#### Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Estudo da	viabilidade	econômico	-financeira	da ind	ústria o	de citros:
	impactos d	a criação d	le um conse	lho seto	orial	

#### Haroldo José Torres da Silva

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba 2016

# Haroldo José Torres da Silva Bacharel em Ciências Econômicas

## Estudo da viabilidade econômico-financeira da indústria de citros: impactos da criação de um conselho setorial

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador: Prof. Dr. PEDRO VALENTIM MARQUES

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Silva, Haroldo José Torres da

Estudo da viabilidade econômico-financeira da indústria de citros: impactos da criação de um conselho setorial / Haroldo José Torres da Silva. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.

153 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Análise de investimentos 2. Margem de comercialização 3.Indústria citrícola I. Título

CDD 338.1743 S586e

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

Dedico a minha querida mãe, Lourdes Torres Parron, que abdicou de seus sonhos para que os meus fossem realizados, incansável incentivadora de meu aprendizado e professora da maior universidade, a vida.

#### **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares, especialmente a minha mãe, pelo apoio incondicional, exemplo de luta e dignidade com que guiou a minha formação, pelo seu amor e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Valentim Marques, pela confiança, paciência e pelos diversos ensinamentos. Sou grato pela oportunidade de aprendizado que me proporcionou e pela sua disposição a ajudar.

Aos professores e funcionários do Departamento de Economia, Administração e Sociologia (LES) da ESALQ/USP.

Aos professores Alex da Silva Alves, Andréia Cristina de Oliveira Adami e Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes pelas valiosas observações e contribuições que fizeram a este trabalho na etapa de qualificação.

Quero agradecer a todos aqueles, da minha turma ou não, que fizeram parte do meu dia-a-dia durante o mestrado, pelo companheirismo compartilhado e amizade.

Aos amigos do PECEGE (Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas), não só pelo convívio, mas pelos ensinamentos oferecidos ao longo dos projetos desenvolvidos.

A Gabriela Brogio, minha namorada, com quem compartilhei as angústias e expectativas deste trabalho, pelo constante apoio, compreensão nos momentos de ausência e pelo carinho.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2014/16617-0, cuja bolsa de mestrado resultou nesta dissertação, pelo apoio financeiro e institucional.

## SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Justificativa do trabalho	23
1.2 Objetivos	24
1.3 Organização do estudo	24
Referências	25
2 ANÁLISE DOS PREÇOS E DAS MARGENS DE COM	IERCIALIZAÇÃO DA
INDÚSTRIA DE CITROS NO BRASIL	29
Resumo	29
Abstract	29
2.1 Introdução	30
2.2 Definição de margem de comercialização	32
2.3 Metodologia	34
2.3.1 Cálculo das margens de comercialização	34
2.3.2 Modelos empíricos de margem de comercialização .	38
2.4 Dados	40
2.4.1 Construção das séries de preços recebidos pela indú	stria41
2.4.2 Variáveis empregadas nos modelos empíricos	41
2.4.2.1 Insumos de comercialização	41
2.4.2.2 Insumos de produção agrícola	42
2.4.2.3 Taxa de Câmbio	42
2.4.2.4 Risco	42
2.5 Resultados	43
2.5.1 A agroindústria de suco de laranja e o comércio inte	rnacional43
2.5.2 Análise das margens de comercialização	46
2.5.3 Comparação entre os modelos de <i>markup</i> e o dinâm	ico53
Referências	57

3 VIAE	BILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA INDÚSTRIA DE CIT	ROS NO
BRASIL		63
Resumo		63
Abstract.		63
3.1 Int	rodução	63
3.2 Me	etodologia	67
3.2.1 I	Referencial analítico	67
3.2.1.1	Receitas	69
3.2.1.2	Custos	69
3.2.1.2.1	Custos industriais	70
3.2.1.2.2	Custo de aquisição da matéria-prima	73
3.2.1.3	Depreciação	75
3.2.1.4	Fluxo de Caixa	76
3.2.1.5	Indicadores de viabilidade econômica	78
3.2.1.5.1	Valor Presente Líquido – VPL	78
3.2.1.5.2	Taxa Interna de Retorno – TIR	79
3.2.1.5.3	Payback - PB e Payback descontado - PBD	80
3.2.1.6	Análise de risco	80
3.2.1.6.1	Análise de sensibilidade	80
3.2.1.6.2	Simulação de Monte Carlo	80
3.2.1.6.3	Geração de variáveis aleatórias correlacionadas	82
3.2.2 I	Fonte de dados	82
3.2.2.1	Dados	82
3.2.2.2	Utilização da capacidade instalada	82
3.2.2.3	Investimentos	85
3.2.2.4	Custos operacionais	91
3.2.2.5	Fonte de receitas: produtos e subprodutos	95
3.2.5.6	Tributos	99
3.2.5.7	Parâmetros financeiros	100
3.2.5.7.1	Financiamento	100
3.2.5.7.2	Taxa mínima de atratividade	102
3.2.3 I	Premissas do modelo	104
3.2.4	Cenários	105
3.3 Re	sultados	107

3.3.1	Análise determinística	107
3.3.1.1	Preço da caixa de laranja	107
3.3.1.2	Características do investimento e indicadores de rentabilidade	111
3.3.1.3	Análise de sensibilidade	116
3.3.2	Simulação de Monte Carlo	121
3.3.2.1	Atribuição das distribuições de probabilidade às variáveis	121
3.3.2.2	Resultados da Simulação	128
3.3.2.2.1	Modelo I	128
3.3.2.2.2	Modelo II	132
3.4 Co	nclusão	136
Referênci	as	137
4 CON	SIDERAÇÕES FINAIS	147
ANEXO.		151

#### **RESUMO**

## Estudo da viabilidade econômico-financeira da indústria de citros: impactos da criação de um conselho setorial

Este trabalho é composto por dois artigos que visam analisar as margens relativas e absolutas de comercialização da indústria de processamento de laranja e a viabilidade econômico-financeira para a implantação deste empreendimento no estado de São Paulo. Embora seja uma cadeia produtiva importante no agronegócio do país, vem sendo constatada uma deterioração das relações entre os citricultores e a indústria processadora de suco de laranja. Após uma breve introdução e fundamentação do problema no primeiro capítulo, analisa-se no segundo capítulo as margens de comercialização da indústria de citros. Contatouse que a indústria tem operado com margens relativas positivas e elevadas, principalmente, quando é incluída a receita obtida com as exportações dos subprodutos. No segundo artigo (terceiro capítulo desta dissertação), são consideradas três plantas industriais de processamento de citros na análise de investimento, com base no mix de produção, além de incorporar um mecanismo de precificação para a caixa de laranja a ser paga ao citricultor, através do modelo CONSECITRUS. Utilizou-se a metodologia de fluxos de caixa descontados, calculando os indicadores de Valor Presente Líquido - VPL, Taxa Interna de Retorno - TIR, Payback - PB e Payback descontado - PBD para os projetos. Os resultados indicaram que há viabilidade em todos os modelos e cenários analisados. Porém, através da análise probabilística, constatou-se a existência de um risco financeiro elevado, mensurado através do quantil negativo da distribuição do VPL. Embora o risco financeiro seja expressivo, verificou-se que o modelo CONSECITRUS proporcionaria à indústria um grau de risco, moderadamente, menor do que aquele que vigora atualmente. Neste contexto, a citricultura brasileira mostra-se como uma atividade razoavelmente rentável no longo prazo, embora esteja sujeita a um elevado nível de risco.

Palavras-chave: Análise de investimentos; Margem de comercialização; Indústria citrícola

#### **ABSTRACT**

## Economic and financial viability study of citrus industry: impacts of the sectoral council creation

This study is composed of two articles aimed to analyze the relative and absolute margins of commercialization of orange processing industry and the economic and financial feasibility for the implementation of this venture in the state of São Paulo. Although it is an important agribusiness production chain for the country, it observed a deterioration of relations between citrus fruit growers and the processing industry of orange juice. After a brief introduction and justification of the problem in the first chapter, in the second chapter it is possible to analyze marketing margins of the citrus industry. When the revenue from exports of by-products is included, it was found that the industry has operated with positive and higher relative margins. In the second article (the third chapter of this dissertation), three industrial plants of citrus processing are considered in the financial analysis, based on the mix of production, in addition to incorporate a pricing mechanism for the orange box to be paid to the grower through the CONSECITRUS model. The methodology of discounted cash flows was used for calculating the net present value of indicators - NPV, internal rate of return - IRR, Payback - PB and Payback discounted - PBD for the projects. The results indicated that there is feasibility in all models and scenarios analyzed. However, through the probabilistic analysis it was found that there is a high financial risk, measured through the negative quantile of the NPV distribution. Although the financial risk is significant, it appeared that the CONSECITRUS model would offer the industry a risk, lower than the one currently in effect. In this context, the Brazilian citrus industry proves to be a reasonably profitable activity in the long term, although it is subject to a high level of risk.

Keywords: Investment analysis; CONSECITRUS; Citric industry; Economic feasibility

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema simplificado do sistema agroindustrial da laranja
Figura 2 – Rendimento industrial e volumes de produção de suco de laranja provenientes d
matéria-prima própria e de fornecedores – safra 2000/2001 a 2012/20133
Figura 3 – Preço recebido pelo produtor de laranja, preço médio de exportação do FCOJ e d
NFC – em US\$ por libra de sólidos solúveis – de janeiro de 2000 a dezembro o
20144
Figura 4 – Margens relativas da indústria com o processamento do FCOJ e do NFC – es
percentagem – de janeiro de 2000 a dezembro de 20144
Figura 5 – Preço recebido pelo produtor de laranja, preço médio de exportação do FCOJ + NF
e preço médio de exportação do FCOJ + NFC + subprodutos - em US\$ por libra o
sólidos solúveis – de janeiro de 2000 a dezembro de 20144
Figura 6 – Margens relativas da indústria com o processamento do FCOJ + NFC e do FCOJ
NFC + Subprodutos - em percentagem - de janeiro de 2000 a dezembro de 201
5
Figura 7 – Fluxograma das fases do método de análise da pesquisa6
Figura 8 – Estrutura do modelo CONSECITRUS: método inicial
Figura 9 – Etapas para implementação do método de Monte Carlo8
Figura 10 - Evolução do preço médio de exportação do FCOJ - em dólares e em reais po
tonelada9
Figura 11 – Evolução do preço médio de exportação do NFC - em dólares e em reais po
tonelada9
Figura 12 – Financiamento de uma indústria típica de processamento de laranja (80% FCOJ
20% NFC)10
Figura 13 – Evolução do preço real da caixa de laranja recebido pelo citricultor (IEA) e o valo
referencial pelo modelo CONSECITRUS – de janeiro de 2000 a dezembro de 201
11
Figura 14 – Distribuição das receitas de uma indústria típica de processamento de laranja
participação média no período (t = 1 a t = 30)11
Figura 15 – Distribuição dos custos de uma indústria típica de processamento de laranja
participação média no período (t = 1 a t = 30)11
Figura 16 – Valor Presente Líquido (VPL) versus taxa de utilização da capacidade instalac
(TUCI) para diferentes cenários (A, B e C) do modelo I

Figura 17 – Relação entre VPL, preço pago ao citricultor pela caixa de laranja e TMA: model
I - cenário C
Figura 18 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo I: cenári
A12
Figura 19 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo I: cenári
B
Figura 20 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo I: cenári
C
Figura 21 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo II: cenári
A
Figura 22 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo II: cenári
В
Figura 23 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo II: cenári
C

#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas nos modelos
Tabela 2 – Evolução das exportações totais, dos agronegócios e dos produtos da cadeia citrícola
brasileira – volume e valor – de 2000 a 201444
Tabela 3 - Taxa anual de crescimento das exportações - em termos monetários - da cadeia
citrícola, das exportações totais e dos agronegócios45
Tabela 4 – Média aritmética e coeficiente de variação dos indicadores de preços e das margens
relativas da indústria nos períodos de safra e entressafra51
Tabela 5 – Indicadores de instabilidade para os preços recebidos pela indústria e para os preços
recebidos pelos produtores de laranja de janeiro de 2000 a dezembro de 201452
Tabela 6 – Estimações dos modelos dinâmico e de markup – dados mensais de janeiro de 2001
a dezembro de 2014 <sup>1</sup> 54
Tabela 7 – Valores dos testes J de Davidson-MacKinnon das estimações mensais dos modelos
de <i>markup</i> e dinâmico55
Tabela 8 - Componentes dos custos operacionais (CO) utilizados no cálculo de custos de
produção72
Tabela 9 – Modelo de remuneração para a cadeia citrícola baseado em MBAGRO (2012)74
Tabela 10 - Premissas básicas utilizadas para a estimativa do cálculo da capacidade potencial
de produção industrial83
Tabela 11 – Capacidade de processamento das indústrias citrícolas do estado de São Paulo .84
Tabela 12 - Custos de investimentos industriais - em reais correntes <sup>1</sup> (R\$/caixa de laranja
processada)
Tabela 13 – Investimento total <sup>1</sup> na cadeia citrícola (R\$ de 2012)90
Tabela 14 – Custos operacionais, em reais correntes, de processamento industrial de laranja 92
Tabela 15 - Custos operacionais médios de produção de laranja em pomares próprios das
indústrias - em reais correntes por caixa de laranja de 40,8 kg93
Tabela 16 - Comparativo entre o custo da laranja própria da indústria e o preço pago aos
citricultores (laranja de terceiros)
Tabela 17 – Rendimentos industriais médios ponderados para a produção de suco de laranja e
subprodutos entre as safras 2000/2001 e 2012/201399
Tabela 18 – Tributos incidentes sobre os rendimentos do projeto
Tabela 19 – Condições de financiamento da indústria de citros

Tabela 20 – Determinantes do custo médio ponderado de capital (WACC) da indústria de citro
Tabela 21 – Premissas técnicas e financeiras para o projeto de viabilidade da indústria de citro
Tabela 22 – Modelos e cenários propostos para a análise econômico-financeira da indústria d
citros
Tabela 23 – Preço de referência para a caixa de laranja nos três cenários 10
Tabela 24 – Preço de referência para a caixa de laranja para diferentes níveis de preço de succ
FCOJ e de rendimento industrial
Tabela 25 - Resultados dos indicadores de viabilidade econômico-financeira da indústria d
citros para os valores médios considerados
Tabela 26 – Análise de sensibilidade do investimento: resposta anualizada1 do VPL, em R
milhões, a oscilações nas variáveis selecionadas para o modelo I - cenário C 11
Tabela 27 – Testes de normalidade para as variáveis empregadas no modelo de simulação de
Monte Carlo
Tabela 28 – Análise de distribuição individual (testes de ajustamento <sup>1</sup> ) para identificação d
distribuição de probabilidade das variáveis empregadas no modelo de simulação de
Monte Carlo
Tabela 29 – Parâmetros associados às distribuições de probabilidade das variáveis do modelo
de simulação
Tabela 30 - Matriz de correlação entre as variáveis de preços suscetíveis ao risco nos projeto
analisados
Tabela 31 – Matriz de correlação entre as variáveis de rendimento industrial suscetíveis ao risco
nos projetos analisados
Tabela 32 - Parâmetros das distribuições de probabilidade do Valor Presente Líquido (VPL
para os cenários do Modelo I
Tabela 33 – Parâmetros das distribuições de probabilidade do Valor Presente Líquido (VPL
para os cenários do Modelo II

#### 1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados pelas atividades empresariais é garantir rentabilidade e segurança ao negócio, assegurando a sua manutenção e permanência no longo prazo. Cada setor da economia, mediante as suas nuances e particularidades, enfrenta quotidianamente as suas dificuldades e cria mecanismos para administrá-las.

A citricultura brasileira, conforme enfatizado por Adami (2010), é uma atividade rentável no longo prazo, embora se caracterize pelo seu elevado nível de risco. Com o passar do tempo, o gerenciamento de riscos vem assumindo um papel relevante e ganhando espaço na indústria de processamento de laranja no Brasil e, particularmente, no Estado de São Paulo.

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, com uma produção de 18 milhões de toneladas no ano de 2012, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2013). O país representa cerca de 25% da produção e 17% da área total de cultivo da fruta no mundo, sendo a cadeia¹ citrícola uma das mais importantes do "agribusiness"² brasileiro. Esta cadeia produtiva gera uma extensa gama de produtos, tais como, suco de laranja concentrado e congelado - FCOJ³, suco de laranja não concentrado - NFC⁴, e subprodutos como células congeladas, D'limoneno, óleo essencial, polpa cítrica peletizada, polpa cítrica úmida e water phase, oil phase e folded orange oil⁵.

A receita oriunda com as exportações de suco de laranja, no ano de 2012, foi de aproximadamente US\$ 1,3 bilhões (BRASIL, 2014). Neste mesmo ano, a área plantada de laranja no Estado de São Paulo somou aproximadamente 470 mil hectares, com uma produção de 13,3 milhões de toneladas, o que representou algo em torno de 65% da área e 75% da produção nacional da fruta, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

O segmento industrial da cadeia citrícola brasileira possui um desempenho *sui generis* no agronegócio do país, uma vez que responde por quase 50% da produção mundial de suco de laranja e conta com mais de 86% de participação nas vendas deste produto no mercado mundial

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> A definição de cadeia produtiva, conforme apresentado por Prochnik (2002), é dada como sendo uma sucessão de operações integradas, ao longo do qual os insumos sofrem transformações até a sua alocação como produto e posto à disposição do consumidor. A citricultura é um exemplo de "cadeia produtiva", isto é, de atividades empresarias executadas do campo à mesa do consumidor final.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> O termo "agribusiness" foi originalmente definido como sendo "the sum total of all operations involved in the manufacture and distribution of farm supplies; production operations of the farm; and the storage, processing, and distribution of farm commodities made from them" (DAVIS; GOLDBERG, 1957, p. 2).

