

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Retorno econômico dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D)
na citricultura paulista**

Margarida Garcia de Figueiredo

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Margarida Garcia de Figueiredo
Engenheiro Agrônomo

**Retorno econômico dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na
citricultura paulista**

Orientador:

Prof. Dr. **ALEXANDRE LAHÓZ MENDONÇA DE BARROS**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Figueiredo, Margarida Garcia de
Retorno econômico dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)
na citricultura paulista / Margarida Garcia de Figueiredo. - - Piracicaba, 2008.
153 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Citricultura – Desenvolvimento – São Paulo 2. Investimentos 3. Pesquisa
agrícola I. Título

CDD 338.1743

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Ao Antônio, Lânia, Dú, Mariana, Júlia, Iáíá, Candinho e Carol,

OFEREÇO

*Ao Euro,
que sempre esteve ao meu lado,
com grande incentivo e companheirismo,
e teve grande participação na realização deste trabalho,*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela presença constante em minha vida, permitindo-me alcançar mais esta conquista.

Ao professor Alexandre Lahóz Mendonça de Barros, pela orientação sempre dedicada e competente. Agradeço também pela amizade, pelo respeito e por dividir seu conhecimento de maneira tão simples e eficiente.

Ao professor José Antonio Frizzone, pelos valiosos ensinamentos concedidos, além da amizade, apoio e inúmeras contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

À professora Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes, pelas contribuições ao longo do trabalho, pela amizade e por todos os ensinamentos concedidos durante a minha formação acadêmica.

Ao professor Malcom Wegener (Universidade do Queensland), pela contribuição ao desenvolvimento desta pesquisa e, principalmente, pela amizade e apoio concedidos durante a estadia na Austrália.

Ao professor Evaristo Marzabal Neves, pelas diversas contribuições ao longo do trabalho.

Ao Peter De Voil, Jyoteshna Owens, Allan Peake e Brendan Power, colegas de trabalho do grupo Agricultural Production System Research Unit - APSRU; e, aos pesquisadores Jose Payero e Graham Harris, com quem muito aprendi enquanto trabalhando no Department of Primary Industries and Fisheries - DPI&F-QLD, na Austrália.

À pesquisadora Júnia Cristina Peres Rodrigues da Conceição (IPEA), por contribuir com críticas e sugestões, enriquecendo desta maneira o conteúdo das futuras publicações.

Ao pesquisador José Belaquer Junior (FUNDECITRUS), pela grande contribuição no que diz respeito à contaminação por doenças nos pomares paulistas.

Ao pesquisador Renato Beozzo Bassanezi (FUNDECITRUS) e ao professor Armando Bergamin Filho (ESALQ/USP), pelas contribuições ao longo do trabalho.

À pesquisadora Andrea Leda Ramos de Oliveira Ojima, pela amizade e apoio concedidos durante as visitas ao Instituto de Economia Agrícola.

Aos pesquisadores Antonio Ambrósio Amaro, José Alberto Angelo, José Sidnei Gonçalves e Maria Carlota Meloni Vicente, pelas diversas contribuições, além de informações relevantes concedidas durante as visitas ao Instituto de Economia Agrícola.

Ao Fabio di Giorgi, Horst Brenen Neto, Ricardo Brugnaro, Maneco Sanches e Fabio Lagazzi, pela atenção e pelas informações concedidas a respeito da citricultura paulista.

À Cida, do Centro de Documentação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, pela atenção e pelo fornecimento de estatísticas referentes às vendas de tratores de roda no Brasil e no Estado de São Paulo.

Ao Ivan, do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola – SINDAG, pelo fornecimento de estatísticas referentes às vendas de defensivos no Brasil.

Aos amigos David Owens, Jo, Darren, Gabriela, Allan, Lygia e Scott, pelo apoio e amizade durante a estadia na Austrália.

À Sheila, grande amiga e companheira durante os quatro anos de doutorado, por todas as etapas que enfrentamos, desde as disciplinas do curso até os artigos científicos escritos conjuntamente.

Aos amigos Tales, Rosane, Zé, Eli, Nina, Mariusa, Claudinha, Ana Laura, Lílian, Andréia Adami, Adriana, Piedade, Sidnei, Sérgio e Arlei, pelos bons momentos que vivemos em Piracicaba.

Aos amigos Ceres e Brivaldo, pela grande amizade, especialmente nos momentos finais do curso de doutorado.

A todos os professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, pelos ensinamentos recebidos.

Aos funcionários do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, em especial à Maielli.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro.

Enfim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 O problema e sua importância.....	13
1.2 Objetivos.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Os determinantes do crescimento da PTF	16
2.2 A citricultura no mundo.....	21
2.3 A citricultura no Brasil e no Estado de São Paulo.....	23
2.4 O surgimento das doenças ao longo da história da citricultura	28
2.5 A pesquisa na citricultura paulista.....	33
3 METODOLOGIA.....	41
3.1 Estimativa dos fatores de produção utilizados na citricultura paulista.....	41
3.1.1 Estoque de capital	42
3.1.2 Consumo de fertilizantes	48
3.1.3 Consumo de defensivos	50
3.1.4 Utilização de mão-de-obra.....	50
3.3 Estimativa dos gastos com pesquisa na citricultura paulista	55
3.4 Estimativa do retorno econômico dos investimentos em P&D na citricultura paulista	55
3.5 Estimativa do VPL da citricultura paulista.....	58
3.5.1 Construção do fluxo de caixa da citricultura paulista entre 1970 e 2004.....	59
3.5.1.1 Estimativa dos custos envolvidos na citricultura paulista	60
3.5.1.2 Estimativa da receita bruta da citricultura paulista.....	62
3.5.1.3 Estimativa da produtividade em função da idade do pomar.....	64
3.5.1.4 Estimativa do número de árvores existentes no parque citrícola estadual	65
3.5.2 Projeção do fluxo de caixa da citricultura paulista de 2004 até 2024	70
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4.1 Fatores de produção utilizados na citricultura paulista	74

4.2 PTF da citricultura paulista.....	83
4.3 Retorno econômico aos investimentos realizados em pesquisa na citricultura paulista.....	87
4.3.2 Produtividade e receita bruta da citricultura paulista	93
4.3.3 Valor presente líquido da citricultura paulista sob diferentes cenários	101
4.3.4 Projeção do fluxo de caixa e VPL da citricultura paulista	102
5 CONCLUSÕES	106
REFERÊNCIAS	109
APÊNDICE	116
ANEXO	150

RESUMO

Retorno econômico dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na citricultura paulista

Os modelos de crescimento econômico mostram que a única forma de promover o crescimento sustentado da economia é por meio do progresso tecnológico. Porém, a manutenção de um fluxo crescente de inovações tecnológicas requer uma forte estrutura de pesquisa e desenvolvimento (P&D), o que implica em uma série de gastos por parte de ambos os setores, público e privado. Conseqüentemente, as instituições de pesquisa são crescentemente cobradas quanto aos resultados dos recursos nelas investidos, o que torna interessante a realização de estudos que procurem avaliar os retornos de tais investimentos e determinar quão proveitosos estes vêm-se revelando para a sociedade. Encontram-se na literatura diversos estudos objetivando medir os retornos econômicos provenientes dos investimentos em P&D na agricultura em geral, porém, existem poucos trabalhos para setores específicos. Desta forma, o presente estudo teve como principal objetivo medir o retorno econômico dos investimentos em pesquisa na citricultura paulista. A justificativa para a escolha do setor analisado é que o Brasil, além de representar sozinho cerca de 80% do total de suco de laranja concentrado e congelado comercializado no mercado internacional, responde por 28% da produção mundial de laranja. O Estado de São Paulo, por sua vez, responde por cerca de 80% da produção nacional de laranja e 98% das exportações brasileiras de suco concentrado. A relevância econômica dessa atividade no Estado tem estimulado inúmeras pesquisas, especialmente em relação aos aspectos fitossanitários, uma vez que a citricultura paulista é fortemente atacada por uma série de pragas e doenças, desde o seu surgimento. A metodologia utilizada para a estimativa do retorno aos investimentos na pesquisa citrícola foi o cálculo da produtividade total dos fatores (PTF), através do Índice de Tornqüist, para posterior comparação com os gastos em pesquisa. Além disso, utilizou-se o método do valor presente líquido (VPL) para comparação entre diferentes cenários com relação à contaminação dos pomares, de modo a estimar o dano econômico evitado pela descoberta e pelo controle das doenças. Dentre os principais resultados encontrados verificou-se que para cada R\$1,00 investido na pesquisa citrícola obtém-se um aumento de R\$ 13,67 no valor da produção de laranja no Estado de São Paulo. Com relação às perdas de produtividade evitadas graças ao controle das principais doenças, verificou-se que se o cancro cítrico não fosse rigorosamente controlado através da erradicação, o prejuízo teria sido ao redor de R\$ 2 bilhões nos últimos 35 anos. Finalmente, a partir da simulação de diferentes níveis de contaminação pelo *greening* os resultados sugeriram que o prejuízo causado pela possível disseminação desta doença nos pomares paulistas seria bastante significativo nos próximos 20 anos, especialmente se estiverem associados a um cenário de manejo integrado do cancro cítrico, ao invés da erradicação. Em outras palavras, os resultados do estudo corroboram a importância dos investimentos em P&D na citricultura paulista.

Palavras-chave: Pesquisa e desenvolvimento; Citricultura paulista; Produtividade total dos fatores; Pragas e doenças; Valor presente líquido

ABSTRACT

Economic return of Sao Paulo's citrus industry Research and Development (R&D) investments

The economic growth models show that the only way to promote a sustained growth of the economy is through technological progress. However, keeping a growing technological innovation flow requires a strong research and development - R&D structure, demanding expenses from both public and private sectors. Consequently, the research institutions have been increasingly charged about the outcomes from applied funds, which turn necessary to conceptualize and evaluate such R&D investment returns, as well as to highlight what benefits they can reveal to society. There are several studies aiming to assess the whole agriculture R&D investments returns, whereas only few studies has been doing towards to specific sectors. Thus, the general objective of this study is to assess the economic return from R&D investments in São Paulo State's citrus sector over the last 35 years. Brazil represents 80% of the total frozen concentrated orange juice - FCOJ commercialized in the international market, and 28% of the world orange production. São Paulo State is responsible by 80% of national orange production and 98% of Brazilian FCOJ exportation. The economic importance of this industry has been stimulating several research activities, especially related to plant disease aspects, given that São Paulo's citrus sector is strongly threatened by pests and diseases. It was used the Tornquist Index Method to estimate the citrus industry total productivity of factors - TPF, in order to compare the outcomes with citrus R&D investments. In addition, the net present value - NPV method was used to compare different scenarios, in relation to citrus canker and greening outbreak in São Paulo's groves, to estimate the economic losses avoided due to diseases control. For every R\$1 invested in the citrus industry R&D, it was found that R\$13,67 is risen on the São Paulo State orange production value. In relation to avoided economic losses due to diseases control, if the citrus canker had not been controlled through tree eradication, the economic losses would have been approximately R\$2 billion throughout the past 35 years. Finally, from different levels of citrus greening outbreak simulation, the results suggest that the damage caused by the possible citrus greening outbreak in São Paulo's orchards would be quite significant for the next 20 years, especially if the levels are associated with canker integrated management, regardless of eradication program. Summarizing, the results achieved from this work reinforces the remarkable importance of São Paulo's citrus sector R&D investments.

Keywords: Research and development; São Paulo's citrus industry; Total productivity of factors; Pests and diseases; Net present value

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de variação do consumo de fertilizantes por pé de laranja em São Paulo, 1986 a 2004.....	49
Figura 2 - Índices de variação para área cultivada com laranja em São Paulo, valor do arrendamento de terra para agricultura e valor da terra na produção de laranja.....	75
Figura 3 - Índice de variação do consumo de fertilizantes pela citricultura paulista em valor e em quantidade.....	80
Figura 4 - Índice da evolução da PTF na citricultura paulista, 1970-2004	84
Figura 5 - Índice da evolução da PTF na citricultura paulista, 1980-2004	84
Figura 6 - Índice da evolução da PTF na citricultura paulista, 1990-2004	85
Figura 7 - Distribuição de probabilidades para produtividade das árvores de 3 (A), 4 (B), 5 (C) e 6 (D) anos de idade.....	95
Figura 8 - Distribuição de probabilidades para produtividade das árvores de 7 (A), 8 (B), 9 (C), 10 (D), 11 (E), 12 (F), 13 (G), 14 (H), 15 (I) e 16 (J) anos de idade.....	96
Figura 9 - Distribuição de probabilidades para produtividade das árvores de 17 (A), 18 (B), 19 (C) e 20 (D) anos de idade.....	97
Figura 10 - Produtividade (em caixas/pé) em função da idade	99
Figura 11 - Custo total (anual) e receita bruta (anual) da citricultura paulista, 1970-2004	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação dos principais países produtores (em %) sobre a produção mundial de laranja (em mil toneladas)	22
Tabela 2 - Crescimento (em %) da produção de laranja entre as últimas décadas	26
Tabela 3 - Participação dos principais Estados produtores sobre a produção brasileira de laranja	26
Tabela 4 - Participação do Brasil e EUA sobre o total de suco de laranja concentrado e congelado comercializado no mundo	27
Tabela 5 - Consumo médio anual de horas-máquina por hectare para algumas culturas no Estado de São Paulo.....	46
Tabela 6 - Preço da laranja em R\$ de 2004/caixa de 40,8 kg.....	69
Tabela 7 - Área cultivada com laranja, valor do arrendamento de terras agrícolas no Estado de São Paulo e valor da terra cultivada com laranja em São Paulo.....	75
Tabela 8 - Estoque de tratores em valor, número de tratores e número de cavalos-vapor na laranja em São Paulo, de 1970 até 2004	77
Tabela 9 - Quantidade consumida, preço do fertilizante formulado e valor do consumo de fertilizantes pela cultura da laranja no Estado de São Paulo (1970-2004)	79
Tabela 10 - Vendas de defensivos para a laranja no Estado de São Paulo, de 1970 até 2004.....	80
Tabela 11 - Número de trabalhadores, valor do salário e valor da mão-de-obra empregada na citricultura paulista - 1970 a 2004	82
Tabela 12 - Número de trabalhos realizados com agricultura e com laranja, em São Paulo, e gastos públicos na pesquisa com laranja (em R\$ 1.000 de 2004)	86
Tabela 13 - Investimentos em pesquisa no setor citrícola (já ponderados com relação à defasagem dos efeitos), PTF e índice de variação anual da PTF da citricultura paulista.....	88
Tabela 14 - Valor da produção de laranja, valor do produto físico médio dos gastos com pesquisa e valor do produto marginal dos gastos com pesquisa citrícola em São Paulo	90
Tabela 15 - Médias de aumento no valor da produção de laranja em função do aumento nos investimentos na pesquisa observados em cada década	91

Tabela 16 - Custos fixos e operacionais totais da citricultura paulista – 1970 a 2004	92
Tabela 17 - Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para ajuste da produtividade das árvores à distribuição normal de probabilidades	94
Tabela 18 - Estimativas dos parâmetros dos modelos para simulação de produtividade do pomar para árvores entre 3 e 6 anos de idade.....	94
Tabela 19 - Produtividade esperada (caixas/pé) para cada idade da árvore	97
Tabela 20 - Estimativas dos parâmetros do modelo Log-Normal para determinação da produtividade em função da idade do pomar.....	98
Tabela 21 - Produção de laranja, preços médios anuais e valor anual da receita bruta da citricultura paulista – 1970 a 2004.....	100
Tabela 22 - VPL da citricultura paulista nos cenários de erradicação e de manejo integrado, e diferenças entre os dois cenários	102
Tabela 23 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, sem considerar a contaminação pelo <i>greening</i>	103
Tabela 24 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, em um cenário de baixa contaminação pelo <i>greening</i> (0,5% do parque citrícola).....	103
Tabela 25 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, em um cenário de média contaminação pelo <i>greening</i> (1% do parque citrícola).....	104
Tabela 26 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, em um cenário de alta contaminação pelo <i>greening</i> (2% do parque citrícola).....	104
Tabela 27 - Redução no VPL da citricultura comparando-se um cenário de contaminação pelo <i>greening</i> e manejo integrado do cancro cítrico, com um cenário livre de contaminação pelo <i>greening</i> e erradicação do cancro cítrico	105

1 INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua importância

Uma forma usual de se medir o desenvolvimento econômico de um país é através de seu produto per capita. Os modelos de crescimento econômico mostram que a única forma de aumentar o produto de uma economia no longo prazo, ou seja, de promover o seu crescimento sustentado, é por meio do progresso tecnológico. Porém, a manutenção de um fluxo crescente de inovações tecnológicas requer uma forte estrutura de pesquisa e desenvolvimento, o que implica em uma série de gastos por parte de ambos os setores, público e privado. Desta forma, as instituições de pesquisa são crescentemente cobradas quanto aos resultados dos recursos nelas investidos. Conseqüentemente, isto torna interessante a realização de estudos que procurem avaliar os retornos dos investimentos na pesquisa e determinar quão proveitosos estes vêm-se revelando para a sociedade.

Encontram-se na literatura diversos estudos objetivando medir os retornos econômicos provenientes de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento - P&D em diferentes setores produtivos. Particularmente, no caso da agricultura, existem muitos estudos desta natureza, a exemplo de Huffman e Evenson (1993), Alston et al. (1998), Ruttan (1982), Fuglie et al. (1996) e Yee et al. (2002), que avaliaram os retornos da P&D na agricultura norte-americana; Rosegrant e Evenson (1992), que avaliaram os retornos da P&D na agricultura do Sul da Ásia; Gasques et al. (2004), que avaliaram os retornos da P&D na agricultura brasileira; Araújo et al. (2002), que avaliaram os retornos da P&D na agricultura paulista, entre outros.

O Brasil é um país de grande potencial agrícola e, desta forma, é natural que se tenha investido bastante em pesquisa agropecuária, tornando-se interessante a realização de tais estudos. Entretanto, a despeito de alguns trabalhos que estimaram as taxas de retorno da pesquisa para culturas específicas, como os desenvolvidos por Ayer e Schuh (1972) com algodão; Fonseca (1976) com café; Moricochi (1980) com citricultura; Pinazza et al. (1983) com cana-de-açúcar e Ayres (1985) com soja, não se encontram na literatura estudos recentes que tenham estimado as taxas de retorno à pesquisa para culturas específicas no Brasil.

Diante desta discussão e, associado ao fato de o Brasil ser o primeiro produtor mundial de laranja e o primeiro exportador mundial de suco de laranja, optou-se pela realização de um estudo avaliando os retornos da pesquisa e desenvolvimento no setor citrícola. O Estado de São Paulo representa 80% da produção nacional de laranja, de acordo com estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006) e 98% da produção e exportação de suco de laranja, segundo estatísticas do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC (2006). Por este motivo, o estudo foi desenvolvido especificamente para a citricultura paulista.

Tradicionalmente, as metodologias empregadas em estudos desta natureza têm utilizado os ganhos de produtividade total dos fatores (que são os aumentos na produtividade das culturas após serem descontados os aumentos no uso de insumos), como medida dos benefícios advindos da pesquisa. Entretanto, algumas especificidades da citricultura paulista exigiram o desenvolvimento de metodologia apropriada para medida dos retornos à pesquisa no setor. Ao longo da história da citricultura foram surgindo inúmeras pragas e doenças, cujos danos somente foram evitados graças à existência de uma sólida retaguarda de P&D no Estado. Desta forma, além de se medirem os benefícios advindos dos investimentos em pesquisa através das metodologias tradicionais, estimaram-se os danos econômicos evitados graças à descoberta e ao controle de duas das principais doenças que atacaram e continuam atacando a atividade ao longo do período considerado, o cancro cítrico e o *greening*.

1.2 Objetivos

O objetivo central do estudo foi dimensionar o retorno econômico à pesquisa no setor citrícola do Estado de São Paulo. Para tanto, os objetivos específicos alcançados foram:

- Levantamento de todos os fatores de produção envolvidos na citricultura paulista;
- Cálculo da produtividade total dos fatores - PTF da citricultura paulista nos últimos 35 anos para, posteriormente, estabelecer uma relação entre esta produtividade e os dispêndios em pesquisa;
- Levantamento das principais pragas e doenças que afetaram a produção de laranja durante o período;
- Levantamento de dados primários acerca dos gastos em pesquisa no setor citrícola;

- Desenvolvimento de metodologia apropriada para avaliar o dano econômico evitado pelo controle das doenças descobertas através da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão bibliográfica inicialmente abordaram-se os aspectos relacionados aos determinantes do crescimento da produtividade total dos fatores, uma vez que este se trata de importante indicador do progresso tecnológico. Os próximos tópicos foram referentes às histórias da citricultura no mundo, no Brasil e no Estado de São Paulo, de modo a justificar a importância do setor no contexto mundial, nacional e, especificamente, para a economia paulista. Outros dois temas relevantes, também abordados na revisão de literatura, estão relacionados ao surgimento das doenças ao longo da história da citricultura e à história e ao desenvolvimento da pesquisa citrícola no Estado de São Paulo.

2.1 Os determinantes do crescimento da PTF

Uma vez que boa parte dos estudos que procuram medir os retornos aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nos diversos setores econômicos utiliza o crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) como um indicativo dos mesmos, nesta seção serão discutidos os principais determinantes do crescimento da PTF. Muitas vezes, o termo produtividade é utilizado no lugar de produtividade total dos fatores como uma forma de simplificar a leitura.

Segundo Barros (1999), é difícil estudar o crescimento econômico sem fazer referências a Robert Solow, uma vez que seu modelo é o ponto de partida de toda a moderna teoria do crescimento. Em seu artigo clássico, salvas as devidas pressuposições, Solow (1957) mostra que a taxa de aumento do produto por trabalhador é função do progresso tecnológico e da taxa de aumento do capital por trabalhador, ponderado pela participação do capital no produto total. Desta forma, as variáveis explicativas do aumento no produto per capita seriam: a acumulação de capital e o progresso tecnológico. A taxa de progresso tecnológico não é mensurável, podendo ser obtida através do resíduo, o qual é conhecido também por resíduo de Solow e representa a produtividade total dos fatores, ou seja, os aumentos na produção que não são explicados pelo aumento no uso de insumos. Barros (1999) afirma que a variação na produtividade total seria, nessa visão, consequência do desenvolvimento e da difusão de novas tecnologias ao longo da

cadeia produtiva, fazendo com que uma dada quantidade de insumo gere maior volume de produto.

Em seu estudo, Chenery (1983) verificou que para os países desenvolvidos o resíduo constituía mais da metade da taxa de crescimento da economia. Nos países ainda em desenvolvimento, entretanto, a proporção do crescimento explicada pelos fatores de produção (capital e trabalho) encontrava-se acima de $\frac{3}{4}$, com o resíduo respondendo por menos de 25%. Isto sugere que, de maneira geral, à medida que um país vai se desenvolvendo, sua economia passa a crescer cada vez mais em função dos ganhos de produtividade, ao invés do aumento no uso de fatores de produção.

Encontram-se na literatura diversos estudos procurando identificar os componentes que afetam os ganhos de produtividade; em outras palavras, os principais condicionantes do crescimento econômico, que de acordo com Stern (1991), seriam seis: (i) acumulação de capital; (ii) capital humano; (iii) pesquisa, desenvolvimento e inovação; (iv) capacidade administrativa e organizacional; (v) infra-estrutura; e, (vi) alocação do produto diretamente para os setores produtivos. Ahearn et al. (1998), por sua vez, identificaram na literatura que (i) pesquisa e desenvolvimento; (ii) extensão; (iii) infra-estrutura; (iv) educação e (v) programas de governo representam as principais fontes de crescimento da produtividade na agricultura e afirmaram que o entendimento destas fontes potenciais de crescimento da produtividade é interessante em razão da importância econômica das ligações entre tal crescimento e o nível de vida da sociedade.

Embora existam diversos condicionantes do crescimento da PTF, no caso específico do presente estudo o interesse está focado na influência da pesquisa sobre o crescimento da produtividade agrícola, uma vez que o principal objetivo aqui foi analisar o impacto desta variável sobre o crescimento da produtividade na citricultura paulista. Desta forma, a discussão a partir de agora estará focada mais especificamente na pesquisa e no desenvolvimento (P&D) agrícola.

Segundo Ahearn; Yee e Huffman (2002), a justificativa para investimento público na pesquisa agrícola é que ela produz descobertas que são bens públicos, alguns locais e outros regionais ou nacionais. Sabe-se, da teoria microeconômica, que os bens públicos diferenciam-se dos demais bens por duas características: a primeira é que o consumo de um bem público por um ou mais indivíduos não é capaz de reduzir a quantidade disponível para outro consumidor; a

segunda é que o setor privado não tem incentivo para produzir este tipo de bem, uma vez que os retornos ou benefícios dos mesmos não são internalizados pelas empresas (NICHOLSON, 2002).

Nesse contexto existe uma tendência de certos tipos de pesquisas serem preferencialmente realizadas pelo setor privado, e outras, pelo setor público. A obtenção de plantas melhoradas que se reproduzem por processos convencionais (produzindo sementes possíveis de ser estocadas e reproduzidas, sem a necessidade de ser adquiridas novamente), bem como práticas culturais e níveis corretos de aplicação de fertilizantes podem ser usufruídos livremente por grande número de agricultores. Isto tende a desestimular o setor privado a investir neste tipo de pesquisa e, por esta razão, muitas pesquisas biológicas na agricultura têm sido conduzidas tradicionalmente por instituições públicas.

Por outro lado, as inovações mecânicas, fundamentadas em equipamentos que não podem ser facilmente reproduzidos; o desenvolvimento de plantas híbridas, cuja segunda geração de híbridos não produz adequadamente e, portanto, os agricultores não podem guardar as sementes; os fertilizantes comerciais, principalmente quando as empresas são protegidas por patentes, dentre outras inovações, acabam sendo geradas no setor privado, pois as empresas privadas são estimuladas a investir nestes tipos de pesquisas, uma vez que conseguem reter, por algum tempo, o retorno do investimento.

De acordo com Ahearn et al. (1998), quem se beneficia com a pesquisa no curto prazo são os produtores, devido aos menores custos de produção e, conseqüentemente, aos maiores lucros. No longo prazo, por sua vez, quem se beneficia são os consumidores, que passam a pagar menores preços pelos alimentos, em virtude dos ganhos de produtividade proporcionados pela adoção de novas tecnologias. Os autores afirmam ainda que a pesquisa na agricultura pode também reduzir as desigualdades de renda e os padrões de vida, porque os baixos preços dos alimentos beneficiam mais as pessoas de baixa renda do que as pessoas de alta renda, uma vez que as primeiras gastam maiores partes de suas rendas em alimentação quando comparadas às últimas.

Dentre os diversos estudos que procuram explicar as tendências de crescimento na produtividade agrícola, os de Huffman e Evenson (1993), Alston, Craig e Pardey (1998) e Yee et al. (2002) focam-se na importância de investimentos público e privado em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e extensão pública. Huffman e Evenson (1993), ao utilizarem um banco de dados para 42 Estados norte-americanos, no período de 1950 a 1982, encontraram impactos

positivos das pesquisas, pública e privada, e da extensão sobre a produtividade da agricultura. Alston, Craig e Pardey (1998), ao construir a variável “estoque de pesquisa e extensão” para 48 Estados norte-americanos, entre 1949 e 1991, utilizando os gastos públicos em pesquisa na agricultura de todas as estações experimentais agrícolas estaduais, também encontraram como principais resultados efeitos positivos no crescimento da produtividade agrícola. Utilizando dados para o período entre 1960 e 1993, Yee et al. (2002) explicaram o crescimento da produtividade agrícola norte-americana com pesquisa e desenvolvimento (P&D), transbordamento da P&D (entre Estados), extensão, infra-estrutura de transportes e variáveis climáticas. Quando seus resultados foram sobrepostos com estudos anteriores, verificaram que atendiam largamente às expectativas. Pesquisas públicas na agricultura e estradas tiveram impactos positivos na produtividade agrícola, e a taxa de retorno social da pesquisa pública na agricultura foi alta.

Existem ainda os trabalhos de Rosegrant e Evenson (1992), que analisaram as fontes de crescimento da produtividade de lavouras no sul da Ásia, utilizando variáveis como salário real, educação, pesquisa, extensão e preços relativos, encontrando efeitos positivos sobre o crescimento; e os estudos de Ruttan (1980), Ruttan (1982) e Fuglie et al. (1996), que mediram o impacto da pesquisa pública na produtividade agrícola norte-americana, bem como os benefícios da pesquisa em relação aos seus custos, encontraram, em geral, taxas de retorno entre 20% e 60%.

Gasques et al. (2004) desenvolveram estudo objetivando estimar a produtividade total dos fatores (PTF) na agricultura brasileira, entre 1975 e 2002, bem como analisar os principais condicionantes dos ganhos de produtividade. Para tanto, consideraram pesquisa e crédito rural como potenciais condicionantes do crescimento da agricultura. Calcularam a PTF através de índices de Tornqüist, além de analisarem o efeito dos gastos com pesquisa e do crédito rural sobre a PTF, utilizando o modelo Auto-Regressão Vetorial (VAR). Encontraram uma taxa média anual de crescimento para a PTF de 3,30% ao ano, entre 1975 e 2002, maiores do que as encontradas pelo United States Department of Agriculture - USDA para a agricultura norte-americana ao longo da década de 90, de 1,57% ao ano. Com relação aos efeitos dos condicionantes sobre os ganhos de produtividade, encontraram que cada variação de 1% nos gastos em pesquisa tem impacto imediato da ordem de 0,17% na PTF e, no caso do crédito rural, o efeito é menor, de 0,06%.

Vale ressaltar que os gastos em pesquisa na agricultura afetam a produtividade com certa defasagem de tempo, pois geralmente um projeto de pesquisa leva alguns anos para se completar, e uma vez completo, leva-se um tempo até os produtores se aderirem à inovação. Ahearn et al. (1998) afirmam que quanto mais cedo os benefícios da pesquisa forem recebidos, maior a taxa de retorno daquele gasto em pesquisa. Desta forma, o sistema de extensão, no qual agentes especializados disseminam a informação entre os diversos segmentos da atividade agropecuária, serve justamente para reduzir esta defasagem entre o desenvolvimento de novas tecnologias e sua adoção. Em geral, produtores com boas informações de novas tecnologias podem apressar o processo de adoção, o que geralmente aumenta a razão de retorno dos gastos em pesquisas.

Ahearn, Yee e Huffman (2002) estudaram as relações causais entre produtividade, estruturas produtivas das fazendas, programas governamentais e investimentos públicos em pesquisa e extensão, testando empiricamente as relações-chave na história do ajustamento estrutural da agricultura norte-americana, entre 1960 e 1995. Como instrumental teórico, os autores utilizaram modelos de equações simultâneas, considerando como variáveis endógenas a produtividade agrícola, o tamanho da fazenda e a probabilidade de os fazendeiros trabalharem fora da fazenda. Como variáveis exógenas consideraram estoque de pesquisa pública na agricultura; extensão pública; infra-estrutura em estradas; indicadores de especialização; programas governamentais; relação entre salário do setor manufatureiro e salário agrícola, participação de trabalhadores educados em colégios nas fazendas; indicadores climáticos e região geográfica. Os autores assumiram diversas hipóteses, dentre elas algumas associadas com políticas públicas e outras com as forças de mercado. Como principais resultados encontraram impactos positivos e significativos das políticas governamentais (investimentos em pesquisa pública, extensão e programas de commodities e infra-estrutura de estradas) no crescimento da produtividade agrícola, suportando aqueles obtidos por Huffman e Evenson (1993) para P&D na agricultura.

A despeito dos diversos estudos medindo a taxa de retorno dos investimentos em pesquisa na agricultura de maneira agregada, existem poucos referentes à estimativa da taxa interna de retorno à pesquisa em setores agrícolas específicos. Alguns exemplos seriam: Moricochi (1980), que estimou a taxa de retorno social aos investimentos realizados em pesquisa e assistência técnica na citricultura paulista, entre 1933 e 1975, encontrando como principais resultados valores oscilando entre 18,3% e 27,6% ao ano; de Ayer e Schuh (1972), que estimaram as taxas

de retorno social da pesquisa com algodão no Estado de São Paulo, encontrando taxas entre 77% e 92% ao ano; de Fonseca (1976), que estimou as taxas de retorno social à pesquisa para a cultura do cafeeiro em São Paulo, encontrando valores variando entre 17,1% e 26,5% ao ano; e de Ayres (1985), que avaliou o retorno dos investimentos em pesquisa pública na soja para diferentes Estados brasileiros, encontrando valores variando de 15% a 32% ao ano, para o Estado de São Paulo.

Desta forma, Araújo et al. (2002), ao estimarem os retornos da pesquisa e extensão na produtividade da agricultura paulista, deixaram a atualização das estimativas de retorno à pesquisa para café, citros e algodão como sugestão para trabalhos futuros. Considerando a importância econômica da citricultura para o Estado de São Paulo, bem como a grande incidência de pragas e doenças que afetam a atividade, optou-se por iniciar esta nova etapa deste estudo com a estimativa das taxas de retorno à pesquisa na citricultura paulista, o que também se justifica pelo fato de o setor demandar grande quantidade de pesquisa, especialmente no que diz respeito aos aspectos fitossanitários. As próximas seções deste estudo possibilitam o melhor entendimento de como este setor tornou-se de grande importância para o Brasil e, em particular, para o Estado de São Paulo.

2.2 A citricultura no mundo

As laranjeiras, tal como todas as plantas cítricas, são nativas da Ásia; porém, não se sabe ao certo qual a sua região de origem. Além disso, embora seja uma das árvores frutíferas mais conhecidas, cultivadas e estudadas em todo o planeta, sua trajetória pelo mundo ainda é motivo de controvérsias. Alguns historiadores acreditam que tenha sido levada da Ásia para o norte da África, e de lá para o sul da Europa, de onde teria sido trazida para as Américas na época dos descobrimentos. Assim, a atividade citrícola foi se expandindo e se especializando ao longo do tempo, em diversos países.

Segundo estatísticas da Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO, 2005), atualmente os citros ocupam a 1ª posição no ranking entre as principais frutas produzidas no mundo, alcançando 22% (108,6 milhões de toneladas) da produção total mundial de frutas em 2004, que se deu em torno de 503,3 milhões de toneladas. As laranjas (58% da produção de

citros), por sua vez, representam 12,5% da fruticultura mundial, perdendo apenas para as bananas (14,2%), e seguidas das uvas (13,2%) e das maçãs (12,3%).

Embora cultivada em mais de 100 países, a produção de laranja apresenta distribuição bastante concentrada. Brasil, Estados Unidos e México, juntos, respondem por mais de 50% da oferta mundial de laranja, que atualmente é de 62,81 milhões de toneladas, conforme exposto na Tabela 1. No início da década de 60, os EUA respondiam por 29% (4,58 milhões de toneladas) dos 15,95 milhões de toneladas produzidas no mundo, e o Brasil vinha em segundo lugar, respondendo por 11% (1,76 milhões de toneladas). Atualmente, o Brasil responde por cerca de 30% (18,26 milhões de toneladas) da produção mundial de laranja, seguido dos EUA, com 19% (11,73 milhões de toneladas), e do México, com 6% (3,97 milhões de toneladas).

Tabela 1 - Participação dos principais países produtores (em %) sobre a produção mundial de laranja (em mil toneladas)

	1961	1970	1980	1990	2000	2004
Mundo	15.946	24.922	40.004	49.654	64.147	62.814
Brasil	11,05	12,44	27,23	35,28	33,25	29,06
China	0,27	0,38	0,71	2,77	1,84	3,15
Índia	4,72	4,81	2,93	4,05	4,68	4,94
Itália	5,01	5,32	3,85	3,55	2,92	3,29
México	4,84	5,03	4,36	4,47	5,94	6,32
Espanha	10,69	6,51	4,28	5,24	4,08	4,59
EUA	28,74	29,20	26,83	14,15	18,38	18,67
Outros	28,96	28,23	21,76	19,66	18,36	18,83

Fonte: FAO (2006)

Observando-se os números da Tabela 1, verifica-se que desde a década de 80 o Brasil ocupa a posição de primeiro produtor mundial de laranja, além de ser também o principal exportador de suco de laranja concentrado e congelado. Segundo estatísticas do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2007), no ano de 2007 foram gerados US\$ 971 milhões em divisas ao país, decorrentes das exportações de suco de laranja concentrado. A despeito de seu atual desempenho, a citricultura brasileira enfrentou diversos problemas ao

longo de sua história, e continua enfrentando nos dias atuais; porém, sempre na busca por soluções, esta atividade foi se especializando até atingir a posição de destaque que ocupa atualmente.

2.3 A citricultura no Brasil e no Estado de São Paulo

As plantas cítricas foram introduzidas no Brasil pelos portugueses na época da colonização, no início do século XV. A partir de 1530 o governo colonial português repartiu o território da colônia entre uma dezena de seus homens de confiança, que tinham que povoar e produzir açúcar em áreas chamadas de Capitânicas. Com a chegada de novos habitantes, apareceram as primeiras árvores frutíferas e é a partir daí que os estudiosos costumam situar o princípio da citricultura no país.

Documentos e livros que retratam o Brasil do início da colonização citam a excelente adaptação das árvores cítricas ao clima e ao solo brasileiros; inclusive, tal adaptação acabou por originar uma particular variedade reconhecida internacionalmente: a laranja Bahia, baiana ou "de umbigo", que de acordo com Rodrigues et al. (1991) teria surgido por volta de 1800, provavelmente por mutação da variedade "Seleta".

Segundo Neves e Lopes (2005), foi no centro-sul do país, início do século XIX, que a citricultura encontrou seu principal pólo de desenvolvimento. A qualidade das frutas era excelente, de modo que, associado ao aumento contínuo da produção, proporcionou condições para o início das exportações para a Argentina em 1916 e, posteriormente, para a Europa.

Rodrigues et al. (1991) afirmam que o período entre 1930 e 1939 pode ser considerado "a primeira fase áurea da citricultura", pois com alternâncias entre anos favoráveis e desfavoráveis, a produção e a exportação aumentaram continuamente. Exportavam-se diversas variedades pelo Porto de Santos, como laranjas Bahia, Pêra, Barão, Hamlin, Natal e Caipira; a tangerina Mexerica e algum Pomelo. Entretanto, a exportação de São Paulo encontrava na sua melhor variedade um sério problema: o tamanho da laranja Bahia impedia o embarque de mais da metade da produção dessa variedade. Porém, de acordo com Brieger, Moreira e Leme (1941), graças aos trabalhos desenvolvidos em conjunto pelos geneticistas da "Luiz de Queiroz" e da Estação Experimental de Limeira, o problema foi solucionado com a criação da variedade Baianinha, com tamanho menor, produtividade maior, umbigo reduzido e maturação mais precoce.

Nessa época, o Brasil encontrava-se no auge de suas exportações, exportando mais de cinco milhões de caixas de laranja via portos do Rio de Janeiro e de Santos (RODRIGUES et al., 1991). Porém, a eclosão da II Guerra Mundial em 1939 e a conseqüente paralisação quase total do tráfego marítimo, derrubando de forma drástica as importações européias da fruta brasileira, prejudicou significativamente esse “primeiro período áureo da citricultura”. Isto fez com que o governo paulista tivesse que entrar no mercado, comprando no interior e vendendo na capital, para aumentar o consumo das laranjas e tangerinas que se perdiam nos pomares, propiciando ótimo ambiente para desenvolvimento das moscas-das-frutas. Entretanto, os problemas enfrentados pela citricultura não se encerravam por aí.

Em 1937, antes mesmo de se iniciar a II Guerra Mundial, apareceu nos laranjais paulistas a tristeza dos citros, doença até então desconhecida, que segundo Moreira (1942), em poucos anos eliminou todas as plantas enxertadas em laranjeira “Azeda”, principal porta-enxerto utilizado naquela época. O alastramento da doença foi fulminante e cerca de 10 milhões de árvores (80% dos pomares) foram dizimadas, invertendo-se a situação para escassez de citros ao invés de sobras. Graças às descobertas da pesquisa o problema foi solucionado e os pomares foram recuperados, o que será discutido detalhadamente adiante, em capítulo específico referente às contribuições da pesquisa para a citricultura.

Mais tarde, em 1957, surgiu na Região Sudoeste do Estado de São Paulo o cancro cítrico, doença quarentenária capaz de afetar praticamente todas as espécies de citros, representando séria ameaça à cultura. Segundo Rodrigues et al. (1991), logo após o surgimento do cancro, um serviço de erradicação dessa moléstia foi criado no Instituto Biológico de São Paulo, cuja atividade resultou na eliminação de mais de 300 mil árvores na região afetada.

Além da tristeza e do cancro, ao longo da história da citricultura foram surgindo diversas outras doenças, as quais serão discutidas adiante, em capítulo específico dedicado ao assunto. Os citricultores tiveram que conviver e se adaptar ao aparecimento de problemas que afetaram consideravelmente a produção; porém, a expansão dos laranjais foi realizando-se em cautelosa atividade e retomaram-se as exportações para os principais mercados consumidores. Alguns fatos, entretanto, vieram a contribuir para o atual desempenho do Brasil no comércio mundial de suco de laranja.

Em 1962, uma grande geada na Flórida dizimou boa parte dos pomares de laranja da principal concorrente brasileira no mercado de citros, abrindo perspectiva para o futuro dessa

atividade no Brasil. Conseqüentemente, no ano seguinte, entramos na nova era da produção e exportação de suco de laranja. De acordo com Rodrigues et al. (1991), na pressuposição de violenta elevação dos preços desse suco nos mercados americano e europeu, uma firma da Flórida implantou em Araraquara (SP) uma indústria que, em 1963, exportou 5.000 toneladas de suco de laranja concentrado e congelado. Logo a seguir, as principais firmas exportadoras de citros implantaram indústrias em outras cidades, funcionando, em 1976, oito indústrias de suco no Estado de São Paulo.

