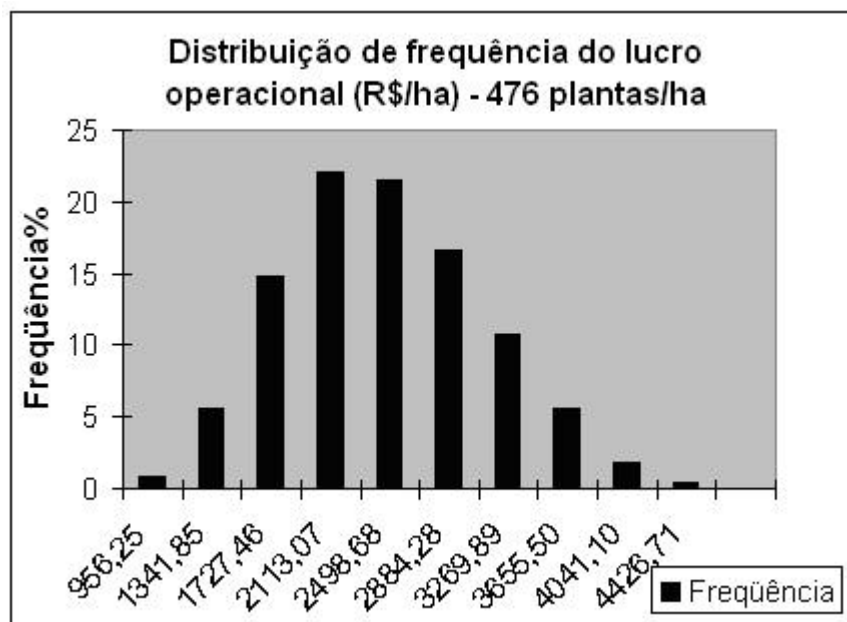


Figura 6 - Distribuição de frequências do lucro operacional (R\$/ha) para densidade de 476 plantas/ha.

Para o sistema de plantio com densidade de 476 plantas/ha, as classes com maiores frequências também foram a 4, de R\$ 1728,00/ha a R\$ 2113,07/ha, com frequência de 22,10%, e a 5, de R\$ 2114,00/ha a R\$ 2498,68/ha, com frequência de 21,50%. As classes 4, 5 e 6 foram as que apresentaram frequência superior a 15,00%.

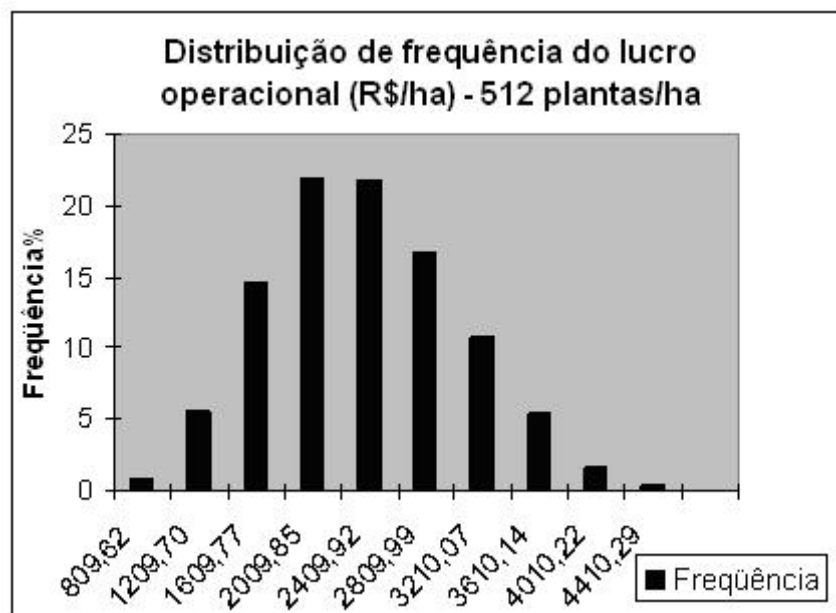


Figura 7 - Distribuição de frequências do lucro operacional (R\$/ha) para a densidade de 512 plantas/ha.

Para densidade de plantio de 512 plantas/ha, as classes com maiores frequências também foram as mesmas observadas nas outras densidades de plantio, classe 4, de R\$ 1810,00/ha a R\$ 2009,85/ha, com frequência de 21,93%, e 5, de R\$ 2010,00/ha a R\$ 2409,92/ha, com frequência de 21,81%. As classes 4, 5 e 6 foram as que apresentaram frequência superior a 15,00%.