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> SLCC, em português ou FCOJ, em inglês, que significa *Frozen Concentrated Orange Juice*.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> SLNC, em português ou NFC, em inglês, de *Not From Concentrate*.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Sugere-se a consulta do Quadro 1 - Capítulo 3 - para detalhamento dos subprodutos derivados da laranja.

(NEVES et al., 2010). Uma particularidade desta indústria reside no fato de destinar quase a totalidade do suco processado para o mercado externo. Em termos percentuais, 97% do montante total de suco de laranja produzido no país é exportado, enquanto que o mercado interno absorve apenas 3% do suco de laranja produzido no mercado doméstico (NEVES; TROMBIN; KALAKI, 2014). Seu faturamento, em grande medida, é oriundo da exportação, tornando-o um setor vulnerável às oscilações do mercado internacional e da taxa de câmbio.

A produção de laranja e a agroindústria processadora desta matéria-prima definem dois elos da cadeia agroindustrial citrícola, os quais são distintos em termos de estrutura de mercado. O primeiro é composto por um elevado número de produtores, ao passo que o segundo, ao longo da sua trajetória histórica, foi se tornando concentrado e, atualmente, é representado por um número reduzido de empresas. Em 2004, as duas maiores empresas detinham 61,0% da produção de suco de laranja concentrado no Brasil (PAULILLO; ALMEIDA, 2009). Trata-se de uma agroindústria com elevado grau de concentração, com um Índice de Herfindahl-Hirschman – IHH<sup>6</sup> – de 0,2542, com base no volume de processamento de laranja no Estado de São Paulo, na safra 2007/2008 (SABES, 2010).

A indústria de citros<sup>7</sup> constitui, portanto, um complexo de estrutura simultaneamente oligopólica (poucas empresas controlam parcela substancial do mercado relevante como exportadoras de sucos) e oligopsônica (considerando-se essas indústrias como compradores de matéria-prima). Sob a ótica da teoria de organização industrial, na análise de Marino e Azevedo (2003), existem assimetrias entre as estruturas de mercados da produção de laranja e do processamento industrial, representadas pelas barreiras à entrada e à saída, além da coalização tácita e da capacidade de coordenação entre os elementos deste último elo.

Salomão (2013) argumenta que, nos últimos seis anos, o país deixou de exportar o equivalente a 220 milhões de laranjas na forma de suco – volume equivalente a quase uma safra e meia da Flórida (EUA) –, sobretudo pela queda no consumo mundial, atrelada à forte concorrência com outras bebidas, como águas aromatizadas, isotônicos e energéticos. Utilizando os dados de BRASIL (2014), no período de 2000 a 2014, a quantidade exportada, em toneladas, de FCOJ se reduziu a uma taxa<sup>8</sup> anual de 7,98%.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Medida do nível de concentração ou competição em determinado mercado, sendo definida pelo somatório dos quadrados do *market-share* de cada empresa em relação à dimensão daquela indústria. O índice varia de 0 a 1, quanto menor o índice, menor a concentração de mercado, no caso extremo de um monopólio, o índice assume valor de 1 (CARLTON; PERLOFF, 2000).

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Utiliza-se o termo "indústria de sucos cítricos", ou simplesmente, "indústria de citros" em referência à indústria processadora, exclusivamente, de laranja, embora outras frutas como tangerina, abacaxi, marmelo, limão e acerola pertençam ao mesmo gênero.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> A taxa de crescimento, conforme apresentado em Matos (2000) e Ramanathan (1998), foi calculada por meio da seguinte regressão geral:  $lny_{it} = a_i + b_iT + \varepsilon_t$ , em que y representa a variável de interesse, T é uma variável de

Embora seja importante no contexto do agronegócio brasileiro, capaz de criar oportunidades de emprego e alavancar o desenvolvimento regional, ainda é preciso resolver os problemas de coordenação entre os elos da cadeia citrícola, bem como os desafios sistêmicos de competitividade e sustentabilidade que assolam esta cadeia produtiva, tais como o aumento dos problemas fitossanitários, a expansão da estratégia de verticalização das empresas processadoras, a redução do consumo do suco no mercado internacional e o estabelecimento de barreiras comerciais para os produtos citrícolas brasileiros.

Conforme destacam Barbosa e Gitahy (2010), a crise institucional vivenciada pela cadeia citrícola é motivada pela intensificação da assimetria de poder entre a indústria e o produtor. Tal crise, que afeta especialmente os pequenos produtores, está associada ao processo de concentração e exclusão desencadeado quando as empresas processadoras de laranja passaram a produzir em pomares próprios (VIEIRA, 2003).

A aquisição de terras, pelo aspecto de valorização, funcionou como um elemento essencial no processo de integração vertical, pois além da função que cumpre na produção, a terra também passou a ser um recurso de poder (ganhos de negociação diante do segmento produtor de citros). A estratégia de integração vertical a montante, adotada pelas empresas produtoras de suco de laranja concentrado, permitiu que novos fatores fossem acrescentados às estratégias industriais da cadeia citrícola nacional.

Com a ausência de um preço de referência para a caixa de laranja, desde a safra 1995/96, grande parte da produção passou a ser negociada caso a caso, prevalecendo as condições de livre mercado e o poder de negociação individual (MARINO; AZEVEDO, 2003). Desde então, as indústrias processadoras de laranja têm sido acusadas de práticas de formação de cartel e imposição de preços na compra da fruta, beneficiando-se da sua estrutura oligopsônica (PAULILLO, 2000).

Diante do exposto, ao longo do processo histórico de coordenação da cadeia citrícola no país, vem sendo constatada uma deterioração das relações entre os produtores e a indústria processadora de suco de laranja. Não obstante, nos últimos anos, tem-se evoluído nas discussões e negociações para a formação de um conselho setorial, visando ao estabelecimento de uma estrutura de governança mais representativa dos interesses dos agentes envolvidos. A proposta para se constituir um CONSECITRUS — Conselho de Produtores e Exportadores de Suco de Laranja — esteve em voga diversas vezes no âmbito da cadeia citrícola brasileira, isto é, a criação de um conselho para definição do preço da caixa de laranja, baseando-se na experiência do

tendência (t=0, para 2000, ..., t=13, para 2013) e  $\varepsilon$  é o termo de erro aleatório. A taxa de crescimento composta é obtida da relação [antiln(b) -1], expressa em % a.a.

CONSECANA<sup>9</sup>. A criação deste conselho foi uma das condições impostas pelo CADE – Conselho Administrativo de Defesa Econômica – para aprovar a fusão entre as produtoras de suco dos grupos Fisher e Votorantim, respectivamente, Citrosuco e Citrovita (FROUFE, 2012). Em meados de fevereiro de 2014, a mesma autarquia, através do Ato de Concentração nº 08012.003065/2012-21, aprovou a formação do CONSECITRUS, embora tenham sido definidas algumas restrições para que este conselho entre em operação.

Numa análise sobre os conselhos setoriais na agroindústria brasileira, Belik, Paulillo e Vian (2012) argumentam que a baixa legitimidade de representação e o histórico de conflitos entre as partes poderão dificultar a implementação do sistema proposto e que está em negociação para a cadeia citrícola, no caso, o CONSECITRUS.

A crise atual é uma oportunidade para mudanças comportamentais profundas, portanto, espera-se que esta iniciativa de reorganização a ser desenhada para a citricultura verse sobre temas como a questão da disseminação de um padrão tecnológico mais avançado, uma remuneração mais equilibrada da distribuição de renda da cadeia e, inclusive, sobre o preço de referência da caixa de laranja.

O exercício dos poderes de governança está atrelado à implantação de um sistema de identificação, avaliação e controle dos riscos que cercam a gestão dos recursos investidos em uma determinada atividade (MARTIN; SANTOS; DIAS FILHO, 2004). No âmbito da cadeia citrícola, uma estrutura de governança, além de harmonização de interesses, deve estar associada a um modelo de remuneração que equalize a problemática envolvendo a relação risco e retorno.

Um primeiro modelo de parametrização e de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira, no âmbito do CONSECITRUS, foi desenvolvida por MBAGRO (2012), sob a égide da indústria de processamento de laranja. Apresentou-se uma proposta inicial de um modelo de formação de preços (indicativo do preço da caixa de laranja a ser paga ao produtor) assentado no princípio da diluição proporcional dos riscos entre os diferentes elos da cadeia.

Trata-se de um modelo que ainda está em discussão e que carece de uma avaliação técnica mais cuidadosa, principalmente pelos seus eventuais impactos econômicos sobre os elos da cadeia produtiva da laranja. Neste sentido, o presente trabalho tem como hipótese a visão de

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Conselho de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo constituído em junho de 1999, com o objetivo de garantir a participação nos resultados da produção aos agentes econômicos envolvidos na cadeia produtiva da agroindústria canavieira do Estado de São Paulo, através da Associação da Indústria de Cana-de-Açúcar - UNICA e da Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul - ORPLANA (BELIK; PAULILLO; VIAN, 2012).

que o modelo de remuneração proposto para o CONSECITRUS, a partir de MBAGRO (2012), pode mitigar o risco econômico-financeiro da atividade industrial.

#### 1.1 Justificativa do trabalho

A justificativa desta pesquisa está na relevância do tema para as empresas da cadeia citrícola e a observação de que existe um espaço para novas proposições e análises de viabilidade econômico-financeira, num contexto recente e em discussão sobre a formação de um conselho setorial, atrelado à implantação de um modelo de remuneração para a cadeia citrícola brasileira.

Existem poucos trabalhos desenvolvidos no país que, conforme elucida Pagliuca (2014), desenvolveram modelos de quantificação e gerenciamento de risco de fluxo de caixa, em especial para as empresas não-financeiras do agronegócio brasileiro. Para o desenvolvimento deste trabalho, serão utilizados modelos e conceitos de gerenciamentos de riscos para o elo industrial da cadeia citrícola, isto é, a indústria de processamento de laranja no Estado de São Paulo. A maior parte dos trabalhos e pesquisas aplicadas ao setor esteve focada nos riscos econômicos e fitossanitários inerentes à produção de laranja (DRAGONE et al., 2001; GHILARDI, 2006; BOTEON; PAGLIUCA, 2010; ADAMI, 2010; FERREIRA et al., 2013).

Desta forma, o presente trabalho, por sua vez, procura preencher a lacuna existente na área de avaliação econômica e de exposição de risco financeiro, especificamente, para a indústria de citros. Assim, pretende auxiliar a tomada de decisões sobre como investir os recursos nesta atividade, de forma a obter resultados positivos. Espera-se também contribuir com a mensuração dos impactos, em termos de redução de risco, de um modelo de remuneração proposto para a cadeia produtiva da laranja.

A forma mais eficaz de se gerar um modelo de remuneração que represente o interesse de todos os agentes econômicos da cadeia citrícola depende, em grande medida, de uma estrutura de governança como a do CONSECITRUS. Espera-se que esta pesquisa sirva, sobretudo, de fomento para as discussões técnicas e econômicas, acerca dos modelos de remuneração setorial da laranja e que estão em discussão no CADE.

#### 1.2 Objetivos

O objetivo principal deste estudo é avaliar a viabilidade econômico-financeira de uma agroindústria típica de processamento de laranja no Estado de São Paulo, além de analisar as suas margens de comercialização.

Definiram-se os objetivos específicos, a saber:

- Analisar o comportamento das margens de comercialização da indústria de suco de laranja no Brasil. Com esse intuito, busca-se, num primeiro momento, apresentar uma análise sobre o preço pago ao citricultor pela matéria-prima processada pela agroindústria ante aos preços recebidos com a venda dos produtos e subprodutos derivados da laranja;
- Mensurar o retorno econômico-financeiro e o risco para um projeto de investimento numa planta industrial de processamento de laranja, sob dois cenários: 1) desconsiderando-se um modelo de remuneração para o sistema agroindustrial citrícola, como o que vigora nos dias atuais, e 2) baseando-se num modelo de remuneração;
- ii) Avaliar a rentabilidade econômico-financeira, elaborando uma curva de distribuição do Valor Presente Líquido – VPL esperado do modelo financeiro para os cenários propostos, permitindo uma avaliação qualitativa e quantitativa dos riscos envolvidos em cada modelo de remuneração avaliado.

#### 1.3 Organização do estudo

Neste capítulo fez-se uma descrição introdutória do problema a ser estudado, enfatizando a importância do estudo e justificando a escolha do tema proposto, bem como apresentado, sinteticamente, os objetivos gerais e específicos do trabalho. Em seguida, são desenvolvidos dois artigos em continuidade ao tema proposto.

No primeiro artigo, apresentado no segundo capítulo deste trabalho, apresentam-se as margens relativas e absolutas de comercialização do sistema agroindustrial do suco de laranja no Brasil. Na análise procurou-se também estimar dois modelos de comercialização, o dinâmico e o de *markup*, de forma a compreender os fatores impactantes na margem de comercialização

e, por conseguinte, examinar as relações entre os citricultores e a indústria processadora de laranja.

No segundo artigo, no terceiro capítulo deste trabalho, realiza-se uma análise de viabilidade econômico-financeira para a indústria de citros no estado de São Paulo, de forma determinística e probabilística, incluindo um modelo de remuneração para a cadeia citrícola no âmbito desta análise.

No quarto e último capítulo deste trabalho serão feitas as considerações finais buscando comparar, complementar e relacionar as conclusões feitas em cada um dos artigos.

#### Referências

ADAMI, A. C. O. **Risco e retorno de investimento em citros no Brasil**. 2010. 150 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

BARBOSA, G. R.; GITAHY, L. Crise na cadeia produtiva de suco de laranja no Estado de São Paulo: mudanças na configuração do trabalho? **Revista ABET**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 165-194, 2010.

BELIK, W.; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. de F. A emergência dos conselhos setoriais na agroindústria brasileira: gênese de uma governança mais ampla? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 9-32, 2012.

BOTEON, M.; PAGLIUCA, L.G. Análise da sustentabilidade econômica da citricultura paulista. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.101-106, 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). **Comércio exterior.** Disponível em: <a href="http://www.desenvolvimento.gov.br">http://www.desenvolvimento.gov.br</a>. Acesso em: 22 jul. 2014.

CARLTON, D.W.; PERLOFF, J. **Modern Industrial Organization**. 3<sup>rd</sup>. ed. Boston: Reading, A-Wesley, 2000. 800 p.

DAVIS, J. H.; GOLDEBERG, R. A Concept of Agribusiness. Boston: Havard University, 1957. 136 p.

DRAGONE, D.S.; RAMOS, C.C.; MELARATO, M.; NEVES, E.M. Custo de formação de pomares em presença de clorose variegada de citros: estudos de caso. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.1, p.39-48, 2001.

FAO. Faostat. Statistics. Disponível em: <a href="http://faostat.fao.org/">http://faostat.fao.org/</a>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

FERREIRA, J.T.P.; FERREIRA, E.P.F.; SILVA, W.C.; MONTEIRO, J.H.A.; ROCHA, I.T.M.; ALBUQUERQUE, K.N.; PANTALEÃO, F.S. Estudo fitossanitário em pomares de laranja lima (citrus sinensis (L.) Osb.) em Santana do Mundaú – AL. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 67 - 74, jan./mar., 2013.

FROUFE, C. Cade pode rever união de Citrosuco e Citrovita. **O Estado de S. Paulo**, São Paulo, 22 nov. 2012. Disponível em: <a href="http://economia.estadao.com.br/noticias/geral">http://economia.estadao.com.br/noticias/geral</a>, cade-pode-rever-uniao-de-citrosuco-e-citrovita-imp-,963309>. Acesso em: 23 jul. 2014.

GRAZIANO DA SILVA, J. A industrialização e a urbanização da agricultura brasileira. In: "O agrário paulista". **Revista da Fundação SEADE**, São Paulo, v. 7, n. 3, jul./set., p. 2-10, 1993.

GHILARDI, A.A. Análise Comparativa de Custos de Produção de Laranja para Indústria, Estado de São Paulo, Safra 2005/2006. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, p. 165-184, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estatísticas. Área e Produção de Laranja. Disponível em: <a href="http://www.ibge.gov.br">http://www.ibge.gov.br</a>. Acesso em: 14 jan. 2014.

MARINO, M. K.; AZEVEDO, P. F. Avaliação da intervenção do sistema brasileiro de defesa da concorrência no sistema agroindustrial da laranja. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 10, n. 1, p. 35-46, 2003.

MARTIN, N.C.; SANTOS, L.R. dos; DIAS FILHO, J.M.: Governança Empresarial, Riscos e Controles Internos: A Emergência de um Novo Modelo de Controladoria. **Revista Contabilidade & Finanças – RCF**, São Paulo: n. 34, p. 7-22, Jan./abr., 2004.

MATOS, O. C. Econometria Básica. São Paulo: Atlas. 2000. 300p.