Nos anos 80 a citricultura brasileira foi novamente ajudada por um fenômeno da natureza, ao entrar em erupção o vulcão Santa Helena, no Estado de Washington (EUA), jogando milhões de toneladas de cinza na estratosfera. Acredita-se que isso tenha sido a causa de uma seqüência de geadas que atingiram a Flórida no decorrer dessa década, reduzindo sua citricultura à metade. Em conseqüência, a atividade explodiu em São Paulo e o Brasil se consolidou na posição de maior produtor mundial de citros e sucos cítricos, fato comprovado por estatísticas da FAO (2005), que mostram que entre 1971 e 1989, enquanto a produção mundial de citros cresceu 60%, a nacional cresceu 160%. Assim, a importância da citricultura para o Brasil é indiscutível. Segundo estudo desenvolvido por Neves e Lopes (2005), o sistema movimenta ao redor de R\$ 10 bilhões por ano no país, empregando 400 mil pessoas e traz divisas de mais de US\$ 1,4 bilhão em exportações.

Conforme sugerido ao longo do texto, São Paulo foi quem mais avançou na produção de citros e atualmente é o principal Estado Brasileiro produtor de laranja e exportador de suco. Segundo Rossetti et al. (1965), uma providência que muito contribuiu para o aperfeiçoamento da citricultura paulista, por parte do Estado, foi o estabelecimento de um “Registro de Plantas Matrizes de Citros” e a obrigatoriedade dos viveiristas utilizarem na propagação somente gemas provenientes das matrizes registradas, garantindo a sanidade intrínseca das plantas. Além deste, o autor afirma que diversos outros fatores contribuíram para o bom desempenho da atividade em São Paulo, tais como: clima propício, condições de infra-estrutura econômico-social e agrícola, investimentos em pesquisa, adoção de novas tecnologias na condução dos pomares e utilização de mudas de melhor qualidade, oriundas de viveiros telados e com melhores materiais genéticos.

De acordo com estatísticas do IBGE (2006), a área plantada com laranja em São Paulo mais do que quintuplicou (aumentou em 447%) ao longo da década de 60, seguida de aumentos em 126% e 70%, nas décadas de 70 e 80, respectivamente, representando atualmente cerca de 600

mil hectares. Isto, associado aos ganhos de produtividade, resultou nos consideráveis aumentos na produção paulista de laranja, conforme exposto na Tabela 2. Embora os Estados de Minas Gerais, Bahia e Sergipe tenham aumentado suas produções durante o período, estas ainda são bem inferiores àquela observada em São Paulo, o que pode ser verificado na Tabela 3, que mostra a participação de alguns Estados sobre a produção brasileira de laranja. São Paulo vem aumentando sua participação, e contribui atualmente com cerca de 80% da oferta nacional, enquanto que Minas Gerais, Bahia e Sergipe contribuem significativamente menos. Isto poderia estar associado tanto a fatores climáticos quanto a fatores de desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, a menor adoção de novas tecnologias por parte destes últimos Estados.

Tabela 2 - Crescimento (em %) da produção de laranja entre as últimas décadas

Ano	Brasil	São Paulo	Bahia	Minas Gerais	Sergipe	Outros
1970/1980	253,40	397,63	82,99	145,06	1047,38	31,90
1980/1990	60,86	70,58	149,93	9,62	53,37	22,54
1990/2000	21,74	23,03	59,62	26,89	-13,43	24,43
2000/2006	0,05	-4,46	60,57	32,19	40,10	-1,48

Fonte: IBGE (2006)

Tabela 3 - Participação dos principais Estados produtores sobre a produção brasileira de laranja

Ano	Brasil (toneladas)	São Paulo (%)	Bahia (%)	Minas Gerais (%)	Sergipe (%)	Outros (%)
1970	2.604.287	55,29	3,00	4,88	1,36	38,47
1980	9.203.583	77,86	1,55	3,38	4,40	14,36
1990	14.804.841	82,56	2,42	2,31	4,19	10,94
2000	18.024.068	83,43	3,17	2,40	2,98	11,18
2006	18.032.313	79,67	5,08	3,18	4,18	7,89

Fonte: IBGE (2006)

Mediante tamanha produção, na década de 60 foram implantadas algumas indústrias de suco de laranja concentrado e congelado em São Paulo. Assim, o Estado foi aumentando a produção, ganhando espaço no mercado internacional e hoje, o Brasil se constitui no principal

exportador mundial de suco de laranja concentrado e congelado. O país exportava em meados da década de 70, cerca de 180 mil toneladas de suco e subiu para cerca de 1 milhão de toneladas em meados da década de 90, atingindo cerca de 1,3 milhões de toneladas em 2003, segundo estatísticas da FAO (2005) apresentadas na Tabela 4. Verifica-se que em 2003 o Brasil respondia sozinho por cerca de 74% (1,3 milhões de toneladas) do total de suco comercializado no mundo, enquanto que os demais países, incluindo os EUA, respondiam por cerca de 26% (440 mil toneladas).

Tabela 4 - Participação do Brasil e EUA sobre o total de suco de laranja concentrado e congelado comercializado no mundo

Ano	Mundo (toneladas)	Brasil (%)	EUA (%)	Outros (%)
1970	88.775	37,70	41,84	20,46
1975	262.619	68,88	25,27	5,85
1980	555.207	72,23	14,87	12,90
1985	660.922	73,35	8,33	18,32
1990	1.252.966	76,14	12,68	11,18
1995	1.218.276	84,63	7,51	7,86
2000	1.518.812	82,43	5,62	11,95
2003	1.725.400	74,47	3,93	21,60
2004	1.729.608	58,41	4,51	37,08

Fonte: FAO (2006)

O principal problema enfrentado pela citricultura, no entanto, é que apesar de seu excelente desempenho, esta atividade vem sendo de longa data ameaçada por uma série de pragas e doenças, as quais devem ser constantemente monitoradas, objetivando minimizar os danos e os prejuízos causados pelas mesmas nos diversos pomares brasileiros. Conseqüentemente, os principais desafios da atual citricultura estão quase todos associados a problemas de ordem fitossanitária, conforme discutido a seguir.

2.4 O surgimento das doenças ao longo da história da citricultura

Atualmente existem cerca de 300 pragas e doenças afetando a citricultura paulista, entretanto, a Secretaria de Defesa Agropecuária prioriza sua atenção às mais onerosas. Segundo estudo desenvolvido por Neves e Lopes (2005), estimativas com gastos e prejuízos provocados pelas doenças são alarmantes, tendo o setor gasto, em 2003, US\$ 141 milhões com defensivos agrícolas, aos quais seria necessário agregar prejuízos estimados em cerca de US\$ 150 milhões por ano, provocados pela queda de produção e por perdas de plantas.

Em 1937, um fato marcante na história da citricultura brasileira foi o aparecimento da tristeza dos citros, virose que provoca o definhamento progressivo das árvores. Trata-se de uma doença de combinação copa / porta-enxerto, cujos sintomas só aparecem nas plantas de laranjeira “Doce” sobre “Azeda”. A introdução desta moléstia no país provocou a destruição de cerca de 10 milhões de árvores (80% da produção na época), nas principais áreas produtoras de citros. Estas árvores utilizavam como porta-enxerto basicamente a laranja “Azeda” (*Citrus aurantium* L.), que embora reconhecida até aquele momento como o melhor cavalo para as copas comerciais, na maioria dos casos originava combinações intolerantes à tristeza. Entretanto, mesmo antes que a etiologia da doença fosse esclarecida, os pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) identificaram combinações de enxerto e porta-enxerto tolerantes ao vírus, possibilitando o plantio de novos pomares em substituição aos destruídos.

Em 1957 foi detectado no Brasil o cancro cítrico, doença que tem a bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* como agente causal, que é capaz de afetar praticamente todas as espécies de citros e manifesta-se por lesões parecidas com verrugas em folhas, ramos e frutos. Algumas de suas conseqüências são quedas de folhas e frutos e diminuição da produção. Esta moléstia, introduzida no país provavelmente através de mudas trazidas clandestinamente da Ásia, passou a representar uma das maiores preocupações por parte dos produtores de laranja.

Em decorrência do problema, na década de 70 o Ministério da Agricultura lançou a Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (Canec), objetivando erradicar todas as plantas contaminadas e em suspeição, sendo esta a principal medida de controle utilizada até o presente momento. Em 1977, foi criado o Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) para dar apoio técnico ao Canec. Este órgão ficou encarregado de arrecadar e aplicar recursos financeiros dos interessados particulares (produtores, industriais, comerciantes, etc.) ligados ao setor

citrícola, além de ser credenciado para inspeção e detecção dos sintomas da doença nos pomares paulistas.

Neto et al. (2004) afirmam que o aumento da possibilidade de sucesso na erradicação decorre também do fato de a bactéria causadora do cancro cítrico possuir como hospedeiras típicas apenas plantas cítricas e apresentar baixa sobrevivência quando fora dos seus tecidos. Existem ainda alguns fatores que fazem com que a erradicação seja a melhor medida de controle, a saber: o cancro é uma doença quarentenária, o que implica em proibição / restrição do comércio mundial de cítricos originários de regiões com a doença; além disso, não existem métodos de controle eficazes; porém, alguns métodos que podem ajudar a minimizar o problema apresentam custos bastante elevados.

Os mesmos autores verificaram que para as condições brasileiras, até 1996 o padrão espacial do cancro cítrico sempre foi altamente agregado, em virtude de seus mecanismos de propagação (vento e respingos de chuva). Entretanto, a partir de 1997 constatou-se em São Paulo mudança no número de focos e no padrão espacial do cancro cítrico: o número de focos vem aumentando continuamente e a acentuada agregação foi alterada para padrões intermediários. Pesquisas desenvolvidas no Fundecitrus acerca do controle do cancro verificaram que esta mudança está relacionada à introdução da larva-minadora-dos-citros no país, em 1996, cujas conseqüências para o programa de erradicação foram graves, fazendo com que a partir de 1999 uma nova e mais severa metodologia de erradicação fosse estabelecida por lei, provocando a erradicação de aproximadamente 1.800.000 árvores no período de 2000 a 2004.

De acordo com Costa, Muller e Guirado (1998), no final da década de 70 detectaram-se nos pomares brasileiros o declínio dos citros. Estima-se ter havido uma perda da ordem de várias dezenas de milhões de plantas cítricas desde sua constatação, em 1979. Prates et al. (1984) afirmam que pomares afetados têm uma redução na produção de frutos / pé de 4-5 caixas para 1,5-2 caixas. Raramente ocorre a morte da árvore, mas à medida que ela se torna economicamente improdutiva os citricultores a removem, colocando outra muda em seu lugar, a qual crescerá normalmente.

Segundo Bassanezi et al. (2004), embora relatado há mais de um século nos EUA, o declínio dos citros ainda é motivo de controversas discussões acerca de sua origem biótica ou abiótica. Após sua introdução no Brasil, a doença passou a ocorrer em praticamente todas as regiões citrícolas. De acordo com levantamento recente do Fundecitrus, estima-se que no Estado

de São Paulo cerca de 4% das principais copas de laranjeira doce estejam com sintomas de declínio.

Os mesmos pesquisadores afirmam que, normalmente, os sintomas se manifestam após a primeira produção, a partir dos quatro anos de idade, com maior incidência na faixa de 8 a 12 anos. Estima-se que até os cinco anos não haja plantas com sintomas de declínio nos pomares paulistas; já entre 6 e 10 anos, a taxa atinge 1,5%, subindo para aproximadamente 5% em plantas com idade acima de 10 anos. Esse perfil tem provocado a redução da expectativa de vida útil dos pomares cítricos, por meio da diminuição do número de plantas e da perda gradativa de sua produtividade, fato que induz à necessidade de renovação antecipada dos pomares. Ou seja, pomares que deveriam ter uma vida produtiva de até 30 anos atualmente estão sendo erradicados ou removidos aos 15 ou 20 anos.

Em 1987 foi identificada no Brasil a Clorose Variegada dos Citros (CVC), também conhecida como amarelinho. Esta doença é causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* que, depois de instalada na planta, se multiplica obstruindo os vasos do xilema, responsáveis por levar água e nutrientes da raiz para a parte aérea. A obstrução causa sintomas típicos, entre eles, a diminuição do tamanho do fruto, podendo torná-lo inviável para o consumo. A bactéria é transmitida por 11 espécies de cigarrinhas e o manejo do amarelinho inclui o controle das mesmas, além do plantio de mudas saudáveis e a poda ou eliminação de plantas doentes. A moléstia atinge todas as variedades de citros comerciais, estando em todas as regiões com diferentes intensidades, e já se constitui num dos mais relevantes problemas fitossanitários da citricultura.

Segundo Lopes et al. (2004), a CVC é responsável por perdas anuais estimadas em US\$ 100 milhões, com incidência em 43% das plantas cultivadas em São Paulo e Sul de Minas Gerais no ano de 2003. Os frutos doentes tornam-se pequenos e endurecidos, podendo causar danos às máquinas de moagem das fábricas de suco concentrado. Além disso, a produção total de sólidos solúveis é menor, características estas bastante prejudiciais, tanto para a produção do suco quanto para a comercialização dos frutos in natura. A produção é diminuída em número e peso dos frutos, o que vem a ser confirmado por um levantamento amostral nas diversas regiões de São Paulo, realizado por Ayres (2000), mostrando que as perdas chegam a 80% para a variedade Pêra, 76% para a Valência e 67% para a Natal.

Em 2001, detectou-se pela primeira vez no Brasil a morte súbita dos citros, doença de combinação copa / porta-enxerto, que pode causar definhamento e morte súbita das plantas sobre

porta-enxertos intolerantes. Os vasos do floema, que levam os produtos gerados na fotossíntese para as raízes, ficam bloqueados e degenerados, as raízes apodrecem e a árvore morre. Assim como outras anteriormente citadas, esta doença representa uma ameaça para a citricultura nacional, uma vez que afeta todas as variedades comerciais de laranjeiras doces e as tangerinas “Cravo” e “Ponkan”, enxertadas sobre os limoeiros “Cravo” e “Volkamericano”, que representam cerca de 85% dos pomares paulistas e mineiros, conforme depoimento de pesquisadores do Fundecitrus.

Levantamentos realizados pelos técnicos do Fundecitrus mostram que a doença tem avançado rapidamente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, tendo sido estimados mais de 2 milhões de plantas com sintomas até janeiro de 2004. Os municípios com maior incidência foram Comendador Gomes e Frutal, em Minas Gerais e Colômbia, Barretos e Altair, em São Paulo.

Os pesquisadores já vêm estudando a questão da grande transformação pela qual deverá passar a citricultura paulista, à medida que a doença for avançando, já que a maior parte dos pomares se baseia em um único porta-enxerto (limão Cravo), o qual é intolerante à morte súbita dos citros. De acordo com Junior et al. (2004), uma das formas de se prevenir e solucionar os problemas referentes à doença é a substituição do porta-enxerto suscetível por um tolerante, a qual se faz por meio da sub-enxertia no tronco da planta adulta. Os autores afirmam que cerca de quatro milhões de plantas já tenham sido sub-enxertadas desde o aparecimento da doença. O problema é que o baixo custo de produção da citricultura brasileira, responsável por sua grande competitividade no mercado internacional, deve-se em grande parte à ausência de irrigação dos pomares, devido à utilização do porta-enxerto limoeiro Cravo. O referido porta-enxerto apresenta resistência às condições de seca, e a decisão pela substituição do mesmo deve levar em consideração a inviabilidade da citricultura em locais onde não há disponibilidade de água para irrigação.

Apesar de ser uma doença com constatação recente no Brasil, e de ter diversas questões ainda desconhecidas, inclusive o seu agente causal, Junior et al. (2004) afirmam que consideráveis avanços têm sido obtidos, principalmente no que dizem respeito às estratégias para o seu manejo. Têm-se identificado diversas semelhanças entre a morte súbita e a tristeza dos citros, a começar pelo fato de ambas serem doenças de combinação, e a substituição do porta-enxerto suscetível por um tolerante, através da sub-enxertia, resolver o problema nos dois casos. Além disso, plantas com sintomas de morte súbita, quando analisadas em laboratório,

apresentaram o vírus da tristeza. Os sintomas das duas doenças são bem parecidos, caracterizados pelo declínio rápido da planta, causado pela obstrução do floema. A velocidade de progresso da morte súbita e a distribuição das plantas doentes no campo são semelhantes às da tristeza, sugerindo que ambas sejam transmitidas pelos mesmos vetores, os pulgões *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii* e *Aphis spiraecola*.

Em 2004, mais uma vez a citricultura confronta-se com a comunicação da ocorrência de uma doença limitante. Pesquisadores do Centro de Citricultura Sylvio Moreira (IAC), após avaliação acurada, detectaram a presença da bactéria causadora do *greening* ou *huanglongbing* (HLB) em plantas com sintomas da doença, coletadas em pomares de vários municípios do Estado de São Paulo. Somando-se aos problemas atuais da citricultura, a confirmação da presença desta moléstia nos pomares é mais um complicador nas perspectivas da atividade, pois de acordo com Fernandes (2004), trata-se de uma doença “devastadora”, que já destruiu diversos pomares na Ásia, e foi introduzida no Brasil provavelmente por algum material trazido clandestinamente de lá e plantado em algum pomar por aqui.

O autor afirma também que a doença é causada por bactérias pertencentes ao grupo das proteobactérias, sendo que nunca foi possível cultivá-las em meios de cultura. Anteriormente à sua ocorrência no Brasil, eram conhecidas duas espécies: *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Candidatus Liberibacter africanus*, causadoras das formas asiática e africana da doença, respectivamente. Testes moleculares em plantas com sintomas de *greening* na região de Araraquara revelaram a presença de *Candidatus Liberibacter asiaticus* e de uma nova espécie, a qual os pesquisadores denominaram *Candidatus Liberibacter americanus*, e que tem sido a espécie predominantemente encontrada nos pomares paulistas. Estas bactérias são transmitidas por psilídeos, pequenos insetos que têm como hospedeiros preferenciais as plantas cítricas, a planta ornamental *Murraya paniculata*, e pelo menos três outros gêneros da família *Rutaceae*.

Fernandes (2004) argumenta que, por ser uma doença de constatação recente no Brasil, ainda não se sabe como será o seu comportamento em relação aos danos causados na citricultura; porém, a experiência dos países asiáticos e africanos com o *greening* indica a sua elevada capacidade destrutiva. Além disso, sabe-se que trará como conseqüência o aumento nos custos de produção, uma vez que não se vislumbra nenhum outro controle senão a erradicação constante de plantas doentes. Embora ainda não se tenha efetuado um levantamento minucioso em São Paulo, as observações indicam que, apesar de bem distribuída, a incidência da doença é baixa na maioria

das propriedades. Desta forma, medidas rigorosas deverão ser tomadas para evitar que a doença se espalhe de maneira mais intensa, sendo recomendável que os órgãos oficiais de defesa criem rapidamente legislação tornando obrigatória a eliminação de plantas doentes e atuem fortemente para que seja respeitada. Sem dúvida alguma, serão necessários esforços de todo o setor de pesquisa e desenvolvimento para estabelecer um manejo adequado, minimizando os prejuízos inevitáveis da doença.

Embora existam centenas de pragas e doenças afetando significativamente o parque citrícola nacional, as mencionadas anteriormente são as que mais causaram e ainda causam grandes preocupações por parte dos principais agentes envolvidos no agronegócio da laranja no Brasil. Têm sido utilizadas diversas medidas de controle descobertas através dos resultados das pesquisas e, inclusive, criadas novas leis que procuram auxiliar na contenção da disseminação destas pragas e doenças.

O Estado conta com uma sólida retaguarda de pesquisa, a qual tem desempenhado papel fundamental na descoberta e no controle das doenças. Isto é o que tem possibilitado a continuidade da atividade no Brasil, permitindo que o país permaneça na sua atual posição de primeiro produtor mundial de laranja e primeiro exportador mundial de suco de laranja concentrado e congelado.

2.5 A pesquisa na citricultura paulista

O dinamismo observado no setor citrícola brasileiro pode ser atribuído, em parte, à sólida retaguarda de pesquisa e aos serviços de extensão rural existentes no país. A pesquisa é importante no sentido de desenvolver novas tecnologias capazes de aumentar a produtividade agrícola e, particularmente no caso da laranja, foi e continua sendo importante na descoberta e no controle das inúmeras pragas e doenças que ameaçam a atividade.

Através de trabalhos dos principais institutos de pesquisa e universidades do Brasil e do exterior, atualmente é possível obter o diagnóstico preciso e confiável de praticamente todas as principais doenças dos citros. Foram desenvolvidos testes sorológicos para a detecção de vírus, bactérias e fungos causadores de algumas doenças como cancro, *greening* - HLB, tristeza, leprose e mancha preta. No caso daquelas que ainda são diagnosticadas com base nos sintomas, como a gomose, pesquisadores do Centro APTA Citros Sylvio Moreira já estão desenvolvendo métodos

moleculares para o seu diagnóstico. Entretanto, diversas outras contribuições vindas das pesquisas realizadas podem ser consideradas como fundamentais ao desenvolvimento da citricultura. Não se pretende mencionar aqui todas as pesquisas desenvolvidas, pois são inúmeras, mas apenas dar um panorama geral daquilo que foi e tem sido vital para que o setor permaneça na posição de destaque atualmente para a economia brasileira.

Em 1928 foram criadas as Estações Experimentais de Limeira e Sorocaba, subordinadas ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, nas quais se iniciou, de forma sistemática e científica, a pesquisa citrícola nesse Estado. Logo em seguida, em 1931, criou-se a Estação Experimental de Taubaté. Porém, dessas três, a única que se manteve e continua em franca atividade de pesquisa é a de Limeira, que a partir de 1993 passou a se chamar Centro de Citricultura Sylvio Moreira - CCSM, o qual está sediado atualmente em Cordeirópolis - SP.

O CCSM foi criado através da fusão da Estação Experimental de Limeira com a Seção de Citricultura, ambas vinculadas ao IAC. A partir de sua criação houve um grande desenvolvimento da pesquisa citrícola no Estado de São Paulo. Data desta época a contratação de lideranças científicas, bem como a inserção de tecnologia de ponta com a instalação do laboratório de Biotecnologia em citros, dentro de uma visão de futuro da pesquisa. Desta forma, o IAC, ao lado de outras instituições de pesquisa como o Instituto Biológico e a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, estabelece um marco de referência no campo da pesquisa na agricultura e, particularmente, na citricultura (RODRIGUES et al., 1991).

De acordo com Moricochi (1980), à época das primeiras exportações brasileiras de laranja, no início da década de 1910, ao descobrirem a doença denominada gomose, pesquisas acerca de seu controle mostraram que a substituição do porta-enxerto de laranja doce por laranja azeda eliminaria sua incidência. Desta forma, conseguiu-se minimizar os efeitos da principal moléstia que atacava as plantações de citros, ao empregarem a laranja azeda como o porta-enxerto mais utilizado num período de mais de 20 anos, não apenas no Brasil, mas em toda a América do Sul.

A década de 40, por sua vez, foi marcada pelo aparecimento da tristeza dos citros, cujo impacto na citricultura trouxe conseqüências negativas, atrasando o desenvolvimento da atividade em vários anos. Os pesquisadores do Instituto Biológico identificaram o pulgão preto (*Toxoptera citricidus*) como agente transmissor da doença, e trabalhos posteriores realizados pelos pesquisadores do IAC aprofundaram os conhecimentos sobre a moléstia. Segundo Costa, Muller e Guirado (1998), verificou-se, na Estação Experimental de Limeira, que as plantas enxertadas

sobre limão-cravo, laranja doce e tangerina, não eram afetadas pelo mal e, a partir daí, passou-se então a recomendar que os pomares fossem renovados, utilizando-se o limão-cravo como porta-enxerto.

Entretanto, Moricochi (1980) afirma que essa substituição trouxe um sério problema para a citricultura: os antigos clones das variedades mais cultivadas eram geralmente portadores de algumas viroses (exocorte, xiloporose e sorose), as quais não afetavam o cavalo da laranja azeda, mas que passaram a afetar outros cavalos e copas, dentre eles o limão-cravo. Indubitavelmente, a eliminação desses vírus foi um dos maiores desafios e uma das maiores conquistas da pesquisa, utilizando-se o recurso da produção de clones nucelares.

A história de clones nucelares de citros no Brasil está intimamente ligada à atuação do pesquisador Sylvio Moreira, do IAC. Os primeiros estudos foram desenvolvidos na Estação Experimental de Limeira, a partir de 1938 (MOREIRA; SALIBE, 1965). Os trabalhos com esses clones permaneceram estacionários por alguns anos até que alguns acontecimentos, entre eles os sérios problemas relacionados com a presença do vírus da exocorte em material propagativo de muitas variedades comerciais de citros, levaram o pesquisador a reativar seu interesse nessa área de pesquisa.

Além disso, segundo Costa; Muller e Guirado (1998), com o passar do tempo notou-se que algumas variedades de citros, como a laranja “Pera”, o limão “Galego” e os pomelos, apresentavam problemas devido à tristeza, mesmo quando enxertados em cavalos tolerantes. Isto ocorria sempre que a copa era do tipo que permitia a multiplicação do vírus e tinha tecidos sensíveis. Pelo fato de tanto a laranja “Pera” quanto o limão “Galego” serem de grande importância citrícola para São Paulo, tornou-se necessário desenvolver um método de controle para esses tipos de citros.

Os mesmos autores afirmaram que, devido ao problema, na época foi iniciado um projeto cooperativo entre o IAC e o Governo Norte-americano, objetivando controlar a tristeza em copas de citros sensíveis, através da premunização. Os principais resultados do projeto mostraram que copas de laranja “Pera”, limão “Galego” e Pomelo podem ser grandemente beneficiadas pela premunização do material de propagação, com isolados fracos protetores. Como consequência, a laranja “Pera” premunizada, além de ser campeã em produção, permitiu que essa variedade sensível pudesse continuar a servir de esteio na produção de citros em São Paulo. Desta forma,

pode-se dizer que o reerguimento da cultura da laranja no Brasil em convivência com a tristeza é consequência principalmente das pesquisas realizadas por técnicos do IAC.

Além dos benefícios diretos resultantes deste projeto cooperativo, como a metodologia de controle da tristeza em copas sensíveis por premunização, o projeto trouxe também vantagens indiretas, como a introdução de grande coleção de tipos de citros para avaliação com cavalo, muitos dos quais não existiam na coleção do IAC, e passaram a fazer parte desta; e a cv Murcote, que entrou em produção em São Paulo a partir de árvores de um ensaio de cavalos para copas de “Barão” com tristeza, plantados na estação experimental de Limeira.

Com relação aos estudos relacionados à outra importante doença, o declínio dos citros, a partir da década de 70 a principal contribuição da pesquisa foi a seleção de porta-enxertos tolerantes. As combinações em limão "Cravo" são altamente suscetíveis, o que torna o problema extremamente grave, uma vez que este é o principal porta-enxerto utilizado na nossa citricultura. Entretanto, de acordo com Guirado; Prates e Müller (1985) e Müller e Prates (1981), observações de campo indicam que é possível formar e manter pomar sem o declínio utilizando-se combinações tolerantes, tais como: laranjas doces enxertadas sobre porta-enxertos de laranja "Caipira", tangelo "Orlando", tangerina "Cleópatra" e tangerina "Sunki".

No que diz respeito à contribuição da pesquisa para o controle do cancro cítrico, uma das principais preocupações por parte do setor, Neto et al. (2004) afirmam que existem poucos estudos epidemiológicos em condições naturais de epidemia, uma vez que nenhum grande país produtor permite pesquisas de campo acerca da doença em seu território. Porém, todas as descobertas no sentido de prevenir a infestação ocorreram graças aos esforços das principais instituições de pesquisa. Alguns exemplos interessantes seriam o seqüenciamento da bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* pelo projeto genoma, o aperfeiçoamento de técnicas sorológicas nos estudos de tipificação dos patógenos das cancores, a associação da presença da larva minadora dos citros com o aumento na incidência do cancro e a mudança no padrão espacial de distribuição da doença, a seleção de algumas variedades mais resistentes, dentre outras.

Vale ressaltar que a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP financiou um projeto temático, desenvolvido na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), acerca da epidemiologia do cancro cítrico. Este projeto compreendeu três subprojetos independentes, a saber: (i) “Cancro cítrico: dinâmica espacial e temporal em condições naturais de epidemia”; (ii) “Cancro cítrico: componentes monocíclicos em condições

controladas”; e (iii) “Desenvolvimento de um sistema de previsão de ocorrência de cancro cítrico”; os quais, analisados em conjunto, permitiram melhor entendimento da estrutura e do comportamento do patossistema “citros-Xantomonas-Phyllocnistis” (ARAÚJO et al., 2002).

Com relação à clorose variegada dos citros - CVC, também motivo de preocupação pelo setor, Lopes et al. (2004) retratam que muito se fez no campo da pesquisa para identificar e caracterizar a sua causa desde o primeiro relato da doença. Assim, três anos após sua constatação, associou-se a expressão dos sintomas de amarelinho à presença constante da *Xylella fastidiosa* no xilema das plantas atacadas; em seguida, comprovou-se a patogenicidade da bactéria. O próximo passo a ser elucidado foi a identificação de cigarrinhas vetoras do patógeno, abrindo perspectivas para uma melhor compreensão da dinâmica de progresso da doença. Ferramentas moleculares específicas para *Xylella fastidiosa* foram desenvolvidas, de modo que os trabalhos nessa área culminaram com o primeiro seqüenciamento completo de uma bactéria fitopatogênica no mundo.

A pesquisa em genômica no país começou em maio de 1997, quando a FAPESP organizou a Rede Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis - ONSA. Trata-se de um instituto virtual de genômica, formado inicialmente por 30 laboratórios ligados a instituições de pesquisa do Estado. Posteriormente, em parceria com o Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, o projeto brasileiro decifrou o material genético da bactéria causadora da CVC (*Xylella fastidiosa*). Segundo Goulart (2002), o projeto foi concluído em janeiro de 2000, possibilitando que o país entrasse para a história devido ao primeiro seqüenciamento de um fitopatógeno. Os principais resultados do projeto ganharam visibilidade internacional com a edição da revista britânica Nature, de 13 de Julho de 2000, edição 6.792, volume 406. Em 131 anos de existência da revista, uma das mais prestigiosas e respeitadas publicações científicas do mundo, foi a primeira vez que um artigo produzido por um grupo de pesquisa brasileiro chegou à sua capa (SIMPSON, et al. 2000).

Conforme já mencionado, o projeto genoma também decodificou a bactéria causadora do cancro cítrico. De acordo com Esteves (2001), foi anunciada em 4 de janeiro de 2001 a conclusão do seqüenciamento do genoma das bactérias *Xanthomonas citri* subsp. *citri* e *Xanthomonas campestris* subsp. *campestris*. O estudo, que apresentou e comparou os dois genomas, foi financiado pela FAPESP, FUNDECITRUS e Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, custando cerca de cinco milhões de dólares. O autor afirma também que este seqüenciamento permitirá abrir novas linhas de pesquisa para combater o cancro cítrico, que

ataca os pomares de laranja e provoca grandes prejuízos. Atualmente, não há controle químico para a doença, e a única solução é arrancar as árvores contaminadas e as vizinhas em um raio de 30 metros, deixando a região inutilizável para a agricultura por dois anos. Segundo o autor, desde 1997, quase quatro milhões de árvores e mudas foram arrancadas devido ao cancro cítrico, provocando um prejuízo de R\$ 300 milhões em 2000.

Desde 1999 docentes da ESALQ e do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA desenvolvem pesquisas visando ao melhoramento genético de plantas cítricas tolerantes a doenças que causam prejuízos em todo o mundo, em especial nos pomares brasileiros. Esses trabalhos consistem no uso de técnicas biotecnológicas para auxiliar o melhoramento genético da cultura. De acordo com Mourão-Filho (2005), ao longo das últimas décadas foram desenvolvidas diversas plantas de laranja geneticamente modificadas, com o propósito de resistir às principais doenças que afetam a citricultura. Alguns trabalhos já apresentam resultados satisfatórios, e outros, apesar de ainda estarem em avaliação, são bastante promissores.

Segundo Astua Monge, Freitas Astua e Machado (2004), em 2002 iniciou-se um programa de pesquisa do Instituto do Milênio, financiado pelo CNPq / Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, focalizando diferentes aspectos relacionados ao seqüenciamento do genoma de citros. O programa inclui o seqüenciamento de diferentes variedades de frutas cítricas, tendo como foco principal a identificação e a caracterização das respostas das plantas, tanto ao ataque de patógenos importantes na citricultura quanto a estresses de natureza abiótica, como seca e toxidez. Já foram produzidas mais de 195 mil seqüências até o presente momento. As informações obtidas nestes seqüenciamentos serão importantes para o aprofundamento do conhecimento acerca das doenças e para o desenvolvimento de novas e mais eficientes alternativas de controle.

Outro ponto importante a ser destacado é que um dos mais completos acervos citrícolas do mundo, o Banco Ativo de Germoplasma de Citros - BAG, do CCSM-IAC, conta atualmente com mais de 1.800 introduções de diferentes espécies (IAC, 2000). A diversidade genética nele contida tem servido como sustentáculo para o desenvolvimento da citricultura paulista. Desde que foi criado, tem contribuído como fonte de recursos genéticos para a solução de problemas relacionados à sanidade das plantas cítricas, na oferta de variedades comerciais, de copa e porta-enxerto e como fonte de estudos para pesquisadores da área. Diversas variedades comerciais e de importância na citricultura paulista são decorrentes do trabalho realizado no BAG. Clones de sua

coleção deram origem de forma direta ou indireta à quase totalidade das plantas cítricas existentes no Brasil. O CCSM-IAC, com base em seu Banco Ativo de Germoplasma de Citros tem atualmente vários trabalhos em execução, especialmente os que buscam desenvolver variedades resistentes ao cancro cítrico e à CVC.

No que diz respeito às doenças detectadas mais recentemente no Brasil, o setor de pesquisa vem trabalhando intensivamente para evitar que a morte súbita dos citros - MSC afete a competitividade brasileira no mercado internacional de suco de laranja. Antes mesmo que a etiologia da doença fosse desvendada, estudos epidemiológicos, como os de Bassanezzi et al. (2003) e Junior et al. (2004), já forneciam pistas bastantes sólidas sobre o comportamento da doença no tempo e no espaço, servindo de suporte para as inferências sobre o seu período de incubação, a velocidade e os mecanismos de disseminação e o possível agente causal. Com relação ao *greeninig*, embora de constatação ainda muito recente no Brasil, o setor de pesquisa tem trabalhado bastante no sentido de identificar suas principais características e medidas de controle, evitando que ocorram aqui no Brasil os mesmos estragos observados na Ásia e África.

Embora a principal preocupação por parte do setor produtivo de laranja no Brasil esteja relacionada aos aspectos fitossanitários, existem ainda pesquisas desenvolvidas para outras finalidades. A pesquisa sobre a nutrição dos citros, com experimentos pioneiros já na década de 40, constitui outra área de grande importância no CCSM-IAC. O primeiro ensaio de adubação NPK realizado no País, conduzido por mais de vinte anos, com laranja baianinha em porta-enxerto de laranja caipira, forneceu as primeiras respostas de citros à adubação mineral nas condições brasileiras (IAC, 2000). Dele surgiram as primeiras recomendações de adubação, avanços na interpretação de análise foliar e informações sobre efeitos de adubações sistemáticas sobre as características químicas do solo.

Um marco histórico na pesquisa em fertilidade do solo e nutrição de plantas cítricas teve início em 1986, com a condução, durante sete anos, de uma rede de ensaios fatoriais NPK. Pela primeira vez na história da citricultura mundial foram definidas curvas de calibração de resultados de análise de solo, específicas para os citros, que permitem o diagnóstico mais preciso das desordens nutricionais para cada situação de solo (IAC, 2000). Atualmente as pesquisas em nutrição dos citros procuram um ajuste fino das recomendações de adubação para máxima produtividade com a melhor qualidade possível dos frutos, adubação específica para tangerinas e recomendações diferenciadas para os novos porta-enxertos que, por razões sanitárias e para

aprimorar a produtividade e a qualidade dos frutos, irão compor a nova citricultura paulista do próximo milênio.

Finalmente, pesquisadores do CCSM-IAC têm desenvolvido estudos objetivando ampliar o período de safra das tangerinas, estendendo-os aos meses mais quentes do ano, quando existe escassez do produto (IAC, 2000). Algumas variedades, dentre elas a Ponkan, a Satsuma, a Span, a Americana e a Loose, já tiveram seus períodos de safra ampliados. Existem também pesquisas sendo desenvolvidas com a finalidade de se obter a tangerina livre de sementes. Isto será um avanço considerável para o produtor em termos de ganho econômico, já que o mercado para esta fruta, apreciada no mundo inteiro pelo aroma, sabor e pela facilidade de ser descascada, é bastante promissor.

Diante desta discussão, verifica-se que, de fato, a maior parte dos investimentos em pesquisa no setor citrícola foi direcionada aos aspectos fitossanitários, de modo que o principal benefício advindo da pesquisa está relacionado à perda de produtividade evitada pelo controle das doenças, ao invés dos ganhos em produtividade. Pelo fato de a metodologia tradicional utilizada para medir os retornos dos investimentos na pesquisa não captar esta perda de produtividade evitada, as especificidades da citricultura paulista exigiram o desenvolvimento de metodologia apropriada para avaliar os danos econômicos evitados, graças à existência da pesquisa no setor. Neste caso, tanto o crescimento da PTF, quanto o dano econômico evitado pela descoberta e pelo controle das doenças, foram levados em consideração na estimativa do retorno aos investimentos em pesquisa na citricultura paulista. O crescimento da PTF foi medido através de metodologia tradicional, encontrada na literatura em diversos trabalhos desta natureza. Para medir o dano econômico evitado pelo controle das principais doenças que foram surgindo ao longo da história, empregou-se o mesmo método utilizado em um estudo desenvolvido por Muraro, et al. (2006). O objetivo do referido estudo foi determinar a relação entre preços e lucratividade da citricultura para pomares jovens e adultos, além de verificar os efeitos da presença do cancro e do *greening* sobre os retornos dos investimentos na citricultura norte americana. Os autores se basearam na comparação do valor presente líquido - VPL de alguns pomares situados na Flórida, para diferentes cenários em termos de contaminação por cancro cítrico e *greening*.

3 METODOLOGIA

O primeiro passo adotado foi o levantamento tanto dos fatores de produção envolvidos na citricultura paulista, ao longo dos últimos 35 anos, quanto dos investimentos realizados na pesquisa citrícola durante o período considerado. Em seguida, estimou-se a PTF para, posteriormente, confrontar-se com os gastos em pesquisa, calculando-se o valor do produto marginal de tais investimentos.

Em uma segunda etapa, estimaram-se todos os custos e todas as receitas da citricultura paulista entre 1970 e 2004, de modo a construir-se o fluxo de caixa da atividade, possibilitando o cálculo do VPL da mesma. Vale ressaltar que a estimativa da receita bruta da citricultura envolveu a utilização de modelos estocásticos (simulações) para determinação da produtividade em função da idade do pomar.

Finalmente, criaram-se alguns cenários com relação à contaminação por cancro cítrico e *greening*, para comparação do VPL entre pomares saudáveis e pomares contaminados, possibilitando, assim, a estimativa do dano econômico evitado pelo controle das doenças. As comparações foram feitas sob dois diferentes períodos de análise: (1) últimos 35 anos (para cancro); e (2) projeção para os próximos 20 anos (para cancro e *greening*).

3.1 Estimativa dos fatores de produção utilizados na citricultura paulista

A modernização da citricultura paulista encontra-se fortemente associada ao uso de insumos modernos, em especial àqueles ligados às indústrias mecânica e química. Nesta parte do estudo pretende-se analisar o estoque de tratores empregados na citricultura paulista, ao longo dos últimos 35 anos, o qual, juntamente com a terra, servirá como *proxy* da evolução do estoque de capital. Além disso, pretende-se analisar a evolução do consumo de defensivos e fertilizantes, bem como a mão-de-obra empregada na citricultura paulista, ao longo do período considerado no estudo.

Este banco de dados, referente ao consumo de fatores de produção envolvidos na citricultura, foi construído com muita cautela, seguindo algumas etapas, as quais representam pontos fundamentais, a saber: (1º) utilizar a melhor estatística disponível nos órgãos oficiais; (2º)

testar empiricamente a aderência das hipóteses e dos resultados e; (3º) ajustar o modelo a ser utilizado no estudo aos dados.

3.1.1 Estoque de capital

Vale ressaltar que, pelo fato de o estoque de tratores, juntamente a terra, representarem o estoque de capital na produção agrícola, é importante tomar alguns cuidados ao estimá-lo. De acordo com Solow (1963), um dos problemas de mais difícil solução nos estudos de produtividade refere-se à construção da série de capital. Por se tratar de um insumo que presta serviços ao longo de um período relativamente longo de tempo, há uma série de dificuldades de mensuração. Em primeiro lugar, existe a cada momento no tempo uma grande diversidade na qualidade dos bens duráveis, as quais se acentuam com o passar do tempo, indicando que inferências de prazo mais longo exigem certa cautela. Um segundo aspecto importante, levantado por Harberger (1960), é que os dados sobre preços tendem também a apresentar problemas em relação aos bens duráveis. Esse aspecto é a contrapartida quantitativa do problema qualitativo acima referido: o mercado de bens duráveis cobre uma faixa enorme de diferentes tipos de bens, ao passo que o mercado de determinada *commodity* é mais homogêneo.