As distribuições de frequências assemelham-se para as três densidades de plantio, segundo as classes de lucro operacional, e pode-se verificar que apresentam uma distribuição próxima à normal.

O mapeamento de risco na obtenção de lucro operacional permite localizar os resultados obtidos de forma determinística. Por exemplo, para a densidade de 300 plantas/ha, o lucro operacional previsto para a safra 2005, obtido na análise determinística, por meio da alteração simultânea de preço de venda da caixa de laranja para indústria, produtividade e custo de produção, situa-se na faixa de 70,00% de probabilidade do lucro operacional ser maior que o valor de R\$ 1150,99/ha, que é o valor mais próximo de lucro operacional obtido pela análise de risco do valor estimado pela análise determinística para a

safrã de 2005 de R\$ 1135,78/ha. A mesma faixa de probabilidade é obtida na de densidade de 476 plantas por ha e para a densidade de 512 plantas por ha a probabilidade é de 85,00%.

Na análise determinística o impacto verificado no lucro operacional, pela alteração simultânea de aumento de preço de venda da caixa de laranja, queda de produtividade e aumento de custos, foi maior na lucratividade do plantio mais adensado, em relação ao plantio de 300 e 476 pl/ha, proporcionando um aumento de 39,00% no lucro, isto pode ser explicado devido ao método de cálculo para determinar a porcentagem de impacto, que utilizou como base o lucro operacional obtido na safra 2004 para cada densidade de plantio.

Ao contrário da análise determinística que fornece resultados parciais, o modelo de previsão de resultados econômicos desenvolvido permite ao produtor rural mapear situações que a propriedade pode enfrentar antes de sua efetiva ocorrência, identificando as variáveis de risco que são determinantes da lucratividade e os impactos de suas alterações nos resultados econômicos da produção.

Permite, ainda, verificar o impacto de alterações de ordem tecnológica e agrônômica no retorno econômico da atividade auxiliando o produtor na tomada de decisão com relação à adoção de alternativas de processos produtivos e organizacionais. Por exemplo, decisões de investimentos em tecnologias, como irrigação, podem ser avaliadas do ponto de vista da lucratividade permitindo ao produtor melhorar o planejamento financeiro da atividade e da propriedade ao longo da vida útil da exploração.

É importante ressaltar que o modelo apresentado foi desenvolvido em software interativo, de modo que uma vez implantado, as mudanças tecnológicas e de mercado podem ser facilmente incorporadas ao modelo bem como os resultados possíveis de serem obtidos.

7 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de modelos de previsão de resultados econômicos pode ser de grande valia para o auxílio ao produtor no processo de tomada de decisão, pois fornece o mapeamento das probabilidades de obtenção de determinados resultados econômicos frente a situações de alterações em variáveis críticas decorrentes de riscos de preços e produção, ao contrário dos resultados obtidos de forma determinística, que fornecem uma análise apenas parcial.

No presente estudo, a análise de rentabilidade da cultura da laranja na região sul paulista, sob condições de risco, mostrou que o adensamento de plantio dos pomares, até certa faixa, pode proporcionar maior lucratividade. O aumento da produtividade não compensou a elevação dos custos operacionais de produção na densidade de 512 plantas/ha. Verificou-se que o adensamento de 476 plantas/ha foi o que apresentou maior probabilidade de garantir maior lucratividade, aos mesmos níveis de risco, que as demais densidades de plantio.

Estes resultados tornam-se importantes na medida em que fornecem elementos para a tomada de decisão do produtor tanto do ponto de vista de alterações

estruturais da produção como adensamento de plantio, práticas de irrigação, substituição de talhões com baixa produtividade e sem potencial de crescimento, por culturas de lucratividade superior ou na implantação de novos pomares em patamar tecnológico que garanta uma melhor produtividade.

Fornecem subsídios também em decisões quanto à mudanças na forma de manejo da produção, como controle de pragas e doenças e níveis de adubação permitindo avaliar as conseqüências da decisão em termos de lucro operacional, em condições de mudanças nos cenários econômico e tecnológico.