MBAGRO. Princípios metodológicos do modelo de parametrização e de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira. São Paulo, Outubro de 2012. Relatório do Modelo Consecitrus.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; PEREIRA, F.C.; KALAKI, R.B. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. v. 1, 137p.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; KALAKI, R. B. Mercado brasileiro de suco de laranja: uma alternativa para mitigar os efeitos do declínio do consumo no mundo. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.35, n.2, p.61-71, 2014.

PAGLIUCA, L. G. Análise do risco financeiro da produção de tomate de mesa em Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP). Piracicaba, 2014. 93 p. Dissertação (Mestrado) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

PAULILLO, L. F. **Redes de poder e territórios produtivos:** indústria, citricultura e políticas públicas no Brasil do Século XX. São Carlos: EDUFSCar, 2000. p. 196.

PAULILLO, L. F.; ALMEIDA, L.M.M.C. A coordenação agroindustrial citrícola brasileira e os novos recursos de poder: dos políticos aos jurídicos. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.11, n.1, p. 11-27, 2009.

PROCHNIK, V. Firma, Indústria e Mercados. In: HASENCLEVER, L.; KUPFER, D. **Organização Industrial**, Rio de Janeiro: Campus, 2002. cap. 1, p. 2-23.

RAMANTHAN, R. **Introductory Econometrics with applications**. New York: The Dryden Press, 1998. 664p.

SABES, J. J. S. Medidas de concentração no processamento de laranja no Estado de São Paulo, no período de 2000/01 a 2007/08. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2010.

SALOMÃO, A. Exportadores de suco de laranja se voltam para o Brasil. **O Estado de S. Paulo**, São Paulo, 17 jun. 2013. Disponível em:

<a href="http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,exportadores-de-suco-de-laranja-se-voltam-para-o-brasil,156715e">http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,exportadores-de-suco-de-laranja-se-voltam-para-o-brasil,156715e</a>. Acesso em: 07 jul. 2014.

VIEIRA, A. C. **Integração vertical, concentração e exclusão na citricultura paulista**. São Carlos. 2003. 171 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) — Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos.

# 2 ANÁLISE DOS PREÇOS E DAS MARGENS DE COMERCIALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE CITROS NO BRASIL<sup>10</sup>

#### Resumo

O Brasil é o maior produtor de laranja do mundo. Embora seja uma cadeia pujante no contexto do agronegócio do país, as relações entre os agentes do sistema agroindustrial do suco de laranja (citricultor e indústria) são tênues e historicamente conflitantes. O objetivo deste artigo foi analisar o comportamento das margens de comercialização da indústria de suco de laranja no estado de São Paulo durante o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2014. Com esse intuito, buscou-se mensurar as margens relativas e absolutas de comercialização da agroindústria citrícola e, a partir de dois modelos teóricos de comercialização (dinâmico e de markup), compreender as suas variáveis e os seus fatores impactantes. Como consequência deste objetivo foi possível explorar os aspectos relacionados à produção, industrialização e consumo de sucos no mercado mundial. Num cenário em que há uma perda de participação das divisas obtidas pela cadeia citrícola ante ao volume gerado pelo agronegócio do país, com a inclusão dos subprodutos derivados da laranja, contatou-se que a indústria de processamento de laranja tem operado com margens positivas e relativamente elevadas. O modelo dinâmico apresentou bons ajustes e, excetuando-se o diesel, todas as variáveis mostraram-se estatisticamente importantes na explicação da margem de comercialização da indústria de laranja, com destaque para a taxa de juros e o risco de preço.

Palavras-chave: Margens de comercialização; Indústria de laranja; Preços recebidos

#### **Abstract**

Brazil is the world's largest orange producer. Although it is a vigorous chain in the country's agribusiness context, the relations between the agents of the orange juice agroindustrial system (citrus grower and industry) are tenuous and historically conflicting. The aim of this study is to analyze the behavior of the marketing margins of orange juice industry in São Paulo during the period from January 2000 to December 2014. For such purposes, it attempted to measure the relative and absolute margins of citrus agribusiness marketing and from two theoretical marketing models (dynamic and *markup*), understand their variables and its impacting factors. As a result, it was possible to explore the aspects related to production, processing and consumption of juices in the global market. In a scenario where there is a participation of foreign exchange obtained by citrus chain loss compared to the volume generated by the country's agribusiness, with the inclusion of byproducts derived from orange, it was observed that the orange processing industry has operated with positive and relatively high margins. The dynamic model presented good adjustments and, except for diesel, all the variables proved to be statistically significant in explaining the orange industry-marketing margin, highlighting the interest rate and price risk.

Keywords: Marketing margins; Orange industry; Prices received

\_

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Artigo publicado na Revista de Política Agrícola, nº 4, 2015.

#### 2.1 Introdução

A indústria de processamento de laranja se caracteriza por rendimentos crescentes de escala e necessidade de capitalização para suportar as elevadas necessidades de capital de giro. As oscilações periódicas no preço do suco decorrentes de condições climáticas nas duas principais regiões produtoras (São Paulo e Flórida) e oriundas do mercado externo (taxa de câmbio e preço internacional) também são particularidades desta cadeia agroindustrial brasileira. Características da produção, e, que configuram ativos específicos, como o tempo mínimo para uma árvore frutificar, o elevado risco de doenças, a necessidade de intenso cuidado com o pomar e a impossibilidade de estocagem do produto depois da colheita também apresentam implicações para os preços e para a viabilidade econômica da citricultura.

O setor citrícola nacional vem passando por algumas transformações, sobretudo na última década, em resposta às alterações no mercado mundial de bebidas. Após um período de grande expansão, a demanda mundial pelo suco de laranja deixou de crescer em decorrência, principalmente, da proliferação de novas bebidas (não alcóolicas) que ampliaram as opções ao consumidor e reduziram o "share of stomach" das bebidas preparadas a partir do suco de laranja. Nesse contexto, as vendas de suco de laranja não acompanharam o incremento do consumo de bebidas em geral (LOHBAUER, 2012).

Um dos alegados conflitos na cadeia produtiva citrícola é a intensa discriminação de citricultores por parte da agroindústria processadora (PAULILLO, 2000). O poder de mercado não está relacionado exclusivamente a problemas de assimetria de informação, mas também reside em características estruturais, como uma indústria oligopsônica e elevadas barreiras à entrada.

Espera-se que quanto maior o excedente de laranja no mercado, a verticalização da indústria, e o estoque de suco concentrado, maior o poder de compra da indústria processadora de laranja. A verticalização pode ser uma ineficiência na cadeia produtiva decorrente das tensões de negociações, isto é, elevados custos de transação<sup>11</sup> (VIEIRA, 2003). Por outro lado, as grandes empresas, em diversas situações, utilizaram seus estoques para aumentar ou diminuir a oferta de suco no mercado, seguindo os seus interesses estratégicos (PAULILLO, 2000).

Conhecida as condições e a estrutura do mercado citrícola brasileiro, foca-se a discussão no potencial exercício de poder de oligopsônio por parte das indústrias de processamento de laranja em relação aos fornecedores da matéria-prima, resultando em transferência de renda do

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Na teoria dos custos de transação, a contratualização e a internalização da produção é um redutor das incertezas e, portanto, de custos (WILLIAMSON, 1989; 2002).

segundo para o primeiro grupo. Neste contexto, o setor vem discutindo e negociando há alguns anos o Conselho dos Produtores e Exportadores de Suco de Laranja – CONSECITRUS, embora ainda sem definição quanto a sua implantação (PORTO, 2015). Um dos objetivos deste conselho setorial é a criação de um mecanismo de pagamento da laranja semelhante ao modelo vigente para cana-de-açúcar<sup>12</sup>, com o objetivo de estabelecer instrumentos que norteiem a formação dos preços da laranja, com maior compartilhamento dos riscos e transparência. Além disso, buscam-se reduzir os problemas informacionais e de organização que caracterizam o setor.

Para tentar captar a existência de poder de mercado por parte da indústria, alguns trabalhos aplicaram a análise da assimetria de transmissão de preços. Por exemplo, Margarido (1994) analisou a elasticidade de transmissão de preços entre a indústria processadora de suco de laranja concentrado e congelado e os produtores de laranja no Estado de São Paulo, através de modelos auto regressivos integrados de médias móveis — ARIMA e de função de transferência, no período de julho de 1973 a junho de 1992. Nesta ocasião, as variações no preço médio recebido pelo exportador de suco de laranja no mercado externo foram transmitidas em cerca de 66,14% ao produtor de laranja com defasagem de um mês. Por sua vez, Figueiredo, Souza Filho e Paullilo (2013), através de um modelo de transmissão de preços, apontaram indícios de exercício de poder de mercado na indústria de suco de laranja no Brasil.

Não obstante, trabalhos aplicados à cadeia citrícola nacional e que transpassam um diagnóstico das margens de comercialização são parcos. Nesse contexto, o presente trabalho pretende permear uma análise sobre a relação entre produtores e indústria processadora a partir do estudo das margens de comercialização da agroindústria, no estado de São Paulo, no período compreendido entre janeiro de 2000 a dezembro de 2014.

A margem de comercialização é obtida, conforme definição apresentada por Junqueira e Canto (1971), pela diferença entre o preço pelo qual um intermediário vende uma unidade de produto e o pagamento que ele faz pela quantidade equivalente que precisa comprar para vender essa mesma unidade. Na literatura econômica há uma gama de trabalhos que se utilizam de modelos teóricos para análise das margens de comercialização. Dentre estes modelos, é possível elencar os mais expressivos, tal como o modelo competitivo de Gardner (1975), o modelo de *markup* de Heien (1980), de Waugh (1973) e de George e King (1971), o modelo de Barros (1990), o modelo de margem com risco de preço de Brorsen et al. (1985), o modelo de Buse e Brandow (1960), o modelo relativo de Wohlgenant e Mullen (1987) e o modelo dinâmico de

-

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> O Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo – CONSECANA-SP. Para maiores informações: <a href="http://www.consecana.com.br/">http://www.consecana.com.br/</a>.

Aguiar (1994). Os trabalhos mais recentes, aplicados a alguma cadeia agroindustrial, utilizamse do arcabouço teórico destes modelos para a modelagem empírica das margens de comercialização. Essa mesma abordagem é aplicada neste trabalho, contudo analisando-se uma cadeia agroindustrial que não recebeu, no período recente, grande atenção das pesquisas nesta área.

O preço do citricultor precisa ser igual ao preço recebido pela indústria menos todas as despesas de transporte, processamento, armazenamento e de comercialização (vendas). A partir da caracterização efetuada por Waugh (1973) e fomentada por diversos autores, o modelo de *markup*, simplificadamente, analisa a margem de comercialização produtor-indústria <sup>13</sup> a partir de dois componentes, a saber, *i*) preço recebido pela indústria e *ii*) custos dos serviços de comercialização. O modelo dinâmico, proposto por Aguiar (1994) e complementar ao de *markup*, admite a importância de valores defasados ou expectativas de valores futuros de uma ou mais variáveis na explicação da variável dependente. A análise das margens de comercialização da laranja é realizada utilizando-se dos modelos de *markup* e do modelo dinâmico.

Este artigo tem por objetivo analisar o comportamento das margens de comercialização da indústria de suco de laranja no Brasil. Com esse intuito, busca-se, num primeiro momento, apresentar uma análise sobre o preço pago ao citricultor pela matéria-prima processada pela agroindústria ante aos preços recebidos com a venda dos produtos e subprodutos derivados da laranja.

Como objetivos específicos, têm-se:

- i) Calcular as margens relativas e absolutas de comercialização da indústria de laranja no estado de São Paulo;
- ii) Estimar dois modelos teóricos de comercialização (dinâmico e de *markup*) que possibilitem a compreensão dos fatores impactantes da margem de comercialização.

#### 2.2 Definição de margem de comercialização

-

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> O termo "produtor" será emprego em referência ao citricultor, isto é, ao elo da cadeia citrícola responsável pela produção da matéria-prima adquirida pela agroindústria.

A margem de comercialização é o preço aferido de um conjunto de serviços de comercialização resultante da demanda e da oferta de tais serviços (TOMEK; ROBINSON, 1981). Considerando-se esta definição, a margem representa o pagamento pelas atividades executadas pelos agentes de comercialização e pode ser dividida em dois itens: lucro (ou prejuízo) do intermediário e custo de comercialização. Entretanto, a dificuldade de mensurar isoladamente os componentes do custo (mão-de-obra, insumos, impostos e etc.) e do lucro destas atividades faz com que a margem de comercialização, guardadas as devidas restrições 14, mensurada pela diferença de preços em quantidade equivalente, seja um bom indicador de desempenho dos mercados.

Marques e Aguiar (1993) descrevem a margem de comercialização como a diferença no preço do produto nos diversos níveis da cadeia de comercialização. Considerando-se apenas os níveis de produtor e indústria, a definição de margem equivale à diferença entre os preços, em unidades equivalentes, formados nestes dois mercados. Isto posto, as margens de comercialização são determinadas em dois mercados e estão diretamente relacionadas às condições de oferta e demanda. Assim, deve-se ter em conta que a análise é feita a partir da interação de dois mercados específicos, o de produção de laranja e o de suco de laranja, exemplificados como 2º e 3º níveis do esquema agroindustrial apresentado na Figura 1.

A partir das séries de preços utilizadas para obtenção das margens, também se pretende analisar a instabilidade destes mercados. O termo instabilidade será utilizado, na parte empírica do trabalho, no contexto de flutuações verificadas no valor de uma variável, tal como em empregado por Homem de Melo (1979).

-

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Embora a margem de comercialização seja um indicador imperfeito, trata-se de uma medida de fácil estimação do real desempenho dos mercados. Sugere-se a consulta de Barros (1987) para uma apresentação detalhada da utilização e limitações das margens.

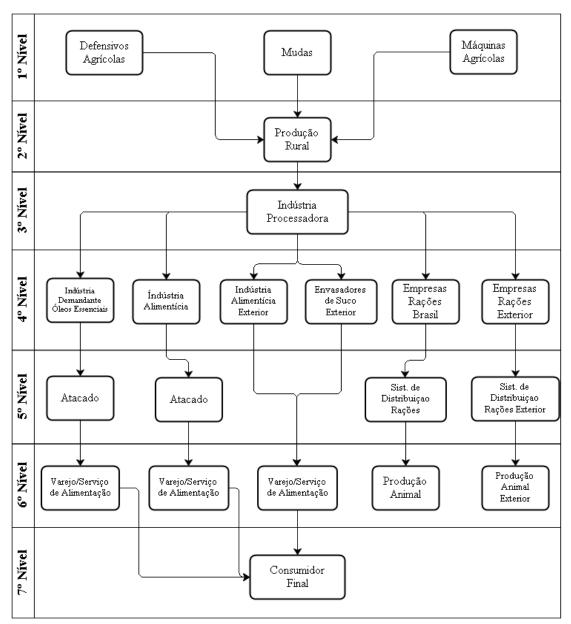


Figura 1 – Esquema simplificado do sistema agroindustrial da laranja

Fonte: Adaptado de Neves e Lopes (2005).

#### 2.3 Metodologia

#### 2.3.1 Cálculo das margens de comercialização

Figueiredo, Souza Filho e Paullilo (2013) definiram a margem bruta obtida pela indústria com o processamento da laranja, tanto para FCOJ quanto para NFC, como sendo a diferença entre os preços médios de exportação e os preços recebidos pelos produtores. Baseando-se na definição destes autores e em consonância com a apresentada por Barros (1987), a margem relativa da indústria foi calculada em termos percentuais, tal como expresso na eq. (1).

$$MRI_k = \left(\frac{Pi_{kt} - Pp_t}{Pi_{kt}}\right) \times 100\tag{1}$$

Em que,

 $MRI_k$ : margem relativa da indústria para o produto k (FCOJ ou NFC);

 $Pi_{kt}$ : Preço médio de exportação do produto k no período t;

 $Pp_t$ : Preço médio recebido pelo citricultor no período t.

Nota-se que, para o cálculo da eq. (1), os preços  $(Pi_{kt} e Pp_t)$  devem estar numa mesma unidade de medida de quantidade e de valor, isto é, expressos em unidades equivalentes. Seguindo-se os procedimentos apresentados a seguir, as séries de preços foram compatibilizadas e transformadas em dólares por libra de sólidos solúveis.

#### i) FCOJ

Os preços dos sucos, tanto o do FCOJ quanto o do NFC, foram obtidos em US\$ por tonelada métrica. Uma tonelada métrica de FCOJ a 66° Brix, segundo Florida Department of Citrus - Economic and Market Research Department - FDOC (2011), contém 1.455 libras de sólidos. Isto posto, para a obtenção do preço em US\$ por libra de sólidos para o FCOJ, dividiuse o preço médio de exportação deste produto por este coeficiente técnico (1.455).

#### ii) NFC

De acordo com FDOC (2011), um galão de suco a 11º Brix contém 0,956 libras de sólidos e pesa 8,689 libras. Sabendo-se que uma tonelada equivale a 2.204,6 libras, dividiu-se o preço – em US\$ por tonelada – por 242,559, obtendo-se o valor em US\$ por libra de sólidos para o NFC.

#### iii) Preço recebido pelo produtor

Os valores médios pagos ao citricultor pela caixa de laranja destinada à indústria são mensurados em reais por caixa de 40,8 kg (ou 90 pounds). De modo a obter este valor em dólares por libra de sólidos solúveis, é necessário conhecer o rendimento em libras de sólidos solúveis presente em cada caixa de laranja.