Para uma dada demanda de serviços advindos de um bem durável, novas aquisições serão tanto maiores quanto menores forem os serviços obtidos pelo estoque existente num dado momento. Isto nos remete a outro problema relacionado aos estoques de capital, que é o fato de não ser muito fácil medir os serviços advindos de certo estoque. Se, por exemplo, tratores de idades distintas fornecerem idênticos serviços, a melhor medida para o estoque será o número total de tratores. Se, por outro lado, o serviço fornecido por um trator for proporcional ao seu valor, a melhor medida do estoque será dada pelo seu valor total. De acordo com Barros (1999), uma forma de identificar qual a melhor representação dos estoques é por meio da curva de depreciação do bem. Se o trator tende a se depreciar anualmente por um montante constante, isso indicaria que o volume de serviços extraídos do bem tende a ser mais ou menos o mesmo para todas as idades e, portanto, a medida do estoque expressa em números seria preferível. Se o bem durável tende a se depreciar por uma porcentagem constante do seu valor a cada ano, a medida do valor agregado do estoque seria preferível como indicação do volume de serviços gerados. Note-

se que o padrão da curva de depreciação tende a ser elemento-chave na determinação do estoque de capital, sendo da curva de depreciação que o estudo empírico deve partir.

Assim, optou-se por estimar o estoque de tratores na citricultura paulista de três formas, em número, em classes de potência e em valor. O estudo partiu do estoque de tratores na agricultura paulista e, posteriormente, baseado tanto na participação da laranja sobre o consumo anual de horas-máquina na agricultura paulista quanto na área cultivada com laranja, estimou-se o estoque de tratores na citricultura no Estado de São Paulo.

A curva de depreciação utilizada para o cálculo do estoque em valor foi estimada por Barros (1999), em seu estudo a respeito da produtividade da agricultura brasileira entre 1970 e 1995. O autor partiu dos preços dos tratores MF 275 e MF 290, novos e usados, divulgados mensalmente em suplemento especializado em máquinas e implementos agrícolas, no jornal *O Estado de São Paulo*, entre abril de 1997 e setembro de 1998. A escolha destas duas marcas se deveu ao fato de serem as únicas que mostraram consistentemente os preços para cada idade considerada, de zero a vinte e um anos. Após verificar que os preços médios para as duas séries não diferiam estatisticamente entre si, passou-se a trabalhar com a média das amostras das duas séries. A taxa média de depreciação foi estimada por meio de modelo econométrico, adotando-se a forma funcional geométrica declinante, representada pela eq. (1):

$$P_t = P_0 e^{-dt} \quad (1)$$

Em que:

P_t é o preço no ano t ; P_0 é o preço no ano 0; e d é a taxa de depreciação anual.

A equação foi estimada na forma logarítmica pelo Método de Mínimos Quadrados Ordinários, encontrando-se uma taxa de depreciação próxima a 6 % ao ano¹, a qual foi dotada no presente estudo.

Estoque de tratores na citricultura paulista

Para a estimativa do estoque de tratores empregados na laranja em São Paulo, primeiramente atualizou-se a série de estoque de tratores na agricultura brasileira, disponível em

¹ Para maiores detalhes sobre o modelo de depreciação, consultar Barros (1999).

Barros (1999), até 1995. Depois, atualizou-se o estoque de tratores na agricultura paulista, disponível em Araújo et al. (2002), até 1999. Finalmente, considerando-se tanto os coeficientes de horas-máquina anuais por hectare para as principais culturas no Estado de São Paulo, quanto o tamanho da área cultivada com cada uma delas, estimou-se o estoque (em número, cv e valor) de tratores na citricultura paulista, entre 1970 e 2004.

Segundo Barros (1999), para acumular as vendas anuais (procedimento adotado para estimativa do estoque de tratores) é necessário saber quanto tempo se deve retroceder. A forma ideal para estabelecer o período de vida do equipamento seria fazer uso de informações acerca da taxa de mortalidade do bem. Se a distribuição de mortalidade fosse conhecida, seria possível estabelecer com boa precisão a distribuição etária da frota, bem como a vida útil máxima do equipamento. Ocorre que nenhuma fonte de dados permite estabelecer a distribuição da mortalidade de tratores no Brasil. Assim, com base nos dados de estoque publicados nos Censos Agropecuários e de posse das séries de vendas anuais de tratores de rodas, o autor somou as vendas, ano a ano, até chegar a valores equivalentes aos dos Censos. Percebeu ser necessário acumular 21 a 22 anos de vendas, e adotou vida útil do trator de 21 anos.

Para a atualização do estoque em número de tratores na agricultura brasileira, a partir de 1996, somaram-se as vendas internas acumuladas de tratores de roda no Brasil, durante 21 anos (tempo médio de vida útil dos tratores), conforme a eq. (2) a seguir²:

$$Estoque_t = \sum_{n=0}^{20} Vendas_{t-n} \quad t = 1996, \dots, 2004 \quad (2)$$

Em que:

$Estoque_t$ é o estoque de tratores no ano t; e $Vendas_{t-n}$ é o número de tratores de rodas vendidos no Brasil no ano t-n.

Para a atualização do estoque em valor, o procedimento adotado foi o seguinte: a partir dos preços de tratores novos para cada classe de potência, disponíveis em Barros (1999), calcularam-se os preços de cada trator do 1º ao 21º ano de vida³, considerando-se a taxa anual de

² As estatísticas de vendas foram disponibilizadas pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA.

³ Todos os valores foram deflacionados pelo IGP-DI, da FGV, com base em 2004.

depreciação de 6%. Em seguida, baseado nas vendas nacionais anuais e nos valores para cada idade de trator, atualizou-se o valor do estoque de tratores no Brasil, de acordo com a eq. (3):

$$ValorEstoque_t = \sum_{n=0; z=1}^{20; 21} Vendas_{t-n} Valor_z \quad t = 1996, \dots, 2004 \quad (3)$$

Em que:

$ValorEstoque_t$ é o valor do estoque de tratores no ano t; $Vendas_{t-n}$ é o número de tratores de rodas vendidos no Brasil no ano t-n; e $Valor_z$ é o valor do trator no z^o ano de uso.

Para a atualização do estoque em classes de potência (até 49 cv; de 50 cv a 99 cv; de 100 cv a 199 cv; acima de 200 cv), o procedimento adotado foi o seguinte:

$$PotênciaEstoque_t = \sum_{x=1}^4 Vendas_{tx} Potência_x \quad t = 1996, \dots, 2004 \quad (4)$$

Em que:

$PotênciaEstoque_t$ = estoque de tratores em cv no ano t; $Vendas_{tx}$ é o número de tratores da classe de potência x vendidos no Brasil no ano t; e $Potência_x$ é a potência média da classe x.

Sendo que:

$x = 1$ (até 49 cv)

$x = 3$ (de 100 a 199 cv)

$x = 2$ (de 50 a 99 cv)

$x = 4$ acima de 200 cv

Uma vez atualizada a série de estoque de tratores na agricultura brasileira e, de posse da série de estoque de tratores na agricultura paulista até o ano de 1999, foi possível atualizar o estoque de tratores na agricultura paulista, entre 2000 e 2004, baseado na participação média de São Paulo sobre o estoque nacional de tratores, entre 1996 e 1999⁴.

Considerando-se tanto os coeficientes de horas-máquina anuais por hectare para as principais culturas no Estado de São Paulo, quanto o tamanho da área cultivada com cada uma

⁴ A tabela com o estoque de tratores na agricultura paulista encontra-se disponível no Apêndice A.

delas, estimou-se o estoque de tratores na citricultura paulista. As culturas consideradas e seus respectivos coeficientes médios anuais de horas-máquina/ha encontram-se expostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Consumo médio anual de horas-máquina por hectare para algumas culturas no Estado de São Paulo

Cultura	Horas-máquina por hectare	Cultura	Horas-máquina por hectare
Café	29,24	Arroz	8,85
Cana-de-açúcar	124,00	Trigo	7,01
Algodão	22,76	Batata	29,58
Laranja	15,00	Cebola	93,00
Feijão	9,91	Tomate	42,04
Milho	12,78	Mandioca	8,21
Soja	5,83		

Fonte: Instituto de Economia Agrícola - IEA (2006)

Multiplicou-se o consumo em horas-máquina por hectare pela área cultivada com cada uma destas culturas a cada ano, obtendo-se o valor do consumo anual em horas-máquina para cada cultura no Estado de São Paulo, de 1970 até 2004.

$$C_{ij} = CHMha_j \text{Área}_{ij} \quad \begin{array}{l} t = 1970 \text{ até } 2004 \\ j = \text{culturas} \end{array} \quad (5)$$

Em que:

C_{ij} é o consumo anual em horas-máquina da cultura j no ano t ; $CHMha_j$ é o consumo médio anual em horas-máquina por hectare para a cultura j ; e Área_{ij} é a área cultivada em SP com a cultura j no ano t .

O próximo passo foi somar o consumo anual de horas-máquina para estas 13 culturas, obtendo-se um número equivalente ao consumo anual total de horas-máquina na agricultura em São Paulo, entre 1970 e 2004. Posteriormente, dividiu-se o consumo anual de horas-máquina na cultura da laranja por este total. Obteve-se, assim, a participação da laranja sobre o consumo

anual de horas-máquina na agricultura paulista⁵, ponderado tanto pelo consumo de máquinas por cultura quanto pela participação de cada cultura sobre a área agrícola do Estado, conforme mostram as eq. (6) e eq. (7).

$$ConsTotal_t = \sum_{j=1}^{13} C_{tj} \quad t = 1970 \text{ até } 2004 \quad (6)$$

Em que:

$ConsTotal_t$ é o consumo total de máquinas agrícolas (em horas-máquina) no Estado de São Paulo no ano t; e C_{tj} é o consumo anual em horas-máquina da cultura j no ano t.

$$Participação_{tj} = \frac{C_{tj}}{\sum_{j=1}^{13} C_{tj}} \quad t = 1970 \text{ até } 2004 \quad (7)$$

Em que:

$Participação_{tj}$ é a participação da cultura j sobre o consumo anual de máquinas no ano t

Em seguida, multiplicou-se a participação da laranja no consumo de horas-máquina da agricultura pelo consumo de tratores na agricultura em São Paulo (em número, em cv e em valor), obtendo-se o estoque de tratores na laranja em São Paulo.

$$Estoquelaranja_t = Partlaranja_t Estoqueagric_t \quad t = 1970 \text{ até } 2004 \quad (8)$$

Em que:

$Estoquelaranja_t$ é o estoque de tratores na laranja, no Estado de São Paulo, no ano t; $Partlaranja_t$ é a participação da laranja sobre o consumo de horas-máquina na agricultura paulista, no ano t; e $Estoqueagric_t$ é o estoque de tratores na agricultura paulista, no ano t.

⁵ A participação da laranja sobre o consumo anual de horas-máquina na agricultura paulista encontra-se disponível no Apêndice B.

Área cultivada com laranja em São Paulo (Terra)

Outro componente do estoque de capital envolvido na citricultura é a terra. A área cultivada com laranja no Estado de São Paulo não foi estimada no estudo, pois se trata de estatística oficial divulgada anualmente pelo Instituto de Economia Agrícola - IEA. Com relação ao valor da terra, utilizou-se o valor médio anual de arrendamento de terra para culturas, em São Paulo, divulgado também pelo IEA. Uma vez que o objetivo é utilizar o valor dos serviços prestados pelo estoque de capital, entende-se que a melhor medida a ser utilizada no caso da terra é o valor do arrendamento. Os valores foram deflacionados pelo IGP-DI, divulgado pela Fundação Getúlio Vargas – FGV (2007), com base no ano de 2004. Ao multiplicar-se o valor do arrendamento (por ha) pela área cultivada com laranja, tem-se o valor do estoque de terra na produção de laranja em São Paulo.

3.1.2 Consumo de fertilizantes

Para a estimativa do consumo de fertilizantes na laranja em São Paulo, partiu-se do consumo de fertilizantes na citricultura brasileira⁶, disponível no Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes, da Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA, entre 1986 e 2004. Multiplicou-se o consumo de fertilizantes pela cultura da laranja no Brasil, pela participação de São Paulo sobre a área cultivada com laranja no Brasil (de 1986 até 2004):

$$CFLSP_t = CFLB_t \left(\frac{ALSP_t}{ALB_t} \right) \quad t = 1986 \text{ a } 2004 \quad (9)$$

Em que:

$CFLSP_t$ é o consumo de fertilizantes pela laranja em São Paulo no ano t; $CFLB_t$ é o consumo de fertilizantes pela laranja no Brasil no ano t; $ALSP_t$ é a área colhida com laranja em São Paulo no ano t; e ALB_t é a área colhida com laranja no Brasil no ano t.

⁶ A tabela com o consumo de fertilizantes na citricultura brasileira encontra-se disponível no Apêndice C.

Posteriormente, dividiu-se este valor pelo número total de pés de laranja no Estado de São Paulo, fornecido pelo IEA (2006), obtendo-se, assim, o consumo de fertilizantes por pé de laranja ao longo do período:

$$CFPLSP_t = \left(\frac{CFLSP_t}{NPLSP_t} \right) \quad t = 1986 \text{ a } 2004 \quad (10)$$

Em que:

$CFPLSP_t$ é o consumo de fertilizantes por pé de laranja em São Paulo no ano t; $CFLSP_t$ é o consumo de fertilizantes pela laranja em São Paulo no ano t; e $NPLSP_t$ é o número de pés de laranja em São Paulo no ano t.

Analisando-se graficamente o consumo de fertilizantes por pé de laranja entre 1986 e 2004 (Figura 1), verificou-se que não houve grandes variações ao longo dos anos e, portanto, calculou-se a média de consumo por pé ao longo do período, que foi de $1,34 \text{ kg.ano}^{-1}$ (desvio padrão de 0,2 kg). Ao multiplicar esta média pelo número total de pés de laranja no Estado de São Paulo, a cada ano, estimou-se o consumo anual de fertilizantes entre 1970 e 1985. Assim, obteve-se a série completa de consumo anual de fertilizantes pela cultura da laranja em São Paulo, de 1970 a 2004.

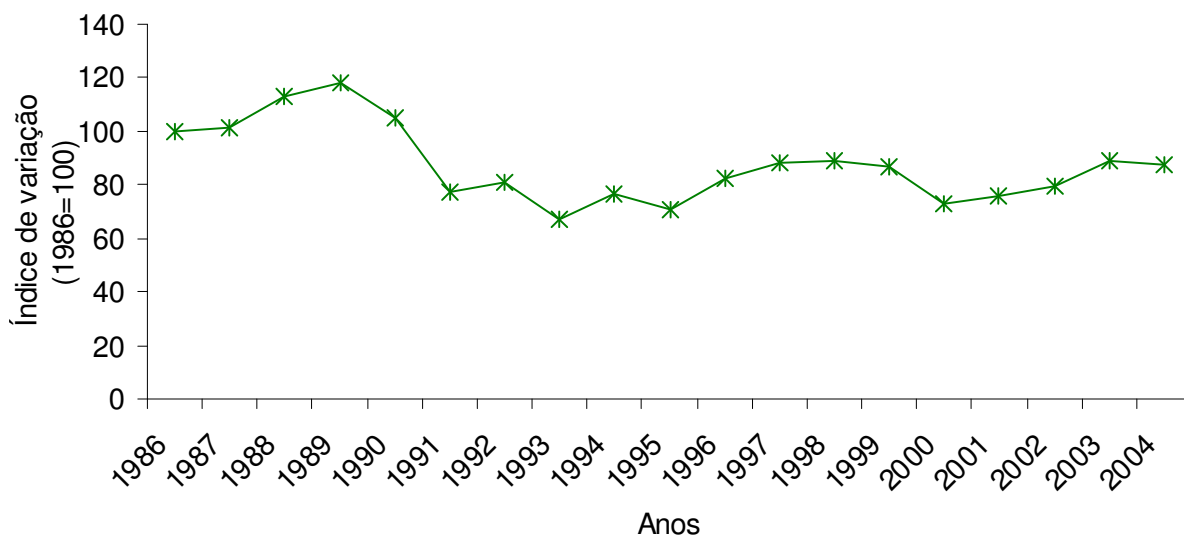


Figura 1 - Índice de variação do consumo de fertilizantes por pé de laranja em São Paulo, 1986 a 2004

Fonte: ANDA (2006)

O consumo de fertilizantes em valor foi estimado multiplicando-se o consumo em toneladas pelo valor da tonelada do adubo formulado NPK (10-10-10). A escolha desta fórmula se deveu ao fato de ser a formulação mais utilizada na produção de laranja, segundo informação de alguns citricultores. O preço da tonelada foi estimado com base no valor dos nutrientes que compõem a formulação. Uma tonelada de formulado 10-10-10 contém 10% de nitrogênio, 10% de fósforo e 10% de potássio, provenientes do nitrato de amônia ou uréia, no caso do nitrogênio; do superfosfato simples, no caso do fósforo; e do cloreto de potássio, no caso do potássio. As séries de preços (em São Paulo) da uréia, do superfosfato simples e do cloreto de potássio foram disponibilizadas pelo IEA e deflacionadas pelo IGP-DI, da FGV, com base em 2004.

3.1.3 Consumo de defensivos

Para os defensivos, utilizaram-se as vendas no Brasil como *proxy* do consumo. As estatísticas referentes às vendas para a agricultura brasileira, desde 1972 até 2004, foram fornecidas pelo Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola - SINDAG.

Baseado nos valores de vendas por cultura, e na área cultivada com as 17 principais culturas no Brasil, estimou-se a venda média de defensivos (em toneladas e em 1,000 US\$) por hectare, para cada cultura, entre 1997 e 2004. Posteriormente, calculou-se a participação média da laranja sobre as vendas de defensivos por hectare entre estas culturas. Em seguida, multiplicou-se esta participação pelas vendas de defensivos para a agricultura no Brasil, estimando-se, assim, as vendas de defensivos para a laranja no Brasil, entre 1972 e 1996 (em quantidade e em valor). Finalmente, multiplicou-se a série de vendas de defensivos para a laranja no Brasil pela participação do Estado de São Paulo sobre a área cultivada com laranja no Brasil. Obteve-se, assim, a série completa de vendas de defensivos para a laranja no Estado de São Paulo.

3.1.4 Utilização de mão-de-obra

Com relação à mão-de-obra ocupada na citricultura, a estimativa partiu do número de trabalhadores empregados na agricultura paulista (em mil pessoas), disponível no site do IEA

(2007)⁷. Multiplicou-se a participação da laranja sobre a demanda de mão-de-obra agrícola no Estado de São Paulo pelo número de trabalhadores empregados na agricultura, obtendo-se, assim, a série histórica referente ao número de trabalhadores empregados na citricultura paulista, entre 1970 e 2004.

$$MOlaranja_t = Partlaranja_t MOagricultura_t \quad t = 1970 \text{ a } 2004 \quad (11)$$

Em que:

$MOlaranja_t$ é o n° de trabalhadores na citricultura paulista, no ano t; $Partlaranja_t$ é a participação da laranja na demanda por mão-de-obra agrícola em SP, no ano t; e $MOagricultura_t$ é o n° de trabalhadores na agricultura paulista, no ano t.

Os valores da participação da laranja sobre a demanda de mão-de-obra agrícola no Estado de São Paulo, entre 1974 e 1991, foram obtidos em Baptistella (1994) e entre 1995 e 2002, no Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE (2006). Os valores referentes aos demais anos foram estimados através das médias entre os períodos.

Para a estimativa do valor da mão-de-obra empregada na citricultura paulista, multiplicou-se o salário do trabalhador mensalista pelo número de trabalhadores empregados na atividade ao longo do período considerado. Os salários foram disponibilizados pelo IEA e deflacionados pelo IGP-DI, da FGV, com base em 2004.

Após estimarem-se todos os fatores de produção envolvidos na citricultura paulista ao longo dos últimos 35 anos, o próximo passo foi calcular a PTF. Os valores de variação anual da PTF foram posteriormente confrontados com os valores dos investimentos realizados na pesquisa citrícola no Estado de São Paulo, de modo a medirem-se os retornos econômicos de tais investimentos em termos de ganhos de produtividade e, conseqüentemente, de ganhos no valor da produção.

⁷ A tabela com o número de trabalhadores empregados na agricultura paulista encontra-se disponível no Apêndice D.

3.2 Estimativa da PTF da citricultura paulista

Existem, de acordo com Bonelli e Fonseca (1998), três formas de cômputo da PTF, quais sejam: i) o método da contabilidade do crescimento; ii) o método da função de produção; e iii) o método das razões de produtividade, que pode ser dividido em aditivo ou geométrico (conhecido também como método não-paramétrico). O presente estudo utilizou o método não-paramétrico, especificamente o Índice de Tornqüist, para estimativa da PTF.

Método não-paramétrico adotado para medida da PTF

A PTF consiste na razão entre um índice de produto e um índice de insumos. De acordo com Selvanathan e Rao (1994), existe um número muito grande de índices conhecidos na literatura, embora apenas alguns deles apresentem as propriedades exigidas pela teoria. Como salientam Silva e Carmo (1986), é fundamental que haja compatibilidade entre o índice selecionado e a análise econômica. Em especial, chamam atenção para a correlação existente entre a forma funcional admitida e o número índice selecionado.

A partir do trabalho de Diewert (1976), diz-se que um índice é exato quando ele representa perfeitamente uma dada forma funcional. Segundo Dias (1998), os índices geométricos são exatos para a função de produção Cobb-Douglas. De acordo com Selvanathan e Rao (1994), o formato geral de um índice geométrico seria dado por:

$$\frac{PTF_t}{PTF_{t-1}} = \frac{\prod_{i=1}^n \left[\frac{Y_{it}}{Y_{it-1}} \right]^{w_i}}{\prod_{j=1}^p \left[\frac{X_{jt}}{X_{jt-1}} \right]^{m_j}} \quad (12)$$

Em que:

Y_{it} é a quantidade do i-ésimo produto; X_{jt} é a quantidade do j-ésimo insumo; w_i é a participação do produto i no valor do produto total; e m_j é a participação do insumo j no total dos insumos.

A principal diferença entre os diferentes tipos de índices geométricos é a forma de cálculo das ponderações (w_i e m_j). Admitindo-se na eq. (12) que:

$$w_i = \frac{(w_{it} + w_{it-1})}{2} \quad \text{e} \quad m_i = \frac{(m_{it} + m_{it-1})}{2} \quad (13)$$

chega-se ao índice conhecido pelo nome de Tornqüist. Esse índice, desde que foi recomendado por Christensen (1975), vem sendo amplamente utilizado em pesquisas de mensuração da PTF na agricultura. No Brasil, por exemplo, Gasques e Conceição (1997), Gasques e Conceição (2000), Gasques et al. (2004), Dias e Bacha (1998) e Arnade (1992), fizeram uso dessa formulação para cômputo da produtividade total dos fatores.

Uma vantagem de se usar um índice geométrico é que as ponderações são móveis ao longo do período. Essa característica faz com que o índice consiga captar as flutuações nos preços dos produtos e dos fatores, o que é especialmente importante nos mercados agrícolas, nos quais o ajuste no curto prazo se dá através de fortes variações nos preços.

O Índice de Tornqüist guarda correlação direta com a equação fundamental do crescimento, do método da contabilidade. Substituindo a eq. (13) na eq. (12) e extraíndo-se o logaritmo neperiano da mesma, chega-se a:

$$\ln(PTF_t/PTF_{t-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (w_{it} + w_{it-1}) \ln \left[\frac{Y_{it}}{Y_{it-1}} \right] - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^p (m_{jt} + m_{jt-1}) \ln \left[\frac{X_{jt}}{X_{jt-1}} \right] \quad (14)$$

que é a formulação geral de Tornqüist utilizada para os cálculos deste estudo.

A Equação Fundamental do Crescimento⁸ (ou resíduo de Solow), do método da contabilidade do crescimento, na sua forma de tempo contínuo, é escrita da seguinte maneira:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - W_K \frac{\dot{K}}{K} - W_L \frac{\dot{L}}{L} \quad (15)$$

Em que:

⁸ Para maiores detalhes, consultar Solow (1956).

$\frac{\dot{A}}{A}$ é a taxa de crescimento do progresso tecnológico entre dois períodos; $\frac{\dot{Y}}{Y}$ é a taxa de crescimento da produção entre dois períodos; $\frac{\dot{K}}{K}$ é a taxa de crescimento do uso de capital entre dois períodos; $\frac{\dot{L}}{L}$ é a taxa de crescimento do uso de trabalho entre dois períodos; W_K é a participação do capital na renda; e W_L é a participação do trabalho na renda.

Ao substituir-se W_K e W_L , respectivamente, por $\frac{1}{2}(W_{Kt} - W_{Kt-1})$ e $\frac{1}{2}(W_{Lt} - W_{Lt-1})$ e, notando que, em tempo discreto

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \ln Y_t - \ln Y_{t-1} \quad (16)$$

é possível reescrever a eq. (15) como

$$\ln \left[\frac{A_t}{A_{t-1}} \right] = \ln \left[\frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right] - \frac{1}{2}(W_{Kt} + W_{Kt-1}) \ln \left[\frac{K_t}{K_{t-1}} \right] - \frac{1}{2}(W_{Lt} + W_{Lt-1}) \ln \left[\frac{L_t}{L_{t-1}} \right] \quad (17)$$

Nota-se que a eq. (17) guarda correlação direta com a eq. (14).

Após estimar-se a PTF na citricultura paulista ao longo do período considerado no estudo, o próximo passo foi estimar os gastos realizados com pesquisa no setor citrícola para, posteriormente, estimarem-se os retornos dos investimentos em P&D, medidos através de uma regressão entre o crescimento anual da PTF e os gastos anuais com investimentos em pesquisa. O método empregado foi o mesmo utilizado por Evenson, Pray e Rosegrant (1999), aos estudarem os retornos dos investimentos na pesquisa e o crescimento da produtividade na Índia.

3.3 Estimativa dos gastos com pesquisa na citricultura paulista

Os gastos públicos com pesquisa na agricultura paulista⁹ foram obtidos em estudo desenvolvido por Araújo et al. (2002), até o ano de 1999. Os valores até 2004 foram atualizados a partir dos dados divulgados em um artigo publicado por Gonçalves, Junqueira e Filho (2004), no qual os autores levantaram o investimento público em pesquisa agrícola por parte de todos os institutos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA, desde 1957 até 2003. Posteriormente, baseado nos relatórios plurianuais da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, os mesmos autores fizeram um levantamento do número de trabalhos realizados sobre a agricultura e especificamente sobre a laranja, ao longo do período considerado. Com isto, foi possível calcular a participação da laranja sobre a pesquisa na agricultura e, a partir destes coeficientes, estimou-se o gasto público com pesquisa na laranja em São Paulo.

3.4 Estimativa do retorno econômico dos investimentos em P&D na citricultura paulista

Em geral, os estudos agregados procuram associar a produtividade total dos fatores aos investimentos em pesquisa, ensino, extensão e à infra-estrutura presente na economia. Evenson, Pray e Rosegrant (1999), em seu estudo referente à pesquisa e ao crescimento da produtividade na Índia, argumentam que, embora seja difícil identificar todos os fatores que explicam a PTF pelo fato de ela ser um resíduo, é possível estabelecer uma relação entre a mesma e os dispêndios em pesquisa, ensino, extensão e infra-estrutura. Matematicamente, seria o mesmo que dizer que:

$$PTF = F(R, EXT, EDU, INFRA) \quad (18)$$

Em que:

PTF é a produtividade total dos fatores; *R* é o dispêndio em pesquisa; *EXT* é o dispêndio em extensão; *EDU* é o dispêndio em educação; e *INFRA* é o dispêndio em infra-estrutura.

⁹ A tabela com os valores encontra-se disponível no Apêndice E.

De acordo com os mesmos autores, os efeitos da pesquisa sobre os ganhos de produtividade só são sentidos após alguns anos do lançamento da inovação e, portanto, afirmam que qualquer nova tecnologia apresenta três fases distintas no que se refere aos efeitos sobre a função de produção, a saber: a primeira, na qual a inovação ainda não é suficientemente conhecida, testada e disseminada; a segunda, correspondente à fase de maturidade da tecnologia, quando a mesma passa a ser amplamente utilizada pelos agricultores, permitindo ganhos expressivos de produtividade; e a fase final caracteriza o processo de obsolência da tecnologia. Em vista destas características, a construção do estoque de pesquisa deve incorporar essas três fases distintas e é desta forma que alguma estrutura de ponderação deve ser adotada para agregar os investimentos anuais em pesquisa.

O presente estudo testou quatro estruturas de ponderação para agregar os investimentos anuais realizados na pesquisa, considerando o período de 15 anos de defasagem. Uma das estruturas testadas foi a mesma adotada por Araújo et al. (2002) ao estimarem os retornos da pesquisa na agricultura paulista entre as décadas de 1960 e 1990, tomando-se por base que nos três primeiros anos, após lançada a inovação, não haveria efeito algum sobre o nível de produtividade agregado. A partir do quarto ano a ponderação adotada foi de 0,2 para esse ano, 0,4 para o quinto, 0,6 para o sexto, 0,8 para o sétimo e, a partir do oitavo ano a ponderação teria 1 ponto por mais quatro anos, quando então haveria uma regressão na ponderação (na seqüência inversa àquela adotada no primeiro período). Diversos estudos encontrados na literatura apontam que a pesquisa na agricultura é longa e apresenta certa arbitrariedade, tornando interessante tanto a utilização de pelo menos 15 anos para serem captados os efeitos da defasagem quanto o uso de mais de uma estrutura de ponderação.

O modelo foi estimado nos logaritmos, seguindo o mesmo procedimento adotado por Evenson, Pray e Rosegrant (1999), utilizando-se como variável independente os gastos anuais do Estado com pesquisa no setor citrícola (já ponderados) e como variável dependente a variação anual da PTF na citricultura paulista. A vantagem de se utilizar a forma logarítmica é que ela garante que os coeficientes estimados sejam as elasticidades da respectiva variável independente. O software utilizado para estimativa da regressão foi o SAS.

$$\ln(PTF) = \ln a + b_r \ln(R) \quad (19)$$

Em que:

a e b_r são os coeficientes estimados na regressão; e R é o gasto estadual em P&D no setor citrícola (já ponderados).

Tomando-se a derivada parcial do logaritmo da produtividade total dos fatores com relação à pesquisa, tem-se

$$\delta \ln(PTF) / \delta \ln(R) = b_r \quad (20)$$

Em que:

b_r é a elasticidade da PTF com relação ao estoque de pesquisa.

Para obter o valor marginal de uma unidade monetária acumulada no estoque de pesquisa faz-se necessário multiplicar o coeficiente estimado b_r , pelo valor do produto físico médio do estoque de pesquisa, ou seja,

$$VPMg(R) = (\delta PTF / \delta R) = b_r (V/R) \quad (21)$$

Em que:

$VPMg(R)$ é o valor do produto marginal do estoque de pesquisa; e V é o valor da produção.

Essa metodologia é amplamente utilizada na literatura para a medida dos retornos econômicos advindos dos investimentos em P&D; porém, a estimativa da PTF não capta a redução na produtividade evitada pela descoberta e pelo controle das doenças, que na realidade representa o principal benefício da pesquisa para a citricultura paulista.

Por este motivo, associado ao fato de boa parte dos investimentos em pesquisa na citricultura paulista destinarem-se aos aspectos fitossanitários, o presente estudo procurou medir também os danos econômicos evitados pela descoberta e pelo controle do cancro cítrico e do *greening* nos pomares do Estado. Conforme já mencionado, o método adotado para a estimativa do dano econômico evitado pelo controle das doenças foi o mesmo utilizado por Muraro et al. (2006), ao avaliarem o dano econômico de contaminação por doenças nos pomares da Flórida. O método consiste na comparação do VPL dos pomares para diferentes cenários.

Optou-se pelo cancro pelo fato de este ter sido introduzido no Estado em 1957 (antes do início do estudo) e, além disso, de acordo José Belasque Junior¹⁰, pesquisador do Fundecitrus (informação pessoal), esta é a doença que teria causado o maior impacto no setor, caso não fosse controlada desde o seu surgimento. Avaliou-se tanto o dano econômico evitado pelo controle (via erradicação) ao longo dos últimos 35 anos quanto o dano econômico que poderá ser evitado ao continuar sendo controlado nos próximos 20 anos (entre 2004 e 2024). O pesquisador afirmou também que, atualmente, a principal preocupação dos citricultores é com relação ao *greening*, introduzido no Brasil em 2004, o que justifica a sua escolha como um dos focos de estudo. Neste caso, avaliou-se qual será o dano econômico incorrido, entre 2004 e 2024, em se conviver com a moléstia, controlando-a rigorosamente. Pelo fato de o *greening* ser uma doença destrutiva, não é possível conviver com a mesma fazendo o manejo integrado, diferentemente do cancro cítrico. Uma vez detectado, a única forma de controle é a erradicação das plantas doentes, associado ao controle do vetor (psílídeo *Diaphorina citri*) e, portanto, não é possível compará-lo com um cenário de manejo integrado. Desta forma, foi feita a comparação entre o VPL de um cenário base (antes da contaminação pelo *greening*) com outros três diferentes cenários de controle da doença: para níveis de contaminação (1) baixo, (2) médio e (3) alto. O cenário base (livre da contaminação pelo *greening*) foi considerado de duas maneiras: (1) sob erradicação do cancro cítrico e (2) sob manejo integrado do cancro cítrico.

3.5 Estimativa do VPL da citricultura paulista

O VPL é amplamente utilizado como medida de mérito na tomada de decisão em projetos de viabilidade econômica, sendo definido como a diferença entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos. Os valores de custos e benefícios esperados durante a vida útil de um projeto são trazidos para o tempo zero, descontando-se a taxa de juros, também denominada taxa de desconto.

$$VPL = -P + BA \left[\frac{(1+j)^n - 1}{j(1+j)^n} \right] - CA \left[\frac{(1+j)^n - 1}{j(1+j)^n} \right] + \frac{VR}{(1+j)^n} \quad (22)$$

¹⁰ BELASQUE JUNIOR, J. Mensagem recebida por <belasque@fundecitrus.com.br> em 8 maio 2007.

Em que:

P é o valor do investimento inicial (no ano zero); $\left[\frac{(1+j)^n - 1}{j(1+j)^n} \right]$ é o fator de valor atual; BA é o valor anual dos benefícios; CA é o valor anual dos custos; VR é o valor residual futuro dos equipamentos; j é a taxa de juros (taxa de desconto); n é o tempo de maturidade do projeto.

Analisando-se um único projeto, independentemente de alternativas, o critério a ser adotado deve ser o de se investir apenas se o $VPL > 0$; caso contrário, não se deve investir. Quando existirem projetos alternativos, e o tomador de decisão tiver que escolher em qual investir, o mais apropriado será o que apresentar o maior VPL , com a ressalva de que todos devem ser expressos no mesmo prazo.

A construção do fluxo de caixa constitui etapa fundamental para a estimativa do VPL . Desta forma, construiu-se o fluxo de caixa para a citricultura paulista nos últimos 35 anos, objetivando estimar-se o dano econômico evitado pelo controle do cancro cítrico, através da comparação de dois cenários: manejo integrado ou erradicação. Além disso, projetou-se o fluxo de caixa para os próximos 20 anos (de 2004 a 2024), objetivando estimar o dano econômico a ser evitado ao manter-se a campanha de erradicação (da forma como vem acontecendo desde o surgimento da doença no Estado). A projeção foi necessária também para estimar os danos econômicos a serem incorridos pelo Estado após a contaminação com o *greening*, em 2004, sob três diferentes níveis de contaminação (baixo, médio e alto).

3.5.1 Construção do fluxo de caixa da citricultura paulista entre 1970 e 2004

Para a construção do fluxo de caixa da citricultura paulista referente aos últimos 35 anos, foi necessário o levantamento de todos os custos (fixos e operacionais) e receitas envolvidos na atividade ao longo do período. Após o levantamento de todos estes valores, construiu-se o fluxo de caixa e estimou-se o VPL da citricultura paulista entre 1970 e 2004, considerando-se três diferentes taxas de desconto (6%, 8% e 10%). Vale ressaltar que todos os custos e todas as receitas foram ponderados de acordo com o número de árvores de cada idade existentes a cada ano, já que tais valores variam de acordo com a idade do pomar e afetam significativamente a receita líquida anual da citricultura.

3.5.1.1 Estimativa dos custos envolvidos na citricultura paulista

O custo fixo considerado na análise inclui o tanto o valor do arrendamento da terra quanto os valores da depreciação (10% ao ano) e da remuneração do capital (8% ao ano) sobre o valor do estoque de tratores empregado na citricultura paulista. O valor do arrendamento da terra foi disponibilizado pelo IEA (2006) e o valor do estoque de tratores foi estimado conforme descrito no item 3.1.1 do presente estudo.

Para a estimativa do custo operacional, partiu-se das matrizes de coeficientes técnicos da citricultura paulista, todas divulgadas oficialmente pelo IEA, para os anos de 1970 (MATSUNAGA, 1970), 1987 (MELLO et al., 1987) e 2002 (GHILARDI et al., 2002). Além disso, utilizou-se a matriz de coeficientes técnicos da citricultura paulista para o ano de 2006, divulgada por um grupo de citricultores, os quais preferiram não ser identificados em virtude do sigilo das informações. Todas estas matrizes trazem as informações em valores (moeda corrente de cada período) por hectare, desde o ano de plantio do pomar até o período de produção, geralmente do quinto ano em diante. Desta forma, o primeiro passo foi transformar todos os valores em Reais de 2004, utilizando-se para tanto o deflator IGP-DI da FGV (2004). Vale ressaltar que, no caso das matrizes de 1970 e 1987, em que o Real ainda não havia entrado em circulação, antes de deflacionar foi necessário fazer a transformação monetária dos valores para Reais correntes, utilizando-se a tabela de transformação monetária divulgada pela FGV (2006).

Para a estimativa dos valores dos custos praticados nos anos intermediários aos de divulgação das matrizes de coeficientes técnicos, utilizou-se o método de interpolação linear, de acordo com o algoritmo a seguir:

$$C_t = C_{t-1} + \left(\frac{C_n - C_{t-1}}{n - t + 1} \right) \quad (23)$$

Em que:

C_t são os custos operacionais no ano t ; C_n são os custos operacionais no próximo ano de divulgação da matriz de coeficientes técnicos; e n é o próximo ano de divulgação de matriz de coeficientes técnicos da citricultura.

Os componentes considerados nos custos operacionais incluem mão-de-obra; mão-de-obra na colheita; operações mecanizadas; mudas; fertilizantes; defensivos e outros. Assumiu-se que todos os custos são constantes a partir do quarto ano após o plantio do pomar e, além disso, que a densidade média de plantio no Estado de São Paulo, ao longo do período, foi de 350 pés de laranja por hectare. Não existe um padrão de densidade praticado nos diversos pomares ao longo do estado; porém, este valor foi sugerido por um consultor especializado na produção citrícola como sendo uma boa aproximação. Desta forma, foi possível estimar a matriz de custos operacionais tanto por hectare quanto por pé de laranja, praticados no Estado de São Paulo, entre 1970 e 2004.

Pelo fato de os custos variarem de acordo com a idade do pomar, e o número de árvores com cada idade ser variável a cada ano, foi feita uma ponderação para estimar os custos operacionais totais incorridos a cada ano no Estado, de acordo com as eq. (24) e eq. (25):

$$CO_t = \sum_{z=1}^7 CustoComp_{zt} \quad t = 1970 \text{ a } 2004 \quad (24)$$

Em que:

CO_t é o custo operacional total da citricultura no ano t; $CustoComp_{zt}$ é o custo operacional do componente z no ano t.

Sendo que:

Componente 1 = Mão-de-obra

Componente 5 = Fertilizantes

Componente 2 = Mão-de-obra na colheita

Componente 6 = Defensivos

Componente 3 = Operações mecanizadas

Componente 7 = Outros

Componente 4 = Mudas

$$CustoComp_{zt} = \sum_{n=0}^{20} CustoComp_{znt} Pés_{nt} \quad t = 1970 \text{ a } 2004 \quad (25)$$

$$z = 1 \text{ a } 7$$

Em que:

$CustoComp_{znt}$ é o custo operacional do componente z para pés com n anos de idade, no ano t; $Pés_{nt}$ é o total de pés com n anos de idade existentes no ano t.

3.5.1.2 Estimativa da receita bruta da citricultura paulista

A estimativa da receita bruta anual da citricultura paulista ao longo do período considerado foi obtida multiplicando-se a produção estadual de laranja pelo preço da caixa de laranja no Estado de São Paulo.

Com relação à produtividade, um pé de laranja começa a produzir no terceiro ano após o plantio e a quantidade de caixas de laranja produzida por árvore é crescente até os 12 ou 13 anos de idade do pomar, passando a decrescer a partir dali. Por esta razão, baseado em dados empíricos, adotou-se um modelo teórico para a estimativa da produtividade (em caixas de 40,8 kg por pé) em função da idade do pomar. Além de variar de acordo com a idade do pomar, ela varia também em função de uma série de outros fatores, tais como: clima, tipo de solo, combinação entre copa e porta-enxerto, dentre outros.