Principalmente no caso da citricultura, em que se exige cada vez mais eficiência do produtor, face à crescente competitividade nos mercado citrícola, a administração de riscos é um elemento importante tanto na tomada de decisão no curto prazo, bem como no planejamento de longo prazo.

Tendo em vista as dificuldades dos produtores em controlar sistematicamente os resultados econômicos da exploração, considera-se que um modelo como o desenvolvido nesta pesquisa, com características de interatividade com o usuário, possa constituir uma ferramenta auxiliar no planejamento da empresa.

Por outro lado, é importante lembrar que o sistema apresenta limitações de análise, restringindo-se á fase produtiva da cultura, portanto não levando em conta os investimentos na implantação do pomar bem como os resultados econômicos ao longo da vida útil da exploração e a interferência de elementos macroeconômicos, a exemplo de taxas de juros.

Além disso, apresenta as limitações inerentes a qualquer processo de análise de risco, ou seja, a avaliação de probabilidades de ocorrência de determinados eventos, que em anos ou condições atípicas de mercado e de produção podem provocar alterações de variáveis críticas que não podem ser captadas por análise de simulação.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, D.W.; LUECK, D. **The nature of the farm**: contracts risks, and organization in agriculture. Cambridge: Mass, 2002.

AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n. 10, p. 1213 - 1219, out. 2001.

AZEVEDO FILHO, A. J. de B. **Análise econômica de projetos: “software” para situações determinísticas e de risco envolvendo simulação**. 1988. 127 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

BALANÇA comercial brasileira: resultados janeiro/dezembro 2002. **Informativo SECEX (Secretaria de Comércio Exterior)**, ano VI, n. 33, p. 5 – 5, jan. 2003. Disponível: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/informativos/info33.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2005.

BOTEON, M. Citricultura: atualizações de mercado. In: SEMANA DA CITRICULTURA, 25., 2003, Cordeirópolis. **Resumos...** Cordeirópolis: Centro APTA Citros ‘Silvio Moreira’

Instituto Agronômico de Campinas, 2003. Disponível em:
<<http://www.centrodecitricultura.br/resumocoordenador.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2003.

BRESSAN, A. A.; LIMA, J. E de. Modelos de previsão de preços aplicados aos contratos futuros de boi gordo na BM&F. **Nova Economia_Belo Horizonte**, Belo Horizonte, MG, v. 12, n. 1, p. 117 - 140, jan./jun. 2002.

BRUNELLI, G. M. **Simulação de custos de produção de laranja no estado de São Paulo**. 1990. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. de O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 6, p. 62 - 75, 1.º trim. 1998.

CANCRO cítrico. Fundecitrus. Disponível em:
<<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/cancro.html>>. Acesso em: 18 jan. 2005.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimento**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 1996. 448 p.

CASER, D. V.; AMARO, A. A. Evolução da produtividade na citricultura paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, SP, v. 34, n. 10, p. 7 - 12, out. 2004.

CITRICULTURA: produção no sul do estado cresceu 94% de 1997 a 2002; em Botucatu, falta mão-de-obra para colheita. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 10 jun. 2003. Folha Dinheiro, Caderno B, p.12.

CITROS: laranja. **AGRIANUAL 2005**: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 287-299, 2005.

COATES, E. R; KUHL, M. E. Using simulation software to solve engineering economy problems. **Computers & Industrial Engineering**, Los Angeles, CA, v. 45, n. 2, p. 285 - 294, aug. 2003.

CORREIA NETO, J. F.; MOURA, H.; FORTE, S. H. A. Modelo prático de previsão de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, através do método de simulação de Monte Carlo. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, RS, v. 8, n. 3, mai./jun. 2002. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br>>. Acesso em 12 fev. 2005.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264 p.

CYRINEU, R. W.; NEVES, E. M. Custos e investimentos na citricultura paulista. **Laranja** – Revista Técnico-Científica de Citricultura, Cordeirópolis, SP, v. 20, n. 1, p. 35 - 50, 1999.

DOURADO-NETO, D. et al. Principles of crop modeling and simulation: I. Uses of mathematical models in agricultural science. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 55, no spe, p. 46 - 50, ago. 1998.

ESTADO e fundecitrus assinam convênio para combate ao greening. **Informativo Fundecitrus**, Araraquara, SP, mai. 2005. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/informativo/nota_2greening0505.html>. Acesso em 13 jul. 2005.