As séries obtidas dos preços dos produtos são mensais, enquanto que a série de rendimentos é anual (não há publicações disponíveis com informações mensais dos

rendimentos industriais da indústria de suco de laranja). Não obstante à restrição apresentada, os preços da laranja por unidade de sólidos solúveis foram calculados a partir dos rendimentos apresentados na Figura 2, isto é, adotou-se um único valor para os meses relativos à cada safra e para os meses referentes às safras 2013/14 e 2014/15 imputou-se a média do período (242,43 cx. / ton.).

Lançando-se mão do mesmo fator de conversão utilizado anteriormente (1.455 libras de sólidos por tonelada métrica) e tomando-se o rendimento industrial médio, estima-se que em uma caixa de laranja há cerca de 6,0017 libras de sólidos.

Por fim, para a obtenção do preço recebido pelo produtor, em US\$ por libra de sólidos solúveis, utilizou-se a taxa de câmbio do mês informada e obtida em BACEN (2015), conforme apresentado na eq. (2)<sup>15</sup>.

$$Pp_t = \left[ \left( \frac{\bar{P}p_t}{PTAX_t} \right) \times \left( \frac{RI_i}{1.455} \right) \right] \tag{2}$$

Em que,

 $\bar{P}p_t$ : Preço médio recebido pelo citricultor no período t (em reais por caixa de laranja de 40,8 kg);

 $PTAX_t$ : Taxa de câmbio no período t (em reais por dólares americanos);

 $RI_i$ : Rendimento industrial para a produção de FCOJ no ano i (em caixas de 40,8 kg por tonelada de FCOJ equivalente a 66° Brix).

#### iv) Rendimento industrial

O rendimento industrial médio ponderado para a produção de FCOJ – incluindo-se o processo de recuperação de sólidos secundários e terciários como o *Pulp Wash*<sup>16</sup> e *Core Wash*<sup>17</sup> e excluindo-se as células congeladas – é apresentado na Figura 2 para as safras de 2000/2001 a 2012/2013. Nota-se que, neste período, em média foram necessárias 242,43 caixas para produzir uma tonelada de FCOJ equivalente a 66° Brix. Também é possível observar na Figura 2 a produção total de suco de laranja segmentada a partir da origem da matéria-prima

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Notar que  $Pp_t$  foi utilizado anteriormente na eq. (1). Observar que  $\bar{P}p_t$  é o preço de uma unidade ao produtor, enquanto que  $Pp_t$  é o preço da quantidade equivalente a uma unidade na indústria.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> O *pulp wash* (polpa lavada) é um suco com qualidade inferior resultante da lavagem da polpa que sai dos *finishers* na fabricação do FCOJ (MUNHOZ; MORABITO, 2010).

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> A recuperação do *core wash* pode ser definida como a extração de sólidos solúveis contidos no miolo da fruta (membranas e sementes) com água, tratamento enzimático, centrifugação, seguido de um processo térmico para remoção de óleo e ativação térmica dos princípios que dão sabor de amargo ao produto (ALBUQUERQUE, 2009).

processada, isto é, oriunda dos pomares próprios e pertencentes à indústria ou proveniente de fornecedores.

Em relação à produção total de suco de laranja, na média do período analisado, o volume de matéria-prima que as empresas ligadas à Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos — CitrusBR processaram proveniente de seus pomares próprios foi de 29,55%, enquanto que 70,45% da produção foi oriunda de matéria-prima adquirida de fornecedores. Constatou-se, num período de 13 safras (de 2000/2001 a 2012/2013), um incremento relativo de cerca de 5,3 pontos percentuais da participação de fornecimento de laranja de produção própria no total de laranja processada. Assim, o percentual de laranjas oriundas de pomar próprio da indústria passou de 32,82% do total processado na safra 2000/01 para 38,15% na safra 2012/13.

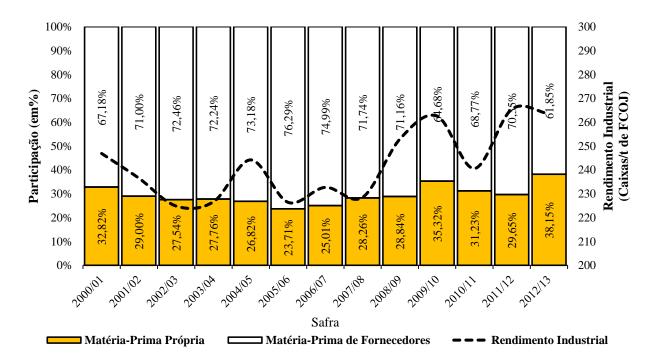


Figura 2 – Rendimento industrial e volumes de produção de suco de laranja provenientes de matéria-prima própria e de fornecedores – safra 2000/2001 a 2012/2013

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de Barros e Perina (2013).

Nota: Dados referentes às empresas associadas da CitrusBR (Sucocítrico Cutrale S/A, Citrosuco Paulista S/A e Louis Dreyfus Commodities do Brasil S/A).

# v) Subprodutos

A ocorrência de subprodutos, conforme enfatizado por Barros (1987), deve ser levada em conta no cômputo da margem. Desta forma, para o cálculo das margens de comercialização é

necessário expressar os diferentes níveis de mercado em unidades equivalentes, levando em consideração a existência de subprodutos.

Neste trabalho, seguiu-se o procedimento similar ao adotado por Figueiredo, Souza Filho e Paullilo (2013), mas se adicionou o valor das exportações dos quatros principais subprodutos da indústria de processamento de laranja, a saber, óleo essencial de laranja, D'limoneno, terpeno cítrico e farelo de polpa cítrica ao valor das exportações do FCOJ e do NFC. Incorporou-se a receita oriunda com a comercialização no mercado externo dos subprodutos e, na sequência, procedeu-se o ajustamento para sólidos solúveis exportados, tal como definido nos itens *i* e *ii*.

#### 2.3.2 Modelos empíricos de margem de comercialização

Os modelos empíricos de margem de comercialização que serão estimados neste trabalho são o dinâmico e o de *markup*, sendo representados pelas eq. (3) e (4), respectivamente.

Modelo dinâmico com dados mensais:

$$M_{t} = \beta_{0} + \beta_{1}Pi_{t-1} + \beta_{2}Pp_{t-1} + \beta_{3}Diesel_{t} + \beta_{4}Fert_{t} + \beta_{5}Juros_{t} + \beta_{6}SM_{t} + \beta_{7}Risco12_{t} + \beta_{8}Cambio_{t} + \mathcal{E}_{t}$$

$$(3)$$

• Modelo de *markup* com dados mensais:

$$M_t = \beta_0 + \beta_1 Pi_t + \beta_2 Diesel_t + \beta_3 Juros_t + \beta_4 SM_t + \beta_5 Risco12_t + \beta_6 Cambio_t + \mathcal{E}_t$$
 (4)

As equações sugerem que a margem de comercialização da indústria é a variável endógena em ambos os modelos. As variáveis envolvidas (as exógenas e a endógena), o sinal esperado<sup>18</sup> considerando o modelo teórico e as estatísticas estão dispostas na Tabela 1.

Espera-se que um aumento dos preços recebidos pela indústria tenha impacto positivo sobre a sua margem de comercialização e, de forma antagônica, o aumento dos preços ao produtor reflita negativamente sobre a margem. Os insumos de comercialização e o risco de preço devem impactar positivamente a margem. O insumo agrícola, neste trabalho representado pelo fertilizante, poderá ter sinal positivo quando as variações se iniciam na indústria e negativo quanto têm início no citricultor.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Neste trabalho não se apresentou um detalhamento teórico de cada modelo. Sugere-se ao leitor que consulte Aguiar (1994) e Zanin (2011) para uma análise pormenorizada das premissas, restrições, sistema de equações e demais informações inerentes à cada modelo.

Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas nos modelos

Variáveis e	Descrição	Sinal
Estatísticas	Descrição	Esperado
$Pi_{t-1}, Pi_t$	preço em dólares por libra de sólidos solúveis recebido pela	+
1 11-1, 1 11	indústria no período anterior e no período corrente	
$Pp_{t-1}, Pp_t$	preço em dólares por libra de sólidos solúveis ao produtor no	
$I p_{t-1}, I p_t$	período anterior e no período corrente	-
$Diesel_t$	preço real do óleo diesel	+
$Fert_t$	preço real do fertilizante	+/-
$Juros_t$	taxa de juros real	+
CM	valor deflacionado do índice do salário médio da indústria no	1
$SM_t$	Estado de São Paulo	+
$Risco12_t$	variável risco construída com dados de 12 meses	
	consecutivos	+
$Cambio_t$	taxa de câmbio real das exportações brasileiras	+
$M_t$	margem absoluta de comercialização da agroindústria	

Fonte: Elaborada pelo autor.

As estimações das equações<sup>19</sup> serão feitas por mínimos quadrados ordinários (MQO), conforme operacionalizado por Wohlgenant e Mullen (1987), Faminow e Laubscher (1991) e Aguiar (1994). O procedimento de Cochrane-Orcutt (GUJARATI, 2006) será utilizado quando da constatação de autocorrelação entre os resíduos; a verificação da autocorrelação será feita pelo teste *Q* de Ljung-Box.

A análise comparativa entre os dois modelos apresentados será feita a partir dos indicadores de qualidade de ajustamentos, tais como o coeficiente de determinação, a significância e o sinal de cada parâmetro estimado, e por um teste *non-nested*<sup>20</sup> que, neste caso, será o teste J. O teste J, proposto por Davidson e MacKinnon (1981) e de forma alternativa ao teste F de restrições de exclusão, tem sido empregado como um mecanismo para testar a plausibilidade de um modelo não alinhado frente a um ou mais modelos concorrentes (CEREZETTI, 2007).

O sucesso de um modelo ocorre quando os modelos concorrentes não fornecem melhorias em seu poder de explicação, tal como apontado por Lucena (2013) e Godfrey (1983). O

<sup>19</sup> Utilizou-se o *software* R versão 3.2.0 para a obtenção dos resultados econométricos.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Como o modelo de *markup* e o dinâmico não se tratam de casos especiais de cada um destes modelos, os testes *non-nested* são adequados para comparar os modelos (AGUIAR, 1994). Cabe destacar que o teste J também foi empregado por Wohlgenant e Mullen (1987), dentre outros.

procedimento adiciona variáveis artificiais, no caso os valores estimados pelos modelos concorrentes, e testa a significância da adição.

A título de exemplificação, considere que a hipótese nula seja a do modelo de *markup* – eq. (4) – e que a hipótese alternativa seja o modelo dinâmico – eq. (3), desta forma, define-se o modelo composto:

$$M_{t} = (1 - \theta)(\beta_{0} + \beta_{1}Pi_{t} + \beta_{2}Diesel_{t} + \beta_{3}Juros_{t} + \beta_{4}SM_{t} + \beta_{5}Risco12_{t} + \beta_{6}Cambio_{t}) + \theta M^{*}_{2t} + \mathcal{E}_{t}$$

$$(5)$$

Em que:

*M<sub>t</sub>*: Margem de comercialização produtor-indústria;

 $M^*_{2t}$ : Valor previsto da margem de comercialização pelo modelo dinâmico.

Sob a hipótese de nulidade dada pelo modelo de markup, o valor de  $\theta$  é zero e, neste caso, o modelo dinâmico não explica em nada da margem que já não tenha sido explicado pelo modelo de markup. Em outras palavras, não tem um poder explicativo além daquele já fornecido pelo modelo de markup, de tal forma que o modelo de markup abrange o modelo dinâmico no sentido de que este último não contém nenhuma informação adicional que possa aprimorar o desempenho do modelo de markup.

A partir do procedimento proposto por Davidson e MacKinnon (1981) é possível testar a nulidade de  $\theta$ , estimando-se a eq. (5) e utilizando o teste t de Student. Neste trabalho, esse procedimento será empregado na comparação entre as eq. (3) e (4).

### 2.4 Dados

As séries utilizadas neste trabalho para o cálculo das margens da indústria de processamento de laranja serão: *a*) preços recebidos pela indústria de processamento de laranja pelos produtos comercializados, a saber, o FCOJ e o NFC e *b*) preços recebidos pelos produtores pela matéria-prima destinada à indústria.

Todas as séries a serem utilizadas têm frequência mensal – de janeiro de 2000 a dezembro de 2014. Os preços recebidos<sup>21</sup> pela indústria de suco na venda dos seus produtos foram obtidos do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, especificamente,

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Dado que a indústria de suco de laranja no Brasil é essencialmente exportadora, assumiu-se o preço médio de exportação como uma *proxy* para o preço recebido pela indústria.

do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Web – ALICEWeb (BRASIL, 2014b).

Os preços médios mensais recebidos pelos produtores de laranja foram levantados do Instituto de Economia Agrícola – IEA e refletem os valores pagos pela indústria paulista ao citricultor, excluindo-se os custos de comercialização, despesas de colheita, transporte, embalagens e impostos. A limitação geográfica dos preços da laranja está associada ao fato do estado de São Paulo, na média entre os anos de 2000 a 2013, responder por cerca de 78,60% da quantidade produzida, em toneladas, de laranja no Brasil (IBGE, 2015).

# 2.4.1 Construção das séries de preços recebidos pela indústria

O preço médio de exportação do FCOJ foi calculado por meio da agregação dos dados disponíveis para *i*) suco de laranja concentrado, congelado e não fermentado (NCM 2009.11.00) e *ii*) outros sucos de laranja concentrados e não fermentados (NCM 2009.19.00); ao passo que para a determinação do preço do NFC utilizaram-se os dados de suco de laranja não congelado e com Brix inferior a 20° Bx (NCM 2009.12.00).

O preço médio de cada produto – FCOJ e NFC – num determinado mês foi obtido a partir da razão entre o montante total do valor FOB, em US\$, – consignado nas operações de exportação realizadas no período compreendido entre 1° de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2014 – e a quantidade total, em quilogramas, para as referidas operações.

## 2.4.2 Variáveis empregadas nos modelos empíricos

## 2.4.2.1 Insumos de comercialização

Os insumos utilizados são: *i*) preço médio do óleo diesel, obtido no Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA), representando o custo de transporte; *ii*) taxa overnight do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC), obtida no Banco Central do Brasil (BACEN), representando o custo de armazenamento; e *iii*) índice do salário nominal na indústria no Estado de São Paulo, obtido na Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) como uma *proxy* do custo da mão-de-obra incorrido durante as diversas atividades de comercialização.

As séries foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), cuja base foi definida para dezembro de 2014, e recuperados da plataforma de dados da

Fundação Getúlio Vargas (FGV). Cabe destacar que para a obtenção da taxa de juros real utilizou-se a fórmula de Fisher.

# 2.4.2.2 Insumos de produção agrícola

Utilizou-se o preço médio real do fertilizante (formulado) 10-10-10 obtido no Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA). Embora este produto não represente a maior parte do custo de comercialização dos produtores de laranja, ele é um importante indicador no acompanhamento dos custos de produção agrícola. Os grupos "fertilizantes" e "defensivos agrícolas", representaram na safra 2010/11, cerca de 32% do custo operacional de produção de laranja na região sul do cinturão citrícola do estado de São Paulo (CEPEA, 2012).

## 2.4.2.3 Taxa de Câmbio

Empregou-se a taxa de câmbio real das exportações brasileiras. A taxa de câmbio real pode ser definida pelo quociente entre a taxa de câmbio nominal<sup>22</sup> (em R\$/US\$) e a relação entre o Índice de Preço por Atacado (IPA) dos Estados Unidos e o Índice de Preços ao Consumidor (INPC/IBGE) do Brasil. Os dados foram obtidos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

# 2.4.2.4 Risco

O modelo inclui uma variável para captar a influência do risco de preço na margem de comercialização. Seguindo-se o procedimento de Brorsen et al. (1985), e empregado por Faminow e Laubscher (1991), Aguiar (1994) e Zanin (2011)<sup>23</sup>, a variável risco foi construída através de uma média móvel ponderada do valor absoluto das variações de preços, de tal forma que a influência das ocorrências passadas é menor comparativamente às atuais, tal como expresso pelo eq. (6).

$$Risco12t = \frac{12\Delta p_{t} + 11\Delta p_{t-1} + \dots + 1\Delta p_{t-11}}{78}$$
 (6)

<sup>22</sup> Para efeitos da conversão do preço recebido pelo produtor em reais por caixa de laranja para dólares por libras de sólidos solúveis, fez-se uso da taxa de câmbio nominal.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> O trabalho de Zanin (2011) analisa o mercado de arroz no Rio Grande do Sul e, em função do pouco tempo de armazenamento do produto, utiliza uma média-móvel da variabilidade dos preços passados de quatro meses.

43

Em que:

*Risco*12*t*: Variável risco;

 $\Delta p_t$ . Valor absoluto da diferença consecutiva dos preços, isto é,  $|p_t - p_{t-1}|$ .

Os preços utilizados na construção da variável risco  $(p_t)$  foram os preços médios de exportação, em dólares por libra de sólidos solúveis, dos produtos (FCOJ + NFC) acrescidos dos subprodutos da cadeia citrícola.

## 2.5 Resultados

A análise está dividida em três fases: *i*) a agroindústria de suco de laranja e o comércio internacional; *ii*) análise das margens de comercialização da indústria processadora de laranja e *iii*) comparação entre os modelos de *markup* e o dinâmico. Nos itens seguintes, expõem-se, separadamente, as três fases citadas.