Em virtude da grande variabilidade observada entre os diversos talhões localizados em diferentes regiões no parque citrícola estadual, optou-se por estimar os parâmetros do modelo a partir dos valores esperados de produtividade para cada idade do pomar. Tais valores esperados foram estimados utilizando-se dois diferentes métodos de simulação (Método de Hertz e Método de Monte Carlo), cujos valores iniciais foram obtidos a partir de valores de produtividade por idade para 43 diferentes talhões, localizados no Estado de São Paulo¹¹. Uma vez de posse dos dados, o primeiro passo foi fazer um teste de aderência¹² (Kolmogorov-Smirnov) para identificação das distribuições de probabilidades que melhor se ajustassem aos mesmos. Verificou-se que, para as árvores entre 7 e 20 anos de idade os dados apresentaram um bom ajuste à distribuição Normal de probabilidades e, portanto, utilizou-se o método de Monte Carlo (para a distribuição Normal) na simulação dos valores de produtividade. Nos demais casos (árvores de 3 a 6 anos de idade), em que os dados não se ajustaram bem à esta distribuição, as simulações foram realizadas pelo Método de Hertz, com distribuições empíricas. Em todos os casos foram gerados 2.000 valores aleatórios para a simulação dos resultados.

¹¹ As informações foram disponibilizadas por alguns citricultores, os quais solicitaram que as mesmas não fossem divulgadas no estudo e, portanto, divulgaram-se apenas os resultados obtidos a partir dos modelos de simulação.

¹² A descrição do teste encontra-se no Anexo A.

Método de Monte Carlo para simulação

O método de Monte Carlo é uma técnica de gerar informações através de simulação, utilizando-se números aleatórios. O método explora as propriedades estatísticas dos números aleatórios assegurando que cada resultado a ser obtido tenha a mesma probabilidade de ocorrência. A precisão do resultado final depende em geral do número de tentativas; em outras palavras, da quantidade de números aleatórios considerados na simulação.

De acordo com Frizzone e Andrade-Junior (2005), considerando a distribuição normal, uma vez que um decimal aleatório tem uma distribuição uniforme de zero a um, ele tem média $\frac{1}{2}$ e desvio padrão $\frac{1}{\sqrt{12}}$. Esse teorema implica que a soma de n números decimais aleatórios tenha, aproximadamente, distribuição normal com média $n/2$ e desvio padrão $\sqrt{n/12}$. Portanto, se r_1, r_2, \dots, r_n forem uma amostra de números decimais aleatórios, então:

$$X = \frac{\sigma}{\sqrt{\frac{n}{12}}} \sum_{i=1}^n r_i + \left(\mu - \frac{n}{2} \frac{\sigma}{\sqrt{\frac{n}{12}}} \right) \quad (26)$$

É uma observação aleatória a partir de uma distribuição normal com média μ e desvio padrão σ . Essa aproximação é adequada, exceto nas pontas da distribuição, mesmo com valores pequenos de n . Por isso, $n=12$ é um valor conveniente, pois elimina os termos de raiz quadrada na eq. (26). Para $n=12$, tem-se:

$$X = \sigma \sum_{i=1}^n r_i + (\mu - 6\sigma) \quad (27)$$

Método de Hertz para simulação

De acordo com Frizzone et al. (2005), a partir de uma série de valores, associados às suas respectivas frequências acumuladas, ajusta-se uma função interpoladora para números aleatórios, a partir da qual gera-se uma seqüência de valores para a variável de estudo.

Função interpoladora para árvores entre 3 e 6 anos de idade:

$$Y = a \exp(-X/b) \quad (28)$$

Em que:

Y é a produtividade do pomar em caixas por pé; X é a probabilidade (acumulada) de ocorrência de cada valor de produtividade; e $Pés_{nt}$ é o total de pés com n anos de idade existentes no ano t .

3.5.1.3 Estimativa da produtividade em função da idade do pomar

Após estimar as produtividades esperadas para cada idade da árvore, o próximo passo foi ajustar uma função para os valores esperados de produtividade em função da idade do pomar. A forma funcional que melhor se ajustou ao conjunto de dados foi a Log-Normal.

Modelo teórico da produtividade em função da idade (Função Log-Normal):

$$Y = a \exp \left[-0,5 \left(\frac{\ln(X/b)}{c} \right)^2 \right] \quad (29)$$

Em que:

Y é a produtividade esperada do pomar em caixas por pé de laranja; e X é a idade do pomar.

3.5.1.4 Estimativa do número de árvores existentes no parque citrícola estadual

As estatísticas referentes ao número de pés de laranja existentes no Estado de São Paulo foram disponibilizadas pelo IEA (2006), tanto em número de pés novos (os quais ainda não estão produzindo), quanto em número de pés em produção¹³. Entretanto, ao trabalhar com os dados verificou-se que possivelmente existam problemas nestas estatísticas.

Em primeiro lugar, segundo informações de pesquisadores do Instituto, o levantamento foi feito de modo bastante subjetivo, perguntando-se aos funcionários de cada propriedade apenas quantos pés de laranja já haviam entrado em produção e quantos ainda não estavam produzindo. Nota-se que, não existe um padrão de idade para o pomar iniciar a produção e nem para encerrá-la. Desta forma, sem saber o número tanto das árvores que entram em produção quanto das que deixam de produzir, a cada ano, não é possível estimar o número de árvores plantadas a cada ano. Inclusive não existe um valor médio para a vida útil dos pomares no Estado de São Paulo, pois isto varia muito de produtor para produtor. Algumas propriedades substituem o pomar com 15 anos de idade, outras deixam o pomar por mais de 30 anos no campo. Este é um número muito variável, o qual está relacionado a uma série de fatores, tais como, aspectos fitossanitários, nível tecnológico da propriedade, entre outros.

Assim, objetivando estabelecer um padrão para o número de árvores plantadas a cada ano, bem como para o número de árvores que deixam de produzir a cada ano, tornou-se necessário assumir alguns pressupostos. Baseado em informações de alguns produtores, considerou-se que o pé de laranja entra em produção no terceiro ano, ou seja, os pés novos serão aqueles com 0, 1 e 2 anos de idade. Além disso, também baseado na opinião de produtores, assumiu-se um período de vida útil média de 20 anos para os pomares localizados no Estado de São Paulo e utilizou-se a taxa de depreciação linear, estimando-se, desta forma, o número de árvores plantadas a cada ano. A estimativa partiu da Equação Fundamental do Crescimento (SOLOW, 1956; SWAN, 1956):

$$\Delta K = i - \delta K \quad (30)$$

Em que:

¹³ A tabela com os valores encontra-se disponível no Apêndice F.

ΔK é a variação do estoque de capital (que neste caso representa a variação do número de árvores em produção, de um ano para outro); i é o investimento (que neste caso representa o número de árvores plantadas a cada ano); δ é a taxa de depreciação anual do estoque de capital; K é o estoque de capital acumulado (que neste caso representa o número de árvores em produção a cada ano).

Considerando-se a vida útil de 20 anos de idade para os pomares, a taxa de depreciação anual, estimada pelo método linear de depreciação, foi de 5 %.

$$T_d = \frac{100}{n} \quad (31)$$

Em que:

T_d é a taxa anual de depreciação; e n é o tempo de vida útil do pomar.

Baseado no número de árvores plantadas a cada ano estimou-se o estoque anual de pés novos existentes no Estado de São Paulo, de acordo com a equação:

$$PésNovos_t = \sum_{n=0}^2 Plantados_{t-n} \quad t = 1970 \text{ a } 2004 \quad (32)$$

Em que:

$PésNovos_t$ é o estoque de pés novos no ano t ; e $Plantados_{t-n}$ é o número de pés plantados no ano $t-n$.

Com relação ao estoque de pés em produção, o valor foi estimado de acordo com a equação:

$$PésProd_t = \sum_{n=3}^{20} Plantados_{t-n} \quad t = 1970 \text{ a } 2004 \quad (33)$$

Em que:

$PésProd_t$ é o estoque de pés em produção no ano t ; e $Plantados_{t-n}$ é o número de pés plantados no ano $t-n$.

Desta forma, estimou-se o estoque de pés novos e pés em produção existentes a cada ano, como se a citricultura paulista tivesse iniciado em 1970, ou seja, as primeiras árvores tivessem sido plantadas em 1970. De modo a equilibrar-se com as estatísticas oficiais divulgadas pelo IEA, foi feito um ajuste dos valores a estas estatísticas, ponderados pela participação do número dos pés de cada idade existentes a cada ano. O procedimento adotado foi o seguinte:

- 1) Calculou-se a participação do número de pés com cada idade, sobre o total de pés existentes a cada ano, de acordo com as seguintes equações para pés novos e pés em produção, respectivamente:

$$Part_{nt} = \frac{Pés_{nt}}{PésNovos_t} \quad \begin{array}{l} n = 0 \text{ a } 2 \\ t = 1970 \text{ a } 2004 \end{array} \quad (34)$$

Em que

$Part_{nt}$ é a participação do número de pés com n anos de idade sobre o total de pés novos existentes no ano t; e $Pés_{nt}$ é o total de pés com n anos de idade existentes no ano t.

$$Part_{nt} = \frac{Pés_{nt}}{PésPr od_t} \quad \begin{array}{l} n = 3 \text{ a } 20 \\ t = 1970 \text{ a } 2004 \end{array} \quad (35)$$

Em que

$Part_{nt}$ é a participação do número de pés com n anos de idade sobre o total de pés em produção existentes no ano t; e $Pés_{nt}$ é o total de pés com n anos de idade existentes no ano t.

- 2) Calcularam-se as diferenças dos números de pés novos e pés em produção estimados em relação aos valores oficiais divulgados pelo IEA;
- 3) Distribuíram-se as diferenças a cada ano (somando ou subtraindo, quando fossem menores ou maiores em relação às estatísticas oficiais do IEA), ponderadas pela participação dos pés de cada idade sobre o total de pés existente a cada ano.

Todo este procedimento de estimativa do número de árvores plantadas a cada ano para, posteriormente, estimar-se o número de árvores de cada idade existentes a cada ano no parque citrícola, se justifica pelo fato de a proporção de árvores de cada idade existentes a cada ano interferir diretamente no valor da receita bruta anual da citricultura. Desta forma, para estimar-se a receita bruta em um determinado ano t , procedeu-se da seguinte maneira:

$$RB_t = Produção_t Preço_t \quad (36)$$

Em que:

RB_t é a receita bruta no ano t ; $Produção_t$ é a produção de laranja (em caixas) pelo Estado no ano t ; e $Preço_t$ é o preço médio da caixa de laranja no ano t .

$$Produção_t = \sum_{n=3}^{20} pés_n prod_n \quad (37)$$

Em que:

$Pés_n$ é a quantidade de pés de laranja com n anos de idade existentes no ano t ; e $prod_n$ é a produtividade de um pé de laranja com n anos de idade.

Preços considerados para a estimativa da receita bruta

Os preços considerados na estimativa da receita bruta anual foram os valores anuais médios de preço pago ao produtor (por caixa de 40,8 kg), divulgados pelo IEA. Todos os valores foram transformados em Reais de 2004, utilizando-se para tanto, o deflator IGP-DI da FGV (2006). Por se tratar de uma série longa (1970 até 2004), para os anos em que o Real ainda não havia entrado em circulação, antes de deflacionar foi necessário fazer a transformação monetária dos valores para Reais correntes, utilizando-se a tabela de transformação monetária divulgada pela FGV (2006). A Tabela 6 mostra a série de preços utilizada, já transformada em Reais de 2004.

Tabela 6 - Preço da laranja em R\$ de 2004/caixa de 40,8 kg

Ano	Preço	Ano	Preço
1970	13,44	1988	13,22
1971	15,09	1989	9,10
1972	19,49	1990	8,95
1973	19,30	1991	7,14
1974	19,01	1992	7,02
1975	15,22	1993	5,56
1976	16,96	1994	7,51
1977	15,44	1995	7,18
1978	19,63	1996	4,59
1979	17,78	1997	5,20
1980	14,46	1998	6,27
1981	16,30	1999	5,70
1982	16,23	2000	3,85
1983	9,82	2001	6,90
1984	14,63	2002	7,67
1985	14,81	2003	7,03
1986	11,93	2004	5,83
1987	9,78		

Fonte: IEA (2006)

Uma vez de posse do número de árvores em produção (classificado por idade das árvores) no Estado, da produtividade para cada idade e do preço da caixa de laranja ao longo de todo o período considerado na análise, foi possível estimar a receita bruta anual da citricultura paulista, desde 1970 até 2004. Assim como no caso do estoque de árvores, os valores das receitas brutas anuais foram ajustados de modo a se igualarem com as estatísticas oficiais de valor da produção, divulgadas pelo IEA (2006). As diferenças entre os valores estimados e os divulgados pelo IEA foram distribuídas de acordo com a participação de árvores de cada idade sobre o total de árvores existentes a cada ano, da mesma forma que foi feito para o estoque de árvores.

3.5.2 Projeção do fluxo de caixa da citricultura paulista de 2004 até 2024

Para a estimativa tanto do dano econômico que poderá ser evitado ao continuar-se controlando o cancro cítrico (via erradicação), quanto da redução no VPL da citricultura paulista devido à presença do *greening*, foi necessário projetar-se o fluxo de caixa da citricultura para o futuro. Para tanto, os valores de custos e receitas observados no ano de 2004 foram projetados até o ano de 2024¹⁴, de modo a poder-se estimar o VPL esperado da citricultura paulista para os próximos 20 anos. Optou-se por iniciar pelo ano de 2004 por ter sido este o ano em que o *greening* foi detectado pela primeira vez nos pomares paulistas e, por motivo de comparações diversas, considerou-se o mesmo período para os diferentes cenários desenvolvidos para as duas doenças.

Com relação ao estoque de pés de laranja, partiu-se do número de árvores existentes no ano de 2004, desde plantados naquele ano até com 20 anos de idade, e projetou-se como se não houvessem novos plantios no Estado até 2024. Vale ressaltar que o objetivo da projeção é comparar os diferentes cenários, de modo a dar idéia de qual a porcentagem de redução no valor da atividade no Estado caso o cancro deixasse de ser erradicado e também devido à contaminação pelo *greening*. Este foi o mesmo procedimento adotado por Muraro et al. (2006) em seu estudo para avaliação do dano econômico causado por contaminação nos pomares da Flórida.

Cenários considerados para comparação do VPL entre 1970 e 2004

Os dois cenários apresentados a seguir foram desenvolvidos para estimar qual teria sido o dano econômico incorrido ao Estado caso não existisse a campanha de erradicação do cancro cítrico e a citricultura paulista convivesse com a doença endemicamente, fazendo o manejo integrado, desde 1970. Até o ano de 2004 o Estado de São Paulo ainda não havia sido contaminado pelo *greening* e, portanto, esta doença não foi levada em consideração nesta primeira etapa da análise. A comparação entre os dois cenários foi feita considerando-se três diferentes taxas de desconto: 6%, 8% e 10%.

¹⁴ A projeção do estoque de árvores em São Paulo a partir de 2004 encontra-se no Apêndice G.

- 1) Erradicação do cancro cítrico: assumiu-se que o cancro cítrico continuasse sendo controlado através da campanha de erradicação, o que representa a real situação da citricultura paulista;
- 2) Manejo integrado do cancro cítrico: assumiu-se que o Estado fizesse o manejo integrado do cancro ao invés da erradicação, da mesma forma que ocorre no Estado do Paraná.

Cenários considerados para comparação do VPL entre 2004 e 2024

Os oito cenários apresentados a seguir foram desenvolvidos para a projeção do fluxo de caixa, objetivando estimar qual seria o dano econômico incorrido ao Estado nos próximos 20 anos caso a campanha de erradicação do cancro cítrico tivesse sido encerrada desde 2004. Além disso, buscou-se também estimar qual seria o dano econômico incorrido ao Estado, entre 2004 e 2024, devido à presença do *greening* nos pomares paulistas desde 2004, em condições de níveis de contaminação baixo, médio e alto. Foram analisadas todas as combinações entre os diferentes níveis de contaminação por *greening* e a existência ou não da campanha de erradicação do cancro. As comparações entre os cenários foram feitas considerando-se três diferentes taxas de desconto: 6%, 8% e 10%.

- 1) Base: assumiu-se que o cancro cítrico continuasse sendo controlado através da campanha de erradicação e que não existisse contaminação pelo *greening*.
- 2) Manejo integrado do cancro: assumiu-se que o Estado fizesse o manejo integrado do cancro ao invés da erradicação e que não existisse contaminação pelo *greening*.
- 3) Erradicação e *greening* em baixa contaminação: assumiu-se que o cancro cítrico continuasse sendo controlado através da campanha de erradicação e que existisse um nível baixo de contaminação pelo *greening*.
- 4) Erradicação e *greening* em média contaminação: assumiu-se que o cancro cítrico continuasse sendo controlado através da campanha de erradicação e que existisse um nível médio de contaminação pelo *greening*.
- 5) Erradicação e *greening* em alta contaminação: assumiu-se que o cancro cítrico continuasse sendo controlado através da campanha de erradicação e que existisse um nível alto de contaminação pelo *greening*.

- 6) Manejo integrado e *greening* em baixa contaminação: assumiu-se que o Estado fizesse o manejo integrado do cancro ao invés da erradicação e que existisse um nível baixo de contaminação pelo *greening*.
- 7) Manejo integrado e *greening* em média contaminação: assumiu-se que o Estado fizesse o manejo integrado do cancro ao invés da erradicação e que existisse um nível médio de contaminação pelo *greening*.
- 8) Manejo integrado e *greening* em alta contaminação: assumiu-se que o Estado fizesse o manejo integrado do cancro ao invés da erradicação e que existisse um nível alto de contaminação pelo *greening*.

Valores considerados dentro de cada cenário

Os valores considerados dentro de cada cenário foram sugeridos pelo pesquisador José Belasque Junior¹⁵, do FUNDECITRUS (informação pessoal), conforme descrito a seguir:

Cenário base: Consideraram-se os custos e receitas observados na citricultura paulista desde 1970, pelo fato de todas as doenças estarem sob controle ao longo do período considerado.

Manejo integrado do cancro cítrico: Supondo que o Estado de São Paulo não fizesse a erradicação do cancro, mas sim o manejo integrado, ocorreria um aumento nos custos de produção devido à necessidade de freqüentes pulverizações cúpricas dos pomares. Além disso, ocorreria uma redução na produtividade, tanto em função do aumento na queda de frutos como consequência da doença quanto em função da redução na área cultivada com laranja devido à necessidade de implantação de quebra-ventos¹⁶.

Presença do *Greening*: De acordo com estudo desenvolvido por Tachibana et al. (2007), o manejo desta doença requer a erradicação de todas as árvores doentes, com qualquer nível de sintoma. As plantas doentes são identificadas em inspeções periódicas durante todo o ano e erradicadas em seguida, além de ser feito o controle do vetor (psílídeo *Diaphorina citri*). Os

¹⁵ BELASQUE JUNIOR, J. Mensagem recebida por <belasque@fundecitrus.com.br> em 10 nov. 2007.

¹⁶ Os valores exatos considerados nos cálculos encontram-se no Anexo B.

autores identificaram que o aumento anual nos custos de produção devido às inspeções periódicas foi de R\$305,25/ha e com o aumento nas pulverizações para controle do vetor de R\$189,76/ha, totalizou-se um aumento nos custos de R\$495,00/ha devido à presença do *greening*. Com relação à perda de produtividade deve-se considerar somente a perda de árvores e não a diminuição do número de caixas produzidas por árvores, pois conforme já mencionado, não é possível conviver endemicamente com o *greening* através do manejo integrado. Desta forma, a sugestão do José Belasque Junior foi de perdas de 0,5%, 1% e 2% das árvores em condições de baixa, média e alta contaminação, respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados a serem discutidos referem-se ao consumo de fatores de produção envolvidos na citricultura paulista, entre 1970 e 2004, seguidos dos valores estimados para PTF e retorno aos investimentos em pesquisa no setor. Em segundo lugar, apresentam-se os resultados de custos e receitas brutas envolvidos na atividade ao longo do período considerado no estudo, incluindo-se os valores de estoques de árvores existentes a cada ano, estimativas estocásticas de produtividade por idade das árvores, etc. Finalmente, discutem-se os resultados obtidos para VPL e danos econômicos incorridos ao Estado devido à presença de doenças nos pomares de laranja, tanto para os últimos 35 anos quanto para os próximos 20 anos (projeção de fluxo de caixa).

4.1 Fatores de produção utilizados na citricultura paulista

Segundo estatísticas do IEA (2006), a área cultivada com laranja no Estado de São Paulo cresceu em mais do que sete vezes (604%) entre 1970 e 1990, e a partir daí decresceu até 2004 (-26%). O valor de arrendamento de terra para agricultura variou em menor proporção ao longo do período e, conseqüentemente, o valor da terra empregada na citricultura acompanhou as variações da área cultivada. No ano de 1986 observa-se uma grande elevação do valor da terra como conseqüência tanto da elevação no valor de arrendamento (56%) quanto do aumento da área cultivada (14%), entre 1984 e 1986.

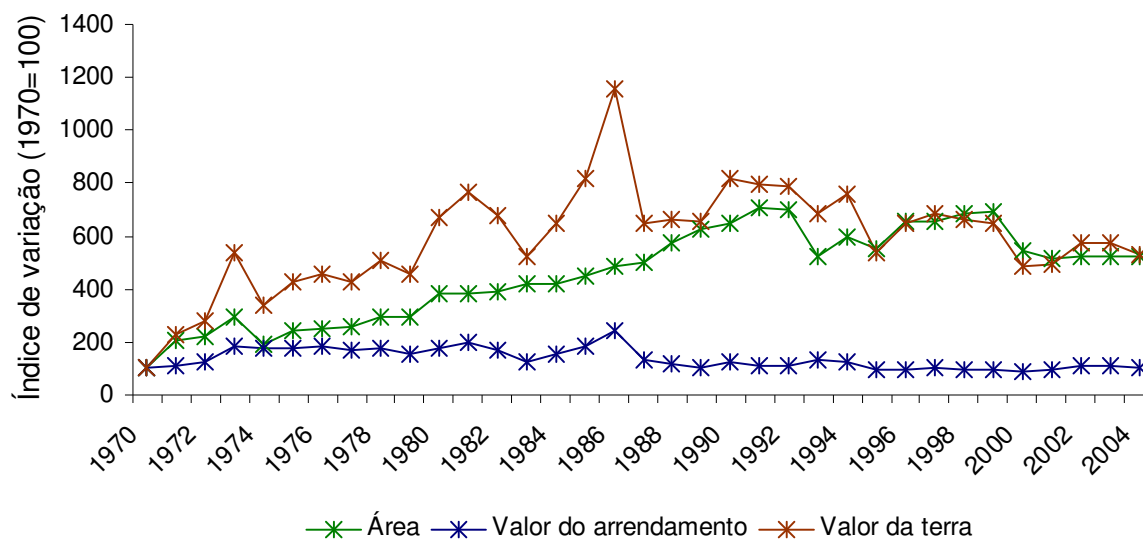


Figura 2 - Índices de variação para área cultivada com laranja em São Paulo, valor do arrendamento de terra para agricultura e valor da terra na produção de laranja

Os valores podem ser visualizados mais detalhadamente na Tabela 7.

Tabela 7 - Área cultivada com laranja, valor do arrendamento de terras agrícolas no Estado de São Paulo e valor da terra cultivada com laranja em São Paulo

(continua)

Ano	Área (ha)	Arrendamento (R\$ 2004/ha)	Valor da terra (R\$ 2004)
1970	112.058	320,77	35.944.539
1971	231.000	350,55	80.976.490
1972	251.000	397,51	99.775.746
1973	328.789	587,05	193.016.136
1974	213.000	572,28	121.894.766
1975	272.440	561,57	152.994.527
1976	282.330	579,52	163.615.579
1977	286.405	540,88	154.910.522
1978	326.340	560,55	182.929.824
1979	331.176	498,90	165.223.757
1980	427.450	565,96	241.920.893

Tabela 7 - Área cultivada com laranja, valor do arrendamento de terras agrícolas no Estado de São Paulo e valor da terra cultivada com laranja em São Paulo

(conclusão)

Ano	Área (ha)	Arrendamento (R\$ 2004/ha)	Valor da terra (R\$ 2004)
1981	431.058	637,01	274.586.422
1982	440.849	552,85	243.723.069
1983	472.250	398,31	188.099.939
1984	474.219	492,36	233.485.779
1985	503.656	584,98	294.627.624
1986	541.855	768,95	416.659.913
1987	562.948	416,06	234.217.385
1988	640.350	373,77	239.344.279
1989	698.580	339,22	236.970.874
1990	722.850	408,32	295.157.085
1991	789.329	363,83	287.180.791
1992	783.674	360,86	282.793.118
1993	584.627	423,53	247.605.237
1994	668.461	408,90	273.336.079
1995	620.770	312,35	193.897.575
1996	732.500	317,53	232.594.089
1997	736.770	333,10	245.420.520
1998	766.640	309,48	237.262.345
1999	776.690	299,88	232.911.342
2000	609.440	288,56	175.861.504
2001	581.487	303,60	176.537.983
2002	588.058	349,55	205.554.769
2003	585.993	353,25	206.999.617
2004	586.852	326,30	191.490.786

Fonte: IEA (2006)

Os resultados para o estoque de tratores empregado na citricultura foram medidos em número de tratores, cavalo-vapor e valor monetário, conforme exposto na Tabela 8. Além disso, calculou-se qual a eficiência energética do estoque de tratores no setor, medida em cavalos-vapor empregados por hectare. De acordo com o professor José Antonio Frizzone¹⁷ (informação pessoal), um bom número seria ao redor de 1 cv/ha, sendo que 2 cv/ha já seria considerado um valor elevado, indicando baixa eficiência. A média do Estado no período foi de 1,47 cv, o que é considerado um razoável nível de eficiência energética. Observa-se que estes valores apresentaram tendência crescente até início da década de 90 e passaram a decrescer a partir dali, o que significa que a citricultura paulista vem se tornando mais eficiente em termos de consumo energético a partir da década de 1990, fato provavelmente relacionado com a especialização ocorrida na agricultura, como consequência da redução no volume de crédito disponível para o setor, na década de 80.

Tabela 8 - Estoque de tratores em valor, número de tratores e número de cavalos-vapor na laranja em São Paulo, de 1970 até 2004

(continua)

Ano	Número	cv	Valor (R\$ de 2004)	Eficiência (cv/ha)
1970	974	60.471	34.650.641	0,54
1971	1.995	129.404	73.794.900	0,56
1972	2.732	182.787	103.982.581	0,73
1973	3.519	246.509	141.979.380	0,75
1974	2.536	182.622	105.166.855	0,86
1975	3.671	270.582	155.542.114	0,99
1976	4.367	326.570	185.527.546	1,16
1977	4.707	354.248	197.732.912	1,24
1978	5.552	421.170	228.569.821	1,29
1979	5.910	454.837	239.021.297	1,37
1980	7.830	605.023	313.749.221	1,42
1981	8.089	628.244	312.460.107	1,46
1982	8.396	654.999	312.436.119	1,49
1983	9.059	711.603	325.138.084	1,51
1984	9.423	744.641	334.013.092	1,57
1985	10.397	824.390	361.833.261	1,64
1986	11.976	946.780	404.851.487	1,75
1987	12.828	1.017.695	424.600.511	1,81
1988	14.812	1.181.312	475.931.236	1,84

¹⁷ FRIZZONE, J.A. Mensagem recebida por <frizzone@esalq.usp.br> em 6 ago. 2006.

Tabela 8 - Estoque de tratores em valor, número de tratores e número de cavalos-vapor na laranja em São Paulo, de 1970 até 2004

(conclusão)

Ano	Número	cv	Valor (R\$ de 2004)	Eficiência (cv/ha)
1989	16.383	1.309.377	508.057.893	1,87
1990	16.994	1.359.455	507.667.053	1,88
1991	18.413	1.476.820	525.172.068	1,87
1992	17.951	1.438.172	488.305.586	1,84
1993	13.220	1.063.084	351.568.413	1,82
1994	15.095	1.220.166	405.048.135	1,83
1995	13.472	1.090.479	355.586.055	1,76
1996	14.920	1.207.707	393.811.998	1,65
1997	14.029	1.135.580	370.292.510	1,54
1998	13.959	1.129.884	368.435.224	1,47
1999	13.648	1.104.704	360.224.593	1,42
2000	12.391	1.068.267	615.004.291	1,75
2001	11.299	973.628	579.275.880	1,67
2002	11.402	982.479	589.801.355	1,67
2003	11.453	986.968	590.850.445	1,68
2004	11.575	997.631	591.056.880	1,70

Fonte: Resultados da pesquisa com base em estatísticas da ANFAVEA (2006), IEA (2006) e BARROS (1999)

Com o propósito de testar empiricamente a consistência dos dados estimados para o número de tratores na citricultura paulista, foi-se a campo, em uma fazenda especializada na produção de laranja, localizada no município de Limeira - SP, e foi perguntado qual o módulo de dimensionamento da fazenda para produção de citros. O produtor informou que em sua área de 532 hectares de laranja utiliza 8 tratores de roda, o que corresponde a cerca de 66 hectares para cada trator. Ao dividir-se o número de tratores de roda na citricultura paulista a cada ano (estimativa do estudo) pela área cultivada com laranja em São Paulo (IBGE, 2006), chegou-se a um valor médio de 60 hectares para cada trator, concluindo-se que este é um número condizente com a realidade do Estado.

No que diz respeito ao consumo anual de fertilizantes, os valores em toneladas e em Reais de 2004, além do preço da tonelada de fertilizante (formulado 10-10-10), encontram-se expostos na Tabela 9. Nota-se grande alta do preço entre as décadas de 1970 e 1980, principalmente nos anos de 1973 e 1974, o que possivelmente seja explicado, em parte, pelo primeiro choque do petróleo, ocorrido em 1973.

Tabela 9 - Quantidade consumida, preço do fertilizante formulado e valor do consumo de fertilizantes pela cultura da laranja no Estado de São Paulo (1970-2004)

Ano	Consumo (toneladas)	R\$ 2004 / tonelada de NPK (10-10-10)	Consumo (R\$ 2004)
1970	52.212	576,45	30.097.093
1971	58.905	596,78	35.153.349
1972	67.206	641,02	43.079.814
1973	81.664	723,68	59.098.664
1974	101.210	2.068,27	209.330.040
1975	101.478	1.940,98	196.966.332
1976	109.778	1.324,08	145.354.939
1977	106.766	1.186,77	126.706.544
1978	119.871	1.179,53	141.391.933
1979	138.253	1.193,90	165.060.285
1980	142.685	1.484,01	211.745.940
1981	142.230	1.442,39	205.150.018
1982	144.023	1.258,23	181.214.139
1983	149.175	1.232,60	183.872.369
1984	157.027	1.304,68	204.869.048
1985	175.071	1.292,60	226.295.820
1986	206.692	979,22	202.395.629
1987	225.005	919,33	206.855.107
1988	271.816	940,18	255.554.356
1989	311.841	724,15	225.819.112
1990	291.358	779,48	227.107.894
1991	232.768	735,02	171.087.903
1992	253.572	753,41	191.044.384
1993	219.561	626,31	137.513.589
1994	263.418	982,48	258.803.220
1995	253.407	658,96	166.984.127
1996	287.792	725,46	208.782.777
1997	303.648	704,29	213.855.368
1998	306.705	647,12	198.474.803
1999	303.927	782,04	237.682.818
2000	240.660	758,09	182.442.289
2001	240.052	807,86	193.927.287
2002	257.660	843,88	217.435.140
2003	289.614	871,50	252.399.133
2004	281.793	975,27	274.825.454

Fonte: ANDA (2004) e IEA (2006)

A Figura 3 mostra que, de modo geral, o valor do consumo de fertilizantes variou em maiores proporções do que a quantidade consumida em toneladas, devido à grande variabilidade

no preço da tonelada de fertilizante ao longo do período, que pode estar associada às oscilações tanto na taxa de câmbio quanto no preço do petróleo, dentre outros fatores.

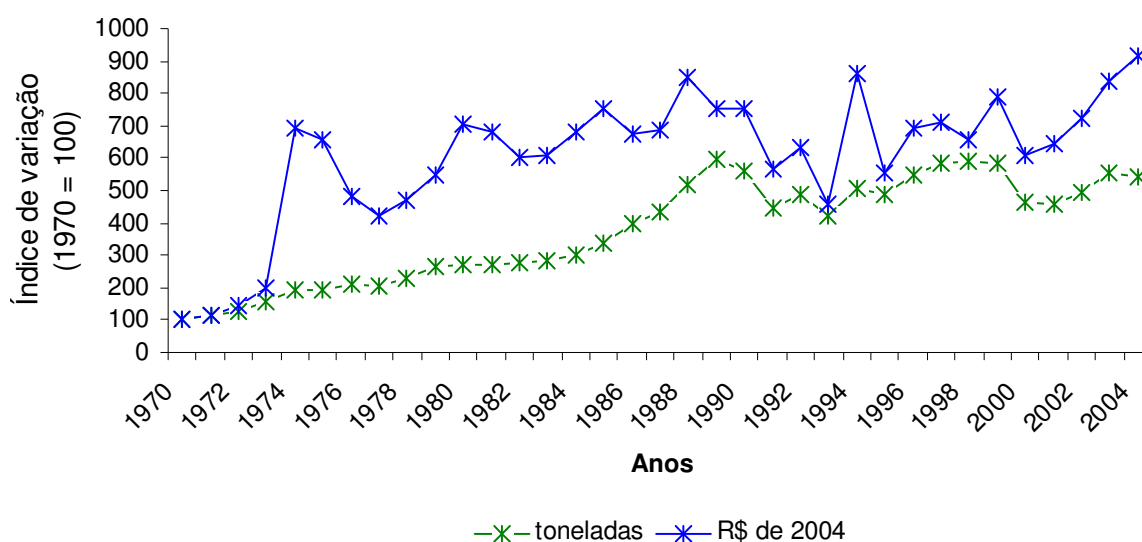


Figura 3 - Índice de variação do consumo de fertilizantes pela citricultura paulista em valor e em quantidade

Com relação ao consumo de defensivos, a Tabela 10 mostra a evolução das vendas no Estado de São Paulo, tanto em toneladas quanto em Reais. Nota-se um significativo aumento na quantidade consumida ao longo do período considerado na análise, o que se justifica pelo crescente ataque de pragas e doenças no setor citrícola.

Tabela 10 - Vendas de defensivos para a laranja no Estado de São Paulo, de 1970 até 2004

(continua)

Ano	Vendas (toneladas)	Vendas (R\$ de 2004)*
1970	1.513	101.558.532
1971	1.513	101.558.532
1972	1.513	101.558.532
1973	1.849	107.995.751
1974	2.362	121.804.014
1975	3.089	149.519.238
1976	4.106	182.911.048
1977	5.121	209.157.979
1978	5.724	218.069.276
1979	7.394	271.718.057

Tabela 10 - Vendas de defensivos para a laranja no Estado de São Paulo, de 1970 até 2004

(conclusão)

Ano	Vendas (toneladas)	Vendas (R\$ de 2004)*
1980	7.734	275.251.421
1981	8.075	245.025.168
1982	8.416	249.785.970
1983	8.757	329.954.630
1984	9.098	341.055.560
1985	9.438	373.139.513
1986	9.779	346.936.941
1987	10.120	309.476.581
1988	10.461	276.658.138
1989	10.802	211.784.243
1990	11.142	192.296.107
1991	11.483	230.997.701
1992	11.824	232.473.071
1993	12.101	215.959.598
1994	16.502	234.951.571
1995	17.562	214.641.522
1996	21.271	254.367.723
1997	18.379	252.634.965
1998	20.099	315.130.428
1999	18.214	336.712.311
2000	16.161	220.141.009
2001	18.067	281.128.346
2002	19.656	321.205.882
2003	19.441	322.895.808
2004	19.402	300.201.219

Fonte: Resultados da pesquisa a partir de estatísticas da SINDAG (2006)

* Os valores em US\$ foram convertidos para Reais correntes através da taxa de câmbio para o US\$ comercial de venda (IPEADATA) e, deflacionados pelo IGP-DI (FGV), para valores Reais de 2004.

De acordo com os dados expostos na Tabela 11, nota-se que a mão-de-obra empregada na citricultura não apresentou elevadas taxas de crescimento entre 1970 e 2004, pelo contrário, vêm até diminuindo nos últimos anos. Isto se justifica pela intensa mecanização do setor, conforme verificado nas estatísticas de estoque de tratores. Vale ressaltar que, no caso da colheita, ainda não foi possível substituir o homem pela máquina, o que contribui para a manutenção da quantidade de mão-de-obra empregada no setor.

Tabela 11 - Número de trabalhadores, valor do salário e valor da mão-de-obra empregada na citricultura paulista - 1970 a 2004

Ano	Trabalhadores (mil homens)	Salário do Mensalista (R\$ de 2004)	Mão-de-obra na citricultura (em R\$ de 2004)
1970	110	473,50	52.107.879
1971	96	476,90	45.631.918
1972	94	480,30	45.154.263
1973	90	505,95	45.470.093
1974	79	500,23	39.766.264
1975	68	655,29	44.846.923
1976	100	490,90	48.916.648
1977	128	430,43	55.116.876
1978	129	588,45	75.849.603
1979	132	562,13	74.101.750
1980	114	584,17	66.527.003
1981	176	385,87	68.082.190
1982	177	462,74	81.805.442
1983	177	464,64	82.356.026
1984	178	366,92	65.206.348
1985	178	511,12	91.069.434
1986	152	542,66	82.378.197
1987	158	546,71	86.599.415
1988	168	362,05	60.734.238
1989	164	377,14	61.696.585
1990	157	326,62	51.393.818
1991	142	347,20	49.397.447
1992	151	257,06	38.818.571
1993	137	288,47	39.541.101
1994	129	251,51	32.486.998
1995	96	420,74	40.290.173
1996	163	363,87	59.339.372
1997	151	417,11	63.101.941
1998	152	280,20	42.590.966
1999	151	273,11	41.239.442
2000	147	363,46	53.326.266
2001	123	373,82	45.923.578
2002	129	353,69	45.500.505
2003	109	324,26	35.458.049
2004	109	328,74	35.903.324

Fonte: Resultados da pesquisa a partir de valores divulgados pelo IEA (2006)

Uma vez estimados todos os fatores de produção envolvidos na citricultura paulista ao longo dos últimos 35 anos, foi possível calcular a PTF do setor, ao longo do período considerado, conforme descrito a seguir.

4.2 PTF da citricultura paulista

A PTF é uma medida do crescimento da produção (entre diferentes períodos) não explicado pelo aumento no uso de insumos, ou seja, explicado apenas pela inovação tecnológica no setor. A citricultura paulista apresentou um crescimento anual de 0,68% da PTF entre 1970 e 2004. Essa taxa é inferior àquelas encontradas para a agricultura paulista, por Araújo et al. (2002), entre 1960 e 1999; e por Gasques e Conceição (2000), entre 1970 e 1995; de 1,71% ao ano e 1,99% ao ano, respectivamente. Também é inferior às taxas encontradas por Barros (1999) e Bonelli et al. (1998), para a agricultura brasileira, entre 1975 e 1995, de 1,3% ao ano e 0,87% ao ano, respectivamente.

O baixo crescimento anual da PTF da citricultura paulista possivelmente está associado à intensificação no uso de insumos que vem acontecendo na atividade ao longo das últimas décadas. Além da mecanização, notam-se expressivos aumentos no uso de fertilizantes e defensivos. Vale ressaltar que, juntamente à expansão da área cultivada, desde a década de 1980 vem acontecendo um processo de adensamento no plantio de laranja no Estado de São Paulo, aumentando o número de árvores por hectare e, conseqüentemente, o volume de produção por hectare. Isso tudo resulta num significativo aumento da produção, mas ao descontarem-se os aumentos no uso de insumos (inclusive o aumento na produtividade da terra), nota-se que os ganhos de produtividade explicados pelo progresso tecnológico não foram tão elevados.

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam o comportamento da PTF da citricultura paulista em diferentes subperíodos, de 1970 a 2004; de 1980 a 2004; e de 1990 a 2004. Conforme pode ser visto nas Figuras 5 e 6, se os anos de 1980 e 1990 forem tomados como base, percebe-se um crescimento anual da PTF da citricultura paulista de 0,86% e 0,71%, respectivamente. Vale ressaltar que para obtenção da taxa anual de crescimento, foi feita uma regressão do logaritmo do índice (Tabela 13) contra a variável tendência. A taxa anual de crescimento foi obtida subtraindo-se 1 do exponencial do coeficiente da variável tendência.