EXPORTAÇÕES série histórica. Abecitrus. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br/exporano.htm/#explaranja>>. Acesso em 29 jul. 2005.

FAOSTAT agriculture data. FAO, 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 11 jan. 2005.

GAVIRA, M. de O. **Simulação computacional como ferramenta de aquisição de conhecimento**. 2003. 146 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

GHILARDI, A. A. et al. Citricultura paulista: exigência física de fatores de produção, estimativa de custo e evolução das técnicas agrícolas. **Informações Econômicas**, São Paulo, SP, v. 32, n. 9, p. 21 - 45, set. 2002.

GHODSI, A. Simulation and Modeling Exercise # 3. Disponível em: <<http://www.sics.se/~ali/teaching/sysmod/e05.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2004.

GITMAN, L. J.; trad. Jorge Ritter. **Princípios de administração financeira**. 2.^a ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001. 610 p.

GUERREIRO, R. **Modelo conceitual de sistema de informação de gestão econômica: uma contribuição a teoria na comunicação da contabilidade**. 1989. 385 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 1989.

HERNANDEZ, F. B. T et al. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira D'Oeste estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. CD-ROM.

HORTON, G. **Introduction to simulation: random variables**. Disponível em: <<http://www.isg.cs.uni-magdeburg.de/~graham/sim/lectures/05-RandomVariables.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2005.

HUMMEL, P. R. V.; TASCHNER, M. R. B. **Análise e decisão sobre investimentos e financiamentos**. 4.^a ed. São Paulo: Ed. Atlas S.A., 1995. 216 p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Banco de dados: preços médios recebidos pelos produtores – laranja para indústria - 1995 a 2004. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/>>. Acesso em: 06 jan. 2005.

JULIBONI, M. Flórida pede restrições à importação de laranja do Brasil. **Portal Exame**, São Paulo, 28 dez. 2004. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/economia/conteudo>>. Acesso em: 28 jan. 2005.

JUNQUEIRA, K. C.; PAMPLONA, E. O. Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de viabilidade econômica para a instalação de um conjunto de rebeneficiamento de café na Cocarive. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 22., 2002, Curitiba. Disponível em: <<http://www.pellsistemas.com.br/downloads/Artkleberenegep02.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2004.

LOPES, F. F. Novo mapeamento do sistema agroindustrial citrícola. **Informativo Abecitrus**, Ribeirão Preto, 2004. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br/informa.html#nota_pensa>. Acesso em: 25 mai. 2004.

MARIA, A. Introduction to Modeling and Simulation. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 1997, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: ed. S. Andradóttir, K. J. Healy, D. H. Withers, and B. L. Nelson, WSC Foundation, 1997. p. 7 – 13.

MARINO, L. K.; MENDES, M. A crise dos 90s e recuperação recente da citricultura. **Agrianual** – Anuário da agricultura brasileira, SP, p. 244 – 246, 2004.

MARINO, L. K.; MENDES, M. Do preço internacional do suco ao preço pago ao produtor pela laranja. **Agrianual** – Anuário da agricultura brasileira, SP, p. 289-290, 2002.

MARTIN, N. B. et al. **Sistema "CUSTAGRI"**: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA, 1997. 75 p.

MENDES, M. Doenças e culturas alternativas são novos obstáculos ao crescimento. **Agrianual** – Anuário da agricultura brasileira, SP, p. 287 - 290, 2005.

MERNA, T; STORCH, D. V. Risk management of an agricultural investment in a developing country utilizing the CASPAR programme. **International Journal of Project Management**, Pergamon, v. 18, p. 349 - 360, mês. 2000.

MOSCHINI, G; HENNESSY, D.A. **Uncertainty, risk aversion, and risk management for agricultural producers**, in: GARDNER, B.L.; RAUSSER, G.C. Amsterdam: Handbooks of agricultural economics, 2001.

MOUTINHO, D. A.; SANDERS JUNIOR, J. H.; WEBER, M. T. Tomada de decisão sob condições de risco em relação à nova tecnologia para a produção de feijão de corda. **Revista de Economia Rural**, Brasília, DF, v. 16, n. 4, p. 41 - 58, out./dez. 1978.

MUNIZ, J. N. **Adoção de inovações tecnológicas no subsistema rural**. 1974. 206 f. Dissertação (Mestrado) – Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1974.