## 2.5.1 A agroindústria de suco de laranja e o comércio internacional

O Brasil não se configura apenas como o maior produtor de suco de laranja, mas também como o maior exportador, sendo responsável, na média do período de 2000 a 2011, por 66,06% da quantidade comercializável mundialmente de FCOJ (FAO, 2015).

Observa-se na Tabela 2 que as exportações brasileiras cresceram fortemente na última década sustentadas, em grande medida, pelo agronegócio. As exportações deste segmento econômico representaram em termos monetários, no período de 2000 a 2013, cerca de 38,96% das exportações totais realizadas pelo país. As exportações citrícolas, compostas pelo FCOJ, NFC, outros sucos, laranja in natura e por subprodutos, perfizeram 3,34% das exportações do agronegócio e 1,30% das exportações totais brasileiras.

Tabela 2 – Evolução das exportações totais, dos agronegócios e dos produtos da cadeia citrícola brasileira – volume e valor – de 2000 a 2014

Ano	FC	OJ	NI	FC .	Outros s lara	sucos de inja	-	odutos colas¹	Laranja i	n natura	Exp. Agronegócio	Exp. Totais
Allo	Milhares	Milhões	Milhares	Milhões	Milhares	Milhões	Milhares	Milhões	Milhares	Milhões	Bilhões US\$	Bilhões
	t	US\$	t	US\$	t	US\$	t	US\$	t	US\$	Dillioes US\$	US\$
2000	1.172,6	974,1	-	-	44,8	10,6	54,8	35,2	73,6	14,8	20,60	55,09
2001	1.195,8	794,8	-	-	121,0	28,7	66,2	42,4	139,2	27,4	23,87	58,22
2002	963,6	833,1	139,1	33,3	184,8	136,6	908,9	115,7	39,6	39,6	24,85	60,36
2003	1.026,0	885,2	278,2	63,4	256,3	218,1	896,4	153,5	67,7	13,2	30,65	73,08
2004	960,6	753,6	329,0	76,0	242,4	191,2	952,5	141,0	85,8	20,2	39,04	96,48
2005	1.008,4	754,6	454,8	112,4	255,8	196,0	850,9	142,3	30,6	8,8	43,62	118,31
2006	929,5	975,3	563,1	156,0	232,3	265,7	867,1	174,7	50,1	16,4	49,47	137,81
2007	917,6	1.429,1	794,4	220,3	293,1	485,3	863,5	213,5	49,6	18,6	58,43	160,65
2008	720,9	1.059,4	927,7	286,6	341,9	559,9	578,9	209,0	38,2	19,1	71,84	197,94
2009	524,2	660,0	934,8	313,1	553,5	594,8	784,1	186,2	24,8	11,2	64,79	152,99
2010	424,3	613,3	947,4	335,6	558,5	748,5	710,3	220,2	37,4	16,2	76,44	201,92
2011	387,3	770,7	1.038,0	410,3	522,3	1.072,3	400,3	315,0	33,0	16,3	94,97	256,04
2012	405,1	824,2	973,8	396,0	436,1	904,3	400,5	292,0	12,9	6,6	95,81	242,58
2013	520,6	966,6	1.099,8	432,9	445,5	800,6	342,2	233,7	16,7	7,8	99,97	242,03
2014	494,3	875,3	1.041,0	390,9	353,6	631,6	194,2	220,8	16,5	8,2	•••	225,10

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de BRASIL (2014a), BRASIL (2014b) e BACEN (2015).

Nota: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

<sup>...</sup> dado numérico não disponível.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Estão inclusos óleo essencial de laranja, D'limoneno, terpeno cítrico e farelo de polpa cítrica, cujos códigos na Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) são, respectivamente, 3301.12.90, 2902.19.10, 3301.90.20 e 2308.00.00.

Os resultados contidos na Tabela 3, revelam que as divisas oriundas com as exportações de NFC, nos últimos 13 anos (2002-2014), cresceram<sup>24</sup> a uma taxa anual de 22,38%. Por outro lado, percebe-se também que as exportações citrícolas não cresceram na mesma velocidade que os demais segmentos do agronegócio brasileiro (inferior em 6,34 pontos percentuais).

Tabela 3 – Taxa anual de crescimento das exportações - em termos monetários - da cadeia citrícola, das exportações totais e dos agronegócios

Item	Período	Taxa anual de	Estatística t de
nem	renouo	crescimento (% a.a.)	Student
FCOJ	2000-2014	-0,35%	-0,278
NFC	2002-2014	22,38%*	8,774
Outros sucos de laranja	2000-2014	29,08%*	6,402
Subprodutos citrícolas	2000-2014	12,37%*	5,346
Laranja in natura	2000-2014	-6,81%*	-3,047
Exportações Citrícolas	2000-2014	7,38%*	7,309
Exportações Agronegócios	2000-2013	13,72%*	21,184
Exportações Totais	2000-2014	12,70%*	11,795

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \* Indica significância da estatística t a 5% de probabilidade de erro.

Os sucos, os subprodutos derivados da laranja e a fruta in natura responderam, em termos médios durante o período compreendido entre 2000 e 2014, por cerca de 88,91%, 9,95% e 1,14%, respectivamente, do faturamento obtido pela cadeia citrícola nacional com as atividades de exportação. Neste mesmo período, constatou-se um incremento monetário de 12,37% a.a. nas exportações dos subprodutos.

Há uma mudança significativa no perfil do mercado consumidor de suco de laranja, a partir da constatação de um incremento das divisas obtidas com exportação do NFC (22,38% a.a.) e dos subprodutos (12,37% a.a.), ante ao suco de laranja concentrado (-0,35% a.a.). De 2000 a 2014, a receita total das exportações citrícolas aumentou anualmente a uma taxa de 7,38%, sendo que a participação do FCOJ reduziu de 94,15% em 2000 para 41,15% em 2014, em função do aumento nas exportações dos demais produtos e subprodutos da cadeia.

2

 $<sup>^{24}</sup>$  As taxas de crescimento apresentadas na Tabela 3, em consonância com Matos (2000) e Ramanathan (1998), foram calculadas por meio da seguinte regressão geral:  $lny_{it}=a_i+b_iT+\epsilon_t,$  em que y representa a variável de interesse, T é uma variável de tendência (t=0, para 2000, ... , t=14, para 2014) e  $\epsilon$  é o termo de erro aleatório. A taxa de crescimento composta é obtida da relação [antiln(b) - 1], expressa em % a.a.

A redução das exportações da fruta in natura (-6,81% a.a.), tal como apontado por Neves et al. (2010), é resultante das barreiras fitossanitárias impostas à laranja brasileira e ao aumento da produção em outros países do continente africano e Espanha.

## 2.5.2 Análise das margens de comercialização

Observa-se na Figura 3 a evolução dos preços médios de exportação dos dois principais produtos da indústria de suco de laranja, bem como do preço médio recebido pelos citricultores, todos convertidos em dólares por libra de sólidos solúveis. O preço médio de exportação do NFC é apresentado a partir de abril de 2002, uma vez que as exportações da cadeia citrícola passaram a incorporar o NFC a partir deste ano, em respostas às mudanças no hábito do consumidor para produtos menos processados.

A margem relativa da indústria obtida com a comercialização dos sucos FCOJ e NFC, em termos percentuais, em relação ao preço recebido pelo produtor de laranja pode ser vista na Figura 4. As margens apresentadas são correntes, ou seja, não se leva em consideração a defasagem temporal entre o momento de compra da matéria-prima pela indústria e o instante em que o suco de laranja foi exportado. Isto posto, as margens foram mensuradas pela diferença de preço entre dois níveis de mercado (citricultor e indústria) num mesmo instante de tempo.

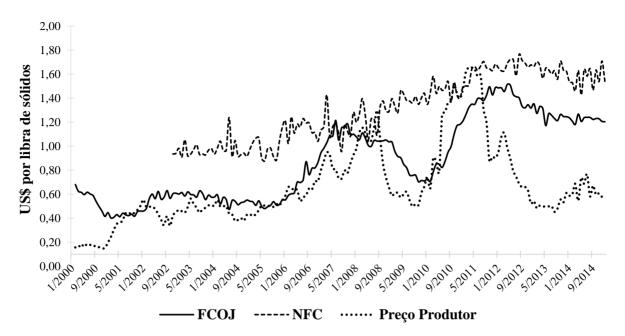


Figura 3 – Preço recebido pelo produtor de laranja, preço médio de exportação do FCOJ e do NFC – em US\$ por libra de sólidos solúveis – de janeiro de 2000 a dezembro de 2014

Fonte: Calculado a partir dos dados do IEA (2015), BRASIL (2014b) e BACEN (2015).

Nota: Através de interpolação linear determinou-se o preço recebido pelo produtor de laranja no período de março/12 a junho/12 e em março/13. Nestes meses não haviam informações para essa série de preços do IEA.

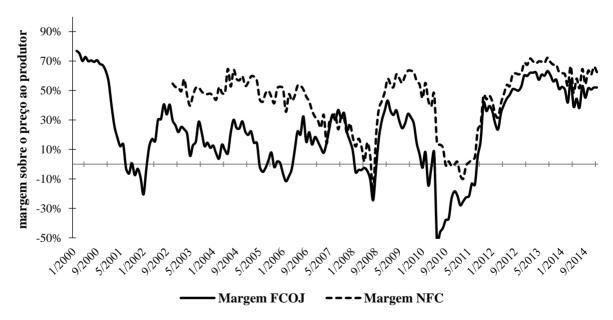


Figura 4 – Margens relativas da indústria com o processamento do FCOJ e do NFC – em percentagem – de janeiro de 2000 a dezembro de 2014

Fonte: Calculado a partir dos dados do IEA (2015), BRASIL (2014b) e BACEN (2015).

As margens obtidas com a comercialização do NFC são visivelmente superiores – em média, quase duas vezes maiores – àquelas obtidas com o FCOJ. No período recente, entretanto, o *gap* entre as margens dos dois produtos tem se mantido estável: uma diferença média ao redor de 9,0 pontos percentuais entre os meses de setembro/2011 a dezembro/2014. O NFC tornou-se importante para a formação das margens da indústria de processamento de laranja e na agregação de valor da cadeia citrícola, em especial, a partir de 2002, com o aumento significativo da sua produção e comercialização.

A margem compreende os custos de processamento industrial e de logística até o porto, assumindo-se *Free on Board* (FOB) como sendo a modalidade de exportação, além dos lucros. A magnitude da margem não é o fator primordial para a indústria de suco de laranja. Conforme salienta Barros (2007), a esta deve interessar a magnitude do lucro que irá auferir com a comercialização dos produtos, não obstante o acompanhamento da evolução das margens pode ser utilizado para avaliação do desempenho da indústria. No caso do mercado em análise neste trabalho, constataram-se margens relativas positivas e elevadas, uma vez que os produtos processados tendem a apresentar margem maior, além do grau de concentração<sup>25</sup> (estrutura de mercado) que poderia estar causando essas margens.

A margem relativa da indústria de processamento de laranja com a comercialização de NFC foi positiva na maior parte do período analisado. Em oposição, em alguns meses, a exemplo do período compreendido entre maio/2010 e junho/2011, a indústria operou com margens negativas na comercialização do FCOJ. O preço em libras de sólidos sob a forma de FCOJ (preço recebido pela indústria) foi inferior ao preço em libras de sólidos sob a forma de laranja (preço recebido pelo produtor agrícola). No entanto, nos meses subsequentes a margem sobe significativamente, indicando uma comercialização a preços superiores e que pode ter mitigado ou eliminado possíveis "prejuízos" assumidos pela indústria durante o período em que a margem foi negativa.

Durante o período analisado, em média, a margem relativa da indústria foi de 43,44% com a comercialização do NFC, enquanto que a do FCOJ foi de aproximadamente 22,34%. O coeficiente de variação<sup>26</sup> deste último produto foi de 121,31%, ao passo que o do NFC foi de cerca de 47,17%, ou seja, o FCOJ apresentou a menor margem relativa e a maior variabilidade comparativamente ao

<sup>25</sup> Esperam-se menores margens nos mercados mais competitivos.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> O coeficiente de variação é medida de dispersão estatística definida como a razão entre o desvio padrão e a média de uma amostra. Quanto maior o coeficiente de variação, maior a variabilidade dos dados, ou seja, maior a expectativa de diferença percentual entre os valores mínimos e valores máximos.

NFC. O coeficiente de variação, bem como uma inspeção visual da Figura 4, mostram uma forte oscilação das margens para ambos os produtos. As margens relativas da indústria de processamento de laranja oscilaram em decorrência de alguns fatores, tais como alterações na demanda do consumidor e nos preços dos insumos de comercialização. O preço do suco de laranja, e, por conseguinte dos seus subprodutos, sofre forte oscilação nos mercados mundiais, em grande medida, resultante da inconstância da oferta de fruta a cada safra e da demanda declinante nos principais mercados consumidores do produto (Estados Unidos e países da Europa).

Na Figura 3 apresentou-se a evolução temporal dos preços médios de exportação do FCOJ e do NFC em dólares por libra de sólidos solúveis. Os preços obtidos com a comercialização dos sucos são apresentados na Figura 5, sendo possível analisar a evolução do preço médio de exportação com a inclusão da receita dos subprodutos.

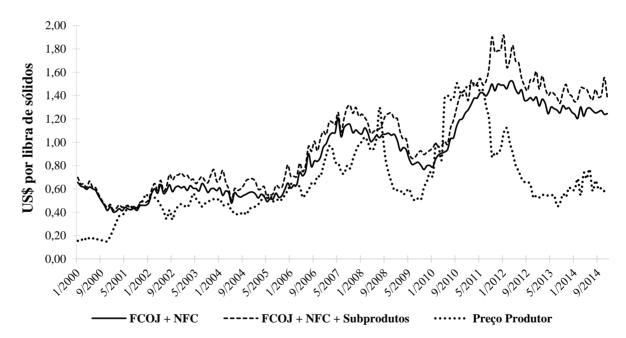


Figura 5 – Preço recebido pelo produtor de laranja, preço médio de exportação do FCOJ + NFC e preço médio de exportação do FCOJ + NFC + subprodutos – em US\$ por libra de sólidos solúveis – de janeiro de 2000 a dezembro de 2014

Fonte: Calculado a partir dos dados do IEA (2015), BRASIL (2014b) e BACEN (2015).

A Figura 6 apresenta a margem relativa da indústria, em percentagem sobre o preço recebido pelo citricultor, obtida com a venda dos sucos (FCOJ + NFC) e com os sucos e subprodutos. A margem relativa da indústria, em percentagem, sobre o preço recebido pelo produtor ao considerar

conjuntamente a comercialização do FCOJ e do NFC, na média do período analisado, foi de cerca de 24,46%. A inclusão da receita obtida com a exportação dos subprodutos implicou num aumento médio de 31,28% da margem relativa da indústria de sucos cítricos, saltando de 24,46% para 32,11%. A inserção dos subprodutos na análise, grosso modo, acarretou num incremento de 7,65 pontos percentuais na média da margem de comercialização.

O mercado de derivados é pequeno em comparação com o mercado de suco, entretanto as vendas dos subprodutos são consideráveis para a formação das margens das empresas. Em 2014, foram exportados US\$ 236 milhões, aproximadamente 12% da receita total, em óleo essencial de laranja, D'limoneno, terpeno cítrico e farelo de polpa cítrica, sendo eles os principais subprodutos provenientes da laranja. A receita obtida com a exportação dos subprodutos, refletida na margem relativa da indústria, evidencia a importância econômica que os subprodutos assumem para a indústria processadora. Os subprodutos da laranja proporcionam um aumento da rentabilidade da indústria processadora, de modo a garantir-lhe um lucro adicional na atividade.

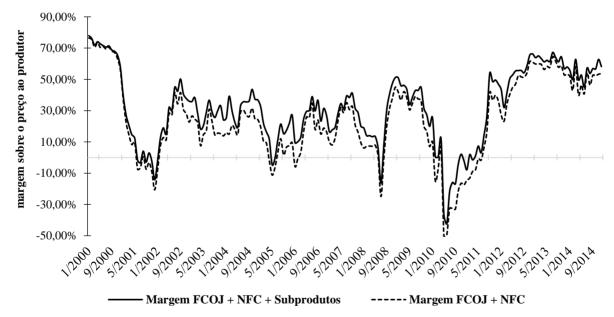


Figura 6 – Margens relativas da indústria com o processamento do FCOJ + NFC e do FCOJ + NFC + Subprodutos – em percentagem – de janeiro de 2000 a dezembro de 2014

Fonte: Calculado a partir dos dados do IEA (2015), BRASIL (2014b) e BACEN (2015).

Embora tenha-se definido o ano safra como sendo o compreendido entre os meses de julho do ano t-1 a junho do ano t é importante distinguir duas fases da cadeia agroindustrial da laranja,

a safra e a entressafra. O período delimitado pelos meses de janeiro a maio compreende a entressafra, enquanto que de junho a dezembro é o período em que mais ocorrem as transações entre produtores/citricultores e as indústrias de processamento de laranja.