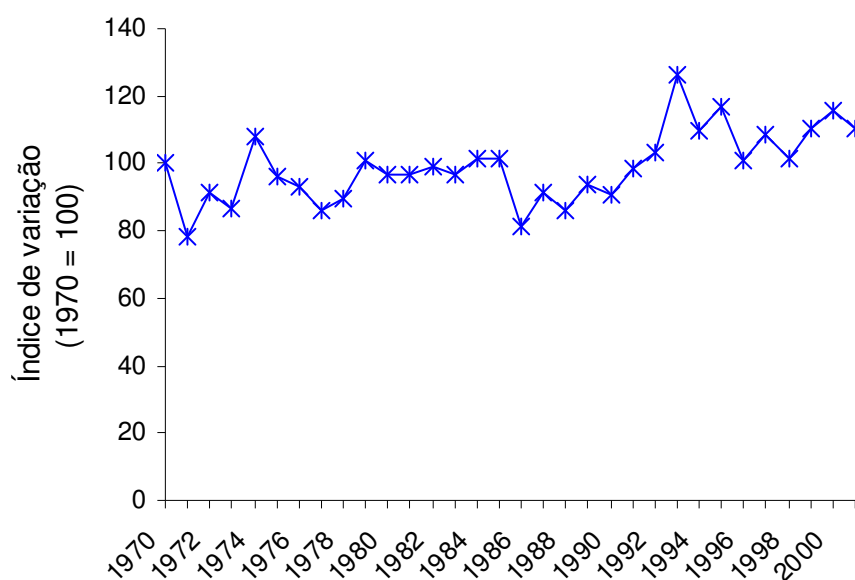


Figura 4 - Índice da evolução da PTF na citricultura paulista, 1970-2004

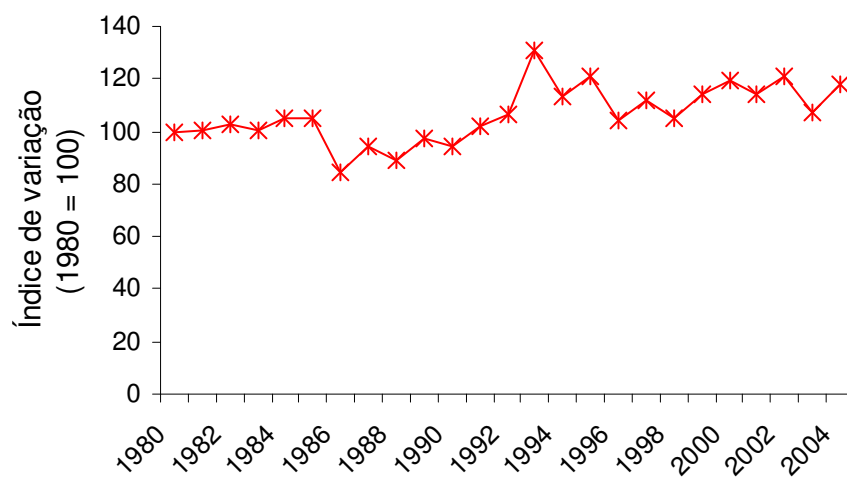


Figura 5 - Índice da evolução da PTF na citricultura paulista, 1980-2004

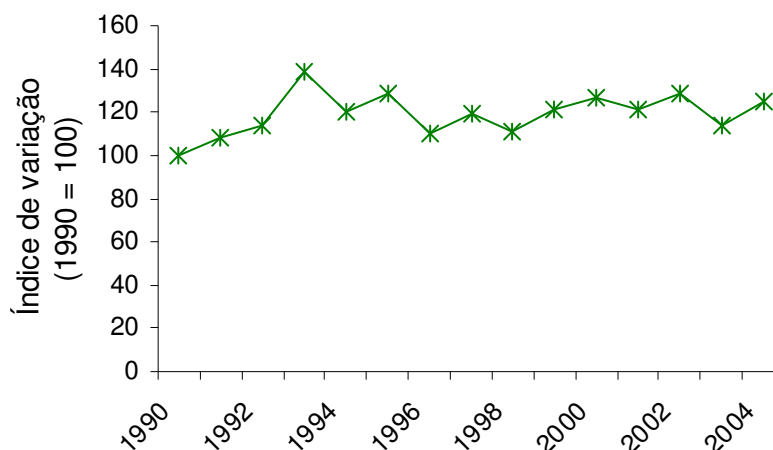


Figura 6 - Índice da evolução da PTF na citricultura paulista, 1990-2004

O índice de variação da PTF (índice de Tornqüist) foi regredido em função do valor dos investimentos em pesquisa no setor, de modo a estimar-se o valor do produto marginal dos investimentos em pesquisa na citricultura, ou seja, para cada R\$1,00 investido na pesquisa citrícola, qual é o valor dos ganhos de produtividade e, conseqüentemente, do aumento no valor da produção, obtidos pelo Estado de São Paulo. A Tabela 12 mostra que os investimentos na pesquisa citrícola em São Paulo não foram expressivos para o Estado ao longo das últimas décadas, representando 1,55%; 0,32%; 0,42%; e 0,35%; do valor da produção da citricultura¹⁸ em 1970, 1980, 1990 e 2004, respectivamente.

¹⁸ Segundo estatísticas do IEA (2006), o valor da produção da citricultura paulista nos anos de 1970, 1980, 1990 e 2004, foi de R\$ 596.064.000; R\$ 2.411.783.400; R\$ 2.611.079.802; e R\$ 2.103.300.947, respectivamente.

Tabela 12 - Número de trabalhos realizados com agricultura e com laranja, em São Paulo, e gastos públicos na pesquisa com laranja (em R\$ 1.000 de 2004)

Ano	Número de trabalhos		% da laranja	Gastos com pesquisa na laranja (R\$1.000 de 2004)
	Laranja	Agricultura		
1970	52	968	5,37	9.265
1971	53	1048	5,06	9.677
1972	57	1189	4,79	9.910
1973	52	1142	4,55	10.790
1974	56	1041	5,38	10.894
1975	54	1023	5,28	10.875
1976	58	1058	5,48	12.088
1977	48	898	5,35	7.987
1978	46	936	4,91	10.141
1979	50	942	5,31	9.691
1980	43	912	4,71	7.624
1981	48	948	5,06	8.224
1982	51	970	5,26	8.280
1983	63	1078	5,84	8.274
1984	68	1281	5,31	6.571
1985	96	1439	6,67	11.059
1986	98	1459	6,72	14.358
1987	104	1499	6,94	13.997
1988	101	1437	7,03	11.803
1989	98	1375	7,13	13.766
1990	90	1289	6,98	10.943
1991	79	1204	6,56	8.644
1992	76	1186	6,41	10.952
1993	66	1102	5,99	9.586
1994	64	1084	5,90	7.981
1995	61	1061	5,75	7.313
1996	47	928	5,06	7.002
1997	43	894	4,81	6.510
1998	42	875	4,80	5.469
1999	56	935	5,99	5.570
2000	68	1166	5,83	7.416
2001	70	1227	5,70	7.473
2002	64	1165	5,49	7.411
2003	78	1283	6,08	8.448
2004	78	1283	6,08	8.701

Fonte: Resultados da pesquisa a partir de dados fornecidos por Gonçalves (informação pessoal)¹⁹

¹⁹ GONÇALVES, J.S. Mensagem recebida por <sydy@iea.sp.gov.br > em 8 jan. 2006.

4.3 Retorno econômico aos investimentos realizados em pesquisa na citricultura paulista

Devido à defasagem dos efeitos da pesquisa sobre os ganhos de produtividade (conforme discutido na metodologia), foram testadas quatro diferentes estruturas de ponderação dos gastos, considerando-se um período de 15 anos²⁰. Pelo fato de os coeficientes encontrados para cada estrutura de ponderação não diferirem entre si, considerou-se apenas a estrutura de ponderação equivalente àquela adotada no estudo de Araújo et al. (2002). Os valores dos investimentos em pesquisa no setor citrícola do Estado de São Paulo, já ponderados com relação à defasagem dos efeitos, bem como os valores do índice de variação da PTF (índice de Tornquist) encontram-se expostos na Tabela 13. Verifica-se que a variação na PTF foi negativa em alguns períodos, por exemplo, entre 1970 e 1971 caiu em 21,8%. Os valores de queda em alguns períodos provavelmente estejam associados aos aumentos significativos no uso de fatores de produção (proporcionalmente maior do que o aumento na produção), tais como terra, fertilizantes, defensivos, tratores, etc., que de fato ocorreram ao longo da história da citricultura no Estado de São Paulo.

²⁰ A Tabela com os investimentos em pesquisa citrícola entre 1956 e 1969, considerados na ponderação dos gastos devido aos efeitos da defasagem da pesquisa, encontra-se disponível no Apêndice H.

Tabela 13 - Investimentos em pesquisa no setor citrícola (já ponderados com relação à defasagem dos efeitos), e índice de Tornqüist para a PTF da citricultura paulista

Ano	Investimentos (R\$ de 2004)	Índice de Tornqüist para a PTF
1970	58.575.097	100,0
1971	59.653.974	78,2
1972	61.338.398	91,4
1973	63.857.788	86,5
1974	66.763.411	107,8
1975	70.110.210	95,8
1976	74.002.427	93,3
1977	77.036.349	86,3
1978	79.415.180	89,6
1979	81.087.813	100,6
1980	81.684.688	96,7
1981	80.767.780	97,0
1982	79.452.642	99,1
1983	77.441.965	96,9
1984	74.324.969	101,4
1985	72.279.539	101,5
1986	71.590.847	81,4
1987	72.286.144	91,3
1988	74.337.376	86,1
1989	78.600.588	93,8
1990	82.782.046	91,0
1991	86.194.074	98,5
1992	89.621.303	103,3
1993	91.918.298	126,3
1994	91.831.242	109,5
1995	89.874.850	117,2
1996	86.884.297	100,6
1997	81.566.142	108,5
1998	75.447.687	101,4
1999	69.989.863	110,2
2000	65.161.459	115,6
2001	60.828.355	110,2
2002	57.642.889	116,9
2003	55.427.642	103,5
2004	53.888.270	113,7

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme discutido na metodologia, a regressão foi estimada nos logaritmos, de modo que o parâmetro estimado b representa a elasticidade da PTF em relação aos gastos com pesquisa, ou seja, qual o aumento percentual da PTF quando os gastos com pesquisa aumentarem em 1%. O valor do parâmetro estimado foi $b = 0,3911$ (cujo valor $t = 2,1329$ indica que o mesmo seja estatisticamente significativo à 5%). Ao multiplicar-se o valor de b pelo valor do produto físico médio da pesquisa obtém-se o valor do produto marginal dos gastos com pesquisa (para mais detalhes verificar a metodologia). A Tabela 14 mostra o valor da produção de laranja em São Paulo, o valor do produto físico médio da pesquisa citrícola e o valor do produto marginal dos investimentos realizados em pesquisa citrícola no Estado. Verifica-se que para cada R\$1,00 gasto na pesquisa citrícola, o retorno médio ao longo do período, em termos de aumento no valor da produção, foi de R\$13,67, o que significa que os investimentos na pesquisa realmente vêm se revelando importantes para o setor e, conseqüentemente, para o Estado como um todo. Esse retorno é semelhante àqueles encontrados por Araújo et al. (2002) para a pesquisa na agricultura paulista e, por Griliches (1975) para a pesquisa na agricultura norte-americana, de valores entre R\$10 e R\$12, e US\$13, respectivamente. Evenson, Pray e Rosegrant (1999) encontraram valores entre US\$5 e US\$6 para a pesquisa agrícola na Índia, valores bem menores do que os aqui estimados. Vale ressaltar que estes autores contavam com dados acerca dos investimentos em pesquisa no setor privado, além de considerar os efeitos da irrigação, o que não foi possível incorporar no presente estudo.

Pelo fato de não terem sido exploradas todas as fontes de financiamento da pesquisa na citricultura paulista, é provável que a taxa de retorno de R\$13,67 seja, em parte, explicada por investimentos em pesquisa não contabilizados nos gastos aqui considerados. Mesmo assim, os resultados sugerem a grande importância econômica dos investimentos em pesquisa pública na citricultura em São Paulo, especialmente considerando que as perdas de produtividade da laranja, evitadas graças ao controle das doenças, não são captadas pela estimativa da PTF.

Tabela 14 - Valor da produção de laranja, valor do produto físico médio dos gastos com pesquisa e valor do produto marginal dos gastos com pesquisa citrícola em São Paulo

Ano	Valor da Produção de laranja (R\$ de 2004)	Valor do Produto Físico Médio (R\$ de 2004)	Valor do Produto Marginal (R\$ de 2004)
1970	596.064.000	10,18	4,75
1971	694.140.000	11,64	5,44
1972	1.183.043.000	19,29	9,01
1973	1.370.300.000	21,46	10,02
1974	1.558.820.000	23,35	10,91
1975	1.327.184.000	18,93	8,84
1976	1.689.216.000	22,83	10,66
1977	1.567.160.000	20,34	9,50
1978	2.337.933.000	29,44	13,75
1979	2.693.670.000	33,22	15,52
1980	2.411.783.400	29,53	13,79
1981	2.859.020.000	35,40	16,54
1982	2.992.974.300	37,67	17,60
1983	1.865.663.296	24,09	11,25
1984	3.009.062.513	40,49	18,91
1985	3.266.504.604	45,19	21,11
1986	2.342.649.112	32,72	15,29
1987	2.289.081.851	31,67	14,79
1988	3.289.344.902	44,25	20,67
1989	2.700.421.870	34,36	16,05
1990	2.611.079.802	31,54	14,74
1991	2.304.883.642	26,74	12,49
1992	2.398.192.239	26,76	12,50
1993	1.932.681.537	21,03	9,82
1994	2.714.163.386	29,56	13,81
1995	2.620.151.850	29,15	13,62
1996	1.704.733.528	19,62	9,17
1997	1.995.216.382	24,46	11,43
1998	2.376.272.999	31,50	14,71
1999	2.280.351.109	32,58	15,22
2000	1.371.823.938	21,05	9,84
2001	2.264.614.845	37,20	17,38
2002	2.774.836.025	47,91	22,38
2003	2.299.756.013	40,86	19,09
2004	2.103.300.947	37,82	17,67

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 15 resume os ganhos médios em termos de aumento no valor da produção decorrentes dos investimentos em pesquisa, para cada década separadamente. Verifica-se que na década de 1980 os aumentos na produção associados à inovação tecnológica, ao invés do aumento no uso de insumos, foram maiores em relação aos outros subperíodos. Isto pode estar associado ao fato de que nesse período houve uma redução significativa do crédito agrícola por parte do tesouro, forçando a agricultura a tornar-se mais eficiente, ou seja, a aumentar a produtividade sem aumentar demasiadamente o uso de fatores de produção.

Tabela 15 - Médias de aumento no valor da produção de laranja em função do aumento nos investimentos na pesquisa, observados em cada década

	Valor do produto marginal dos gastos com pesquisa, em R\$ 2004 (média das décadas)	Desvio Padrão
Década de 1970	9,84	3,27
Década de 1980	16,60	3,07
Década de 1990	12,75	2,08

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme discutido anteriormente, no caso específico da citricultura, a medida dos retornos dos investimentos em pesquisa deve ser complementada pela estimativa do dano econômico evitado pelo controle das doenças. O principal benefício advindo da pesquisa neste caso é referente às perdas de produtividade evitadas pelo controle das doenças. Pelo fato de a medida da PTF não captar estas perdas, o dano econômico evitado pelo controle de duas das principais doenças que atacam a citricultura foi medido através da comparação do VPL da atividade sob diferentes cenários. Para a estimativa do VPL faz-se necessária a construção do fluxo de caixa, estimando-se, para tanto, os custos e as receitas anuais envolvidos na atividade.

4.3.1 Custos de produção envolvidos na citricultura paulista

A Tabela 16 mostra os custos fixos e operacionais (totais) da citricultura paulista ao longo do período considerado na análise²¹. Notam-se significativos aumentos ao longo do período, o que se justifica tanto pela expansão na área cultivada quanto pela intensificação no uso de insumos.

Tabela 16 - Custos fixos e operacionais totais da citricultura paulista – 1970 a 2004

(continua)

Ano	Custos Fixos (R\$ 2004)	Custos Operacionais (R\$ 2004)
1970	42.181.654	378.882.086
1971	94.259.572	422.507.008
1972	118.492.610	492.951.415
1973	218.572.425	596.722.462
1974	140.824.800	670.469.500
1975	180.992.108	801.377.746
1976	197.010.538	846.456.108
1977	190.502.446	957.734.831
1978	224.072.391	1.005.303.935
1979	208.247.591	1.285.972.485
1980	298.395.753	1.303.575.233
1981	330.829.241	1.369.274.046
1982	299.961.570	1.411.329.185
1983	246.624.794	1.593.880.249
1984	293.608.136	1.736.312.250
1985	359.757.611	1.724.576.321
1986	489.533.180	1.520.603.629
1987	310.645.477	1.477.964.696
1988	325.011.902	1.357.446.735
1989	328.421.295	1.256.731.869
1990	386.537.154	1.303.396.903
1991	381.711.764	1.428.266.083
1992	370.688.124	1.464.298.403
1993	310.887.551	1.549.639.521
1994	346.244.744	1.624.289.168
1995	257.903.065	1.692.699.306
1996	303.480.249	1.682.586.659
1997	312.073.172	1.650.716.725

²¹ As Tabelas com os custos operacionais por componente (em R\$ 2004/ha e R\$ 2004/pé), a cada ano do pomar, encontram-se disponíveis nos Apêndices I e J.

Tabela 16 - Custos fixos e operacionais totais da citricultura paulista – 1970 a 2004

(conclusão)

Ano	Custos Fixos (R\$ 2004)	Custos Operacionais (R\$ 2004)
1998	303.580.685	1.697.855.809
1999	297.751.769	1.727.305.133
2000	286.562.277	1.639.525.551
2001	280.807.641	1.558.970.534
2002	311.719.013	1.619.108.458
2003	313.352.697	1.699.603.206
2004	297.881.024	1.756.510.875

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3.2 Produtividade e receita bruta da citricultura paulista

A receita bruta anual da citricultura foi estimada multiplicando-se o número de árvores existentes a cada ano²² pela produtividade da árvore (caixas/pé) e pelo preço da caixa de laranja a cada ano.

Quanto aos valores de produtividade para diferentes idades do pomar, estes foram estimados através de técnicas de simulação, após verificar-se a aderência dos dados coletados no campo à distribuição Normal de probabilidades, a partir do teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. A Tabela 17 mostra os resultados do teste para os dados de produtividade das árvores entre 3 e 20 anos. O valor de $D_{\text{máx}}$ tabelado foi de 0,2486 (para 43 observações e $\alpha = 1\%$) e, portanto, verifica-se que no caso das árvores entre 3 e 6 anos de idade, os dados não se ajustaram à distribuição Normal de probabilidades. Neste caso, as simulações de produtividade foram realizadas a partir de distribuições empíricas, de acordo com o método de Hertz. Os dados de produtividade das árvores com idade entre 7 e 20 anos apresentaram um bom ajuste à distribuição Normal.

²² O estoque de árvores de cada idade existentes a cada ano no Estado de SP, estimado no estudo, encontra-se disponível no Apêndice K

Tabela 17 - Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para ajuste da produtividade das árvores à distribuição normal de probabilidades

Idade das árvores	$D_{\text{máx}}$ calculado
3 anos	0,3276
4 anos	0,3584
5 anos	0,2939
6 anos	0,3272
7 anos	0,2234
8 anos	0,1902
9 anos	0,1631
10 anos	0,2754
11 anos	0,2073
12 anos	0,1850
13 anos	0,1761
14 anos	0,2469
15 anos	0,2422
16 anos	0,1723
17 anos	0,1166
18 anos	0,1665
19 anos	0,1865
20 anos	0,1197

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os valores das estimativas dos parâmetros das funções para simulação de produtividade (função interpoladora para números aleatórios), no caso das árvores entre 3 e 6 anos de idade, encontram-se expostos na Tabela 18. Do ponto de vista econométrico, os parâmetros estimados foram os que melhor se ajustaram a todos os requisitos exigidos.

Tabela 18 - Estimativas dos parâmetros dos modelos para simulação de produtividade do pomar para árvores entre 3 e 6 anos de idade

	3 anos		4 anos		5 anos		6 anos	
	Valor	Teste t	Valor	Teste t	Valor	Teste t	Valor	Teste t
a	0,02	2,65**	0,08	6,63*	0,13	3,12**	0,55	3,32**
b	-0,25	-9,87*	-0,33	-18,67*	-0,35	-8,30*	-0,66	-4,55*

Fonte: Resultados da pesquisa.

*denota significância a 1%, **denota significância a 5%.

No caso das árvores entre 7 e 20 anos de idade, as produtividades esperadas foram simuladas pelo método de Monte Carlo para distribuição Normal, não tendo sido necessária, portanto, a estimativa de função interpoladora para números aleatórios.

As distribuições de probabilidades para os valores das produtividades das árvores de 3 a 20 anos de idade estão apresentadas nas Figuras 7, 8 e 9. Verifica-se que, no caso das árvores até seis anos de idade, a maioria dos pés de laranja produzia poucas caixas por árvores, abaixo de 0,5 caixas por pé.

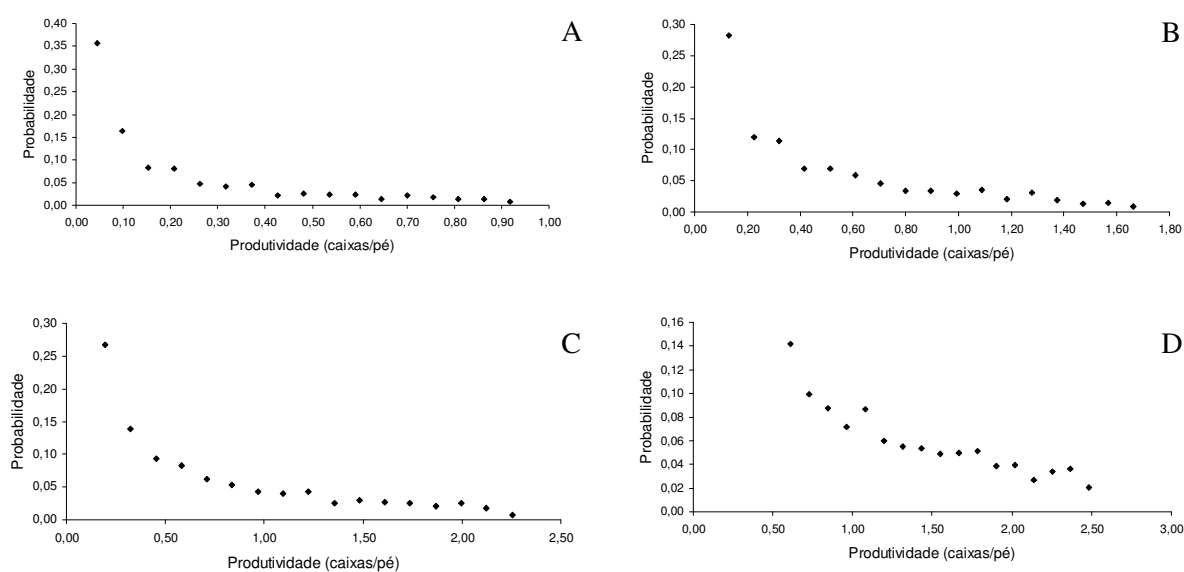


Figura 7 - Distribuição de probabilidades para produtividade das árvores de 3 (A), 4 (B), 5 (C) e 6 (D) anos de idade

Ao observar os gráficos de distribuição de probabilidades das produtividades das árvores entre 7 e 20 anos de idade, nota-se que a maioria dos pés de laranja situa-se ao redor de um valor médio de produtividade, para a respectiva idade. Este é um comportamento típico de dados que se ajustam à distribuição Normal de probabilidades.

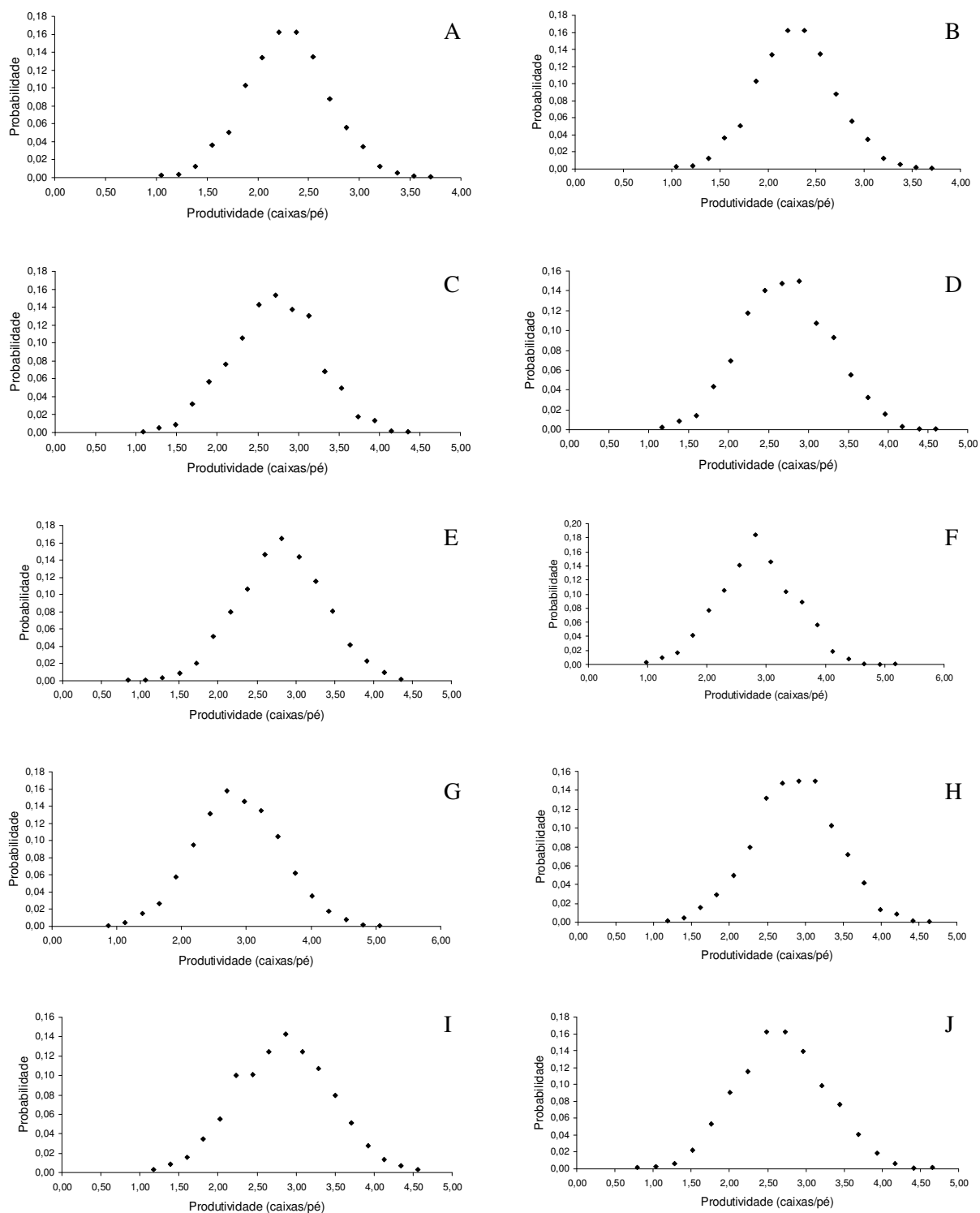


Figura 8 - Distribuição de probabilidades para produtividade das árvores de 7 (A), 8 (B), 9 (C), 10 (D), 11 (E), 12 (F), 13 (G), 14 (H), 15 (I) e 16 (J) anos de idade

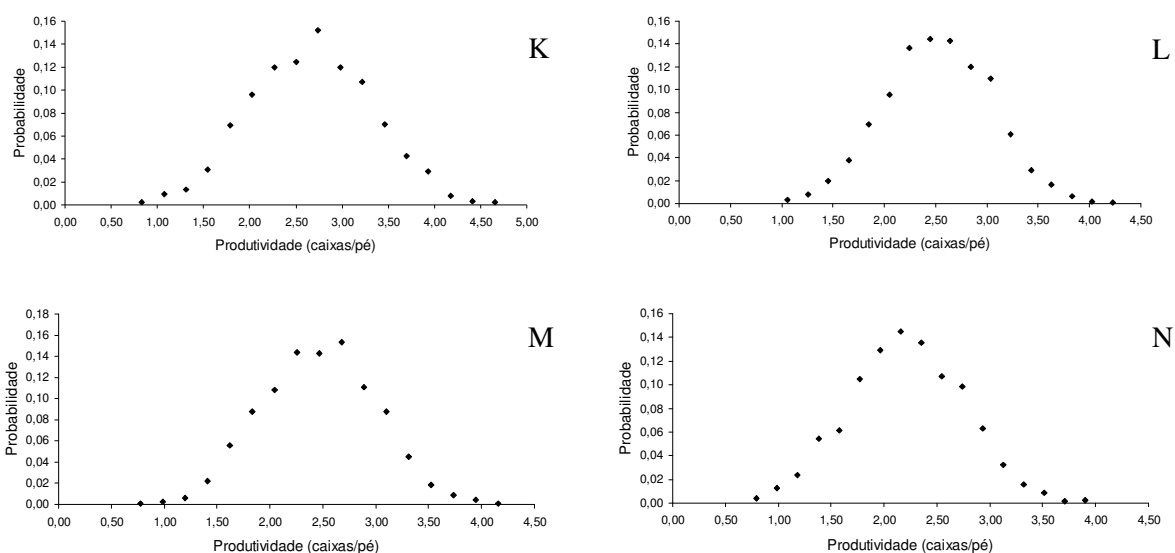


Figura 9 - Distribuição de probabilidades para produtividade das árvores de 17 (K), 18 (L), 19 (M) e 20 (N) anos de idade

Os resultados de produtividades esperadas por idade da árvore encontram-se expostos na Tabela 19. Estes valores foram utilizados como dados de entrada para estimativa dos parâmetros do modelo teórico de produtividade em função da idade.

Tabela 19 - Produtividade esperada (caixas/pé) para cada idade da árvore

Idade	Produtividade (caixas/pé)	Idade	Produtividade (caixas/pé)
3 anos	0,22	12 anos	2,84
4 anos	0,51	13 anos	2,87
5 anos	0,72	14 anos	2,86
6 anos	1,29	15 anos	2,84
7 anos	1,83	16 anos	2,68
8 anos	2,29	17 anos	2,67
9 anos	2,70	18 anos	2,52
10 anos	2,72	19 anos	2,46
11 anos	2,81	20 anos	2,21

Fonte: Resultados da simulação a partir de dados observados para 43 talhões no Estado de São Paulo

Verificou-se que a partir dos três anos de idade o pomar começa a produzir e a produtividade vai aumentando até atingir o valor máximo em torno dos treze anos, começando a decrescer a partir daí. Esta perda de produtividade, à medida que o pomar vai ficando mais velho, pode estar relacionada a uma série de fatores, destacando-se entre eles os aspectos fitossanitários, o principal problema enfrentado pela citricultura atualmente.

Do ponto de vista econométrico, os parâmetros estimados para o modelo Log-Normal foram os que melhor se ajustaram aos dados de produtividade em função da idade do pomar, sendo todos significativos a 1%, de acordo com o Teste t, conforme exposto na Tabela 20.

Tabela 20 - Estimativas dos parâmetros do modelo Log-Normal para determinação da produtividade em função da idade do pomar

Parâmetros	Valor	Teste t
a	2,94	122,68*
b	12,73	113,82*
c	0,61	53,52*

Fonte: Resultados da pesquisa

*denota significância a 1%.

$$Y = 2,94 \exp \left[-0,5 \left(\frac{\ln(X/12,73)}{0,61} \right)^2 \right] \quad (38)$$

Substituindo os valores de idade das árvores em X, foi possível estimar a produtividade da árvore (Y) a cada idade²³, conforme visualizado na Figura 10 abaixo.

²³ Os valores estimados para a produtividade em função da idade encontram-se no Apêndice L.

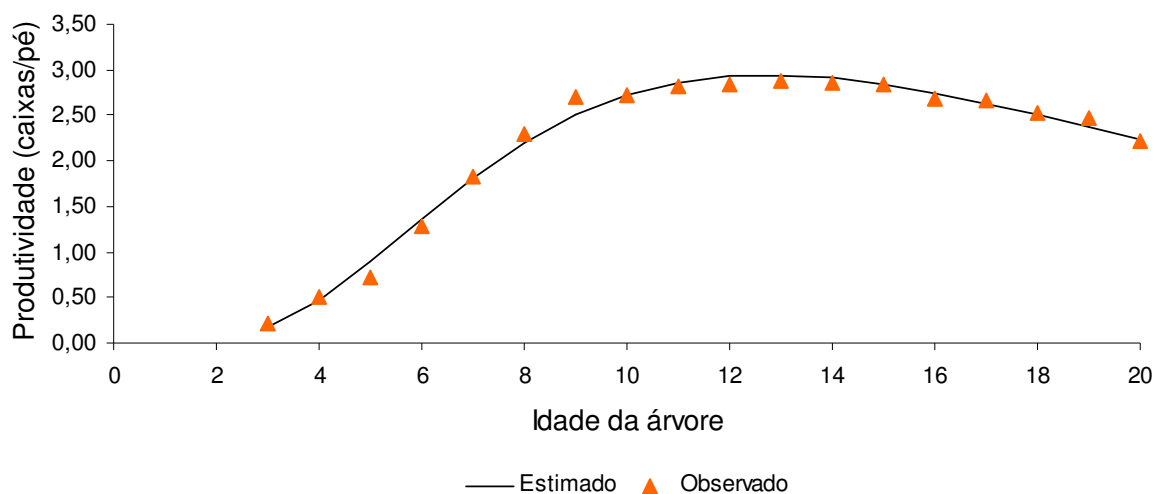


Figura 10 - Produtividade (em caixas/pé) em função da idade

Fonte: Talhões de laranja no Estado de SP (os dados observados se referem às produtividades esperadas para cada idade da árvore).

Considerando-se tanto as variações da produtividade em função da idade quanto a proporção de árvores de cada idade, existentes a cada ano, foi possível estimar a receita bruta anual da citricultura paulista, ponderada de acordo com estas variáveis e, posteriormente, distribuir-se as diferenças em relação às estatísticas oficiais do IEA, ponderadas também pela participação das árvores de cada idade na receita bruta a cada ano. Os valores de receita bruta provenientes das árvores de cada idade, a cada ano, encontram-se disponíveis no Apêndice M e os valores anuais de produção, preços e receita bruta encontram-se expostos na Tabela 21.

Tabela 21 - Produção de laranja, preços médios anuais e valor anual da receita bruta da citricultura paulista – 1970 a 2004

Ano	Produção (caixas)	Preço Médio (R\$ de 2004/caixa)	Receita Bruta (R\$ de 2004)
1970	44.350.000	13,44	596.064.000
1971	46.000.000	15,09	694.140.000
1972	60.700.000	19,49	1.183.043.000
1973	71.000.000	19,30	1.370.300.000
1974	82.000.000	19,01	1.558.820.000
1975	87.200.000	15,22	1.327.184.000
1976	99.600.000	16,96	1.689.216.000
1977	101.500.000	15,44	1.567.160.000
1978	119.100.000	19,63	2.337.933.000
1979	151.500.000	17,78	2.693.670.000
1980	166.790.000	14,46	2.411.783.400
1981	175.400.000	16,30	2.859.020.000
1982	184.410.000	16,23	2.992.974.300
1983	189.986.079	9,82	1.865.663.296
1984	205.677.547	14,63	3.009.062.513
1985	220.560.743	14,81	3.266.504.604
1986	196.366.229	11,93	2.342.649.112
1987	234.057.449	9,78	2.289.081.851
1988	248.815.802	13,22	3.289.344.902
1989	296.749.656	9,10	2.700.421.870
1990	291.740.760	8,95	2.611.079.802
1991	322.812.835	7,14	2.304.883.642
1992	341.622.826	7,02	2.398.192.239
1993	347.604.593	5,56	1.932.681.537
1994	361.406.576	7,51	2.714.163.386
1995	364.923.656	7,18	2.620.151.850
1996	371.401.640	4,59	1.704.733.528
1997	383.695.458	5,20	1.995.216.382
1998	378.990.909	6,27	2.376.272.999
1999	400.061.598	5,70	2.280.351.109
2000	356.317.906	3,85	1.371.823.938
2001	328.205.050	6,90	2.264.614.845
2002	361.777.839	7,67	2.774.836.025
2003	327.134.568	7,03	2.299.756.013
2004	360.772.032	5,83	2.103.300.947

Fonte: IEA (2006)

A Figura 11 mostra que as receitas anuais oscilaram significativamente mais do que os custos, sendo que em alguns anos aquelas foram menores do que os custos, resultando em receita

líquida negativa. Ao compararmos com os valores apresentados na Tabela 21, verifica-se que, em geral, as quedas bruscas de receita estiveram associadas a quedas no preço da caixa de laranja.

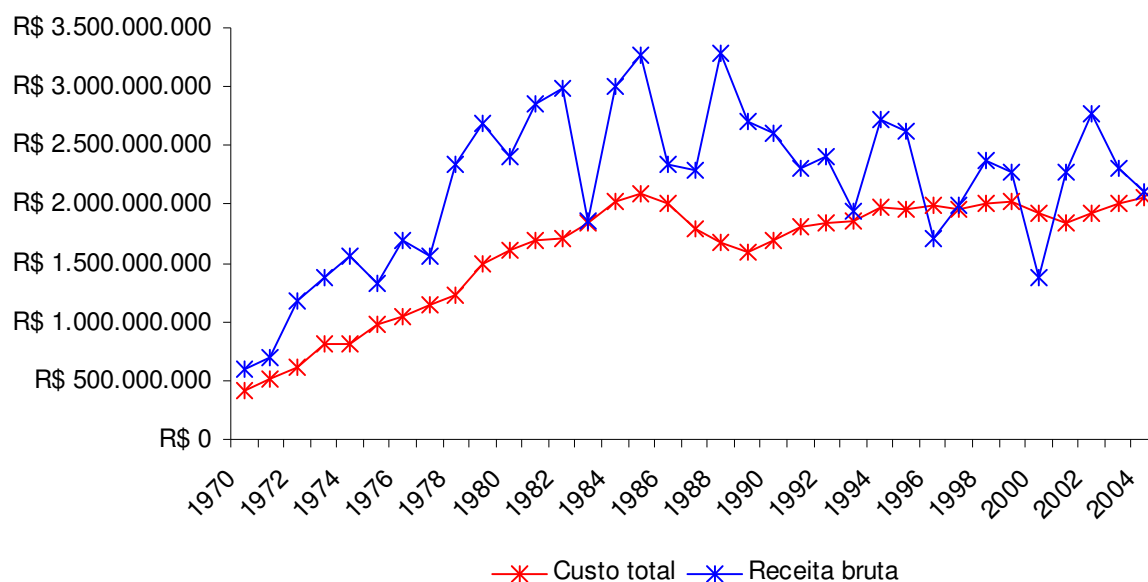


Figura 11 - Custo total (anual) e receita bruta (anual) da citricultura paulista, 1970-2004

4.3.3 Valor presente líquido da citricultura paulista sob diferentes cenários

Em primeiro lugar, estimou-se qual teria sido o dano econômico incorrido ao Estado (dentro do período considerado no estudo) caso o cancro cítrico não fosse controlado via erradicação desde que foi detectado pela primeira vez, em São Paulo. Os fluxos de caixa construídos para o cenário de erradicação²⁴ e para o cenário de manejo integrado da doença encontram-se disponíveis nos Apêndices N e O. A Tabela 22 mostra os valores de VPL, estimados para a citricultura paulista entre 1970 e 2004, considerando-se as taxas de desconto de 6%, 8% e 10%. Verifica-se que, para uma taxa de desconto de 6% ao ano, o prejuízo evitado pelo Estado ao longo dos últimos 35 anos, graças à campanha de erradicação do cancro cítrico, foi na ordem de R\$2 bilhões, sendo que o VPL da citricultura poderia ter sido reduzido em até 24%, caso São

²⁴ Vale ressaltar que o cenário de erradicação, foi o fluxo de caixa construído para a citricultura paulista considerando-se as atuais práticas de manejo dos pomares, uma vez que o cancro cítrico é mantido sob controle via erradicação.

Paulo tivesse optado pelo manejo integrado da doença ao invés da erradicação. Considerando-se taxas de desconto de 8% e 10%, o prejuízo teria sido na ordem de R\$1,5 bilhão (redução de 21% do VPL) e R\$1 bilhão (redução de 20% do VPL), respectivamente.

Tabela 22 - VPL da citricultura paulista nos cenários de erradicação e de manejo integrado, e diferenças entre os dois cenários

Taxa de desconto (%)	VPL Erradicação (R\$ de 2004)	VPL Manejo Integrado (R\$ de 2004)	Diferença (R\$ de 2004)	Diferença (em %)
6	8.828.273.440	6.744.131.479	-2.084.141.961	-24
8	7.073.538.815	5.558.760.658	-1.514.778.157	-21
10	5.779.261.836	4.650.641.137	-1.128.620.699	-20

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3.4 Projeção do fluxo de caixa e VPL da citricultura paulista

Em segundo lugar, projetou-se o fluxo de caixa de 2004 até 2024 para estimar quais seriam os danos econômicos incorridos ao Estado caso a campanha de erradicação tivesse se encerrado em 2004. Também se estimou qual será o prejuízo econômico da citricultura em decorrência da contaminação pelo *greening*, desde 2004. Conforme detalhado na metodologia, foram criados diversos cenários para comparação, cujos fluxos de caixa encontram-se disponíveis nos Apêndices P, Q, R, S, T, U, V e W. A Tabela 23 mostra o VPL da citricultura paulista esperado para os próximos 20 anos, comparando-se os cenários de erradicação (situação atual da citricultura) e de manejo integrado do cancro cítrico, para três diferentes taxas de desconto (6%, 8% e 10%). Nota-se que, se a campanha de erradicação do cancro cítrico tivesse se encerrado em 2004, a redução do VPL da citricultura nos próximos 20 anos seria na ordem de 16%, 14% e 12%, considerando-se as taxas de desconto de 6%, 8% e 10%, respectivamente. Vale ressaltar que na projeção não foram considerados novos plantios de árvores até 2024, o que na realidade irá ocorrer. Isto sugere que a redução no VPL da citricultura deverá ser ainda maior do que estes valores aqui mencionados.

Tabela 23 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, sem considerar a contaminação pelo *greening*

Taxa de Desconto (%)	VPL Manejo Integrado (R\$ de 2004)	VPL Erradicação (R\$ de 2004)	Diferença (R\$ de 2004)	Diferença (%)
6	4.079.097.110	4.844.606.484	-765.509.374	-16
8	3.840.584.892	4.448.486.705	-607.901.813	-14
10	3.607.399.960	4.093.934.241	-486.534.281	-12

Fonte: Resultados da pesquisa.

As Tabelas 24, 25 e 26 mostram os valores do VPL da citricultura (em condições de manejo integrado e de erradicação do cancro cítrico) para os cenários de baixa, média e alta contaminação pelo *greening*, respectivamente.