NAYLOR, T. H. **Computer simulation experiments with models of economic systems**. New York: John Wiley & Sons, 1971. 502 p.

NEVES, E. M.; RODRIGUES, L. Citricultura paulista e o comércio exterior. **Informativo Agropecuário Coopercitrus**, São Paulo, SP, ano XIX, n. 221, p. 28 – 29, mar. 2005.

NEVES, M. F. et al. Metodologias de análise de cadeias Agroindustriais: aplicação para citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 3, p.468 - 473, dez. 2004.

NEVES, E. M. CITROS: o que vem por aí. **AgroDiário**, São José do Rio Preto, 12 dez. 2004. Encarte Mensal, p. 16.

NEVES, E. M. et al. Citricultura: Análise de investimentos nas regiões novas. **Laranja** – Revista Técnico-Científica de Citricultura. Cordeirópolis, SP, v. 15, n. 2, p. 1 - 12, 1994.

POZZAN, M. Os novos empresários. **Agroanalysis** – A revista de agronegócio da FGV. Rio de Janeiro, RJ, v. 20, n. 6, p. 54 – 57, jun. 2000.

RODRIGUES, R. N. Avaliação de empresas em condições de risco. In: SEMINÁRIO USP DE CONTABILIDADE, 2, 2002, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: USP, 2002. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressosp/seminario2/trabalhos/E61.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2003.

ROMEIRO, V. M. B. **Gestão da pequena unidade de produção familiar de citros: uma análise de fatores influentes no sucesso do empreendimento do ponto de vista do produtor de Bebedouro (SP)**. 2002. 241 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

SALLES, A. C. N. **Metodologia de análise de risco para avaliação financeira de projetos de geração eólica**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia/Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, E.S.; PONTE, V. Modelo de decisão em gestão econômica. **Caderno de Estudos**, São Paulo, SP, v. 10, n. 19, p. 43 - 56, set. 1998.

SANTOS, H. P. et al. Lucratividade e risco de sistemas de manejo de solo e de rotação e sucessão de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 1, p. 97 - 103, fev. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2004.

SANTOS, H. P. et al. Análise de risco de sistemas de rotação de culturas com triticales, sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 4, p. 375 - 383, abr. 1998a.

SANTOS, H. P. et. al. Análise de risco de sistemas de rotação de culturas com cevada em plantio direto, num período de dez anos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 8, p. 1221 - 1227, ago. 1998b.

SHANNON, R. E. **Systems simulation**: the art and science. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1975. 387 p.

SHIROTA, R.; OBA, L. C.; SONODA, D. Y. Estudo dos aspectos econômicos das processadoras de peixe provenientes da piscicultura. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 2000, Corumbá. Os desafios do novo milênio. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/002aspectosbioticos.htm>>. Acesso em 15 mar. 2003.

SILVA, L. C. **Simulação de processos**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 20--?. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/agais/simulacao.html>>. Acesso em: 25 mar. 2005.

SILVA, W. F. **Contribuição da simulação de Monte Carlo na projeção de cenários para gestão de custos na área de laticínios**. 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2004.

SOUZA, J. L. M. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento para cultura do cafeeiro**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração: Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

STEAD, D.R. Risk and risk management in english agriculture. **Economic History Review**, v.57, n. 2, p. 1750 - 1850, 2004.

TSUNECHIRO, A. et al. Valor da produção agropecuária do estado de São Paulo em 2004. **Informações Econômicas** - Instituto de Economia Agrícola, Série Apta, São Paulo, SP, v. 35, n. 4, p. 61 - 71, abr. 2005.

TUCKER, D. P. H.; WHEATON, T. A.; MURARO, R.P. Citrus tree spacing. **Cooperative Extension Service**, University of Florida, Lake Alfred, FL, n. 143, p. 1 – 9, jun. 1994.

WRIGHT, J. F. The Monte Carlo method. Disponível em:
<<http://www.drjfwright.com/d/tramcmeth.html#mcma>>. Acesso em: 12 dez. 2004.

APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIO (PRODUÇÃO DE LARANJA PARA INDÚSTRIA)

1 – Quantos pés de laranja em produção e pés novos? Qual a área da fazenda?

2 – Quais as variedades de laranja são utilizadas?

3 – Qual o espaçamento de plantio?

4 – Número de plantas/ha?

5 – Qual a porcentagem de distribuição das variedades utilizadas?