Cabe destacar a menor volatilidade, neste caso, mensurada pelo coeficiente de variação, dos preços dos produtos (FCOJ + NFC) comparativamente ao preço recebido pelo produtor agrícola. Em ambos os períodos, isto é, tanto na safra quanto na entressafra, os preços expressos em dólares por libra de sólidos solúveis sob a forma de laranja oscilaram mais do que aqueles recebidos pelas indústrias com a venda dos sucos e subprodutos. No período de entressafra, cuja análise refere-se aos valores apurados nos meses de janeiro a maio entre os anos de 2000 a 2014, o coeficiente de variação do preço recebido pelo citricultor com a comercialização da laranja foi de 50,55%, ao passo que o da indústria com a comercialização dos sucos, neste caso considerando apenas o FCOJ e o NFC, foi de 37,93%, tal como pode ser observado na Tabela 4.

Os citricultores vendem a matéria-prima, neste caso a laranja, para as indústrias processadoras que agregam valor e vendem os produtos e subprodutos, por exemplo, a empresas envasadoras. O valor agregado por cada agente da cadeia agroindustrial, nos seus diferentes estágios, pode ser compreendido como a somatória dos seus custos e lucros. Em consonância com a teoria econômica, e do mesmo modo que apresentado na Tabela 4, os preços médios do suco recebidos pela indústria, praticados na exportação, foram superiores aos recebidos da laranja pelos produtores, evidenciando a agregação de valor da indústria e, consequentemente, os seus custos e lucros.

Tabela 4 – Média aritmética e coeficiente de variação dos indicadores de preços e das margens relativas da indústria nos períodos de safra e entressafra

Item	Unidade <sup>1</sup>	I	Média	Coeficiente de Variação	
nem	Officiace	Safra	Entressafra	Safra	Entressafra
FCOJ + NFC	US\$/lb <sup>2</sup>	0,889	0,905	38,69%	37,93%
FCOJ + NFC + Subprodutos	$US\$/lb^2$	0,990	1,018	40,31%	39,16%
Preço Produtor	$US\$/lb^2$	0,678	0,650	46,34%	50,55%
Margem FCOJ + NFC	-	22,25%	26,04%	118,25%	96,13%
$Margem\ FCOJ + NFC + Subprodutos$	-	29,66%	33,87%	81,36%	68,29%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: <sup>1</sup> Especificação apenas para a unidade da média dos preços. O coeficiente de variação é adimensional, uma vez que o desvio padrão da amostra possuía as mesmas dimensões da média.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dólares por libra de sólidos solúveis.

A Tabela 5 apresenta os indicadores de instabilidade de preços, a exemplo do coeficiente de variação simples e do coeficiente de variação nos desvios da linha de tendência. Indicadores que auxiliam a avaliação que a indústria processadora e os citricultores devem fazer a respeito do risco envolvido na distribuição dos preços para os seus produtos.

Tabela 5 – Indicadores de instabilidade para os preços recebidos pela indústria e para os preços recebidos pelos produtores de laranja de janeiro de 2000 a dezembro de 2014

	Item	Preço em US\$ por libra de sólidos solúveis			
	nem	FCOJ	NFC	Preço Produtor	
	Preço máximo	1,515	1,764	1,505	
	Preço mínimo	0,402	0,876	0,151	
i	Razão preço máximo/mínimo	3,766	2,013	9,960	
ii	Coeficiente de variação simples	38,56%	20,77%	48,31%	
iii	Variação relativa média <sup>1</sup>	0,49%	0,72%	1,34%	
iv	Desvio percentual médio <sup>2</sup>	-0,35%	0,17%	0,06%	
$\nu$	Coeficiente de variação nos desvios <sup>3</sup>	33,85%	19,09%	26,79%	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: <sup>1</sup> É a média da variação percentual mês a mês, durante o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2014 para os preços do FCOJ dos recebidos pelo produtor de laranja. No entanto, para os preços do NFC o período é referente ao mês de abril de 2002 a dezembro de 2014.

A indústria de processamento de laranja no Brasil tem operado, ao menos durante o período de análise deste trabalho, com margens relativas positivas e relativamente elevadas, em torno de 32,11% - quando é incluída à receita do FCOJ e do NFC àquela obtida com as exportações dos subprodutos. Ademais, observa-se uma menor volatilidade dos preços dos produtos industriais *vis a vis* o preço da caixa de laranja recebido pelo produtor. Neste contexto, há indícios favoráveis à hipótese de que o risco assumido pelas indústrias processadoras de laranja é inferior ao do elo agrícola. No entanto, é preciso explorar se a maior volatilidade dos preços ao produtor está associada a questões de sazonalidade ou climáticas que o afetam em maior intensidade ou à estrutura da indústria de citros que se assemelha à de um oligopsônio e com potencial para exercer poder de mercado sobre os ofertantes da matéria-prima.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> É a média dos desvios percentuais entre os valores observados e os previstos por uma linha de tendência.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> A diferença com relação ao coeficiente de variação simples é que a variância é computada em relação aos valores previstos pela linha de tendência.

O produtor agrícola, neste caso o citricultor, depara-se em condições de incerteza tanto em relação à quantidade produzida, através de flutuações<sup>27</sup> da produtividade por hectare, quanto nos preços recebidos pela venda da laranja. Com respeito às magnitudes dos indicadores de instabilidade, nos três primeiros (razão preço máximo/mínimo, coeficiente de variação simples e variação relativa média) o preço recebido pelo produtor de laranja apresentou uma maior variabilidade ante aos preços recebidos pela indústria com a venda de ambos os sucos. Os dois últimos indicadores de instabilidade (desvio percentual médio e coeficiente de variação nos desvios) envolvem um ajustamento à possível presença de tendência<sup>28</sup> nas variáveis de preços. Nestes casos, o preço recebido pela indústria com a comercialização do FCOJ apresentou os maiores valores, em módulo, de instabilidade de preços.

### 2.5.3 Comparação entre os modelos de markup e o dinâmico

As estimações com dados mensais permitem comparar os modelos de *markup* e dinâmico, provenientes das expressões (3) e (4). Os resultados mostram uma performance superior por parte do modelo dinâmico<sup>29</sup>. A inclusão de novos itens de comercialização melhora a qualidade do ajustamento do modelo dinâmico comparativamente ao do *markup*. O coeficiente de determinação do modelo dinâmico (91,05%) foi, consideravelmente, superior ao do modelo de *markup* (51,13%).

É interessante notar que os coeficientes estimados apresentaram sinais conforme o esperado e preconizado pelo modelo teórico. O coeficiente do preço real do fertilizante foi estatisticamente diferente de zero e o sinal positivo é comportável à versão do modelo dinâmico de causalidade indústria → produtor, isto é, um aumento no preço do insumo agrícola aumenta a margem de comercialização.

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> As flutuações do rendimento agrícola por unidade de área - caixas de 40,8 kg por hectare -, serão interpretadas como flutuações da oferta, isto é, da quantidade produzida, decorrentes, no curto prazo principalmente, de acontecimentos climáticos, doenças (tal como o Greening - Huanglongbing/HLB), pragas e ausência de estoques reguladores.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> Caso essa tendência exista, os três primeiros indicadores devem mostrar uma instabilidade mais elevada em relação aos dois últimos indicadores (ver Tabela 5). O argumento para que a tendência seja excluída do cálculo de instabilidade depende inteiramente da realização, ou possibilidade de realização, de ajustamento por parte dos agentes econômicos, de modo que esse tipo de alteração na variável não implique a existência de risco (HOMEM DE MELO, 1979).

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> Resultado semelhante ao encontrado por Aguiar (1994) ao analisar as margens de comercialização de arroz e de feijão no Estado de São Paulo.

Tabela 6 – Estimações dos modelos dinâmico e de *markup* – dados mensais de janeiro de 2001 a dezembro de 2014<sup>1</sup>

Variáveis e Estatísticas	Modelo Dinâmico	Modelo de Markup
Constante	-1,194** (-3,70)	-1,629** (-4,17)
$Pi_{t-1}$	0,761** (17,00)	-
$Pp_{t-1}$	-0,692** (-13,29)	-
$Pi_t$	-	0,944** (10,90)
$Diesel_t$	0,054 (1,34)	0,137 (1,26)
$Fert_t$	16,03x10 <sup>-5</sup> ** (3,24)	-
$Juros_t$	3,292** (3,01)	0,563 (0,48)
$SM_t$	0,003* (2,45)	49,17x10 <sup>-5</sup> (0,46)
$Risco12_t$	2,483** (4,30)	1,458* (1,66)
Câmbio	0,003** (4,46)	0,004** (2,88)
$R^2$	0,911	0,511
G.L. da estimação <sup>2</sup> teste Q de Ljung-Box	166 0,587	160 101,91 <sup>30</sup>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas:  $^{1}$  Entre parênteses, após os coeficientes, estão os valores do teste t.

Os resultados dos testes J para o mercado de laranja são apresentados na Tabela 7, ocasião em que cada modelo foi incluído como hipótese nula e também como hipótese alternativa. Tomando-se o modelo de *markup* como a hipótese nula, isto é, o modelo mantido, e o modelo

 $^{30}$  O modelo de markup foi ajustado através do procedimento de Cochrane-Orcutt, conforme evidenciado pelo teste Q e corroborado pelo teste de Durbin-Watson.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Número de graus de liberdade da estimação.

<sup>\*</sup> significativo a 10%.

<sup>\*\*</sup> significativo a 1%.

dinâmico como hipótese alternativa, nota-se que o coeficiente dessa variável (valores estimados da margem pelo modelo dinâmico e incluído como um regressor adicional no modelo de *markup*) é estatisticamente significativo ao nível bicaudal de 1%. De acordo com o procedimento do teste J, ter-se-ia de rejeitar o modelo de *markup* em favor do modelo dinâmico.

Os testes J sugerem à rejeição dos dois modelos, cada um em favor do outro. Neste caso, nenhum dos modelos contribuiu para explicar o comportamento da margem de comercialização e os resultados mostram-se inconclusivos. Outros trabalhos, a exemplo de Faminow e Laubscher (1991) e Aguiar (1994), obtiveram resultados semelhantes.

Tabela 7 – Valores dos testes J de Davidson-MacKinnon das estimações mensais dos modelos de markup e dinâmico

Hipótese Nula	Hipótese Alte	ernativa
Impotese Nuia	Markup	Dinâmico
Markup	-	15,1954**
Dinâmico	11,7980**	-

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \*\* significativo a 1%.

#### 2.6 Conclusão

O objetivo deste artigo foi analisar o comportamento das margens de comercialização da indústria de suco de laranja no estado de São Paulo durante o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2014. Com esse intuito, buscou-se mensurar as margens relativas e absolutas de comercialização da agroindústria citrícola e, a partir de dois modelos teóricos de comercialização (dinâmico e de *markup*), compreender as suas variáveis e os seus fatores impactantes. Como consequência deste objetivo foi possível explorar os aspectos relacionados à produção, industrialização e consumo de sucos no mercado mundial.

Os dados de exportação da cadeia citrícola evidenciam uma perda de participação das divisas obtidas pelo setor ante ao volume gerado pelo agronegócio do país. Este resultado está atrelado à redução na demanda e, consequentemente, do consumo do suco de laranja no mundo. Por outro lado, a citricultura tem cedido espaço para outras culturas agrícolas no estado de São Paulo, tal como para a cana-de-açúcar. A saída dos citricultores desta atividade está associada à baixa remuneração e a disseminação das doenças no campo.

Apesar desta diminuição de importância relativa, as exportações de subprodutos têm ajudado a indústria a se manter lucrativa. A negligencia desses subprodutos na análise da rentabilidade da atividade industrial é um equívoco que tende a prejudicar os produtores na negociação de preços com a indústria. Neste contexto, a criação de um CONSECITRUS pode ser uma forma para se equilibrar as relações entre a indústria e produtor, mas, principalmente, dar transparência aos indicadores de qualidade da matéria-prima e aos preços de comercialização dos produtos e subprodutos, de forma a reduzir a assimetria de informação na cadeia citrícola.

A existência, ainda que em intensidade variável ao longo do tempo, de flutuações nos preços de produtos é que provoca uma situação de incerteza (risco) na atividade agrícola. Além dos riscos climáticos e dos ciclos de produção, o citricultor enfrenta forte instabilidade de preços, comparativamente, à indústria. A indústria de processamento de laranja configura-se numa estrutura oligopsônica de mercado, isto é, com muitos ofertantes (citricultores) e poucos demandantes (indústrias de processamento). O CONSECITRUS poderá criar, dentre as suas finalidades, um indicador de referência para a caixa de laranja, a partir das especificações da qualidade da matéria-prima, custos de produção e dos preços de vendas dos produtos. Trata-se de um mecanismo para equalizar as forças e o risco na cadeia da laranja no Brasil.

O coeficiente de variação do preço ao produtor é menor na safra, ocasião de maior relevância para o citricultor. Na entressafra ele não dispõe do produto e já realizou comercialização da sua produção. Desta forma, o coeficiente de variação efetivo tende a ser menor do que os valores estimados, pois uma proporção importante da safra foi vendida e as variações de preço na entressafra não se caracterizam em uma variação de renda para o produtor. Isto é importante para descrever o fato de que os valores estimados neste trabalho são médios e não representam, estritamente, o que o ocorre para um produtor em particular.

Os subprodutos derivados da laranja e obtidos ao longo do processamento industrial da matéria-prima para a produção de sucos devem ser, proporcionalmente, descontados do preço da laranja comprada do produtor. Em valores, isto significa descontar a fração dos subprodutos daquilo efetivamente pago pela matéria-prima, no entanto em função da relevância dos subprodutos para o sistema agroindustrial do suco de laranja no Brasil, incorporou-se a receita obtida com os subprodutos ao valor de venda dos produtos (FCOJ e NFC).

Nas estimações dos modelos empíricos, constatou-se que o modelo dinâmico foi bastante superior ao de *markup*. O modelo dinâmico apresentou bons ajustes e, excetuando-se o diesel, todas

as variáveis mostraram-se estatisticamente importantes na explicação da margem de comercialização da indústria de laranja, com destaque para a taxa de juros e o risco de preço. A parte disso, os testes J foram inconclusivos, tal como observado em outros trabalhos na literatura econômica.

O modelo dinâmico apresenta considerável aderência e, guardadas as devidas restrições, explica o comportamento da margem de comercialização a partir de algumas variáveis representativas dos insumos de comercialização, dos insumos de produção agrícola e do risco. Os custos de comercialização ajudaram a explicar as margens da indústria de processamento de laranja, assim a estrutura de mercado não pode ser a única razão de uma margem crescente e elevada. Esta questão, da importância da estrutura de mercado, para explicar as margens permanece como um ponto a ser estudado em mais detalhe. Em outras palavras, o modelo dinâmico realça que os custos de comercialização ajudam explicar de maneira positiva a margem, no entanto não foi empregada nenhuma variável sobre a estrutura de mercado. Próximo trabalhos poderão incluí-la, de forma a captar possíveis efeitos desta variável sobre as margens de comercialização.

Este trabalho limitou-se a analisar as relações entre os produtores de laranja e a indústria processadora desta matéria-prima, através do comportamento das margens de comercialização e da evolução dos preços recebidos por estes agentes econômicos. Pretende-se evoluir, num segundo momento, para uma análise econômico-financeira da indústria de citros de forma a incorporar essa relação de preços na cadeia produtiva da laranja e os impactos da criação de um modelo de remuneração, tal como o proposto para o CONSECITRUS.

#### Referências

AGUIAR, D. R. D. Custo, risco e margem de comercialização de arroz e de feijão no Estado de São Paulo: análise dinâmica e teste de modelos alternativos. 1994. 185 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

ALBUQUERQUE, C. M. Clarificação de suco de laranja "core wash" por processo de flotação auxiliado por enzimas pectinolíticas e agentes clarificantes. 2009. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) — Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto, 2009.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. Séries Temporais. Disponível em: <a href="http://www.bcb.gov.br/?serietemp">http://www.bcb.gov.br/?serietemp</a>. Acesso em: 26 jan. 2015.

BARROS, A. L. M.; PERINA, R. A. **Resposta às dúvidas quanto aos princípios** metodológicos de parametrização de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira. São Paulo: MBAGRO, 2013. 78 p.

BARROS, G.S.A.C. Economia da Comercialização Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 1987. 306 p.

\_\_\_\_\_. Economia da Comercialização Agrícola. 221 p. 2007. Disponível em: <a href="http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/l\_economia\_comercializacao\_agricola.pdf">http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/l\_economia\_comercializacao\_agricola.pdf</a>. Acesso em: 20 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Transmissão de preços pela central de abastecimento de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. Piracicaba, v. 44, p. 5-20, jan./mar. 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estatísticas de Comércio Exterior: Balança Comercial. Brasília, 2014a. Disponível em: <a href="http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial">http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/balanca-comercial</a>. Acesso em: 26 jan. 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Web: ALICEWeb. 2014b. Disponível em: <a href="http://aliceweb2.mdic.gov.br/">http://aliceweb2.mdic.gov.br/</a>. Acesso em: 22 dez. 2014.

BRORSEN, B. W.; CHAVAS, J. P.; GRANT, W. R.; SCHNAKE, L. D. Marketing margins and price uncertainty: the case of the U.S. wheat market. **American Journal of Agricultural Economics**, Oxford, vol. 67, p. 521-528, 1985.

BUSE, R.C.; BRANDOW, G. E. The relationship of volume, prices, and costs to marketing margins for farm foods. **Journal of Farm Economics**, Ithaca, v. 42, p. 362-370,1960.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. Custo de produção de laranja na região sul citrícola. **Revista Hortifruti Brasil**. Disponível em: <a href="http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/112/full.pdf">http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/112/full.pdf</a>>. Acesso em: 20 maio 2015.