Considerando um cenário em que 0,5% do parque citrícola estadual estivesse contaminado pelo *greening*, a redução no VPL da citricultura nos próximos 20 anos, caso a campanha de erradicação do cancro cítrico fosse encerrada a partir de 2004, seria de 39%, 35% e 32%, para taxas de desconto de 6%, 8% e 10%, respectivamente, segundo dados mostrados na Tabela 24. A observação da Tabela 25 permite verificar que, para 1% do parque citrícola contaminado pelo *greening*, a redução no VPL (devido ao encerramento da campanha de erradicação do cancro cítrico) não difere (em termos de porcentagem) daquela observada quando 0,5% dos pomares estiverem contaminados pelo *greening*.

Tabela 24 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, em um cenário de baixa contaminação pelo *greening* (0,5% do parque citrícola)

Taxa de Desconto (%)	VPL Manejo Integrado (R\$ de 2004)	VPL Erradicação (R\$ de 2004)	Diferença (R\$ de 2004)	Diferença (%)
6	1.810.045.203	2.949.102.313	-1.139.057.110	-39
8	1.791.797.313	2.744.953.234	-953.155.921	-35
10	1.744.131.083	2.551.061.086	-806.930.004	-32

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 25 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, em um cenário de média contaminação pelo *greening* (1% do parque citrícola)

Taxa de Desconto (%)	VPL Manejo Integrado (R\$ de 2004)	VPL Erradicação (R\$ de 2004)	Diferença (R\$ de 2004)	Diferença (%)
6	1.779.878.331	2.916.683.718	-1.136.805.388	-39
8	1.765.051.007	2.716.174.425	-951.123.418	-35
10	1.720.221.579	2.525.303.292	-805.081.712	-32

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 26 mostra que em um cenário de 2% do parque citrícola contaminado pelo *greening*, caso o Estado de São Paulo tivesse encerrado a campanha de erradicação do cancro cítrico em 2004, a redução do VPL da citricultura nos próximos 20 anos seria de 40%, 36% e 32%, considerando-se taxas de desconto de 6%, 8% e 10%, respectivamente. Verifica-se que, quanto maior o nível de contaminação pelo *greening* mais significativa é a redução do VPL da citricultura caso se encerre a campanha de erradicação do cancro cítrico. Vale ressaltar que estes valores seriam ainda mais expressivos quando considerados novos plantios de árvores ao longo do período.

Tabela 26 - VPL da citricultura paulista estimado para o período entre 2004 e 2024 considerando-se tanto o manejo integrado quanto a erradicação do cancro, em um cenário de alta contaminação pelo *greening* (2% do parque citrícola)

Taxa de Desconto (%)	VPL Manejo Integrado (R\$ de 2004)	VPL Erradicação (R\$ de 2004)	Diferença (R\$ de 2004)	Diferença (%)
6	1.719.544.586	2.851.846.530	-1.132.301.944	-40
8	1.711.558.394	2.658.616.807	-947.058.413	-36
10	1.672.402.573	2.473.787.702	-801.385.130	-32

Fonte: Resultados da pesquisa.

Comparando-se o VPL de um cenário livre da contaminação pelo *greening* associado à prática de erradicação do cancro cítrico (dados expostos na terceira coluna da Tabela 23), com um cenário de contaminação pelo *greening* (nos níveis baixo, médio e alto) associado à prática do manejo integrado do cancro cítrico, a Tabela 27 mostra o quanto se reduziria o VPL da citricultura paulista entre estas duas situações. Por exemplo, considerando-se a taxa de desconto de 6% ao ano, se entre 2004 e 2024 o Estado deixasse de realizar a erradicação do cancro cítrico e o *greening* atingisse alto nível de contaminação (2%), o VPL da atividade se reduziria em 65%. Isto sugere que de fato o controle destas duas doenças é importante para o setor, pois uma redução de 65% no VPL da atividade representa um prejuízo econômico bastante significativo. Vale ressaltar que o orçamento do Departamento Científico do Fundecitrus em 2004 foi na ordem de R\$5 milhões, representando em torno de 0,25% do valor da produção de laranja no Estado, o que não representa um custo elevado ao setor, principalmente quando se leva em consideração o tamanho do prejuízo evitado devido ao controle destas doenças. Isto exalta ainda mais a importância dos investimentos em pesquisa e geração de novas tecnologias na citricultura paulista, especialmente aquelas voltadas aos aspectos fitossanitários.

Tabela 27 - Redução no VPL da citricultura comparando-se um cenário de contaminação pelo *greening* e manejo integrado do cancro cítrico, com um cenário livre de contaminação pelo *greening* e erradicação do cancro cítrico

Taxa de desconto (%)	Baixa contaminação (Redução em %)	Média contaminação (Redução em %)	Alta contaminação (Redução em %)
6	-62,64	-63,26	-65
8	-59,72	-60,32	-62
10	-57,40	-57,98	-59

Fonte: Resultados da pesquisa.

5 CONCLUSÕES

O principal objetivo do presente estudo foi dimensionar o retorno econômico dos investimentos em P&D no setor citrícola do Estado de São Paulo, inclusive no que diz respeito ao dano econômico evitado pela descoberta e pelo controle das doenças que ameaçam o desenvolvimento da atividade desde o seu surgimento.

A taxa anual de crescimento da PTF estimada para citricultura paulista nos últimos 35 anos foi de 0,68% ao ano. Essa taxa é inferior quando comparada com as taxas de crescimento encontradas para a agricultura paulista, por outros autores, a exemplo de Gasques e Conceição (2000), que encontraram a taxa anual de crescimento da PTF de 1,99%, entre 1970 e 1995. O baixo crescimento da PTF da citricultura paulista possivelmente está associado à intensificação no uso de insumos que vem acontecendo na atividade ao longo das últimas décadas, tais como mecanização, aumentos no uso de fertilizantes e defensivos, adensamento no plantio de laranja, dentre outros. Isso tudo resulta num significativo aumento da produção, mas ao descontarem-se os aumentos no uso de insumos, nota-se que os ganhos de produtividade explicados pelo progresso tecnológico não foram tão elevados.

Com relação ao retorno dos investimentos em pesquisa no setor, encontrou-se uma taxa média de retorno de R\$13,67 para cada R\$1,00 investido na pesquisa, que é semelhante àquelas encontradas por outros autores, tais como Araújo et al. (2002) e Griliches (1975), que encontraram valores da ordem de R\$10,00-R\$12,00 e US\$13,00, para as agriculturas paulista e norte-americana, respectivamente. Vale ressaltar que não foi possível medir devidamente todos os investimentos em pesquisa na citricultura paulista, pois parte deste gasto é proveniente da indústria da laranja, da indústria de insumos, dos produtores de citros, dentre outros, de modo que o levantamento preciso de todas as fontes de financiamento não foi realizado. Isto sugere que parte do retorno estimado possivelmente seja explicada por fontes de financiamento não contempladas no levantamento dos gastos e, portanto, o resultado pode estar superestimado. Ainda assim, os resultados sugerem a importância de tais investimentos para o desenvolvimento do setor e, conseqüentemente, do Estado de São Paulo.

Pelo fato de a tecnologia ser um bem público e o sistema de patente não funcionar de modo preciso, especialmente no caso da agricultura, em que existe certa dificuldade em se apropriar privadamente dos resultados da pesquisa, acaba havendo pouco interesse (especialmente por

parte da iniciativa privada) em tais investimentos. O fato de os investimentos estarem abaixo do ótimo faz com que as taxas de retorno à pesquisa em setores agrícolas sejam maiores e, como o setor privado não apresenta tanto interesse neste tipo de investimento, as políticas públicas são muito importantes para o desenvolvimento do setor agrícola.

Embora a estimativa da PTF seja amplamente utilizada na literatura para medida dos retornos econômicos advindos dos investimentos em P&D, ela não capta as perdas de produtividade evitadas pela descoberta e pelo controle das doenças. Esta perda de produtividade evitada na realidade representa o principal benefício da pesquisa para a citricultura paulista, uma vez que a atividade vem sendo fortemente ameaçada por uma série de pragas e doenças desde o seu surgimento. Por este motivo, associado ao fato de boa parte dos investimentos em pesquisa na citricultura paulista destinarem-se aos aspectos fitossanitários, o presente estudo procurou medir também os danos econômicos evitados pela descoberta e pelo controle do cancro cítrico e do *greening* nos pomares do Estado. Verificou-se que, de fato, as perdas econômicas na citricultura teriam sido bastante elevadas nos últimos 35 anos, caso o Estado não tivesse controlado rigorosamente o cancro cítrico através da campanha de erradicação. Perdas na ordem de R\$ 2 bilhões, representando redução de 24% do VPL da citricultura nos últimos 35 anos, sugerem que os investimentos na pesquisa para controle do cancro cítrico têm sido importantes para o setor. No caso do *greening*, apesar de ser uma doença de constatação recente no Estado de São Paulo, as simulações de redução na receita líquida do setor, considerando-se relativamente baixos níveis de contaminação, apontam que os prejuízos econômicos seriam bastante elevados caso a doença se espalhasse pelo Estado nos próximos 20 anos. Vale destacar que no ano de 2004 o orçamento do Departamento Científico do Fundecitrus representou apenas 0,25% do valor da produção de laranja no Estado, o que exalta ainda mais a importância dos investimentos em pesquisa e geração de novas tecnologias na citricultura paulista, especialmente aquelas voltadas aos aspectos fitossanitários.

Considerando-se a importância econômica da citricultura tanto para o Brasil quanto para o Estado de São Paulo, cujas exportações de suco de laranja concentrado geraram receita de US\$971.18 milhões em 2006, conclui-se que o bom desempenho do setor é primordial ao desenvolvimento econômico do país como um todo e do Estado em particular. Conforme sugerido no início deste estudo, o desempenho dos diversos setores econômicos está diretamente relacionado aos investimentos em P&D, com a geração de novas tecnologias para a manutenção

das taxas de ganhos de produtividade. Especificamente no caso da citricultura, além da manutenção das taxas de crescimento da produtividade, a pesquisa é importante para evitarem-se perdas de produtividade devido ao ataque de doenças.

Assim, os resultados do estudo corroboram a importância dos investimentos em P&D na citricultura paulista, bem como a importância do setor público para tal finalidade, sugerindo que o aumento dos investimentos em pesquisa agrícola (e particularmente em pesquisa citrícola) seria importante política pública a ser adotada para promover o desenvolvimento econômico do país.

Finalmente, fica como sugestão para trabalhos futuros a estimativa das taxas de retorno aos investimentos em P&D para outros setores, também economicamente importantes, tais como: algodão, cana-de-açúcar, soja, dentre outros.

REFERÊNCIAS

AHEARN, M.; YEE, J.; BALL, E.; NEHRING, R. **Agricultural productivity in the United States**. Washington: USDA, Economic Research Service - ERS, 1998. 167 p. (Agricultural Information Bulletin, 740 DC 20036-5831).

AHEARN, M.; YEE, J.; HUFFMAN, W. R&D, productivity, and structural change in U.S. agriculture, 1960-1996. In: CONFERENCE ON RESEARCH IN INCOME AND WEALTH, 2002, Cambridge. **Proceedings ...** Cambridge: RSI, 2002. p. 29-31.

ALSTON, J.L.; CRAIG, B.J.; PARDEY, P.G. **Dynamics in the creation and depreciation of knowledge, and the returns to research**. Washington: IFPRI, 1998. 51 p. (Discussion Paper, 35).

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE FERTILIZANTES. São Paulo: Nagycolor, 1986 - . Anual. ISSN 0103-4790.

ARAÚJO, P.F.C.; SCHUH, G.E.; BARROS, A.L.M.B.; SHIROTA, R.; NICOLELLA, A.C. **O crescimento da agricultura paulista e as instituições de ensino, pesquisa e extensão numa perspectiva de longo prazo**. São Paulo: FAPESP, 2002. 172 p.

ARNADE, C.A. **Productivity and technical change in brazilian agriculture**. Washington: USDA, Economic Research Service - ERS, 1992. 182 p. (Technical Bulletin, 1811).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CITROS – ABECITRUS. **Exprotação de FCOJ – S. Histórica**. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br/exporta_sh_br.html>. Acesso em: 4 jul. 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES - ANFAVEA. **Anuário estatístico**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 2 fev. 2006.

ASTUA MONGE, G.; FREITAS ASTUA, J.; MACHADO, M.A. Biotecnologia gera produtividade e citros sadios. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 48-53, jul./dez. 2004.

AYER, H.W.; SCHUH, G.E. Social rates of return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo, Brazil. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 54, n. 4, p. 557-569, Nov. 1972.

AYRES, A.J. **A intensidade da clorose variegada dos citros em pomares comerciais de laranja no Estado de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro**. 2000. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2000.

AYRES, C.H.S. **The contribution of agricultural research to soybean productivity in Brazil**. 1985. 161 p. Thesis (PhD) – University of Minnesota, St. Paul, 1985.

BAPTISTELLA, C.S.L.; VICENTE, M.C.M.; NOGUEIRA, E.A.; GATTI, E.U. Tecnificação e emprego na citricultura paulista, 1975/75 a 1991/92. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 85-102, nov. 1994.

BARROS, A.L.M. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura**: o Brasil de 1970 a 1995. 1999. 220 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN-FILHO, A.; AMORIM, L.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOTTWALD, T.R.; BOVÉ, J.M. Spatial and temporal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. **Phytopathology**, St Paul, v. 93, n. 4, p. 502-512, Apr. 2003.

BASSANEZI, R.B.; JUNIOR, W.C.J. Controverso, declínio dos citros mobiliza pesquisadores. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 32-33, out. 2004.

BONELLI, R.; FONSECA, R. **Ganhos de produtividade e de eficiência**: novos resultados para a economia brasileira. Brasília: IPEA, 1998. 43 p. (Texto para discussão, 557).

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **ALICEWEB**: banco de dados estatísticos das exportações e importações brasileiras. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2007.

BRIEGER, F.G.; MOREIRA, S.; LEME, Z. Estudo sobre o melhoramento da laranja Bahia: III. **Bragantia**, Campinas, v. 1, p. 567-610, jan. 1941.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. Piracicaba: ESALQ, 1979. 343 p.

CCSM/IAC, centro de referência em pesquisa e difusão de tecnologia citrícola. **O Agrônomo**, Campinas, v. 52, n. 2/3, p. 5-10, mar. 2000. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/OAgronomico/522-3/5223_p05p_azuis.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2008.

CHENERY, H.B. Interaction between theory and observation in development. **World Development**, Chicago, v. 11, n. 10, p. 853-861, Oct. 1983.

CHRISTENSEN, L.R. Concepts and measurements of agricultural productivity. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 57, n. 5, p. 910-915, Nov. 1975.

COSTA, A.S.; MÜLLER, G.W.; GUIRADO, N. **Contribuições do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC na área das viroses e moléstias semelhantes dos citros**. Brasília: MCT/SECAV, 1998. 75 p. Contribuições Brasileiras à Ciência e à Tecnologia I.

DIAS, R.S. **Mudança técnica e viés de produção na agropecuária brasileira: 1970-1985**. 1998. 128 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1998.

DIAS, R.S.; BACHA, C.J.C. Produtividade e progresso tecnológico na agricultura brasileira: 1970-1985. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais ...** Brasília: SOBER, 1998. p. 211-221.

DIEWERT, W.E. Exact and superlative index numbers. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 115-145, 1976.

ESTEVEZ, B. **Seqüenciamento do genoma da Xanthomonas axonopodis**. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/2697>>. Acesso em: 10 out. 2006.

EVENSON, R.E.; PRAY, C.E.; ROSEGRANT, M.W. **Agricultural research and productivity in India**. Washington: IFPRI, 1999. 213 p. (Research Report, 109).

FAO. The Statistics Division. **FAOSTAT: core production data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 12 nov. 2006.

NICHOLSON, W. **Microeconomic theory: basic principles and extensions**. 8. ed. Amherst: Thomson Learning, 2002. 748 p.

FERNANDES, N.G. Combate ao greening em citros necessita de legislação específica. **Visão Agrícola: citros**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 40-43, jul./dez. 2004.

FONSECA, M.A.S. **Mudança retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café**. 1976. 149 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

FRIZZONE, J.A.; ANDRADE-JÚNIOR, A.S. **Planejamento da irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Teresina: EMBRAPA Meio Norte, 2005. 627 p.

FUGLIE, K.; BALLENGER, N.; DAY, K.; KLOTZ, C.; OLLINGER, M.; REILLY, J.; VASAVADA, U.; YEE, J. **Agricultural research and development: public and private investments under alternative markets and institutions**. Washington: USDA, Economic Research Service - ERS, 1996. 88 p. (Agricultural Economics Report, 735).

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **FGVDADOS**. Disponível em: <<http://www.fgvdados.fgv.br/index.asp>>. Acesso em: 4 fev. 2006.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA – FUNDECITRUS. **Estatísticas: cancro cítrico**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 12 maio 2006.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M.P.R.; CONCEIÇÃO J.C.P.R. **Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira**. Brasília: IPEA, 2004. 33 p. (Texto para discussão, 1017).

GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. **Crescimento e produtividade da agricultura brasileira**. Brasília: IPEA, 1997. 28 p. (Texto para discussão, 502).

GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. **Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores**. Brasília: IPEA, 2000. 62 p. (Texto para discussão, 768).

GHILARDI, A.A.; MAIA, M.L.; AMARO, A.A.; NEGRI, J.D.D. Citricultura paulista: exigência física de fatores de produção, estimativa de custo e evolução das técnicas agrícolas. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 21-45, set. 2002.

GONÇALVES, J.S.; JUNQUEIRA, J.R.C.M.; BARROS FILHO, S. Conhecimento para o desenvolvimento: uma análise da evolução dos investimentos na pesquisa pública paulista para os agronegócios 1957-2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 57-90, jul. 2004.

GOULART, G.E. **Projeto genoma - *Xylella Fastidiosa***. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/trab2002/PGENOMA/PJG001.htm>>. Acesso em: 28 out. 2005.

GRILICHES, Z. Despesas em pesquisa e educação na função de produção agrícola agregada. In: ARAÚJO, P.F.C.; SCHUH, G.E. (Ed.). **Desenvolvimento da agricultura**. São Paulo: Pioneira, 1975. cap. 2, p. 101-116.

GUIRADO, N.; PRATES, H.S.; MÜLLER, G.W. O declínio dos citros em São Paulo no ano agrícola 1984/85. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 1, n. 6, p. 113-137, jan. 1985.

HARBERGER, A.C. **The demand for durable goods**. Chicago: University of Chicago Press, 1960. 274 p.

HUFFMAN, W.E.; EVENSON, R.E. **Science for agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1993. 314 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **SIDRA**: produção agrícola municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2 dez. 2007.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 4 jan. 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **IPEADATA**: base de dados macroeconômicos, financeiros e regionais do Brasil matida pelo IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/DadosIPEADData.htm?SessionID=381026306>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

JESUS JUNIOR, W.C.; BASSANEZI, R.B.; BERGAMIN-FILHO, A. Morte súbita dos citros ainda tem origem desconhecida. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 34-39, jul./dez. 2004.

LOPES, S.A.; LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L.; BERGAMIN-FILHO, A. Clorose variegada: perdas anuais de US\$ 100 milhões. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 40-43, jul./dez. 2004.

MATSUNAGA, M. Custo de formação, custo de produção e análise da renda da cultura da laranja, São Paulo, 1969/70. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 17, n. 11/12, p. 1-28, nov./dez. 1970.

- MELLO, N.T.C.; CEZAR, S.A.G.; ARRUDA, S.T.; OKAWA, H.; MASCARENHAS, M.D.; AMARAL, A.M.P. Estimativa de custo operacional de produção das principais atividades agropecuárias do Estado de São Paulo, safra agrícola 1987/88. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 17, n. 7, p. 25-114, jul. 1987.
- MOREIRA, S. Observações sobre a tristeza dos citros ou podridão das radículas. **O Biológico**, São Paulo, v. 1, n. 11, p. 269-272, nov. 1942.
- MOREIRA, S.; SALIBE, A.A. Nucellar lines in the State of São Paulo, Brazil. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 1963, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida Press, 1965. p. 309-313.
- MORICOCCHI, I. **Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais**. 1980. 84 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.
- MOURÃO-FILHO, F. Pesquisas com plantas transgênicas de citros estão adiantadas na ESALQ. **Notesalq**, Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 2, jun. 2005.
- MURARO, R.P.; MALUGEN, J.C. Citrus price/return analysis: an examination of investment returns to citrus in a citrus canker and greening environment. In: SPREEN, T.H.; BARBER JUNIOR, R.E.; BROWN, M.G.; HODGES, A.W.; MALUGEN, J.C.; MULKEY, W.D.; MURARO, R.P.; NORBERG, R.P.; RAHMANI, M.; ROKA, F.M.; ROUSE, R.E. **An economic assessment of the future prospects for the florida citrus industry**. Disponível em: <<http://www.floridajuce.ifas.ufl.edu/pubs/EconAssessment.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2007.
- MÜLLER, G.W.; PRATES, H.S. Observações sobre o declínio dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 2, n. 2, p. 3-5, jun. 1981.
- NETO, J.R.; JUNIOR, J.B.; AMORIN, L.; BERGAMIN, A.B. Larva-minadora aumenta a incidência do cancro-cítrico. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 14-19, jul./dez. 2004.
- NEVES, M.F.; LOPES, F.F. **Estratégias para laranja no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 225 p.
- PINAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C.; MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA56-79. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34., 1983, Brasília. **Anais ...** Brasília: SOBER, 1983. p. 67-70.
- RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A.A. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 491 p.
- ROSEGRANT, M.W.; EVENSON, R.E. Agricultural productivity and sources of growth in South Asia. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 74, n. 3, p. 757-761, Aug. 1992.

ROSSETTI, V.; SALIBE, A.A.; CINTRA, A.F.; BONILHA, S. ARMBRUSTER, D. The citrus budwood certification program in the State of São Paulo. In: CONFERENCE OF INTERNATIONAL ORGANIZATION CITRUS VIROLOGY, 3., 1965, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University Gainesville, 1965. p. 235-240.

RUTTAN, V.W. **Agricultural research policy**. Minneapolis: University of Minnesota, 1982. Não paginado. Mimeografado.

RUTTAN, V.W. Bureaucratic productivity: the case of agricultural research. **Public Choice**, Arlington, v. 39, n. 2, p. 529-547, Jan. 1980.

SELVANATHAN, E.A.; RAO, D.S.P. **Index numbers: a stochastic approach**. London: McMillan, 1994. 241 p.

SILVA, G.L.S.P.; CARMO, H.C.E. **Como medir a produtividade agrícola: conceitos, métodos e aplicações no caso de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto de Economia Agrícola, 1986. 29 p. (Relatório de Pesquisa IEA, 3/86).

SIMPSON, A.J.G.; REINACH, F.C.; ARRUDA, P.; ABREU, F.A.; ACENCIO, M.; ALVARENGA, R.; ALVES, L.M.C.; ARAYA, J.E.; BAIA, G.S.; BAPTISTA, C.S.; BARROS, M.H.; BONACCORSI, E.D.; BORDIN, S.; BOVÉ, J.M.; BRIONES, M.R.S.; BUENO, M.R.P.; CAMARGO, A.A.; CAMARGO, L.E.A.; CARRARO, D.M.; CARRER, H.; COLAUTO, N.B.; COLOMBO, C.; COSTA, F.F.; COSTA, M.C.R.; COSTA-NETO, C.M.; COUTINHO, L.L.; CRISTOFANI, M.; DIAS-NETO, E.; DOCENA, C.; EL-DORRY, H.; FACINCANI, A.P.; FERREIRA, A.J.S.; FERREIRA, V.C.A.; FERRO, J.A.; FRAGA, J.S.; FRANÇA, S.C.; FRANCO, M.C.; FROHME, M.; FURLAN, L.R.; GARNIER, M.; GOLDMAN, G.H.; GOLDMAN, M.H.S.; GOMES, S.L.; GRUBER, A.; HOHEISEL, J.D.; JUNQUEIRA, M.L.; KEMPER, E.L.; KITAJIMA, J.P.; KRIEGER, J.E.; KURAMAE, E.E.; LAIGRET, F.; LAMBAIS, M.R.; LEITE, L.C.C.; LEMOS, E.G.M.; LEMOS, M.V.F.; LOPES, S.A.; LOPES, C.R.; MACHADO, J.A.; MACHADO, M.A.; MADEIRA, A.M.B.N.; MADEIRA, H.M.F.; MARINO, C.L.; MARQUES, M.V.; MARTINS, E.A.L.; MARTINS, E.M.F.; MATSUKUMA, A.Y.; MENCK, C.F.M.; MIRACCA, E.C.; MIYAKI, C.Y.; MONTEIRO-VITORELLO, C.B.; MOON, D.H.; NAGAI, M.A.; NASCIMENTO, A.L.T.O.; NETTO, L.E.S.; NHANI JUNIOR, A.; NOBREGA, F.G.; NUNES, L.R.; OLIVEIRA, M.A.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, R.C.; PALMIERI, D.A.; PARIS, A.; PEIXOTO, B.R.; PEREIRA, G.A.G.; PEREIRA JUNIOR, H.A.; PESQUERO, J.B.; QUAGGIO, R.B.; ROBERTO, P.G.; RODRIGUES, V.; ROSA, A.J.M.; ROSA, V.E.; SÁ, R.G.; SANTELLI, R.V.; SAWASAKI, H.E.; SILVA, A.C.R.; SILVA, A.M.; SILVA, F.R.; SILVA, W.A.; SILVEIRA, J.F.; SILVESTRI, M.L.Z.; SIQUEIRA, W.J.; SOUZA, A.A.; SOUZA, A.P.; TERENCEZI, M.F.; TRUFFI, D.; TSAI, S.M.; TSUHAKO, M.H.; VALLADA, H.; VAN SLUYS, M.A.; VERJOVSKI-ALMEIDA, S.; VETTORE, A.L.; ZAGO, M.A.; ZATZ, M.; MEIDANIS, J.; SETÚBAL, J.C. The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. **Nature**, v. 406, n. 6.792, p. 151-157, May 2000.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA - SINDAG. **Dados de mercado**. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Trabalho:** anuário estatístico do Estado de São Paulo. Disponível em:
<<http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/index.php>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

SOLOW, R. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 70, n. 1, p. 65-91, Feb. 1956.

SOLOW, R. **Capital theory and the rate of return**. Amsterdam: North Publishing Company, 1963. 95 p.

SOLOW, R. Technical change and the aggregate production function. **Review of Economics and Statistics**, Massachusetts, v. 39, n. 3, p. 312-320, Aug. 1957.

STERN, N. The determinants of growth. **The Economic Journal**, Cambridge, v. 101, n. 404, p. 122-133, Jan. 1991.

SWAN, T.W. Economic growth and capital accumulation. **The Economic Record**, Perth, v. 32, p. 334-361, Nov. 1956.

TACHIBANA, A.; MENEZES, G.B.; ULIAN, L.F.; MONTEBELLO, P.C.B.; SABINO, C.A. Manejo do greening requer combinação de práticas. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2007:** anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2007. p. 280-281.

YEE, J.; HUFFMAN, W.E.; AHEARN, M.; NEWTON, D. Sources of agricultural productivity growth at the state level, 1960-1993. In: BALL, V.E.; NORTON, G.W. (Ed.). **Agricultural productivity:** measurement and sources of growth. Norwell: Kluwer, 2002. p. 184-212.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Estoque de tratores em valor, número de tratores e número de cavalos-vapor na agricultura paulista, de 1970 até 2004

Ano	número	cv	Valor (R\$ de 2004)
1970	66.995	4.161.407	2.383.368.672
1971	69.787	4.527.168	2.580.425.217
1972	76.725	5.133.008	2.918.589.388
1973	82.532	5.781.644	3.328.364.038
1974	91.831	6.611.629	3.805.590.968
1975	103.900	7.658.869	4.400.478.969
1976	119.286	8.919.796	5.064.938.733
1977	126.726	9.538.113	5.321.342.250
1978	131.197	9.952.300	5.398.478.859
1979	137.626	10.590.908	5.562.891.230
1980	141.263	10.914.969	5.657.442.651
1981	144.705	11.239.022	5.587.038.861
1982	146.858	11.457.426	5.462.534.580
1983	147.924	11.619.893	5.306.628.684
1984	153.237	12.108.879	5.428.844.028
1985	159.195	12.622.189	5.537.290.394
1986	170.439	13.474.164	5.758.846.178
1987	175.722	13.940.729	5.813.464.938
1988	178.377	14.226.015	5.728.614.796
1989	180.847	14.453.884	5.605.571.293
1990	181.297	14.502.826	5.413.194.337
1991	179.888	14.427.979	5.128.216.900
1992	176.639	14.151.796	4.802.629.443
1993	174.380	14.022.477	4.635.043.406
1994	174.133	14.075.984	4.670.392.580
1995	167.354	13.546.362	4.415.062.187
1996	157.074	12.714.228	4.143.851.080
1997	146.837	11.885.616	3.873.787.726
1998	140.408	11.365.233	3.704.183.505
1999	135.503	10.968.174	3.574.773.015
2000	128.655	10.778.796	3.477.607.340
2001	124.141	10.499.592	3.440.788.713
2002	120.412	10.340.185	3.459.419.883
2003	120.673	10.472.307	3.500.304.002
2004	121.498	10.674.311	3.540.095.807

Fonte: Araújo et al. (2002) e estimativa dos autores.

APÊNDICE B - Participação da laranja sobre o consumo anual de horas-máquina na agricultura paulista

Ano	Participação (%)	Ano	Participação (%)
1970	1,45	1988	8,30
1971	0,00	1989	9,06
1972	0,00	1990	9,37
1973	4,26	1991	10,24
1974	2,76	1992	10,16
1975	3,53	1993	7,58
1976	3,66	1994	8,67
1977	3,71	1995	8,05
1978	4,23	1996	9,50
1979	4,29	1997	9,55
1980	5,54	1998	9,94
1981	5,59	1999	10,07
1982	5,72	2000	7,90
1983	6,12	2001	7,54
1984	6,15	2002	7,63
1985	6,53	2003	7,60
1986	7,03	2004	7,61
1987	7,30		

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE C - Consumo de fertilizantes na citricultura brasileira – 1986 a 2004

Ano	Consumo (toneladas)	Ano	Consumo (toneladas)
1986	270.000	1996	382.000
1987	290.000	1997	402.000
1988	342.000	1998	406.000
1989	394.000	1999	400.000
1990	368.000	2000	336.000
1991	290.000	2001	339.000
1992	320.000	2002	362.000
1993	300.000	2003	405.000
1994	353.000	2004	393.000
1995	349.000		

Fonte: ANDA (2006)

APÊNDICE D - Número de trabalhadores empregados na agricultura paulista

Ano	Trabalhadores (homens)	Ano	Trabalhadores (homens)
1970	2.896.000	1988	1.613.000
1971	2.518.000	1989	1.573.000
1972	2.474.000	1990	1.513.000
1973	2.365.000	1991	1.368.000
1974	2.092.000	1992	1.452.000
1975	1.801.000	1993	1.318.000
1976	1.733.000	1994	1.242.000
1977	1.663.000	1995	1.260.000
1978	1.674.000	1996	1.812.000
1979	1.712.000	1997	1.801.000
1980	1.479.000	1998	1.794.000
1981	1.521.000	1999	1.784.000
1982	1.524.000	2000	1.310.000
1983	1.528.000	2001	1.170.000
1984	1.532.000	2002	1.158.962
1985	1.536.000	2003	1.051.438
1986	1.565.000	2004	1.050.135
1987	1.633.000		

Fonte: Araújo et al. (2002) e IEA (2006)

APÊNDICE E - Evolução do investimento público (R\$ de 2004) em pesquisa na agricultura paulista, 1970-2004

Ano	Gastos (R\$ de 2004)	Ano	Gastos (R\$ de 2004)
1970	172.466.823	1988	167.929.230
1971	191.344.741	1989	193.144.462
1972	206.718.949	1990	156.728.843
1973	236.969.568	1991	131.743.363
1974	202.506.837	1992	170.916.000
1975	206.029.694	1993	160.060.240
1976	220.504.041	1994	135.170.490
1977	149.415.085	1995	127.205.770
1978	206.355.175	1996	138.252.989
1979	182.575.891	1997	135.342.803
1980	161.706.793	1998	113.937.618
1981	162.415.193	1999	92.991.936
1982	157.475.535	2000	127.167.478*
1983	141.584.387	2001	130.982.502*
1984	123.778.642	2002	134.911.977*
1985	165.765.736	2003	138.959.336*
1986	213.764.662	2004	143.128.116*
1987	201.740.999		

Fonte: Araújo et al. (2002)

* Resultados da pesquisa.

APÊNDICE F - Número de pés, produção e produtividade média da laranja no Estado de São Paulo

Ano	Nº de pés novos*	No de pés em produção	Produtividade (caixas/pé)	Produção (caixas)
1970	10.500.000	28.500.000	1,56	44.350.000
1971	13.200.000	30.800.000	1,49	46.000.000
1972	15.500.000	34.700.000	1,75	60.700.000
1973	19.500.000	41.500.000	1,71	71.000.000
1974	33.000.000	42.600.000	1,92	82.000.000
1975	22.600.000	53.200.000	1,64	87.200.000
1976	24.000.000	58.000.000	1,72	99.600.000
1977	14.850.000	64.900.000	1,56	101.500.000
1978	20.729.000	68.810.000	1,73	119.100.000
1979	21.940.000	81.330.000	1,86	151.500.000
1980	22.730.000	83.850.000	1,99	166.790.000
1981	21.690.000	84.550.000	2,07	175.400.000
1982	19.410.000	88.170.000	2,09	184.410.000
1983	17.543.446	93.884.465	2,02	189.986.079
1984	17.357.850	99.934.931	2,06	205.677.547
1985	20.745.340	110.025.788	2,00	220.560.743
1986	24.946.103	109.862.558	1,79	196.366.229
1987	25.935.267	118.863.750	1,97	234.057.449
1988	28.324.766	128.097.615	1,94	248.815.802
1989	34.398.571	137.877.353	2,15	296.749.656
1990	36.520.378	144.203.280	2,02	291.740.760
1991	41.206.444	155.854.016	2,07	322.812.835
1992	43.089.968	161.672.401	2,11	341.622.826
1993	43.981.509	170.037.296	2,04	347.604.593
1994	42.837.795	180.778.528	2,00	361.406.576
1995	45.843.491	187.955.462	1,94	364.923.656
1996	35.128.106	193.220.555	1,92	371.401.640
1997	31.959.381	192.732.855	1,99	383.695.458
1998	27.003.643	197.508.971	1,92	378.990.909
1999	27.364.872	200.947.688	1,99	400.061.598
2000	19.976.352	195.250.679	1,82	356.317.906
2001	20.865.545	184.945.518	1,77	328.205.050
2002	23.825.494	187.806.098	1,93	361.777.839
2003	25.042.048	187.517.986	1,74	327.134.568
2004	27.207.427	188.167.228	1,92	360.772.032

Fonte: IEA (2006)

*Os pés novos são aqueles que ainda não entraram em produção.

APÊNDICE G - Projeção do estoque de árvores por idade no Estado de São Paulo (em milhões de árvores) – Cenário Básico

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Plantados	10,32																					
1 ano	9,35	10,32																				
2 anos	7,53	9,35	10,32																			
3 anos	0,75	7,53	9,35	10,32																		
4 anos	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32																	
5 anos	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32																
6 anos	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32															
7 anos	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32														
8 anos	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32													
9 anos	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32												
10 anos	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32											
11 anos	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32										
12 anos	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32									
13 anos	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32								
14 anos	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32							
15 anos	14,03	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32						
16 anos	13,23	14,03	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32					
17 anos	12,63	13,23	14,03	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32				
18 anos	3,18	12,63	13,23	14,03	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32			
19 anos	13,49	3,18	12,63	13,23	14,03	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32		
20 anos	9,14	13,49	3,18	12,63	13,23	14,03	10,92	16,64	11,05	13,85	16,78	13,40	11,57	5,74	11,15	9,93	0,69	0,75	7,53	9,35	10,32	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE H - Número de trabalhos realizados com agricultura e com laranja, e gastos públicos na pesquisa citrícola no Estado de São Paulo, 1956-1969

Ano	Número de trabalhos		% da laranja	Gastos com pesquisa na laranja (R\$ de 2004)
	Laranja	Agricultura		
1956	45	690	6,52	6.860.803
1957	45	690	6,52	6.860.803
1958	48	727	6,60	7.254.146
1959	46	716	6,42	7.141.541
1960	42	713	5,89	7.108.603
1961	41	680	6,03	6.995.597
1962	49	826	5,93	8.377.494
1963	46	683	6,73	7.401.610
1964	38	641	5,93	6.241.464
1965	41	699	5,87	6.638.116
1966	48	816	5,88	7.348.671
1967	51	1036	4,92	7.782.334
1968	50	928	5,39	7.085.863
1969	53	966	5,49	8.609.499

Fonte: Resultados da pesquisa a partir de Araújo et al. (2002)

APÊNDICE I - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por hectare

(continua)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)
Ano de plantio										
Mão-de-obra	469,33	483,51	497,68	511,86	526,03	540,20	554,38	568,55	582,73	596,90
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	705,94	709,75	713,56	717,37	721,17	724,98	728,79	732,60	736,41	740,22
Mudas	1.292,23	1.246,54	1.200,84	1.155,15	1.109,45	1.063,76	1.018,06	972,37	926,68	880,98
Fertilizantes	222,15	226,73	231,32	235,90	240,48	245,06	249,64	254,23	258,81	263,39
Defensivos	128,28	130,10	131,92	133,75	135,57	137,39	139,21	141,03	142,85	144,67
Outros	117,29	136,73	156,17	175,60	195,04	214,47	233,91	253,35	272,78	292,22
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.935,23	2.933,36	2.931,49	2.929,61	2.927,74	2.925,87	2.924,00	2.922,12	2.920,25	2.918,38
Ano 1 - formação										
Mão-de-obra	274,23	281,17	288,10	295,04	301,97	308,91	315,84	322,78	329,71	336,65
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	334,17	338,70	343,22	347,75	352,27	356,80	361,33	365,85	370,38	374,91
Mudas	65,71	65,17	64,63	64,09	63,56	63,02	62,48	61,94	61,41	60,87
Fertilizantes	187,73	183,00	178,26	173,52	168,78	164,04	159,31	154,57	149,83	145,09
Defensivos	175,22	176,03	176,85	177,66	178,47	179,29	180,10	180,91	181,73	182,54
Outros	0,17	14,22	28,27	42,32	56,37	70,42	84,47	98,52	112,57	126,62
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.037,23	1.058,28	1.079,33	1.100,38	1.121,43	1.142,48	1.163,53	1.184,58	1.205,63	1.226,68
Ano 2 - formação										
Mão-de-obra	280,86	292,32	303,78	315,24	326,69	338,15	349,61	361,07	372,52	383,98
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	389,16	396,68	404,19	411,71	419,23	426,75	434,27	441,78	449,30	456,82
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	300,37	305,21	310,06	314,90	319,74	324,58	329,42	334,26	339,11	343,95
Defensivos	225,28	229,21	233,14	237,07	241,00	244,93	248,86	252,79	256,72	260,65
Outros	11,92	28,69	45,46	62,23	79,00	95,77	112,53	129,30	146,07	162,84
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.207,60	1.252,11	1.296,63	1.341,14	1.385,66	1.430,18	1.474,69	1.519,21	1.563,72	1.608,24
Ano 3 - formação (início da produção)										
Mão-de-obra sem colheita	303,37	325,34	347,30	369,26	391,23	413,19	435,16	457,12	479,08	501,05
Mão-de-obra na colheita	433,82	465,23	496,64	528,05	559,46	590,86	622,27	653,68	685,09	716,50
Operações mecanizadas	460,57	476,20	491,83	507,47	523,10	538,74	554,37	570,00	585,64	601,27
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	488,11	479,28	470,45	461,62	452,79	443,96	435,13	426,31	417,48	408,65
Defensivos	272,21	297,56	322,91	348,26	373,61	398,96	424,31	449,66	475,00	500,35
Outros	128,81	144,35	159,89	175,43	190,97	206,51	222,05	237,59	253,13	268,67
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.086,90	2.187,96	2.289,03	2.390,09	2.491,16	2.592,22	2.693,29	2.794,35	2.895,42	2.996,48
Idade de 4 a 20 anos - Produção										
Mão-de-obra sem colheita	342,11	357,28	372,46	387,63	402,80	417,98	433,15	448,32	463,50	478,67
Mão-de-obra na Colheita	1.557,90	1.626,99	1.696,09	1.765,19	1.834,28	1.903,38	1.972,48	2.041,58	2.110,67	2.179,77
Operações mecanizadas	608,22	602,17	596,11	590,06	584,01	577,95	571,90	565,85	559,79	553,74
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1.001,24	985,69	970,14	954,59	939,03	923,48	907,93	892,38	876,82	861,27
Defensivos	394,24	412,59	430,94	449,29	467,64	485,99	504,34	522,70	541,05	559,40
Outros	82,84	134,68	186,52	238,37	290,21	342,05	393,89	445,73	497,58	549,42
Custo Operacional Total (COT) por ha	3.986,55	4.119,40	4.252,26	4.385,12	4.517,98	4.650,84	4.783,69	4.916,55	5.049,41	5.182,27