6 – Qual o período de colheita?

7 – Como é feito o contrato da mão-de-obra para colheita? A mão-de-obra é fixa ou temporária?

8 – O pagamento de mão-de-obra é feito diariamente, semanalmente ou mensalmente?

9 – Qual o rendimento de colheita de uma pessoa, quanto ela recebe?

10 – Quantas pessoas são contratadas para a colheita, é de acordo com a produtividade?

11 – Como é feita a colheita, em caixas, sacos?

12 – Como é feito o transporte? A granel?

13 – A granel representa quantas caixas, sacolas?

14 – Quais as operações com máquinas que são feitas durante a produção (manutenção do pomar)?

- 15 – Quais operações são manuais?
- 16 – Quais os modelos e marcas das máquinas e implementos?
- 17 – Quantas pulverizações para controle de pragas e doenças?
- 18 – Quais os defensivos utilizados, marca, preço, quantidade de aplicação?
- 19 – Quanta ganha um trabalhador braçal, tratorista, operador de máquinas, fiscal de turno, gerente? Por mês, semana?
- 20 – Por quanto é vendida a caixa de laranja para a indústria? Para onde está sendo vendida? Existem contratos pré-estabelecidos?
- 21 – Relacionar todas as máquinas e equipamentos. Qual o valor de cada um?
- 22 – Há mais de um tipo de exploração na propriedade? Se tiver, qual a área?
- 23 – Quais as benfeitorias e construções? Qual o valor de cada uma?
- 24 – Qual o preço da fazenda?
- 25 – Utiliza empréstimo agrícola?
- 26 – Quais os fertilizantes utilizados? Quantas aplicações?
- 27 – Quem cobre o transporte da porta da fazenda até a indústria?
- 28 – Quais os encargos financeiros, seguros, taxas específicas?
- 29 – Quanto e quais as despesas com administração e funcionários?

30 – Quanto são as despesas com combustível, óleo lubrificante, graxas?

31 – Depreciação das construções?

32 – Tipo de construção, alvenaria ou madeira?

33 – Qual o custo de produção de uma caixa de laranja?

34 – Qual a produtividade em caixas por pé?

APÊNDICE 2

Entradas e saída do modelo de simulação desenvolvido

As Figuras 8 e 9 representam as entradas do modelo de simulação desenvolvidas no VB.

CENÁRIO 5 - CITROS 300 plantas/ha

ENTRADA Pag 1 | ENTRADA Pag 2

ENTRADAS

1 - Operações

Utilize vírgula nos decimais

Operação	Total de horas	Custo horário	Custo Operação
Calagem			
tratorista :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trator:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
carreta calc.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aducação em cobertura			
m-d-o comum:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
tratorista:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Carreta adub.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
trator:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Roçada			
tratorista:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
trator:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
roçadeira:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pulverização			
tratorista:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
trator:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
pulv. 2000 l:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Operação	Total de horas	Custo horário	Custo Operação
Comb. mosca			
tratorista :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trator:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
pulv. 400 l:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comb. formiga/ insp. do pomar			
m-d-o comum:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Apli herbicida			
tratorista :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trator:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
pulv. 400 l:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Colheita			
Número de caixas	<input type="text"/>		
Custo por caixa		<input type="text"/>	
Custo Operação			<input type="text"/>

Material	Quant.	Preço	Valor
2 - Material consumido			
calcário:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
adubo for.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
inseticida Dip.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
proteína hidro.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
formicida M.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
herb. Roundup:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
foliar Basf.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
fungicida Rec.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
acaricida Sip.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
acaricida Kum.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
inseticida Dec.:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Clique na Aba Entrada Pag 2

Custo total das operações

Custo total com material

SAIR | ENTRAR COM DADOS | CALC. PROBABILIDADE

Figura 8 - Entrada dos dados do modelo, página 1.