CEREZETTI, F. V. **Seleção de modelos econométricos não aninhados:** J-Teste e FBST. 2007. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

DAVIDSON, R.; MACKINNON, J.G. Several tests for model specification in the presence of alternative hypotheses. **Econometrica**, New York, vol. 49, p. 781-793, 1981.

FAMINOW, M. D; LAUBSCHER, J. M. Empirical testing of alternative price spread models in the South African maize market. **Agricultural Economics**, Slezská, vol. 6, p. 49-66, 1991.

FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. de; PAULLILO, L. F. de O. Análise das margens e transmissão de preços no sistema agroindustrial do suco de laranja no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 331-350, abr. / jun. 2013.

FLORIDA DEPARTMENT OF CITRUS, ECONOMIC AND MARKET RESEARCH DEPARTMENT – FDOC. **Citrus Reference Book**. University of Florida, Gainesville, jun. 2011. Disponível em: <a href="https://fdocgrower.box.com/shared/dt42f2c7kk#/s/dt42f2c7kk/1/7618">https://fdocgrower.box.com/shared/dt42f2c7kk#/s/dt42f2c7kk/1/7618</a> 7836/80268297 /1>. Acesso em: 2 fev. 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. FaoStat - Statistics Database. Disponível em: < http://faostat3.fao.org/home/E>. Acesso em: 26 jan. 2015.

GARDNER, B. L. The farm-retail price spread in a competitive food industry. **American Journal of Agricultural Economics**. Oxford, v. 57, p. 399-409, 1975.

GEORGE, P. S.; KING, G. A. Consumer demand for food commodities in the United States with projections for 1980. Davis: University of California, Berkeley, 1971. 161 p. (Giannini Foundation Monograph, 26).

GODFREY, L.G. Testing Non-Nested Models After Estimation by Instrumental Variables or Least Squares. **Econometrica**, New York, vol. 51, p. 355-365, 1983.

GUJARATI, D. Econometria básica. 4ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2006. 812 p.

HEIEN, D. M. Markup pricing in a dynamic model of food industry. **American Journal of Agricultural Economics**. Oxford, v. 62, p.10-18, 1980.

HOMEM DE MELO, F. B. Padrões de instabilidade entre culturas da agricultura brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p. 819-44, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em: <a href="http://www.sidra.ibge.gov.br/">http://www.sidra.ibge.gov.br/</a>. Acesso em: 3 fev. 2015.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Banco de Dados: Preços Médios Mensais Recebidos pelos Agricultores. Disponível em: <a href="http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php">http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php</a>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEADATA. Dados macroeconômicos e regionais. Disponível em: <a href="http://www.ipeadata.gov.br/">http://www.ipeadata.gov.br/</a>. Acesso em 8 jan. 2015.

JUNQUEIRA, P.C.; CANTO, W. L. Cesta de Mercado – Margens Totais de Comercialização. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, v. 18, n. 9/10, p. 1-46, set./out., 1971.

LOHBAUER, C. Panorama internacional do mercado de suco de laranja. In: SEMANA DA CITRICULTURA – CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA, 34., 2012, Cordeirópolis. Disponível em:

http://www.centrodecitricultura.br/userfiles/file/34a%20Semana%20da%20Citricultura/31\_05\_2 012\_11\_30h.pdf>. Acesso em: 5 jun 2015.

LUCENA, S. E. F. **Testes de hipóteses não-encaixadas em regressão beta**. 2013. 92 p. Dissertação (Mestrado em Estatística) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

MARGARIDO, M. A. Transmissão de preços internacionais de suco de laranja para preços ao nível de produtor de laranja no estado de São Paulo. 1994. p. 96. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 1994.

MARQUES, P. V.; AGUIAR, D. R. D. de. **Comercialização de produtos agrícolas**. São Paulo: EDUSP, 1993. 295 p.

MATOS, O. C. **Econometria Básica**. São Paulo: Atlas. 2000. 300p.

MUNHOZ, J. R.; MORABITO, R. Otimização no planejamento agregado de produção em indústrias de processamento de suco concentrado congelado de laranja. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 3, p. 465-481, 2010.

NEVES, M. F.; LOPES, F. F. (Org.). **Estratégias para a laranja no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2005. p. 225.

PAULILLO, L. F. **Redes de poder e territórios produtivos:** indústria, citricultura e políticas públicas no Brasil do Século XX. São Carlos: EDUFSCar, 2000. p. 196.

PORTO, G. Consecitrus enfrenta desavença e não sai do papel. **Exame**. São Paulo, 19 fev 2015. Economia. Disponível em: <a href="http://exame.abril.com.br/economia/noticias/consecitrus-enfrenta-desavenca-e-nao-sai-do-papel">http://exame.abril.com.br/economia/noticias/consecitrus-enfrenta-desavenca-e-nao-sai-do-papel</a>. Acesso em: 5 jun 2015.

RAMANTHAN, R. **Introductory Econometrics: with applications**. United States of America: The Dryden Press, 1998. 664p.

TOMEK, W. G.; ROBINSON, K. L. **Agricultural product prices**. 2<sup>a</sup> ed, Ithaca: Cornell University Press, 1981. 367 p.

VIEIRA, A. C. **Integração vertical, concentração e exclusão na citricultura paulista**. São Carlos. 2003. 171 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) — Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos.

WAUGH, F. V. **Análise de demanda e preços na agricultura**. Tradução de O. Serrano; D. W. Larson; J. J. C. Engler. Piracicaba: USP/ESALQ, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas 1973. 192 p.

WILLIAMSON, O. E. Transaction Cost Economics. **Handbook of Industrial Organization**, Amsterdan: Elsevier Science Publishers, 1989. v.1.

\_\_\_\_\_. The Theory of the Firm as Governance Structure: From Choice to Contract Author(s). **The Journal of Economic Perspectives**, Nashville, v. 16, n. 3, p. 171-195., 2002.

WOHLGENANT, M. K.; MULLEN, J. D. Modeling the farm-retail price spread for beef. **Western Journal of Agricultural Economics**. Milwaukee, v. 67, p. 119-125, 1987.

ZANIN, V. **Análise da margem de comercialização do arroz gaúcho no mercado de São Paulo no período pós Plano Real**. 2011. 165 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

# 3 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA INDÚSTRIA DE CITROS NO BRASIL

#### Resumo

Este artigo analisa a viabilidade-econômico financeira para a implantação de uma indústria de processamento de laranja no Brasil, especificamente, no estado de São Paulo. São consideradas três plantas industriais de processamento de citros com base no *mix* de produção, além de incorporar um mecanismo de precificação para a caixa de laranja a ser paga ao citricultor, através do modelo CONSECITRUS. Utilizou-se a metodologia de fluxos de caixa descontados, calculando os indicadores de Valor Presente Líquido - VPL, Taxa Interna de Retorno - TIR, *Payback* - PB e *Payback* descontado - PBD para os projetos. Os resultados indicam viabilidade econômico-financeira em todos os modelos e cenários analisados. Por outro lado, através da análise probabilística, constatou-se a existência de um risco financeiro elevado, mensurado através do quantil negativo da distribuição do VPL. Embora o risco financeiro seja expressivo, verificou-se que o modelo CONSECITRUS proporcionaria à indústria um grau de risco menor do que aquele que vigora atualmente.

Palavras-chave: Viabilidade econômica; Laranja; Indústria; Risco

#### **Abstract**

This article aims to analyze the financial-economic feasibility for the deployment of an orange processing industry in Brazil, particularly in the state of São Paulo. Three industrial plants of citrus processing are considered based on the *mix* of production, in addition to incorporate a pricing mechanism for the orange box to be paid to the grower through the CONSECITRUS model. The methodology of discounted cash flows was used calculating the net present value of indicators - NPV, internal rate of return - IRR, *Payback* - PB and *Payback* discounted - PBD for the projects. The results indicate economic feasibility for all the models and scenarios analyzed. However, through the probabilistic analysis it was found that there is a high financial risk measured through the negative quantile of the NPV distribution. Although the financial risk is significant, it appeared that the CONSECITRUS model would offer the industry a degree of risk, moderately lower than the one currently in effect.

Key words: Economic viability; Industry; Orange; Risk

## 3.1 Introdução

No decorrer da última década, a atividade citrícola nacional, em consonância com as demais atividades agropecuárias do país, vem passando por um processo substancial de transformação. Neste contexto, exige-se dos agentes envolvidos um profundo conhecimento sobre a atividade de

produção de citros e de produção e exportação de suco de laranja, como requisito à manutenção dos níveis de eficiência compatíveis com os custos de produção e os desafios pelos quais estão sujeitos à atividade.

A citricultura brasileira, desde 2012, passa por processo de mudança no seu arranjo institucional e organizacional com a formalização para criação de um conselho setorial, denominado de CONSECITRUS<sup>31</sup>. Este conselho setorial, ainda que seja um processo em curso, demandará um transcurso de tempo considerável até a sua implementação com medidas práticas e efetivas em favor do reequilíbrio de forças na cadeia citrícola (KALAKI, 2014).

Dentre os objetivos da implantação de um conselho setorial para a cadeia citrícola, está a definição de um mecanismo de formação de preços para a citricultura. O preço que a indústria paga atualmente aos citricultores é resultante dos preços internacionais correntes e futuros do suco, bem como às expectativas do mercado ante a oferta e demanda de fruta ao longo da safra. No entanto, as condições de mercado concedem potencial poder<sup>32</sup> de mercado às indústrias processadoras, em função das suas particularidades, como barreiras à entrada pelas economias de escala, concentração industrial e poder de barganha através do processo de integração vertical (ITO, 2015).

A cadeia agroindustrial da laranja possui algumas características, a se destacar, a concentração no elo de processamento industrial e a verticalização das indústrias para pomares próprios. Trata-se de um processo que culminou, em conjunto com outros fatores, com a redução da área destinada à colheita em São Paulo de 22,30%, no período compreendido entre 2002 e 2013, e, por conseguinte, com a exclusão de milhares de citricultores desta atividade (IBGE, 2015).

Ao longo do tempo a cadeia produtiva citrícola sofreu com situações de conflitos e intervenções do Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE, a argumentação predominante era de que a exclusão dos citricultores da atividade era resultante do poder econômico da indústria na compra da matéria-prima e na discriminação de preços (PAULILLO, 2000, MARINO; AZEVEDO, 2003, PAULILLO; ALMEIDA, 2009, ITO, 2015). A própria

\_

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> O Conselho dos Produtores de Laranja e da Indústria de Suco de Laranja – CONSECITRUS é um mecanismo regulatório para o setor citrícola nacional. Os seus membros integrantes e representantes dos citricultores são, a saber, a Associação Brasileira de Citricultores – ASSOCITRUS, a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo – FAESP e a Sociedade Rural Brasileira – SRB, por outro lado, a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos – CITRUSBR representa as indústrias processadoras, conforme decisão do CADE ante ao ato de concentração ordinário n° 08012.003065/2012-21.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> Sugere-se ao leitor a consulta de Ito (2015) para uma análise pormenorizada do poder econômico nas relações verticais do Sistema Agroindustrial (SAG) citrícola paulista.

estrutura oligopolizada da indústria de processamento de citros não favorecia a disseminação de estudos econômicos deste elo da cadeia, tal como o que se pretende realizar neste trabalho.

A implantação da indústria de sucos cítricos no Brasil remonta ao início da década de 1960 no munício paulista de Bebedouro. A sua expansão esteve associada à alta dos preços no mercado internacional, em função da queda da produção nos Estados Unidos, especificamente na Flórida e na Espanha. O estímulo à exportação, através de políticas direcionadas de financiamentos e isenções fiscais, além de tornar a atividade mais lucrativa, favoreceu o desenvolvimento deste segmento agroindustrial brasileiro (FIDERJ, 1978).

Desde o início das exportações citrícolas brasileiras, a partir de 1962, o setor gerou cerca de US\$ 70,00 bilhões de divisas (CITRUSBR, 2015). A indústria processadora de suco de laranja responde por grande volume de negócios, tem considerável importância na balança comercial do país e significativo impacto social. Uma melhor compreensão no tocante aos seus reais custos de produção e, por conseguinte, da viabilidade econômico-financeira é um tema essencial, haja vista a existência de grandes diferenças nas atividades realizadas entre os elos produtivos e que se materializam em significativas divergências na aferição dos custos de produção da cadeia produtiva citrícola. Especificamente, trabalhos sobre a avaliação econômica da indústria de processamento de laranja são escassos e, em sua maioria, com indicadores apresentados na forma agregada, o que dificulta a validação de sua consistência e análises mais detalhadas sobre o assunto.

A indústria brasileira de processamento de laranja vem lidando com um ambiente externo hostil e desafiador, em que pese as mudanças nos hábitos de consumo e a tendência de concentração dos envasadores e do mercado varejista. Neste contexto, os problemas da cadeia citrícola nacional não residem apenas nas dificuldades e nos custos da oferta de matéria-prima, mas também na redução da demanda por suco de laranja no mercado internacional. Dentre os 40 principais mercados consumidores, entre 2004 e 2014, houve uma redução de 15,3% no consumo de suco de laranja<sup>33</sup> (NEVES; TROMBIN; KALAKI, 2015).

A citricultura brasileira trabalha com grande quantidade de matéria-prima (no caso, laranja) e significativo volume de produtos e de subprodutos. No entanto, ainda não são claras e objetivas as informações sobre os custos de produção e a viabilidade econômica destes investimentos. Notase, portanto, a necessidade da elaboração de estudos econômicos que garantam o prosseguimento

\_

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup> A amostra responde por 99% do consumo mundial de suco de laranja, considerando o consumo de FCOJ equivalente a 66° Brix, excluindo-se suco de laranja utilizado em carbonatados.

da expansão da cadeia citrícola de forma sustentável, principalmente, num momento em que o setor passa por grandes desafios competitivos.

Em relação a atividade agrícola, existe uma gama de trabalhos que se preocuparam em analisar o desempenho econômico-financeiro da produção de laranjas. Ghilardi (2006) analisou as diferenças e semelhanças no custo de produção de laranja, ante à tecnologia empregada por pequenos e médios citricultores, especificamente para o Estado de São Paulo na safra 2005/06. Boteon e Pagliuca (2010) exploraram a sustentabilidade econômica da citricultura paulista e os impactos da incidência de HLB (huanglongbing, ex-greening) nos pomares e, por conseguinte, nos custos operacionais e na produtividade da cultura da laranja. Adami (2010) apresentou um modelo para o cálculo do retorno financeiro e do risco para um projeto de investimento na fazenda de produção de laranja. Seguem, nesta mesma linha de pesquisa, diversos estudos, tais como, Matsunaga (1970), Brunelli (1990), Neves et al. (1993), Afonso e Silva (1999), Dragone, Ramos, Melarato e Neves (2001).

Por outro lado, as análises econômicas sobre a indústria de citros são bastante parcas na literatura, excetuando-se aquelas associadas ao processo de assimetria na transmissão de preços, a exemplo dos trabalhos elaborados por Aguiar e Barros (1989), Margarido (1994) e Figueiredo, Souza Filho e Paullilo (2013). Este trabalho possui como mote a análise econômico-financeira do elo de processamento industrial de laranja, num ambiente em que se configuram exíguos trabalhos. A análise econômica da indústria de citros contribui, ainda que de forma preliminar, para o processo de formação do CONSECITRUS e, em especial, para balizamento técnico do cálculo e precificação da laranja *in natura* para referenciar as negociações entre citricultores e a indústria.

O presente trabalho foca na área de processamento industrial de laranja buscando compreender de maneira fidedigna seus custos de produção para realizar uma avaliação econômico-financeira desta atividade sob a ótica de um investimento. Contudo, é importante mencionar que, embora este trabalho permeie uma análise a partir do momento em que a laranja é posta na indústria processadora, os dois elos (agrícola e industrial) devem estar em consonância e trabalhar em sinergia de modo a obterem um aumento do "rendimento agroindustrial", isto é, maior quantidade de produto (FCOJ, NFC e outros sucos cítricos) por hectare cultivado de laranja.

O objetivo principal deste estudo é avaliar a viabilidade econômico-financeira de uma indústria típica de citros no Estado de São Paulo. Para tanto, buscam-se construir dois modelos referentes a remuneração da matéria-prima (modelo atual e modelo proposto ao setor) e, a partir

disso, mensurar o retorno e o risco para um projeto de investimento numa planta industrial de processamento de laranja.

Especificamente, pretende-se apurar a rentabilidade econômico-financeira, elaborando uma curva de distribuição do Valor Presente Líquido – VPL esperado do modelo financeiro para os cenários propostos, permitindo uma avaliação qualitativa e quantitativa dos riscos envolvidos em cada modelo de remuneração avaliado.

#### 3.2 Metodologia

Nesta seção são descritos os métodos de análise propostos para o estudo. No referencial analítico (item 3.2.1) são apresentadas as equações para a construção do fluxo de caixa e análise dos indicadores de viabilidade econômico-financeira. No item 3.2.2 são apresentadas as fontes utilizadas para levantar as características da produção, comercialização e os custos. Finalmente, delimitam-se as premissas técnicas e financeiras para o projeto de viabilidade da indústria de citros (item 3.2.3) e os cenários analisados (item 3.2.4).