APÊNDICE I - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por hectare

(continuação)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)
Ano de plantio										
Mão-de-obra	611,08	625,25	639,42	653,60	667,77	594,11	520,44	446,77	373,11	299,44
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	744,03	747,84	751,65	755,45	759,26	741,14	723,02	704,89	686,77	668,65
Mudas	835,29	789,59	743,90	698,20	652,51	599,44	546,36	493,29	440,22	387,15
Fertilizantes	267,97	272,55	277,14	281,72	286,30	275,09	263,87	252,66	241,44	230,23
Defensivos	146,49	148,31	150,13	151,95	153,77	137,83	121,90	105,96	90,03	74,09
Outros	311,66	331,09	350,53	369,96	389,40	375,48	361,57	347,65	333,74	319,82
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.916,50	2.914,63	2.912,76	2.910,88	2.909,01	2.723,09	2.537,16	2.351,23	2.165,31	1.979,38
Ano 1 - formação										
Mão-de-obra	343,58	350,52	357,45	364,39	371,32	338,51	305,69	272,88	240,06	207,25
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	379,43	383,96	388,48	393,01	397,54	392,40	387,27	382,14	377,01	371,88
Mudas	60,33	59,79	59,26	58,72	58,18	46,55	34,91	23,27	11,64	0,00
Fertilizantes	140,35	135,62	130,88	126,14	121,40	117,88	114,36	110,84	107,33	103,81
Defensivos	183,36	184,17	184,98	185,80	186,61	180,77	174,93	169,09	163,25	157,41
Outros	140,67	154,72	168,77	182,83	196,88	193,09	189,30	185,51	181,72	177,93
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.247,73	1.268,78	1.289,83	1.310,88	1.331,93	1.269,20	1.206,47	1.143,73	1.081,00	1.018,27
Ano 2 - formação										
Mão-de-obra	395,44	406,90	418,35	429,81	441,27	404,90	368,53	332,16	295,78	259,41
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	464,34	471,85	479,37	486,89	494,41	492,31	490,21	488,11	486,01	483,91
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	348,79	353,63	358,47	363,31	368,16	363,40	358,64	353,88	349,13	344,37
Defensivos	264,58	268,51	272,44	276,37	280,30	266,32	252,33	238,35	224,37	210,38
Outros	179,61	196,38	213,15	229,92	246,69	245,21	243,73	242,25	240,77	239,29
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.652,76	1.697,27	1.741,79	1.786,30	1.830,82	1.772,13	1.713,44	1.654,75	1.596,06	1.537,37
Ano 3 - formação (início da produção)										
Mão-de-obra sem colheita	523,01	544,97	566,94	588,90	610,87	554,17	497,48	440,78	384,09	327,40
Mão-de-obra na colheita	747,90	779,31	810,72	842,13	873,54	792,46	711,39	630,32	549,25	468,18
Operações mecanizadas	616,90	632,54	648,17	663,80	679,44	690,14	700,84	711,55	722,25	732,95
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	399,82	390,99	382,16	373,33	364,50	333,13	301,75	270,37	238,99	207,61
Defensivos	525,70	551,05	576,40	601,75	627,10	603,06	579,02	554,99	530,95	506,91
Outros	284,21	299,75	315,29	330,83	346,37	346,97	347,57	348,18	348,78	349,39
Custo Operacional Total (COT) por ha	3.097,55	3.198,61	3.299,68	3.400,74	3.501,81	3.319,93	3.138,06	2.956,19	2.774,31	2.592,44
Idade de 4 a 20 anos - Produção										
Mão-de-obra sem colheita	493,84	509,02	524,19	539,36	554,54	466,19	377,85	289,50	201,15	112,81
Mão-de-obra na Colheita	2.248,87	2.317,96	2.387,06	2.456,16	2.525,25	2.122,94	1.720,63	1.318,32	916,01	513,70
Operações mecanizadas	547,69	541,63	535,58	529,53	523,47	497,18	470,89	444,60	418,31	392,02
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	845,72	830,17	814,61	799,06	783,51	759,87	736,24	712,60	688,97	665,33
Defensivos	577,75	596,10	614,45	632,80	651,15	605,20	559,25	513,30	467,34	421,39
Outros	601,26	653,10	704,95	756,79	808,63	789,42	770,21	750,99	731,78	712,57
Custo Operacional Total (COT) por ha	5.315,13	5.447,98	5.580,84	5.713,70	5.846,56	5.240,81	4.635,06	4.029,32	3.423,57	2.817,82

APÊNDICE I - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por hectare

(continuação)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)	Custo (R\$ /ha)
Ano de plantio										
Mão-de-obra	306,69	313,93	321,18	328,42	335,67	342,91	350,16	357,40	364,65	371,89
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	652,92	637,19	621,46	605,73	590,00	574,27	558,54	542,81	527,08	511,35
Mudas	431,77	476,40	521,02	565,65	610,27	654,90	699,52	744,14	788,77	833,39
Fertilizantes	222,54	214,85	207,17	199,48	191,80	184,11	176,43	168,74	161,05	153,37
Defensivos	72,32	70,55	68,77	67,00	65,23	63,46	61,68	59,91	58,14	56,37
Outros	323,02	326,21	329,41	332,61	335,80	339,00	342,19	345,39	348,58	351,78
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.009,26	2.039,13	2.069,01	2.098,89	2.128,76	2.158,64	2.188,52	2.218,39	2.248,27	2.278,15
Ano 1 - formação										
Mão-de-obra	203,40	199,55	195,69	191,84	187,99	184,14	180,29	176,44	172,59	168,73
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	361,67	351,45	341,24	331,03	320,82	310,61	300,40	290,19	279,98	269,76
Mudas	1,86	3,72	5,58	7,44	9,30	11,16	13,02	14,88	16,74	18,60
Fertilizantes	109,05	114,29	119,53	124,78	130,02	135,26	140,50	145,75	150,99	156,23
Defensivos	154,50	151,59	148,67	145,76	142,85	139,94	137,03	134,12	131,21	128,30
Outros	180,01	182,08	184,15	186,23	188,30	190,38	192,45	194,53	196,60	198,68
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.010,47	1.002,68	994,88	987,08	979,29	971,49	963,69	955,90	948,10	940,31
Ano 2 - formação										
Mão-de-obra	248,76	238,11	227,45	216,80	206,14	195,49	184,83	174,18	163,53	152,87
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	465,19	446,46	427,74	409,01	390,28	371,56	352,83	334,10	315,38	296,65
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	337,72	331,07	324,42	317,77	311,13	304,48	297,83	291,18	284,53	277,88
Defensivos	210,42	210,47	210,51	210,55	210,59	210,63	210,67	210,71	210,75	210,79
Outros	229,60	219,90	210,21	200,52	190,83	181,14	171,44	161,75	152,06	142,37
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.491,69	1.446,01	1.400,33	1.354,65	1.308,97	1.263,29	1.217,61	1.171,93	1.126,25	1.080,57
Ano 3 - formação (início da produção)										
Mão-de-obra sem colheita	307,38	287,36	267,34	247,33	227,31	207,29	187,28	167,26	147,24	127,22
Mão-de-obra na colheita	439,55	410,93	382,30	353,68	325,05	296,43	267,80	239,18	210,55	181,93
Operações mecanizadas	691,35	649,75	608,14	566,54	524,94	483,33	441,73	400,13	358,52	316,92
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	224,71	241,81	258,91	276,01	293,11	310,20	327,30	344,40	361,50	378,60
Defensivos	494,79	482,66	470,54	458,41	446,29	434,16	422,04	409,91	397,79	385,67
Outros	363,74	378,10	392,46	406,81	421,17	435,53	449,89	464,24	478,60	492,96
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.521,52	2.450,61	2.379,69	2.308,78	2.237,87	2.166,95	2.096,04	2.025,12	1.954,21	1.883,29
Idade de 4 a 20 anos - Produção										
Mão-de-obra sem colheita	110,88	108,95	107,02	105,09	103,16	101,23	99,30	97,37	95,44	93,51
Mão-de-obra na Colheita	504,91	496,13	487,34	478,56	469,77	460,99	452,20	443,41	434,63	425,84
Operações mecanizadas	386,59	381,15	375,71	370,28	364,84	359,40	353,97	348,53	343,09	337,66
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	641,23	617,12	593,02	568,92	544,81	520,71	496,60	472,50	448,39	424,29
Defensivos	445,09	468,79	492,49	516,19	539,89	563,59	587,29	610,99	634,68	658,38
Outros	734,18	755,78	777,39	799,00	820,61	842,22	863,83	885,44	907,04	928,65
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.822,87	2.827,93	2.832,98	2.838,03	2.843,08	2.848,13	2.853,19	2.858,24	2.863,29	2.868,34

APÊNDICE I - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por hectare

(conclusão)

	2000 Custo (R\$ /ha)	2001 Custo (R\$ /ha)	2002 Custo (R\$ /ha)	2003 Custo (R\$ /ha)	2004 Custo (R\$ /ha)	2005 Custo (R\$ /ha)	2006 Custo (R\$ /ha)
Ano de plantio							
Mão-de-obra	379,13	386,38	393,62	404,69	415,75	426,81	437,87
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	495,61	479,88	464,15	540,38	616,61	692,84	769,06
Mudas	878,02	922,64	967,27	1.189,30	1.411,33	1.633,37	1.855,40
Fertilizantes	145,68	138,00	130,31	235,27	340,22	445,17	550,13
Defensivos	54,60	52,82	51,05	116,68	182,31	247,93	313,56
Outros	354,98	358,17	361,37	338,28	315,20	292,12	269,03
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.308,02	2.337,90	2.367,78	2.824,60	3.281,42	3.738,24	4.195,06
Ano 1 - formação							
Mão-de-obra	164,88	161,03	157,18	164,50	171,82	179,15	186,47
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	259,55	249,34	239,13	299,95	360,77	421,59	482,40
Mudas	20,46	22,32	24,18	22,77	21,37	19,96	18,55
Fertilizantes	161,47	166,72	171,96	221,28	270,59	319,91	369,22
Defensivos	125,39	122,48	119,56	226,74	333,92	441,09	548,27
Outros	200,75	202,83	204,90	213,74	222,59	231,43	240,27
Custo Operacional Total (COT) por ha	932,51	924,71	916,92	1.148,99	1.381,06	1.613,13	1.845,20
Ano 2 - formação							
Mão-de-obra	142,22	131,56	120,91	150,83	180,75	210,68	240,60
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	277,93	259,20	240,47	312,78	385,10	457,41	529,72
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	271,23	264,59	257,94	317,77	377,59	437,42	497,25
Defensivos	210,84	210,88	210,92	239,13	267,34	295,55	323,77
Outros	132,68	122,98	113,29	148,90	184,51	220,11	255,72
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.034,89	989,21	943,53	1.169,41	1.395,29	1.621,17	1.847,05
Ano 3 - formação (início da produção)							
Mão-de-obra sem colheita	107,21	87,19	67,17	97,51	127,86	158,20	188,55
Mão-de-obra na colheita	153,30	124,68	96,05	139,45	182,84	226,23	269,62
Operações mecanizadas	275,32	233,71	192,11	278,83	365,55	452,27	538,99
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	395,70	412,80	429,90	481,06	532,22	583,38	634,55
Defensivos	373,54	361,42	349,29	407,62	465,94	524,27	582,60
Outros	507,31	521,67	536,03	485,69	435,35	385,01	334,68
Custo Operacional Total (COT) por ha	1.812,38	1.741,47	1.670,55	1.890,16	2.109,77	2.329,37	2.548,98
Idade de 4 a 20 anos - Produção							
Mão-de-obra sem colheita	91,58	89,66	87,73	98,97	110,21	121,45	132,69
Mão-de-obra na Colheita	417,06	408,27	399,49	450,67	501,86	553,05	604,24
Operações mecanizadas	332,22	326,78	321,35	367,87	414,40	460,93	507,45
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	400,19	376,08	351,98	397,11	442,24	487,37	532,50
Defensivos	682,08	705,78	729,48	810,58	891,67	972,77	1.053,87
Outros	950,26	971,87	993,48	799,60	605,73	411,86	217,98
Custo Operacional Total (COT) por ha	2.873,39	2.878,44	2.883,50	2.924,80	2.966,11	3.007,42	3.048,73

Fonte: Resultados da pesquisa a partir das matrizes de coeficientes técnicos divulgadas pelo IEA (2006)

**APÊNDICE J - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por árvore, para uma densidade de plantio de 350
árvores/ha**

	(continua)									
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)
Ano de plantio										
Mão-de-obra	1,34	1,38	1,42	1,46	1,50	1,54	1,58	1,62	1,66	1,71
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11
Mudas	3,69	3,56	3,43	3,30	3,17	3,04	2,91	2,78	2,65	2,52
Fertilizantes	0,63	0,65	0,66	0,67	0,69	0,70	0,71	0,73	0,74	0,75
Defensivos	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41
Outros	0,34	0,39	0,45	0,50	0,56	0,61	0,67	0,72	0,78	0,83
Custo Operacional Total (COT) por ha	8,39	8,38	8,38	8,37	8,36	8,36	8,35	8,35	8,34	8,34
Ano 1 - formação										
Mão-de-obra	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	0,95	0,97	0,98	0,99	1,01	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07
Mudas	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17
Fertilizantes	0,54	0,52	0,51	0,50	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,41
Defensivos	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52
Outros	0,00	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36
Custo Operacional Total (COT) por ha	2,96	3,02	3,08	3,14	3,20	3,26	3,32	3,38	3,44	3,50
Ano 2 - formação										
Mão-de-obra	0,80	0,84	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,03	1,06	1,10
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,11	1,13	1,15	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,28	1,31
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98
Defensivos	0,64	0,65	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74
Outros	0,03	0,08	0,13	0,18	0,23	0,27	0,32	0,37	0,42	0,47
Custo Operacional Total (COT) por ha	3,45	3,58	3,70	3,83	3,96	4,09	4,21	4,34	4,47	4,59
Ano 3 - formação (início da produção)										
Mão-de-obra sem colheita	0,87	0,93	0,99	1,06	1,12	1,18	1,24	1,31	1,37	1,43
Mão-de-obra na colheita	1,24	1,33	1,42	1,51	1,60	1,69	1,78	1,87	1,96	2,05
Operações mecanizadas	1,32	1,36	1,41	1,45	1,49	1,54	1,58	1,63	1,67	1,72
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1,39	1,37	1,34	1,32	1,29	1,27	1,24	1,22	1,19	1,17
Defensivos	0,78	0,85	0,92	1,00	1,07	1,14	1,21	1,28	1,36	1,43
Outros	0,37	0,41	0,46	0,50	0,55	0,59	0,63	0,68	0,72	0,77
Custo Operacional Total (COT) por ha	5,96	6,25	6,54	6,83	7,12	7,41	7,70	7,98	8,27	8,56
Idade de 4 a 20 anos - Produção										
Mão-de-obra sem colheita	0,98	1,02	1,06	1,11	1,15	1,19	1,24	1,28	1,32	1,37
Mão-de-obra na Colheita	4,45	4,65	4,85	5,04	5,24	5,44	5,64	5,83	6,03	6,23
Operações mecanizadas	1,74	1,72	1,70	1,69	1,67	1,65	1,63	1,62	1,60	1,58
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	2,86	2,82	2,77	2,73	2,68	2,64	2,59	2,55	2,51	2,46
Defensivos	1,13	1,18	1,23	1,28	1,34	1,39	1,44	1,49	1,55	1,60
Outros	0,24	0,38	0,53	0,68	0,83	0,98	1,13	1,27	1,42	1,57
Custo Operacional Total (COT) por ha	11,39	11,77	12,15	12,53	12,91	13,29	13,67	14,05	14,43	14,81

**APÊNDICE J - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por árvore, para uma densidade de plantio de 350
árvores/ha**

	(continuação)									
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)
Ano de plantio										
Mão-de-obra	1,75	1,79	1,83	1,87	1,91	1,70	1,49	1,28	1,07	0,86
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	2,13	2,14	2,15	2,16	2,17	2,12	2,07	2,01	1,96	1,91
Mudas	2,39	2,26	2,13	1,99	1,86	1,71	1,56	1,41	1,26	1,11
Fertilizantes	0,77	0,78	0,79	0,80	0,82	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66
Defensivos	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,39	0,35	0,30	0,26	0,21
Outros	0,89	0,95	1,00	1,06	1,11	1,07	1,03	0,99	0,95	0,91
Custo Operacional Total (COT) por ha	8,33	8,33	8,32	8,32	8,31	7,78	7,25	6,72	6,19	5,66
Ano 1 - formação										
Mão-de-obra	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06	0,97	0,87	0,78	0,69	0,59
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,08	1,10	1,11	1,12	1,14	1,12	1,11	1,09	1,08	1,06
Mudas	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,13	0,10	0,07	0,03	0,00
Fertilizantes	0,40	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30
Defensivos	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,50	0,48	0,47	0,45
Outros	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51
Custo Operacional Total (COT) por ha	3,56	3,63	3,69	3,75	3,81	3,63	3,45	3,27	3,09	2,91
Ano 2 - formação										
Mão-de-obra	1,13	1,16	1,20	1,23	1,26	1,16	1,05	0,95	0,85	0,74
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,41	1,40	1,39	1,39	1,38
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1,00	1,01	1,02	1,04	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,98
Defensivos	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,60
Outros	0,51	0,56	0,61	0,66	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68
Custo Operacional Total (COT) por ha	4,72	4,85	4,98	5,10	5,23	5,06	4,90	4,73	4,56	4,39
Ano 3 - formação (início da produção)										
Mão-de-obra sem colheita	1,49	1,56	1,62	1,68	1,75	1,58	1,42	1,26	1,10	0,94
Mão-de-obra na colheita	2,14	2,23	2,32	2,41	2,50	2,26	2,03	1,80	1,57	1,34
Operações mecanizadas	1,76	1,81	1,85	1,90	1,94	1,97	2,00	2,03	2,06	2,09
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1,14	1,12	1,09	1,07	1,04	0,95	0,86	0,77	0,68	0,59
Defensivos	1,50	1,57	1,65	1,72	1,79	1,72	1,65	1,59	1,52	1,45
Outros	0,81	0,86	0,90	0,95	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
Custo Operacional Total (COT) por ha	8,85	9,14	9,43	9,72	10,01	9,49	8,97	8,45	7,93	7,41
Idade de 4 a 20 anos - Produção										
Mão-de-obra sem colheita	1,41	1,45	1,50	1,54	1,58	1,33	1,08	0,83	0,57	0,32
Mão-de-obra na Colheita	6,43	6,62	6,82	7,02	7,22	6,07	4,92	3,77	2,62	1,47
Operações mecanizadas	1,56	1,55	1,53	1,51	1,50	1,42	1,35	1,27	1,20	1,12
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,17	2,10	2,04	1,97	1,90
Defensivos	1,65	1,70	1,76	1,81	1,86	1,73	1,60	1,47	1,34	1,20
Outros	1,72	1,87	2,01	2,16	2,31	2,26	2,20	2,15	2,09	2,04
Custo Operacional Total (COT) por ha	15,19	15,57	15,95	16,32	16,70	14,97	13,24	11,51	9,78	8,05

APÊNDICE J - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por árvore, para uma densidade de plantio de 350 árvores/ha

(continuação)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)
Ano de plantio										
Mão-de-obra	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,87	1,82	1,78	1,73	1,69	1,64	1,60	1,55	1,51	1,46
Mudas	1,23	1,36	1,49	1,62	1,74	1,87	2,00	2,13	2,25	2,38
Fertilizantes	0,64	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,50	0,48	0,46	0,44
Defensivos	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16
Outros	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01
Custo Operacional Total (COT) por ha	5,74	5,83	5,91	6,00	6,08	6,17	6,25	6,34	6,42	6,51
Ano 1 - formação										
Mão-de-obra	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,03	1,00	0,97	0,95	0,92	0,89	0,86	0,83	0,80	0,77
Mudas	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
Fertilizantes	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,45
Defensivos	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,37
Outros	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57
Custo Operacional Total (COT) por ha	2,89	2,86	2,84	2,82	2,80	2,78	2,75	2,73	2,71	2,69
Ano 2 - formação										
Mão-de-obra	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59	0,56	0,53	0,50	0,47	0,44
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,33	1,28	1,22	1,17	1,12	1,06	1,01	0,95	0,90	0,85
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79
Defensivos	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Outros	0,66	0,63	0,60	0,57	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43	0,41
Custo Operacional Total (COT) por ha	4,26	4,13	4,00	3,87	3,74	3,61	3,48	3,35	3,22	3,09
Ano 3 - formação (início da produção)										
Mão-de-obra sem colheita	0,88	0,82	0,76	0,71	0,65	0,59	0,54	0,48	0,42	0,36
Mão-de-obra na colheita	1,26	1,17	1,09	1,01	0,93	0,85	0,77	0,68	0,60	0,52
Operações mecanizadas	1,98	1,86	1,74	1,62	1,50	1,38	1,26	1,14	1,02	0,91
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	0,64	0,69	0,74	0,79	0,84	0,89	0,94	0,98	1,03	1,08
Defensivos	1,41	1,38	1,34	1,31	1,28	1,24	1,21	1,17	1,14	1,10
Outros	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	1,24	1,29	1,33	1,37	1,41
Custo Operacional Total (COT) por ha	7,20	7,00	6,80	6,60	6,39	6,19	5,99	5,79	5,58	5,38
Idade de 4 a 20 anos - Produção										
Mão-de-obra sem colheita	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27
Mão-de-obra na Colheita	1,44	1,42	1,39	1,37	1,34	1,32	1,29	1,27	1,24	1,22
Operações mecanizadas	1,10	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,01	1,00	0,98	0,96
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1,83	1,76	1,69	1,63	1,56	1,49	1,42	1,35	1,28	1,21
Defensivos	1,27	1,34	1,41	1,47	1,54	1,61	1,68	1,75	1,81	1,88
Outros	2,10	2,16	2,22	2,28	2,34	2,41	2,47	2,53	2,59	2,65
Custo Operacional Total (COT) por ha	8,07	8,08	8,09	8,11	8,12	8,14	8,15	8,17	8,18	8,20

APÊNDICE J - Custos operacionais da citricultura em R\$ de 2004 por árvore, para uma densidade de plantio de 350 árvores/ha

(conclusão)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)	Custo (R\$ /pé)
Ano de plantio							
Mão-de-obra	1,08	1,10	1,12	1,16	1,19	1,22	1,25
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	1,42	1,37	1,33	1,54	1,76	1,98	2,20
Mudas	2,51	2,64	2,76	3,40	4,03	4,67	5,30
Fertilizantes	0,42	0,39	0,37	0,67	0,97	1,27	1,57
Defensivos	0,16	0,15	0,15	0,33	0,52	0,71	0,90
Outros	1,01	1,02	1,03	0,97	0,90	0,83	0,77
Custo Operacional Total (COT) por ha	6,59	6,68	6,77	8,07	9,38	10,68	11,99
Ano 1 - formação							
Mão-de-obra	0,47	0,46	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	0,74	0,71	0,68	0,86	1,03	1,20	1,38
Mudas	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05
Fertilizantes	0,46	0,48	0,49	0,63	0,77	0,91	1,05
Defensivos	0,36	0,35	0,34	0,65	0,95	1,26	1,57
Outros	0,57	0,58	0,59	0,61	0,64	0,66	0,69
Custo Operacional Total (COT) por ha	2,66	2,64	2,62	3,28	3,95	4,61	5,27
Ano 2 - formação							
Mão-de-obra	0,41	0,38	0,35	0,43	0,52	0,60	0,69
Mão-de-obra na colheita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Operações mecanizadas	0,79	0,74	0,69	0,89	1,10	1,31	1,51
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	0,77	0,76	0,74	0,91	1,08	1,25	1,42
Defensivos	0,60	0,60	0,60	0,68	0,76	0,84	0,93
Outros	0,38	0,35	0,32	0,43	0,53	0,63	0,73
Custo Operacional Total (COT) por ha	2,96	2,83	2,70	3,34	3,99	4,63	5,28
Ano 3 - formação (início da produção)							
Mão-de-obra sem colheita	0,31	0,25	0,19	0,28	0,37	0,45	0,54
Mão-de-obra na colheita	0,44	0,36	0,27	0,40	0,52	0,65	0,77
Operações mecanizadas	0,79	0,67	0,55	0,80	1,04	1,29	1,54
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1,13	1,18	1,23	1,37	1,52	1,67	1,81
Defensivos	1,07	1,03	1,00	1,16	1,33	1,50	1,66
Outros	1,45	1,49	1,53	1,39	1,24	1,10	0,96
Custo Operacional Total (COT) por ha	5,18	4,98	4,77	5,40	6,03	6,66	7,28
Idade de 4 a 20 anos - Produção							
Mão-de-obra sem colheita	0,26	0,26	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38
Mão-de-obra na Colheita	1,19	1,17	1,14	1,29	1,43	1,58	1,73
Operações mecanizadas	0,95	0,93	0,92	1,05	1,18	1,32	1,45
Mudas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilizantes	1,14	1,07	1,01	1,13	1,26	1,39	1,52
Defensivos	1,95	2,02	2,08	2,32	2,55	2,78	3,01
Outros	2,72	2,78	2,84	2,28	1,73	1,18	0,62
Custo Operacional Total (COT) por ha	8,21	8,22	8,24	8,36	8,47	8,59	8,71

Fonte: Resultados da pesquisa a partir das matrizes de coeficientes técnicos divulgadas pelo IEA (2006)

APÊNDICE K - Estoque de árvores com cada idade existentes em São Paulo a cada ano

(continua)

	plantados	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos
1970	5.959.893	2.211.918	2.328.189	1.898.931	1.862.327	1.963.726	1.931.954	1.883.361	1.853.867	1.749.921	1.656.065
1971	5.663.375	5.602.518	1.934.108	2.052.179	2.012.620	2.122.202	2.087.866	2.035.351	2.003.477	1.891.143	1.789.712
1972	6.371.520	4.582.232	4.546.248	2.312.032	2.267.465	2.390.923	2.352.238	2.293.074	2.257.164	2.130.606	2.016.332
1973	9.249.778	6.012.685	4.237.538	6.279.252	2.465.786	2.600.042	2.557.974	2.493.636	2.454.584	2.316.957	2.192.688
1974	8.203.136	13.886.711	10.910.153	6.171.688	6.051.742	2.411.249	2.372.236	2.312.569	2.276.353	2.148.719	2.033.474
1975	12.358.904	2.321.915	7.919.181	8.297.502	6.451.179	6.518.351	2.708.802	2.640.670	2.599.316	2.453.574	2.321.977
1976	7.638.080	13.197.600	3.164.320	11.265.988	7.979.899	6.312.573	6.197.567	2.371.382	2.334.246	2.203.366	2.085.189
1977	4.847.600	2.361.510	7.640.890	5.865.517	11.459.714	8.360.445	6.521.348	6.378.906	2.572.972	2.428.707	2.298.444
1978	5.894.896	8.678.106	6.155.998	15.272.534	5.203.740	10.956.205	7.682.532	5.836.032	5.729.773	1.854.610	1.755.138
1979	12.629.500	3.362.807	5.947.693	10.033.687	15.548.702	5.643.316	11.249.269	7.949.551	6.118.304	5.915.561	2.035.217
1980	4.131.586	13.985.567	4.612.848	11.970.639	9.490.448	15.147.933	5.087.387	10.685.670	7.417.314	5.522.380	5.357.147
1981	2.797.297	4.565.774	14.326.930	8.733.022	11.500.872	9.129.696	14.666.564	4.601.186	10.224.712	6.909.035	5.045.702
1982	7.944.257	4.842.603	6.623.140	17.105.075	7.859.079	10.681.270	8.227.593	13.774.323	3.736.268	9.352.882	6.087.251
1983	8.511.583	6.116.679	2.915.184	7.164.577	17.029.862	7.818.002	10.604.938	8.148.370	13.701.348	3.646.602	9.269.258
1984	7.095.247	6.426.069	3.836.533	5.454.399	7.229.242	17.131.378	7.886.562	10.667.578	8.214.395	13.745.553	3.689.510
1985	10.279.199	5.693.055	4.773.087	8.692.812	5.579.007	7.399.480	17.262.364	8.009.365	10.793.547	8.312.183	13.839.349
1986	8.710.667	4.824.336	4.044.748	7.366.352	6.048.613	8.022.322	18.715.403	8.683.544	11.702.081	9.011.851	15.004.260
1987	9.056.063	5.015.630	4.205.131	7.658.443	6.544.184	8.679.602	20.248.782	9.394.998	12.660.848	9.750.205	16.233.579
1988	9.890.427	5.477.737	4.592.563	8.364.040	7.052.565	9.353.872	21.821.798	10.124.844	13.644.399	10.507.644	17.494.676
1989	12.011.275	6.652.352	5.577.366	10.157.578	7.591.000	10.068.002	23.487.804	10.897.835	14.686.095	11.309.860	18.830.324
1990	10.496.135	13.610.070	12.414.174	14.066.570	4.469.010	14.684.385	10.154.139	9.538.077	7.171.523	4.118.573	5.946.960
1991	16.690.715	10.762.017	13.753.712	14.746.078	14.068.919	4.406.771	14.683.955	10.161.864	9.537.205	7.205.880	4.149.001
1992	12.666.358	18.198.206	12.225.404	15.313.519	14.304.877	13.537.885	3.946.160	14.243.212	9.719.403	9.155.329	6.842.364
1993	14.836.217	11.855.712	17.289.580	12.206.908	15.370.044	14.264.208	13.592.082	4.011.613	14.294.507	9.822.331	9.249.503
1994	17.267.151	14.334.260	11.236.384	18.125.767	12.243.821	15.310.974	14.298.161	13.637.514	4.043.498	14.377.874	9.898.068
1995	14.170.220	17.357.021	14.316.249	12.351.461	17.922.782	11.932.640	15.096.098	14.100.916	13.430.633	3.901.026	14.239.911
1996	9.662.001	11.269.756	14.196.350	15.426.709	12.489.713	17.954.249	12.070.998	15.245.363	14.232.870	13.617.330	4.074.025
1997	6.316.800	12.072.011	13.570.570	17.502.722	14.633.224	11.546.858	17.126.396	11.277.329	14.450.216	13.540.021	12.958.219
1998	10.831.119	5.298.864	10.873.661	14.187.093	17.438.569	14.397.676	11.472.871	17.075.401	11.205.139	14.473.349	13.556.499
1999	10.252.671	11.393.054	5.719.147	12.262.868	13.962.792	17.026.031	14.157.194	11.260.590	16.843.388	11.081.825	14.350.974
2000	80.877	9.470.546	10.424.930	6.601.662	12.427.942	13.940.508	17.188.580	14.340.366	11.415.175	17.096.042	11.314.598
2001	3.905.916	3.777.107	13.182.522	10.888.686	5.458.598	11.034.846	12.746.392	16.048.134	13.193.180	10.434.401	16.161.816
2002	9.961.332	6.923.586	6.940.577	9.343.568	10.588.884	4.865.059	10.711.550	12.466.141	15.735.934	13.049.293	10.289.287
2003	10.557.978	8.732.480	5.751.590	167.845	9.663.554	10.620.889	5.183.483	11.060.400	12.769.525	16.188.331	13.467.579
2004	10.321.952	9.354.187	7.531.288	751.898	691.623	9.928.499	11.151.523	5.736.935	11.567.546	13.404.446	16.779.933

APÊNDICE K - Estoque de árvores com cada idade existentes em São Paulo a cada ano

	11 anos	12 anos	13 anos	14 anos	15 anos	16 anos	17 anos	18 anos	19 anos	20 anos	(conclusão)
1970	1.663.837	1.575.145	1.547.665	1.444.291	1.461.397	1.329.021	1.277.068	1.189.451	1.159.931	1.052.042	
1971	1.798.111	1.702.262	1.672.564	1.560.848	1.579.335	1.436.275	1.380.130	1.285.442	1.253.540	1.136.943	
1972	2.025.794	1.917.809	1.884.350	1.758.488	1.779.315	1.618.141	1.554.886	1.448.209	1.412.267	1.280.907	
1973	2.202.978	2.085.548	2.049.162	1.912.292	1.934.941	1.759.670	1.690.883	1.574.875	1.535.789	1.392.940	
1974	2.043.016	1.934.113	1.900.369	1.773.437	1.794.442	1.631.898	1.568.105	1.460.520	1.424.273	1.291.796	
1975	2.332.874	2.208.520	2.169.989	2.025.048	2.049.033	1.863.427	1.790.584	1.667.735	1.626.345	1.475.073	
1976	2.094.975	1.983.301	1.948.700	1.818.540	1.840.079	1.673.401	1.607.986	1.497.665	1.460.496	1.324.650	
1977	2.309.230	2.186.136	2.147.996	2.004.524	2.028.266	1.844.541	1.772.436	1.650.833	1.609.862	1.460.123	
1978	1.763.375	1.669.378	1.640.253	1.530.695	1.548.825	1.408.529	1.353.468	1.260.609	1.229.323	1.114.980	
1979	2.044.768	1.935.771	1.901.999	1.774.958	1.795.981	1.633.297	1.569.450	1.461.772	1.425.494	1.292.904	
1980	1.599.619	1.514.350	1.487.930	1.388.547	1.404.993	1.277.725	1.227.778	1.143.542	1.115.162	1.011.436	
1981	4.976.361	1.146.789	1.126.781	1.051.520	1.063.974	967.597	929.773	865.983	844.491	765.942	
1982	4.294.373	4.195.153	422.648	394.418	399.090	362.939	348.752	324.824	316.763	287.300	
1983	6.031.108	4.214.993	4.133.451	343.841	347.913	316.399	304.030	283.171	276.144	250.458	
1984	9.336.667	6.072.058	4.269.432	4.165.749	405.496	368.765	354.350	330.038	321.848	291.911	
1985	3.812.068	9.426.040	6.176.427	4.345.263	4.276.247	464.938	446.763	416.111	405.784	368.041	
1986	4.132.944	10.219.466	6.696.320	4.711.020	4.636.195	504.073	484.368	451.137	439.940	399.020	
1987	4.471.562	11.056.761	7.244.959	5.097.001	5.016.045	545.373	524.053	488.099	475.985	431.712	
1988	4.818.933	11.915.700	7.807.780	5.492.959	5.405.714	587.740	564.764	526.017	512.962	465.250	
1989	5.186.839	12.825.415	8.403.872	5.912.324	5.818.419	632.611	607.882	566.176	552.125	500.770	
1990	15.817.367	6.622.366	9.429.569	7.032.355	12.584.448	2.615.640	8.284.656	5.085.159	3.303.805	3.278.678	
1991	5.930.348	15.846.040	6.622.959	9.466.054	7.013.012	12.635.241	2.629.664	8.315.852	5.089.728	3.345.446	
1992	3.735.797	5.584.321	15.478.004	6.316.044	9.098.292	6.748.105	12.345.316	2.378.070	8.044.214	4.881.488	
1993	6.863.874	3.824.955	5.629.191	15.575.548	6.327.575	9.214.733	6.806.098	12.427.427	2.418.090	8.138.609	
1994	9.254.150	6.935.505	3.853.574	5.710.305	15.572.435	6.428.291	9.258.841	6.874.639	12.455.123	2.499.987	
1995	9.688.632	9.122.527	6.764.778	3.748.186	5.519.218	15.501.308	6.307.729	9.173.772	6.752.876	12.400.971	
1996	14.330.379	9.852.704	9.235.020	6.933.225	3.819.252	5.704.640	15.618.038	6.448.483	9.265.369	6.902.187	
1997	3.334.416	13.703.035	9.191.059	8.676.513	6.275.809	3.333.571	5.180.880	15.159.961	5.959.365	8.883.260	
1998	12.852.361	3.349.395	13.646.196	9.231.239	8.571.206	6.357.461	3.321.783	5.216.949	15.128.065	6.027.720	
1999	13.305.214	12.735.237	3.159.297	13.566.527	8.997.602	8.544.736	6.237.411	3.259.295	5.085.696	15.111.011	
2000	14.441.687	13.525.800	12.868.298	3.392.484	13.631.786	9.264.426	8.695.592	6.432.936	3.371.535	5.301.261	
2001	10.239.070	13.552.334	12.571.929	12.082.406	2.434.026	12.958.589	8.516.604	8.051.700	5.730.007	2.842.799	
2002	15.813.764	10.099.899	13.297.363	12.488.014	11.756.330	2.430.629	12.806.213	8.452.417	7.878.290	5.733.463	
2003	10.486.872	16.210.348	10.359.408	13.709.104	12.639.133	12.216.478	2.708.633	13.150.721	8.666.379	8.249.305	
2004	13.852.455	11.048.378	16.639.596	10.919.528	14.026.052	13.231.013	12.630.767	3.175.018	13.490.747	9.141.272	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE L - Valores observados* de produtividade esperada em função da idade do pomar

Idade (anos)	Produtividade (Caixa/ha)	Idade (anos)	Produtividade (Caixa/ha)
3	0,24	12	2,76
4	0,73	13	2,78
5	1,04	14	2,74
6	1,50	15	2,84
7	1,83	16	2,66
8	2,31	17	2,68
9	2,70	18	2,52
10	2,72	19	2,46
11	2,83	20	2,21

Fonte: Resultados da pesquisa baseado em simulações a partir de dados provenientes de 43 talhões localizados no Estado de SP.

* Os valores observados na realidade são os valores esperados para produtividade, estimados a partir das simulações para cada idade, os quais foram utilizados como valores observados (dados de entrada) para estimativa do modelo de produtividade em função da idade.