ENTRADA Pag 1		ENTRADA Pag 2		
ENTRADAS		Depreciação de máquinas e equipamentos		
3- Custo operacional efetivo (1+2)		Total de horas	Deprec. horária	Depreciação
4- Despesas indiretas		trator	<input type="text"/>	<input type="text"/>
depreciação do pomar	<input type="text"/>	carreta	<input type="text"/>	<input type="text"/>
juros		dist.cal./adub.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
encargos sociais	<input type="text"/>	roçadeira	<input type="text"/>	<input type="text"/>
depreciação de máquinas e equipamentos	<input type="text"/>	pulv. 2000 l	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Total das despesas indiretas		pulv. 400 l	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5- Custo operacional total		Total	<input type="text"/>	
Preço min. (R\$/cx)				
Preço médio (R\$/cx)				
Preço max. (R\$/cx)				
Número de interações:		Clique na Aba Entrada Pag 1		
SAIR		ENTRAR COM DADOS		CALC. PROBABILIDADE

Figura 9 - Entrada dos dados do modelo, página 2.

Acionando o comando CALC. PROBABILIDADE e após 10.000 simulações, tem-se a Figura 10 que mostra os resultados da simulação.

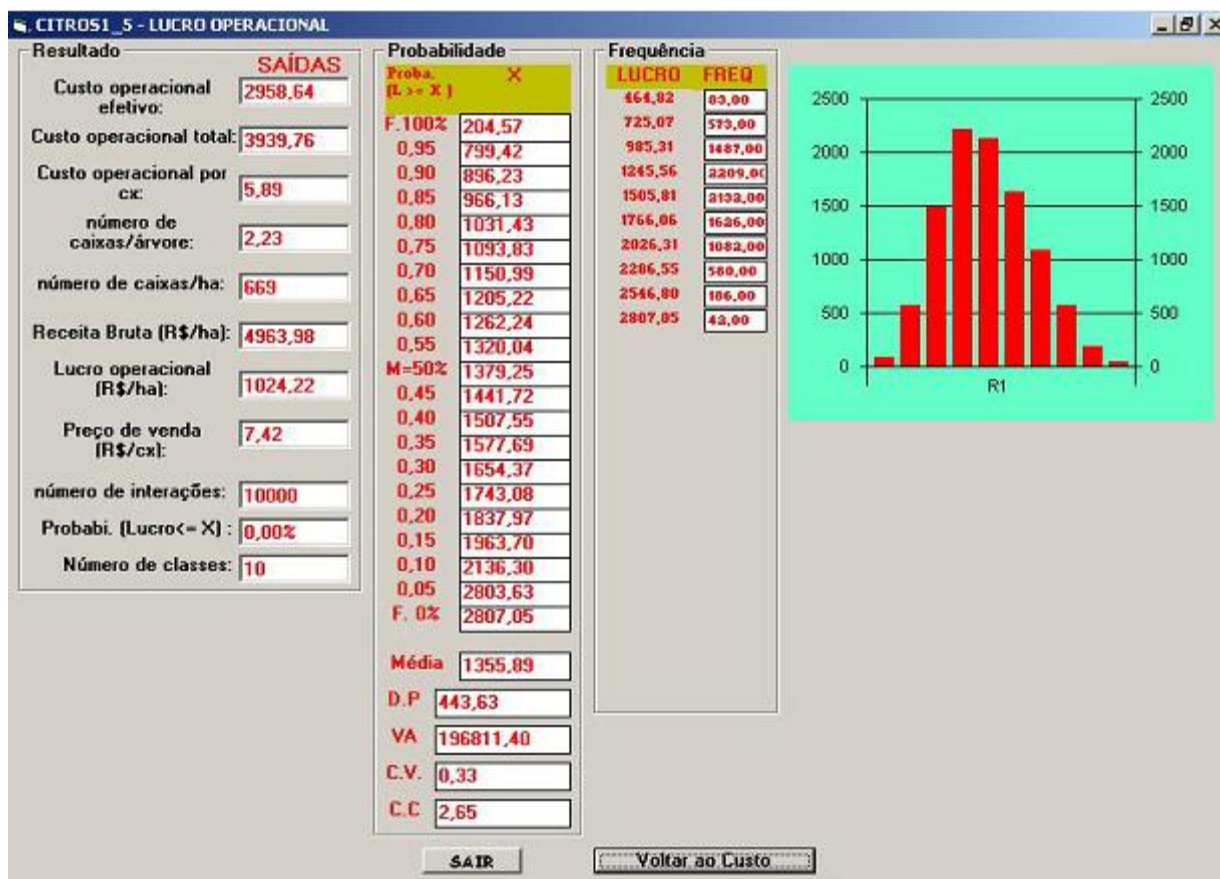


Figura 10 - Resultado do lucro operacional depois de 10.000 simulações.