APÊNDICE M - Receita bruta proveniente do grupo de árvores de cada idade existentes no estado de São Paulo a cada ano

(continua)

	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos	11 anos	12 anos
1970	3.629.704	10.595.707	12.724.290	23.887.944	33.634.283	40.751.956	45.657.567	45.243.273	47.901.269	46.186.748
1971	4.226.933	12.339.119	14.817.936	27.818.451	39.168.447	47.457.258	53.170.035	52.687.573	55.782.914	53.786.286
1972	7.204.085	21.029.919	25.254.640	47.411.796	66.755.924	80.882.785	90.619.237	89.796.965	95.072.443	91.669.533
1973	21.368.591	24.125.684	28.972.316	54.391.175	76.582.908	92.789.351	103.959.083	103.015.765	109.067.835	105.163.990
1974	24.990.266	73.821.505	31.929.074	59.942.045	84.398.545	102.258.930	114.568.584	113.528.997	120.198.708	115.896.458
1975	24.391.730	56.831.445	65.913.900	49.531.166	69.740.002	84.498.353	94.670.036	93.811.007	99.322.306	95.767.282
1976	43.277.944	92.067.647	83.137.012	152.158.002	81.341.149	98.554.529	110.418.258	109.416.330	115.844.426	111.698.028
1977	17.336.181	103.627.649	86.371.112	124.724.850	171.646.394	84.711.679	94.909.042	94.047.845	99.573.058	96.009.058
1978	74.024.100	74.928.027	184.546.106	238.515.270	253.122.047	308.948.616	116.737.735	115.678.465	122.474.455	118.090.750
1979	42.967.131	202.404.129	82.676.830	311.237.985	306.513.447	292.907.307	334.894.797	119.185.418	126.187.437	121.670.834
1980	45.715.113	109.342.902	202.439.554	123.936.003	366.231.737	316.297.748	277.867.535	274.817.795	87.639.924	84.503.044
1981	36.986.038	147.768.652	134.971.676	402.104.212	174.715.746	485.005.855	386.536.555	286.826.677	293.750.228	70.990.693
1982	78.094.014	108.502.615	170.606.874	241.839.878	561.293.330	189.675.270	561.471.732	369.197.352	269.855.935	266.045.582
1983	17.136.719	123.751.691	65.484.925	163.786.092	174.241.024	366.008.241	114.759.888	294.885.937	198.600.089	140.200.159
1984	17.922.129	72.060.980	197.980.097	167.420.860	313.971.009	301.781.096	596.250.879	161.801.043	422.876.422	277.738.805
1985	26.613.169	51.584.377	79.160.168	341.576.314	219.321.072	369.073.058	335.329.613	563.950.537	161.344.364	400.996.685
1986	15.034.440	37.445.250	57.437.071	246.339.433	157.975.554	266.017.909	241.671.310	405.545.751	115.421.558	287.752.262
1987	14.120.125	36.598.201	56.137.788	240.766.992	154.401.991	260.000.320	236.204.466	396.371.905	112.810.608	281.243.021
1988	20.560.549	52.586.215	80.661.718	345.946.644	221.852.880	373.582.100	339.390.968	569.527.947	162.092.200	404.104.727
1989	19.029.657	43.136.608	66.167.015	283.780.922	181.986.488	306.450.357	278.403.284	467.185.240	132.964.649	331.488.147
1990	25.778.255	25.105.099	94.583.179	120.147.005	155.410.459	146.310.183	99.195.343	143.472.227	394.504.860	165.931.769
1991	22.291.984	64.588.454	23.717.356	143.142.903	136.592.385	160.410.701	142.958.996	82.484.675	121.622.536	328.602.924
1992	23.691.520	67.255.087	73.775.391	39.902.959	195.641.201	167.226.435	185.673.691	139.034.337	77.703.177	117.404.157
1993	14.421.200	55.086.579	59.254.495	103.474.341	42.129.764	187.386.018	151.910.373	143.494.046	109.549.951	61.070.873
1994	28.735.537	59.093.334	85.466.408	146.316.244	192.125.383	71.674.310	298.768.366	206.509.268	198.953.702	149.885.629
1995	18.019.315	79.250.542	61.356.819	141.824.228	182.298.727	217.333.021	74.773.358	272.711.076	191.002.767	181.046.617
1996	14.145.035	34.843.625	57.868.696	71.465.358	124.076.542	144.962.120	163.512.123	48.922.445	178.245.458	123.238.542
1997	18.999.556	48.370.645	44.432.382	119.883.656	108.554.866	174.122.360	192.297.202	184.399.287	48.007.938	202.333.916
1998	17.661.496	65.880.609	63.226.450	92.274.540	187.986.801	154.725.568	235.223.600	220.770.646	215.506.778	55.301.933
1999	14.205.924	49.142.153	69.331.746	105.560.807	115.162.924	215.562.791	167.365.649	216.861.298	206.946.399	199.359.127
2000	4.544.309	25.778.192	33.500.212	75.297.124	86.296.003	86.147.590	151.774.004	100.596.725	132.357.455	124.768.488
2001	12.819.171	20.072.128	46.091.741	96.456.261	165.624.146	170.915.955	159.361.158	246.263.984	159.774.737	213.475.871
2002	12.989.692	44.802.787	24.936.922	95.671.059	151.268.077	239.325.199	233.921.763	183.629.187	290.925.921	185.830.016
2003	411.924	32.319.259	41.247.744	37.265.118	106.016.905	153.536.688	228.882.021	190.186.573	151.783.568	237.247.415
2004	888.212	2.681.577	33.830.472	68.855.733	48.452.469	122.225.074	166.625.475	208.575.472	176.989.033	141.701.628

APÊNDICE M - Receita bruta proveniente do grupo de árvores de cada idade existentes no estado de São Paulo a cada ano

(conclusão)

	13 anos	14 anos	15 anos	16 anos	17 anos	18 anos	19 anos	20 anos	Total
1970	44.833.890	42.568.300	42.702.833	36.651.074	35.747.823	31.545.428	28.345.070	23.456.841	596.064.000
1971	52.210.830	49.572.461	49.729.130	42.681.619	41.629.748	36.735.893	33.008.950	27.316.415	694.140.000
1972	88.984.437	84.487.788	84.754.803	72.743.525	70.950.791	62.610.052	56.258.115	46.556.162	1.183.043.000
1973	102.083.628	96.925.038	97.231.360	83.451.929	81.395.291	71.826.731	64.539.740	53.409.585	1.370.300.000
1974	112.501.730	106.816.683	107.154.266	91.968.581	89.702.054	79.156.979	71.126.317	58.860.278	1.558.820.000
1975	92.962.159	88.264.504	88.543.455	75.995.256	74.122.385	65.408.804	58.772.927	48.637.283	1.327.184.000
1976	108.426.277	102.947.175	103.272.528	88.636.955	86.452.535	76.289.462	68.549.717	56.728.024	1.689.216.000
1977	93.196.853	88.487.338	88.766.994	76.187.115	74.309.516	65.573.936	58.921.306	48.760.074	1.567.160.000
1978	114.631.749	108.839.065	109.183.040	93.709.841	91.400.401	80.655.674	72.472.966	59.974.692	2.337.933.000
1979	118.106.969	112.138.672	112.493.075	96.550.784	94.171.331	83.100.862	74.670.084	61.792.908	2.693.670.000
1980	82.027.862	77.882.750	78.128.891	67.056.623	65.404.041	57.715.359	51.860.000	42.916.520	2.411.783.400
1981	68.911.301	65.429.008	65.635.790	56.334.019	54.945.691	48.486.458	43.567.393	36.054.009	2.859.020.000
1982	27.665.881	26.267.842	26.350.858	22.616.468	22.059.095	19.465.901	17.491.040	14.474.635	2.992.974.300
1983	138.759.096	12.018.838	12.056.822	10.348.154	10.093.128	8.906.613	8.003.016	6.622.862	1.865.663.296
1984	197.316.852	192.063.376	19.340.410	16.599.527	16.190.438	14.287.144	12.837.680	10.623.767	3.009.062.513
1985	265.577.531	186.634.011	182.573.185	19.478.021	18.997.993	16.764.652	15.063.839	12.466.015	3.266.504.604
1986	190.704.379	133.569.725	130.688.874	13.403.399	12.841.718	11.300.980	10.743.523	8.755.976	2.342.649.112
1987	186.390.457	130.548.245	127.732.563	13.100.201	12.551.226	11.045.341	10.500.494	8.557.908	2.289.081.851
1988	267.815.587	187.578.567	183.532.847	18.823.056	18.034.260	15.870.525	15.087.661	12.296.450	3.289.344.902
1989	219.689.815	153.871.181	150.552.467	15.440.601	14.793.550	13.018.632	12.376.447	10.086.810	2.700.421.870
1990	239.824.490	177.592.720	316.650.348	61.563.292	195.632.801	113.149.155	72.086.155	64.142.462	2.611.079.802
1991	138.843.110	197.439.510	145.287.215	247.455.873	50.706.342	153.078.347	91.664.769	53.995.563	2.304.883.642
1992	331.880.924	134.009.137	192.446.819	134.471.097	245.701.207	43.845.330	148.037.863	80.491.906	2.398.192.239
1993	91.780.919	253.287.730	101.873.338	140.323.203	102.938.938	178.302.610	33.871.638	102.525.521	1.932.681.537
1994	84.293.714	124.191.790	338.599.840	131.367.155	188.730.919	132.145.883	235.170.339	42.135.564	2.714.163.386
1995	136.096.970	74.290.007	109.356.003	291.648.097	117.439.812	161.957.350	116.910.285	192.836.856	2.620.151.850
1996	117.161.986	87.186.916	47.484.607	67.245.719	184.321.788	71.513.083	101.038.982	67.500.503	1.704.733.528
1997	137.498.588	128.648.586	92.233.113	45.779.777	71.143.605	199.254.022	76.683.652	102.573.230	1.995.216.382
1998	233.988.296	156.662.177	144.588.584	100.923.817	51.555.202	77.442.020	223.054.857	79.499.624	2.376.272.999
1999	49.566.632	214.166.668	140.775.859	126.149.468	91.020.313	44.203.968	69.449.497	185.519.884	2.280.351.109
2000	120.504.511	30.883.834	126.053.805	80.622.507	75.152.089	52.316.141	27.071.860	38.159.088	1.371.823.938
2001	201.361.805	191.663.367	36.737.499	193.197.234	125.334.529	111.891.913	78.905.591	34.667.755	2.264.614.845
2002	250.104.331	232.511.421	217.599.713	40.614.726	222.532.086	137.834.268	127.524.785	82.814.071	2.774.836.025
2003	153.673.190	201.942.192	185.046.221	168.803.033	35.342.187	170.786.377	110.837.504	94.428.094	2.299.756.013
2004	217.733.476	141.217.847	180.895.438	160.998.508	152.702.492	35.017.937	151.816.921	92.093.183	2.103.300.947

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE N - Fluxo de caixa para a citricultura paulista nos últimos 35 anos (Erradicação do cancro cítrico) – R\$ de 2004

(continua)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Custo Fixo	35.944.539	80.976.490	99.775.746	193.016.136	121.894.766	152.994.527	163.615.579	154.910.522	182.929.824	165.223.757
Valor da terra	34.650.641	73.794.900	103.982.581	141.979.380	105.166.855	155.542.114	185.527.546	197.732.912	228.569.821	239.021.297
Tratores	2.772.051	5.903.592	8.318.606	11.358.350	8.413.348	12.443.369	14.842.204	15.818.633	18.285.586	19.121.704
Remuneração do capital	3.465.064	7.379.490	10.398.258	14.197.938	10.516.685	15.554.211	18.552.755	19.773.291	22.856.982	23.902.130
Depreciação	42.181.654	94.259.572	118.492.610	218.572.425	140.824.800	180.992.108	197.010.538	190.502.446	224.072.391	208.247.591
Custo fixo total										
Custo Operacional	39.240.577	45.193.254	53.537.838	68.044.667	83.316.328	92.194.589	99.012.264	101.214.276	116.345.417	143.169.194
Mão-de-obra	120.758.588	136.363.572	160.231.898	187.105.599	200.779.047	258.197.912	283.406.666	355.307.199	352.751.661	464.567.496
Mão-de-obra na colheita	65.446.836	71.350.152	81.145.011	98.399.640	113.955.616	124.541.773	127.662.946	127.253.445	140.671.862	168.110.948
Operações mecanizadas	22.419.701	21.213.468	22.706.701	31.629.246	28.524.545	37.980.618	24.573.339	13.885.549	17.130.151	32.374.403
Mudas	85.713.196	92.056.232	103.453.637	117.370.286	128.019.547	146.086.947	149.671.577	169.522.830	166.378.027	203.902.457
Fertilizantes	36.230.685	41.823.148	49.756.344	60.917.531	73.031.587	83.390.176	93.079.752	104.391.234	114.915.015	139.698.637
Defensivos	9.072.505	14.507.182	22.119.987	33.255.493	42.842.830	58.985.730	69.049.563	86.160.298	97.111.803	134.149.350
Outros	378.882.086	422.507.008	492.951.415	596.722.462	670.469.500	801.377.746	846.456.108	957.734.831	1.005.303.935	1.285.972.485
Custo Operacional Total	421.063.741	516.766.580	611.444.026	815.294.886	811.294.299	982.369.853	1.043.466.646	1.148.237.277	1.229.376.326	1.494.220.076
Custo total										
Receita Bruta	596.064.000	694.140.000	1.183.043.000	1.370.300.000	1.558.820.000	1.327.184.000	1.689.216.000	1.567.160.000	2.337.933.000	2.693.670.000
Receita Líquida	175.000.259	177.373.420	571.598.974	555.005.114	747.525.701	344.814.147	645.749.354	418.922.723	1.108.556.674	1.199.449.924
Receita Líquida	35.944.539	80.976.490	99.775.746	193.016.136	121.894.766	152.994.527	163.615.579	154.910.522	182.929.824	165.223.757

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Custo Fixo										
Valor da terra	241.920.893	274.586.422	243.723.069	188.099.939	233.485.779	294.627.624	416.659.913	234.217.385	239.344.279	236.970.874
Tratores	313.749.221	312.460.107	312.436.119	325.138.084	334.013.092	361.833.261	404.851.487	424.600.511	475.931.236	508.057.893
Remuneração do capital	25.099.938	24.996.809	24.994.889	26.011.047	26.721.047	28.946.661	32.388.119	33.968.041	38.074.499	40.644.631
Depreciação	31.374.922	31.246.011	31.243.612	32.513.808	33.401.309	36.183.326	40.485.149	42.460.051	47.593.124	50.805.789
Custo fixo total	298.395.753	330.829.241	299.961.570	246.624.794	293.608.136	359.757.611	489.533.180	310.645.477	325.011.902	328.421.295
Custo Operacional										
Mão-de-obra	145.462.681	150.086.792	161.516.161	171.536.608	184.405.767	177.213.094	147.348.525	131.112.700	106.320.150	72.742.167
Mão-de-obra na colheita	487.428.504	521.562.115	524.296.320	625.803.440	695.291.468	634.322.728	510.196.356	426.347.376	319.543.781	201.710.966
Operações mecanizadas	163.641.426	163.411.623	171.929.534	174.084.677	180.006.793	195.949.514	187.676.946	202.077.733	209.124.296	209.822.144
Mudas	12.270.969	7.090.665	17.704.781	18.005.672	14.295.988	18.362.048	6.072.404	16.638.693	16.973.554	13.808.151
Fertilizantes	200.728.193	208.009.558	198.963.083	217.708.323	229.252.923	243.226.929	233.694.655	249.672.797	248.483.510	277.452.291
Defensivos	149.174.743	157.455.459	164.051.515	178.351.676	195.163.185	200.817.275	190.043.285	188.439.857	184.699.071	181.317.534
Outros	144.868.716	161.657.834	172.867.791	208.389.854	237.896.127	254.684.733	245.571.458	263.675.540	272.302.373	299.878.616
Custo Operacional Total	1.303.575.233	1.369.274.046	1.411.329.185	1.593.880.249	1.736.312.250	1.724.576.321	1.520.603.629	1.477.964.696	1.357.446.735	1.256.731.869
Custo total	1.601.970.985	1.700.103.287	1.711.290.755	1.840.505.043	2.029.920.386	2.084.333.932	2.010.136.809	1.788.610.173	1.682.458.637	1.585.153.164
Receita Bruta	2.411.783.400	2.859.020.000	2.992.974.300	1.865.663.296	3.009.062.513	3.266.504.604	2.342.649.112	2.289.081.851	3.289.344.902	2.700.421.870
Receita Líquida	809.812.415	1.158.916.713	1.281.683.545	25.158.253	979.142.126	1.182.170.672	332.512.303	500.471.679	1.606.886.266	1.115.268.706

APÊNDICE N - Fluxo de caixa para a citricultura paulista nos últimos 35 anos (Erradicação do cancro cítrico) – R\$ de 2004

(conclusão)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Custo Fixo										
Valor da terra	295.157.085	287.180.791	282.793.118	247.605.237	273.336.079	193.897.575	232.594.089	245.420.520	237.262.345	232.911.342
Tratores	507.667.053	525.172.068	488.305.586	351.568.413	405.048.135	355.586.055	393.811.998	370.292.510	368.435.224	360.224.593
Remuneração do capital	40.613.364	42.013.765	39.064.447	28.125.473	32.403.851	28.446.884	31.504.960	29.623.401	29.474.818	28.817.967
Depreciação	50.766.705	52.517.207	48.830.559	35.156.841	40.504.814	35.558.605	39.381.200	37.029.251	36.843.522	36.022.459
Custo fixo total	386.537.154	381.711.764	370.688.124	310.887.551	346.244.744	257.903.065	303.480.249	312.073.172	303.580.685	297.751.769
Custo Operacional										
Mão-de-obra	79.509.839	86.494.375	86.192.200	87.144.962	90.590.003	89.116.705	81.666.451	76.403.847	74.936.758	73.755.169
Mão-de-obra na colheita	205.402.646	217.335.135	220.518.290	228.137.766	235.147.137	241.749.421	241.513.536	233.959.573	236.183.135	235.945.924
Operações mecanizadas	221.669.509	239.778.461	238.893.232	243.827.235	251.510.821	251.230.314	238.681.393	227.263.593	224.584.870	221.742.420
Mudas	13.020.745	22.832.708	19.145.719	24.229.327	30.488.450	27.067.801	19.730.014	13.943.590	24.662.746	25.018.390
Fertilizantes	270.344.895	285.761.054	284.354.514	294.555.514	293.140.842	298.815.311	288.166.658	273.145.263	265.621.635	256.118.673
Defensivos	201.019.401	225.631.549	244.103.297	266.938.884	289.839.742	316.212.410	331.593.243	340.270.600	358.890.484	377.718.651
Outros	312.429.870	350.432.800	371.091.151	404.805.833	433.572.173	468.507.343	481.235.364	485.730.259	512.976.181	537.005.907
Custo Operacional Total	1.303.396.903	1.428.266.083	1.464.298.403	1.549.639.521	1.624.289.168	1.692.699.306	1.682.586.659	1.650.716.725	1.697.855.809	1.727.305.133
Custo total	1.689.934.058	1.809.977.847	1.834.986.526	1.860.527.072	1.970.533.912	1.950.602.370	1.986.066.907	1.962.789.897	2.001.436.494	2.025.056.902
Receita Bruta	2.611.079.802	2.304.883.642	2.398.192.239	1.932.681.537	2.714.163.386	2.620.151.850	1.704.733.528	1.995.216.382	2.376.272.999	2.280.351.109
Receita Líquida	921.145.744	494.905.795	563.205.712	72.154.465	743.629.474	669.549.480	-281.333.380	32.426.485	374.836.505	255.294.207
	2000	2001	2002	2003	2004					
Custo Fixo										
Valor da terra	175.861.504	176.537.983	205.554.769	206.999.617	191.490.786					
Tratores	615.004.291	579.275.880	589.801.355	590.850.445	591.056.880					
Remuneração do capital	49.200.343	46.342.070	47.184.108	47.268.036	47.284.550					
Depreciação	61.500.429	57.927.588	58.980.136	59.085.045	59.105.688					
Custo fixo total	286.562.277	280.807.641	311.719.013	313.352.697	297.881.024					
Custo Operacional										
Mão-de-obra	60.170.997	58.303.373	63.233.807	71.812.783	80.030.324					
Mão-de-obra na colheita	227.684.271	206.914.380	206.259.213	241.306.427	269.126.217					
Operações mecanizadas	199.674.912	187.591.265	191.690.765	225.976.099	258.797.954					
Mudas	756.548	10.537.361	28.007.699	36.444.254	42.193.138					
Fertilizantes	235.644.681	213.174.572	203.172.898	230.636.891	263.340.464					
Defensivos	384.371.560	372.086.515	389.282.413	447.192.815	498.521.266					
Outros	531.222.582	510.363.067	537.461.662	446.233.937	344.501.513					
Custo Operacional Total	1.639.525.551	1.558.970.534	1.619.108.458	1.699.603.206	1.756.510.875					
Custo total	1.926.087.828	1.839.778.175	1.930.827.470	2.012.955.903	2.054.391.899					
Receita Bruta	1.371.823.938	2.264.614.845	2.774.836.025	2.299.756.013	2.103.300.947					
Receita Líquida	-554.263.890	424.836.670	844.008.555	286.800.110	48.909.048					

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE O - Fluxo de caixa para a citricultura paulista nos últimos 35 anos (Manejo Integrado do cancro cítrico) – R\$ 2004

(Continua)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Custo Fixo										
Valor da terra	35.944.539	80.976.490	99.775.746	193.016.136	121.894.766	152.994.527	163.615.579	154.910.522	182.929.824	165.223.757
Tratores	34.650.641	73.794.900	103.982.581	141.979.380	105.166.855	155.542.114	185.527.546	197.732.912	228.569.821	239.021.297
Remuneração do capital	2.772.051	5.903.592	8.318.606	11.358.350	8.413.348	12.443.369	14.842.204	15.818.633	18.285.586	19.121.704
Depreciação	3.465.064	7.379.490	10.398.258	14.197.938	10.516.685	15.554.211	18.552.755	19.773.291	22.856.982	23.902.130
Custo fixo total	42.181.654	94.259.572	118.492.610	218.572.425	140.824.800	180.992.108	197.010.538	190.502.446	224.072.391	208.247.591
Custo Operacional										
Mão-de-obra	35.316.519	40.673.928	48.184.054	61.240.201	74.984.695	82.975.130	89.111.038	91.092.848	104.710.875	128.852.275
Mão-de-obra na colheita	108.682.729	122.727.215	144.208.709	168.395.039	180.701.142	232.378.121	255.065.999	319.776.479	317.476.495	418.110.746
Operações mecanizadas	58.902.152	64.215.137	73.030.510	88.559.676	102.560.054	112.087.596	114.896.652	114.528.100	126.604.675	151.299.853
Mudas	20.177.731	19.092.122	20.436.031	28.466.322	25.672.091	34.182.557	22.116.005	12.496.994	15.417.136	29.136.962
Fertilizantes	77.141.877	82.850.609	93.108.273	105.633.258	115.217.592	131.478.252	134.704.419	152.570.547	149.740.224	183.512.212
Defensivos	32.607.616	37.640.833	44.780.709	54.825.778	65.728.428	75.051.158	83.771.777	93.952.111	103.423.513	125.728.773
Pulverizações cúpricas	3.640.960	4.701.592	5.989.123	8.326.845	11.870.492	12.124.020	14.306.769	14.366.071	18.448.917	21.103.640
Outros	8.165.254	13.056.464	19.907.988	29.929.943	38.558.547	53.087.157	62.144.607	77.544.268	87.400.623	120.734.415
Custo Operacional Total	344.634.838	384.957.899	449.645.397	545.377.060	615.293.042	733.363.992	776.117.267	876.327.418	923.222.458	1.178.478.877
Custo total	386.816.492	479.217.471	568.138.007	763.949.485	756.117.841	914.356.099	973.127.804	1.066.829.865	1.147.294.849	1.386.726.468
Receita Bruta	567.120.425	656.220.825	1.111.235.497	1.278.709.346	1.444.756.474	1.221.640.002	1.543.277.600	1.412.580.270	2.094.860.475	2.400.565.361
Receita Líquida	180.303.933	177.003.354	543.097.490	514.759.861	688.638.633	307.283.903	570.149.796	345.750.406	947.565.626	1.013.838.893
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Custo Fixo										
Valor da terra	241.920.893	274.586.422	243.723.069	188.099.939	233.485.779	294.627.624	416.659.913	234.217.385	239.344.279	236.970.874
Tratores	313.749.221	312.460.107	312.436.119	325.138.084	334.013.092	361.833.261	404.851.487	424.600.511	475.931.236	508.057.893
Remuneração do capital	25.099.938	24.996.809	24.994.889	26.011.047	26.721.047	28.946.661	32.388.119	33.968.041	38.074.499	40.644.631
Depreciação	31.374.922	31.246.011	31.243.612	32.513.808	33.401.309	36.183.326	40.485.149	42.460.051	47.593.124	50.805.789
Custo fixo total	298.395.753	330.829.241	299.961.570	246.624.794	293.608.136	359.757.611	489.533.180	310.645.477	325.011.902	328.421.295
Custo Operacional										
Mão-de-obra	130.916.413	135.078.113	145.364.545	154.382.947	165.965.190	159.491.785	132.613.672	118.001.430	95.688.135	65.467.951
Mão-de-obra na colheita	438.685.654	469.405.903	471.866.688	563.223.096	625.762.321	570.890.455	459.176.720	383.712.639	287.589.403	181.539.870
Operações mecanizadas	147.277.283	147.070.461	154.736.581	156.676.209	162.006.113	176.354.562	168.909.252	181.869.960	188.211.866	188.839.929
Mudas	11.043.872	6.381.599	15.934.303	16.205.104	12.866.389	16.525.843	5.465.164	14.974.824	15.276.199	12.427.336
Fertilizantes	180.655.374	187.208.602	179.066.774	195.937.491	206.327.631	218.904.236	210.325.190	224.705.517	223.635.159	249.707.062
Defensivos	134.257.269	141.709.913	147.646.363	160.516.508	175.646.867	180.735.547	171.038.957	169.595.872	166.229.164	163.185.781
Pulverizações cúpricas	22.991.394	23.349.076	25.435.564	25.471.556	27.355.546	32.262.554	33.560.929	37.145.300	40.179.217	44.794.696
Outros	130.381.845	145.492.051	155.581.012	187.550.869	214.106.514	229.216.260	221.014.312	237.307.986	245.072.136	269.890.754
Custo Operacional Total	1.196.209.103	1.255.695.718	1.295.631.830	1.459.963.780	1.590.036.572	1.584.381.243	1.402.104.195	1.367.313.526	1.261.881.279	1.175.853.379
Custo total	1.494.604.856	1.586.524.959	1.595.593.400	1.706.588.574	1.883.644.707	1.944.138.853	1.891.637.376	1.677.959.003	1.586.893.181	1.504.274.673
Receita Bruta	2.138.733.483	2.519.127.074	2.624.778.745	1.627.028.911	2.611.672.602	2.819.057.686	2.010.353.498	1.953.196.849	2.806.683.644	2.304.143.065
Receita Líquida	644.128.627	932.602.115	1.029.185.345	-79.559.663	728.027.895	874.918.833	118.716.122	275.237.846	1.219.790.464	799.868.391

APÊNDICE O - Fluxo de caixa para a citricultura paulista nos últimos 35 anos (Manejo Integrado do cancro cítrico) – R\$ 2004

(conclusão)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Receita Bruta	2.138.733.483	2.519.127.074	2.624.778.745	1.627.028.911	2.611.672.602	2.819.057.686	2.010.353.498	1.953.196.849	2.806.683.644	2.304.143.065
Receita Líquida	644.128.627	932.602.115	1.029.185.345	-79.559.663	728.027.895	874.918.833	118.716.122	275.237.846	1.219.790.464	799.868.391
Custo Fixo										
Valor da terra	295.157.085	287.180.791	282.793.118	247.605.237	273.336.079	193.897.575	232.594.089	245.420.520	237.262.345	232.911.342
Tratores	507.667.053	525.172.068	488.305.586	351.568.413	405.048.135	355.586.055	393.811.998	370.292.510	368.435.224	360.224.593
Remuneração do capital	40.613.364	42.013.765	39.064.447	28.125.473	32.403.851	28.446.884	31.504.960	29.623.401	29.474.818	28.817.967
Depreciação	50.766.705	52.517.207	48.830.559	35.156.841	40.504.814	35.558.605	39.381.200	37.029.251	36.843.522	36.022.459
Custo fixo total	386.537.154	381.711.764	370.688.124	310.887.551	346.244.744	257.903.065	303.480.249	312.073.172	303.580.685	297.751.769
Custo Operacional										
Mão-de-obra	71.558.855	77.844.938	77.572.980	78.430.466	81.531.003	80.205.035	73.499.806	68.763.462	67.443.082	66.379.652
Mão-de-obra na colheita	184.862.381	195.601.622	198.466.461	205.323.989	211.632.423	217.574.479	217.362.183	210.563.616	212.564.821	212.351.332
Operações mecanizadas	199.502.558	215.800.615	215.003.909	219.444.512	226.359.739	226.107.282	214.813.254	204.537.233	202.126.383	199.568.178
Mudas	11.718.670	20.549.437	17.231.147	21.806.394	27.439.605	24.361.021	17.757.013	12.549.231	22.196.471	22.516.551
Fertilizantes	243.310.405	257.184.949	255.919.062	265.099.963	263.826.758	268.933.780	259.349.992	245.830.737	239.059.471	230.506.806
Defensivos	180.917.461	203.068.394	219.692.967	240.244.996	260.855.767	284.591.169	298.433.919	306.243.540	323.001.436	339.946.785
Pulverizações cúpricas	49.450.910	54.055.553	56.213.057	57.930.699	60.911.107	62.744.320	60.215.870	59.203.631	57.760.080	58.354.335
Outros	281.186.883	315.389.520	333.982.036	364.325.249	390.214.956	421.656.609	433.111.828	437.157.233	461.678.563	483.305.316
Custo Operacional Total	1.222.508.123	1.339.495.028	1.374.081.619	1.452.606.268	1.522.771.358	1.586.173.695	1.574.543.863	1.544.848.683	1.585.830.307	1.612.928.954
Custo total	1.609.045.277	1.721.206.791	1.744.769.743	1.763.493.819	1.869.016.101	1.844.076.760	1.878.024.112	1.856.921.855	1.889.410.993	1.910.680.723
Receita Bruta	2.230.338.286	1.968.443.003	2.049.213.319	1.650.230.636	2.317.617.929	2.237.492.342	1.456.070.960	1.703.790.140	2.029.850.966	1.947.759.092
Receita Líquida	621.293.010	247.236.212	304.443.576	-113.263.183	448.601.827	393.415.582	-421.953.151	-153.131.715	140.439.973	37.078.369
	2000	2001	2002	2003	2004					
Custo Fixo										
Valor da terra	175.861.504	176.537.983	205.554.769	206.999.617	191.490.786					
Tratores	615.004.291	579.275.880	589.801.355	590.850.445	591.056.880					
Remuneração do capital	49.200.343	46.342.070	47.184.108	47.268.036	47.284.550					
Depreciação	61.500.429	57.927.588	58.980.136	59.085.045	59.105.688					
Custo fixo total	286.562.277	280.807.641	311.719.013	313.352.697	297.881.024					
Custo Operacional										
Mão-de-obra	54.153.897	52.473.036	56.910.427	64.631.505	72.027.291					
Mão-de-obra na colheita	204.915.844	186.222.942	185.633.292	217.175.785	242.213.595					
Operações mecanizadas	179.707.421	168.832.139	172.521.689	203.378.489	232.918.159					
Mudas	680.894	9.483.625	25.206.929	32.799.829	37.973.824					
Fertilizantes	212.080.213	191.857.115	182.855.608	207.573.202	237.006.417					
Defensivos	345.934.404	334.877.863	350.354.172	402.473.534	448.669.139					
Pulverizações cúpricas	53.181.638	51.930.166	53.486.454	52.346.445	53.449.311					
Outros	478.100.323	459.326.761	483.715.496	401.610.543	310.051.362					
Custo Operacional Total	1.528.754.633	1.455.003.646	1.510.684.066	1.581.989.330	1.634.309.098					
Custo total	1.815.316.910	1.735.811.287	1.822.403.078	1.895.342.027	1.932.190.122					
Receita Bruta	1.171.814.542	1.935.441.819	2.372.160.380	1.966.668.717	1.798.575.426					
Receita Líquida	-643.502.369	199.630.532	549.757.302	71.326.690	-133.614.696					

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE P - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Erradicação do cancro cítrico) – R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator (Depreciação)	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	1.756.511	1.640.592	1.564.205	1.581.256	1.499.470	1.387.342	1.268.477	1.175.938	1.034.924	941.294	823.900
Custo total	2.054.214	1.938.295	1.861.908	1.878.959	1.797.173	1.685.045	1.566.180	1.473.641	1.332.627	1.238.997	1.121.602
Receita Bruta	2.689.234	2.660.434	2.571.225	2.585.962	2.469.034	2.318.450	2.181.396	2.062.952	1.853.229	1.695.317	1.473.043
Receita Líquida	635.020	722.139	709.317	707.003	671.861	633.405	615.216	589.311	520.602	456.320	351.440
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator (Depreciação)	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	681.696	568.099	470.069	421.450	326.946	242.805	236.944	230.572	166.748	87.474	
Custo total	979.399	865.802	767.771	719.153	624.648	540.508	534.647	528.275	464.450	385.177	
Receita Bruta	1.226.166	1.026.237	855.888	752.654	583.405	437.520	416.214	383.232	268.702	133.080	
Receita Líquida	246.767	160.435	88.117	33.500	-41.243	-102.988	-118.433	-145.043	-195.748	-252.098	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE Q - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Manejo Integrado do cancro cítrico) – R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator (Depreciação)	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	1.756.576	1.640.714	1.564.427	1.581.692	1.500.288	1.388.822	1.271.087	1.180.539	1.043.022	956.024	847.822
Custo total	2.054.279	1.938.417	1.862.130	1.879.395	1.797.991	1.686.524	1.568.789	1.478.242	1.340.725	1.253.726	1.145.525
Receita Bruta	2.688.801	2.659.579	2.569.576	2.582.638	2.462.670	2.306.505	2.158.956	2.020.703	1.777.321	1.556.436	1.249.140
Receita Líquida	634.522	721.162	707.446	703.243	664.679	619.981	590.166	542.461	436.596	302.710	103.616
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator (Depreciação)	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	701.490	584.594	483.717	433.687	336.439	249.855	243.824	237.267	171.589	90.014	
Custo total	999.192	882.297	781.420	731.390	634.141	547.558	541.527	534.970	469.292	387.717	
Receita Bruta	1.039.789	870.249	725.793	638.250	494.727	371.017	352.949	324.981	227.859	112.851	
Receita Líquida	40.597	-12.048	-55.627	-93.140	-139.414	-176.541	-188.577	-209.989	-241.433	-274.866	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE R - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Erradicação do cancro cítrico e baixa contaminação pelo *greening*) – R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	2.015.875	1.889.155	1.796.354	1.809.366	1.712.264	1.584.224	1.448.490	1.342.819	1.181.793	1.074.875	940.822
Custo total	2.313.578	2.186.858	2.094.057	2.107.069	2.009.967	1.881.927	1.746.193	1.640.522	1.479.496	1.372.578	1.238.524
Receita Bruta	2.675.788	2.647.132	2.558.369	2.573.032	2.456.689	2.306.858	2.170.489	2.052.637	1.843.963	1.686.840	1.465.677
Receita Líquida	362.209	460.274	464.312	465.963	446.722	424.931	424.296	412.116	364.467	314.262	227.153
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	778.438	648.719	536.777	481.259	373.343	277.263	270.570	263.293	190.411	99.888	
Custo total	1.076.140	946.422	834.480	778.962	671.046	574.965	568.272	560.996	488.114	397.591	
Receita Bruta	1.220.035	1.021.105	851.609	748.890	580.488	435.332	414.133	381.316	267.358	132.414	
Receita Líquida	143.895	74.683	17.129	-30.072	-90.558	-139.633	-154.140	-179.680	-220.755	-265.177	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE S - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Manejo Integrado do cancro cítrico e baixa contaminação pelo *greening*)
– R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	2.086.075	1.954.456	1.855.811	1.867.797	1.767.037	1.633.734	1.492.131	1.381.244	1.215.611	1.105.633	967.743
Custo total	2.383.778	2.252.158	2.153.513	2.165.500	2.064.740	1.931.437	1.789.833	1.678.947	1.513.314	1.403.336	1.265.446
Receita Bruta	2.675.355	2.646.277	2.556.719	2.569.708	2.450.325	2.294.913	2.148.049	2.010.388	1.768.055	1.547.960	1.241.775
Receita Líquida	291.577	394.119	403.206	404.208	385.585	363.476	358.216	331.441	254.741	144.624	-23.671
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	800.713	667.283	552.137	495.031	384.027	285.197	278.312	270.828	195.860	102.747	
Custo total	1.098.416	964.986	849.840	792.734	681.729	582.899	576.015	568.530	493.563	400.449	
Receita Bruta	1.033.658	865.117	721.514	634.487	491.810	368.829	350.868	323.065	226.516	112.186	
Receita Líquida	-64.758	-99.868	-128.326	-158.247	-189.919	-214.070	-225.147	-245.466	-267.047	-288.263	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE T - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Erradicação do cancro cítrico e média contaminação pelo *greening*) – R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	2.005.745	1.879.662	1.787.327	1.800.274	1.703.659	1.576.263	1.441.211	1.336.071	1.175.855	1.069.474	936.094
Custo total	2.303.448	2.177.365	2.085.030	2.097.977	2.001.362	1.873.966	1.738.914	1.633.774	1.473.557	1.367.177	1.233.797
Receita Bruta	2.662.342	2.633.830	2.545.513	2.560.102	2.444.343	2.295.265	2.159.582	2.042.323	1.834.697	1.678.363	1.458.312
Receita Líquida	358.893	456.465	460.483	462.125	442.981	421.300	420.668	408.549	361.139	311.187	224.516
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	774.526	645.460	534.080	478.841	371.467	275.869	269.210	261.970	189.454	99.386	
Custo total	1.072.229	943.162	831.783	776.544	669.170	573.572	566.913	559.673	487.157	397.089	
Receita Bruta	1.213.905	1.015.974	847.329	745.127	577.571	433.145	412.052	379.400	266.015	131.749	
Receita Líquida	141.676	72.812	15.547	-31.417	-91.599	-140.427	-154.861	-180.273	-221.142	-265.340	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE U - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Manejo Integrado do cancro cítrico e média contaminação pelo *greening*)
– R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	2.075.592	1.944.634	1.846.485	1.858.411	1.758.158	1.625.525	1.484.632	1.374.303	1.209.502	1.100.077	962.880
Custo total	2.373.295	2.242.337	2.144.188	2.156.114	2.055.860	1.923.227	1.782.335	1.672.006	1.507.205	1.397.780	1.260.583
Receita Bruta	2.661.909	2.632.975	2.543.863	2.556.779	2.437.979	2.283.321	2.137.142	2.000.073	1.758.788	1.539.483	1.234.410
Receita Líquida	288.614	390.638	399.676	400.665	382.119	360.094	354.807	328.067	251.584	141.703	-26.174
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	796.689	663.930	549.363	492.543	382.097	283.763	276.914	269.467	194.876	102.230	
Custo total	1.094.392	961.632	847.066	790.246	679.800	581.466	574.616	567.169	492.578	399.933	
Receita Bruta	1.027.527	859.986	717.234	630.724	488.893	366.642	348.787	321.148	225.172	111.521	
Receita Líquida	-66.865	-101.646	-129.831	-159.522	-190.906	-214.824	-225.829	-246.021	-267.406	-288.412	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE V - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Erradicação do cancro cítrico e alta contaminação pelo *greening*) – R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	1.985.485	1.860.676	1.769.273	1.782.090	1.686.451	1.560.341	1.426.654	1.322.575	1.163.977	1.058.671	926.638
Custo total	2.283.188	2.158.378	2.066.976	2.079.792	1.984.154	1.858.044	1.724.356	1.620.278	1.461.680	1.356.374	1.224.341
Receita Bruta	2.635.449	2.607.226	2.519.800	2.534.242	2.419.653	2.272.081	2.137.768	2.021.693	1.816.164	1.661.410	1.443.582
Receita Líquida	352.261	448.847	452.824	454.450	435.500	414.037	413.411	401.415	354.484	305.036	219.241
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	766.702	638.940	528.685	474.004	367.715	273.083	266.491	259.324	187.541	98.382	
Custo total	1.064.405	936.642	826.388	771.707	665.418	570.786	564.193	557.027	485.243	396.085	
Receita Bruta	1.201.643	1.005.712	838.770	737.601	571.737	428.770	407.890	375.567	263.328	130.418	
Receita Líquida	137.238	69.069	12.383	-34.107	-93.681	-142.016	-156.304	-181.460	-221.915	-265.667	

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE W - Projeção do fluxo de caixa até 2024 (Manejo Integrado do cancro cítrico e alta contaminação pelo *greening*)
– R\$1.000 de 2004

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205
Custos operacionais	2.054.626	1.924.992	1.827.834	1.839.639	1.740.398	1.609.105	1.469.636	1.360.421	1.197.285	1.088.965	953.154
Custo total	2.352.329	2.222.694	2.125.536	2.137.342	2.038.101	1.906.808	1.767.339	1.658.124	1.494.988	1.386.668	1.250.857
Receita Bruta	2.635.016	2.606.371	2.518.151	2.530.919	2.413.289	2.260.136	2.115.328	1.979.444	1.740.256	1.522.530	1.219.679
Receita Líquida	282.687	383.676	392.615	393.577	375.188	353.328	347.989	321.320	245.268	135.862	-31.178
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Custo fixo	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	297.703	
Terra	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	191.491	
Trator	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	59.007	
(Depreciação)											
Trator (Juros)	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	47.205	
Custos operacionais	788.642	657.223	543.814	487.568	378.237	280.897	274.116	266.745	192.907	101.198	
Custo total	1.086.345	954.926	841.516	785.271	675.940	578.600	571.819	564.447	490.610	398.900	
Receita Bruta	1.015.266	849.724	708.675	623.197	483.059	362.267	344.625	317.316	222.485	110.190	
Receita Líquida	-71.079	-105.202	-132.841	-162.074	-192.881	-216.333	-227.194	-247.131	-268.125	-288.711	

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO

ANEXO A - Teste de Kolmogorov-Smirnov

De acordo com Campos (1979), este é um teste não-paramétrico, utilizado para verificar a aderência de um conjunto de dados a determinada distribuição de probabilidades.

Neste caso, realiza-se um teste bilateral, em que:

- H0: Admite que a distribuição seja a teórica com os respectivos parâmetros;
- HA: Não admite que a distribuição seja a teórica.

Esta hipótese é testada com base na distribuição de probabilidades teórica, com seus parâmetros especificados, e na distribuição de probabilidades empírica.

Se o valor do $D_{m\acute{a}x}$ calculado for maior ou igual ao valor do $D_{m\acute{a}x}$ tabelado ($D_{m\acute{a}x}$ calculado $\geq D_{m\acute{a}x}$ tabelado), rejeita-se H0, concluindo que os dados não se ajustam à distribuição de probabilidades em questão.

O valor do $D_{m\acute{a}x}$ calculado é dado por:

$$D_{m\acute{a}x} = M\acute{a}x|F'(X) - F(X)|$$

Em que:

$F'(X)$ é a função de distribuição de probabilidades teórica com seus parâmetros especificados

$F(X)$ é a função de distribuição de probabilidades empírica, ou seja, $F(X) = \frac{fa}{N + 1}$, onde fa

é a frequência acumulada da classe.

O teste foi realizado ao nível de significância (α) igual a 1%.

ANEXO B – Valores considerados no cenário de manejo integrado do cancro cítrico

Perdas de produtividade

Até 6 anos de idade do pomar: 8%

Acima de 6 anos: 6%

Considerar a redução de 10% da área cultivada devido à implantação de quebra-ventos

Aumento nos custos de produção (devido à pulverizações cúpricas)

Até 6 anos de idade do pomar: 4 a 5 pulverizações por ano

Acima de 6 anos: 2 pulverizações por ano

Custo das pulverizações:

Custo do hidróxido de cobre (Coopercitrus): R\$ 210,67 (pacote de 10 kg).

Usa-se 2,5 kg do produto comercial para cada 2.000 l de calda.

2.000 l de calda são suficientes para pulverizar de 350 a 500 árvores. Considerou-se que pulveriza 500 pés novos e 350 pés adultos.

Custo de pulverização até 6 anos de idade do pomar: R\$0,53.pé⁻¹.ano⁻¹

Custo de pulverização acima de 6 anos de idade do pomar: R\$0,30.pé⁻¹.ano⁻¹

Com relação à incidência do cancro cítrico nos pomares desde 1970, o pesquisador sugeriu as proporções de contaminação no parque citrícola, caso não existisse a campanha de erradicação, como sendo 30% dos pomares contaminados em 1967, 60% em 1977 e 90% de 1987 em diante. As proporções de contaminação a cada ano nos períodos intermediários (entre 1967 e 1977; entre 1977 e 1987; e entre 1987 e 1997) foram estimadas por interpolação linear.

Para a projeção de contaminação com cancro, caso a erradicação tivesse sido interrompida a partir de 2004, considerou-se os valores expostos no Anexo B, conforme sugerido por José Belasque Júnior.

ANEXO B - Proporção de contaminação com cancro cítrico caso a erradicação tivesse sido interrompida em 2004

Ano	Contaminação do parque cítrico (em %)	Ano	Contaminação do parque cítrico (em %)
2004	0,1	2015	95,0
2005	0,2	2016	95,0
2006	0,4	2017	95,0
2007	0,8	2018	95,0
2008	1,6	2019	95,0
2009	3,2	2020	95,0
2010	6,4	2021	95,0
2011	12,8	2022	95,0
2012	25,6	2023	95,0
2013	51,2	2024	95,0
2014	95,0		

Fonte: BELASQUE JUNIOR²⁵ (informação pessoal).

²⁵ BELASQUE JUNIOR, J. Mensagem recebida por <belasque@fundecitrus.com.br> em 8 maio 2007.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)