#### 3.2.1 Referencial analítico

Seguem-se os procedimentos apresentados por Kim, Malz e Mina (1999) para o delineamento metodológico que, grosso modo, podem ser descritos como: *i*) definir o tipo de risco financeiro que se pretende mensurar e discriminar as variáveis para os quais se estabelecerão os graus de risco, por exemplo, o VPL; *ii*) identificar e mapear o fluxo de caixa; *iii*) gerar cenários através da simulação dos fatores de risco; *iv*) montar o fluxo de caixa e calcular o VPL para cada cenário gerado e *v*) estimar e mensurar o risco.

A Figura 7 esquematiza as etapas envolvidas no processo de análise desta pesquisa, em conformidade com os objetivos propostos.

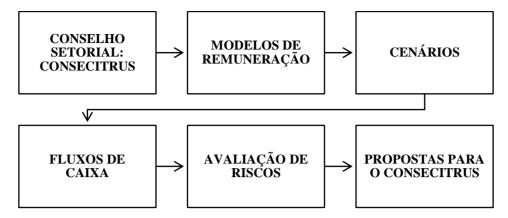


Figura 7 – Fluxograma das fases do método de análise da pesquisa

Fonte: Elaborada pelo autor.

De forma complementar, para a consecução dos objetivos, pretende-se percorrer por cinco estágios, a saber:

- i. Descrever uma indústria típica de processamento de laranja, bem como apresentar os custos de investimentos, isto é, o *Capital Expenditure* – CAPEX;
- ii. Mapear e identificar os componentes do *Operational Expenditure* OPEX dos principais fatores de risco associados à atividade industrial, tais como preço pago pela matéria-prima, preço de venda do FCOJ e NFC, rendimento industrial, etc;
- iii. Dimensionar os fluxos de caixa de uma unidade típica de processamento industrial de laranja (fluxo de caixa da atividade com base nos itens *i* e *ii*) para os cenários a serem avaliados;
- iv. Avaliar economicamente os fluxos de caixa com base na aplicação das técnicas de análise de investimento;
- v. Introduzir o risco no processo de avaliação econômico financeira da indústria de citros utilizando o método de Monte Carlo.

Seguindo-se estas etapas, a seguir são expostas as equações utilizadas nos cálculos dos parâmetros de receita, de despesas e dos indicadores de viabilidade econômico-financeira propostos para a avaliação da indústria de citros.

#### **3.2.1.1** Receitas

A renda bruta de um projeto de investimento num determinado período de tempo t  $(RB_t)$ , do mesmo modo que apresentado em Buarque (1991) e Barros et al. (2014), é obtida pelo somatório do produto entre as quantidades comercializadas dos bens  $(Q_i)$  pelos seus respectivos preços  $(P_i)$ , tal como expresso pela eq. (7).

$$RB_t = \sum_{i=1}^n Q_{it} P_{it} \tag{7}$$

Os estudos de viabilidade foram realizados considerando a hipótese de que as receitas das indústrias processadoras de laranja são oriundas dos seguintes produtos: suco de laranja concentrado e congelado (FCOJ) e suco de laranja não concentrado (NFC). Não se pode desprezar as receitas advindas da comercialização dos subprodutos<sup>34</sup> e, neste trabalho, foram incluídos os subprodutos listados a seguir: óleo essencial de laranja, D'Limoneno, Water Phase, Oil Phase e Citrus Pulp Pellets (CPP)<sup>35</sup>.

Os preços dos produtos e subprodutos foram obtidos de séries históricas deflacionadas com base no período de início dos projetos (t<sub>0</sub>) que, neste trabalho, será dezembro de 2014. Para a determinação da quantidade produzida, isto é, para o cálculo das quantidades, foi necessário estimar o uso de capacidade de processamento de laranja, aplicando-se os coeficientes técnicos de rendimento industrial de cada produto e subproduto.

As fontes dos dados (séries históricas), a metodologia para atribuição dos preços reais, bem como os coeficientes técnicos estão descritos nas seções subsequentes.

#### 3.2.1.2 **Custos**

Os custos de produção da cadeia citrícola podem ser divididos em agrícolas e industriais. No primeiro, tem-se todo o ciclo produtivo da laranja, enquanto que no segundo define-se o

<sup>35</sup> Polpa cítrica peletizada.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup> Cabe destacar que, no modelo proposto de CONSECITRUS e em análise neste trabalho, os subprodutos líquidos (óleos e essências) e sólidos (CPP) foram incluídos no cômputo da receita total da cadeia citrícola. No modelo CONSECANA vigente, por exemplo, não se consideram os subprodutos, a exemplo do bagaço de cana-de-açúcar.

processamento industrial da matéria prima para a produção de sucos. Este trabalho limita-se a compreender os custos industriais de processamento de laranja, tal como apresentado a seguir.

#### 3.2.1.2.1 Custos industriais

Na cadeia citrícola, os custos de produção de FCOJ, NFC e dos subprodutos são polêmicos, em especial devido à extensa lista de variáveis envolvidas e de metodologias adotadas. Cabe destacar que não existe uma metodologia "oficial" para o cálculo dos custos de produção, permitindo que diferentes critérios sejam adotados pelas empresas, de acordo com os seus objetivos. Busca-se apresentar nesta seção a metodologia utilizada neste trabalho para efeitos de cálculo dos custos de produção para as indústrias processadoras de laranja.

A produção de uma empresa é medida como um fluxo; no caso, as indústrias processadoras de laranja produzem, por exemplo, um determinado número de toneladas (unidades) de FCOJ por ano ou safra. Por conseguinte, seu custo total corresponde a um fluxo – por exemplo, em reais por safra. Para simplificação, frequentemente deixa-se de fazer menção ao referencial de tempo, citando, assim, o custo em dólares por tonelada de FCOJ. No entanto, é importante dizer que a produção e os custos de uma empresa ocorrem ao longo de um determinado período (por exemplo, correspondentes à safra 2011/2012).

O custo de produção, por sua vez, é definido, de acordo com Matsunaga et al. (1976, p. 124), como sendo a soma dos valores de todos os serviços produtivos dos fatores aplicados na produção de uma atividade, sendo este valor equivalente ao sacrifício monetário total da firma que a produz. É importante destacar que este estudo se baseia nos custos econômicos de produção, ou seja, nos custos da utilização de recursos na produção. Em consequência disso, os custos contábeis<sup>36</sup>, enquanto uma visão retrospectiva das finanças da empresa, poderão divergir dos resultados apresentados neste trabalho.

O custo econômico total da produção divide-se em dois componentes: custos fixos e custos variáveis. Os custos que não variam com o nível da produção e só podem ser eliminados se a empresa deixar de operar caracterizam os custos fixos, ao passo que os custos variáveis são aqueles que variam quando o nível de produção varia. As despesas que compõem todos os itens de custos

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup> Por exemplo, os custos contábeis incluem as despesas atuais e as despesas ocasionadas pela desvalorização dos equipamentos de capital, que serão determinados com base no tratamento fiscal permitido pelas normas do órgão fazendário.

variáveis e a parcela dos custos fixos diretamente associada à implementação da atividade fazem parte do custo operacional de produção (HORNGREN, 1989).

Os custos operacionais (CO) correspondem aos gastos relativos à aquisição de insumos e de serviços de fatores de produção como trabalho e aluguel de máquinas ou equipamentos de terceiros (BARROS et al., 2014). O custo operacional equivale ao desembolso efetuado para efeitos do custeio da atividade num determinado período, isto é, considera todos os itens de custo despendidos diretamente à produção ao longo da safra.

Simplificadamente, o custo operacional, num dado período t, é o somatório do produto entre os preços dos insumos  $(p_i)$  e as quantidades destes insumos  $(x_i)$  utilizadas no processo produtivo - ver eq. (8).

$$CO_t = \sum_{i=1}^n x_{it} p_{it} \tag{8}$$

Os itens que compõem os custos operacionais de processamento industrial de laranja e da organização administrativa da agroindústria processadora foram divididos em grupos, cada qual responsável por uma parcela dos custos, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Componentes dos custos operacionais (CO) utilizados no cálculo de custos de produção

Custo	Item componentes		
Aquisição de matéria-prima	Compra da laranja		
	Gasto com pessoal e mão-de-obra de terceiros		
	Energia elétrica		
	Combustíveis industriais		
Operação e processamento industrial	Manutenção e conservação		
	Aluguel de equipamentos		
	Limpeza industrial e outras limpezas		
	Material de embalagem		
	Gasto com pessoal e mão-de-obra terceirizada		
	Serviços prestados por terceiros		
	Contribuições Sindicais		
	Manutenção e conservação		
Departamento administrativo	Comunicações		
	Despesas de viagem e representação		
	Suprimentos diversos		
	Despesas judiciais		
	Capital e giro no Brasil <sup>1</sup>		
Escoamanto tarrastro a aparazãos	Despachos Aduaneiro		
Escoamento terrestre e operações portuárias	Operações Terminal Portuário		
portuarias	Frete Terrestre Fábricas ao Porto		

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: <sup>1</sup>Todas as despesas com capital de giro necessárias para as atividades industriais são alocadas ao departamento administrativo.

Os grupos de custos operacionais apresentados na Tabela 8 referem-se aos principais indicadores de custos das indústrias processadoras de laranja. Dentro do CO, estão contidos todos os custos desembolsáveis do ciclo de processamento industrial de laranja, sejam eles fixos ou variáveis.

O CO "aquisição de matéria-prima" corresponde ao dispêndio operacional com a compra da fruta<sup>37</sup>; o de "operação e processamento industrial", especificado para FCOJ e NFC, leva em conta os custos de: *i*) gasto com pessoal e mão-de-obra de terceiros (salários mensais, encargos trabalhistas e bônus de produtividade); *ii*) energia elétrica; *iii*) combustíveis industriais (insumos químicos, combustíveis e outros); *iv*) manutenção e conservação (materiais e serviços contratados);

\_

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup> O custo de aquisição da matéria-prima pela agroindústria processadora será tratado em detalhes na seguinte, pois é objeto de uma modelagem particular.

v) aluguel de equipamentos; vi) limpeza industrial e outras limpezas (estação de tratamento de água
 ETA, estação de tratamento de esgoto – ETE, refrigeração, geração de vapor e ar comprimido) e
 vii) materiais de embalagem.

Adicionalmente, são considerados na composição dos custos operacionais outros dois grupos de custos, a saber, o "departamento administrativo" e o "escoamento terrestre e operações portuárias". No primeiro incluem-se os gastos com salários dos funcionários, custos de insumos e serviços do departamento administrativo, bem como as despesas financeiras com o capital de giro. No segundo grupo estão incorporados os gastos com o frete e deslocamento terrestre dos sucos e subprodutos (sólidos e líquidos) até os terminais portuários de exportação, além das despesas portuárias.

## 3.2.1.2.2 Custo de aquisição da matéria-prima

Um dos principais componentes do custo operacional de uma indústria de processamento de laranja está associado à aquisição da matéria-prima. O preço da caixa de laranja afeta diretamente o custo de produção do suco de laranja brasileiro, sendo determinante na sua relação de competitividade ante a outras bebidas no mercado externo (NEVES et al., 2010). Não só no âmbito do sistema agroindustrial citrícola, bem como em outras cadeias do agronegócio, a matéria-prima é um elemento extremamente impactante na estrutura de custos da agroindústria.

No que pese este impacto, é preponderante observar que a indústria detém pomares próprios e também adquire um volume expressivo de laranja de fornecedores. O custo da laranja própria<sup>38</sup> não será objeto de estudo neste trabalho, por outro lado merece destaque o preço recebido pelos citricultores pela caixa de laranja entregue à indústria. Essa variável será modelada, tal como apresentado a seguir.

Com base em MBAGRO (2012), o primeiro modelo proposto ao CONSECITRUS, procurouse trabalhar os setores industrial e agrícola como elos interdependentes de uma mesma cadeia para o desenvolvimento de um modelo de formação de preços para a citricultura paulista. O conceito e a hipótese inicial do modelo é a de que as taxas de retorno das atividades devem ser iguais, isto é,

-

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup> Cerca de 29,55% do volume da matéria-prima processada entre as safras 2000/01 e 2012/13 foi proveniente de matéria-prima própria (ver Tabela 16). Embora o enfoque esteja no preço pago ao citricultor (matéria-prima de terceiros), essa variável equivale ao custo de oportunidade da laranja própria.

obtém-se o preço da caixa de laranja a partir dos preços dos sucos e dos subprodutos de modo a igualar a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIR-M) da indústria e do citricultor (Figura 8).



Figura 8 – Estrutura do modelo CONSECITRUS: método inicial

Fonte: Adaptado de MBAGRO (2012).

É possível observar simplificadamente na Tabela 9 a forma apresentada para apuração dos resultados e a definição do preço da caixa da laranja a ser paga ao citricultor<sup>39</sup>.

Tabela 9 – Modelo de remuneração para a cadeia citrícola baseado em MBAGRO (2012)

I	Receita	a total dos produtos e subprodutos da cadeia
II	(-)	Custos de processamento industrial de laranja, escoamento e comercialização dos
		produtos
III	(-)	Custos de produção agrícola
IV	=	Resultado da cadeia (sobra)
		CAPEX Indústria (em %) - Parcela do resultado disponível à indústria
		CAPEX Agrícola (em %) - Parcela do resultado disponível à agrícola
V	=	Preço da caixa da laranja ao produtor

Fonte: Adaptado de MBAGRO (2012).

\_

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup> Nesta etapa do trabalho é preeminente a distinção entre o custo da matéria-prima própria e o preço pago pela matéria-prima adquirida de terceiros. Portanto, o que se apresenta é um modelo para balizamento do preço desta última variável.

A receita da cadeia é aferida com base nos recursos oriundos da comercialização do suco de laranja (FCOJ e NFC) e dos seus subprodutos. Um estágio subsequente do modelo envolve a dedução do grupo de custo referente à logística internacional, a exemplo do escoamento terrestre e operações portuárias. Obtém-se o resultado gerado na porta da fábrica sem a matéria-prima (preço *Ex-Works*<sup>40</sup>), ao passo que a última etapa consiste no desconto do custo de produção e de processamento da laranja, para obtenção do resultado líquido que será repartido entre os elos da cadeia.

A divisão de resultados se baseia no montante de investimento realizado por cada uma das partes e, desta forma, apura-se o preço final da caixa de laranja a ser paga ao produtor (custo agrícola acrescido da parcela da "sobra"). Trata-se de um modelo relativamente simples, embora abarque um conjunto grande de coeficientes técnicos e de preços que exige um trabalho detalhado do sistema de produção tanto da agricultura, quanto da indústria.

Outra questão importante é a mensuração do risco da atividade industrial, o qual é feito sob duas óticas: *i*) sem um modelo de remuneração e divisão de riscos entre os elos da cadeia citrícola, como o que vigora nos dias atuais e *ii*) com um modelo ancorado num conselho setorial, tal qual o de MBAGRO (2012). Isto implica, em termos operacionais, assumir que o preço de aquisição da matéria-prima a ser pago pela indústria será exógeno no primeiro estágio e endógeno no segundo, dado que há um modelo balizando-o.

# 3.2.1.3 Depreciação

A depreciação é o custo que se incorre para substituir os bens de capital, quando esses tornam-se inúteis pelo desgaste físico ou obsoletismo. Neste caso, embora não seja um desembolso, representa uma reserva de caixa que deverá ser feita para repor os bens patrimoniais ao final de sua vida útil. Desta forma, a depreciação corresponde à perda de valor que incide sobre os ativos durante um determinado período e que pode ser originado por fatores físicos (uso ou desgaste) ou fatores funcionais (obsolescência).

Neste estudo, o método de depreciação adotado foi o da depreciação linear, ou seja, o valor investido na construção das instalações industriais se deprecia a valores constantes ao longo de um

<sup>&</sup>lt;sup>40</sup> O preço *Ex Works* utilizado para balizamento é obtido a partir da subtração do custo logístico do preço final de comercialização de cada produto.

período de vida útil<sup>41</sup> pré-determinado, havendo ao fim da vida útil das instalações industriais, um valor residual<sup>42</sup> do capital originalmente investido.

Definiu-se como premissa a vida útil das instalações industriais de 30 anos e o valor residual de 20% do valor inicial do investimento. Para o cálculo da depreciação de máquinas, equipamentos, benfeitorias e demais itens, em reais por caixa de laranja de capacidade de processamento industrial, utilizou-se a eq. (9).

$$Depreciação = \frac{V_i - V_r}{n}$$
 (9)

Onde:

 $V_i$  = valor inicial do ativo;

 $V_r$  = valor residual ou de venda no final da vida útil do bem;

n = vida útil do bem definida em anos.

## 3.2.1.4 Fluxo de Caixa

O modelo propõe que os fluxos de caixa a serem considerados no processo de avaliação econômica de investimentos contenham, em termos incrementais, exclusivamente valores operacionais (ASSAF NETO, 2003). Essa definição pode ser ilustrada mediante a seguinte identidade, - eq. (10):

$$\Delta FCO = \Delta LOP_B - \Delta IR \times (\Delta LOP_B) + \Delta DND \tag{10}$$

Em que,

 $\Delta FCO$  = fluxo de caixa operacional incremental;

 $\Delta LOP_{R}$ = lucro operacional bruto (antes do imposto de renda);

 $\Delta IR$  = imposto de renda incremental calculado sobre o  $LOP_R$ ;

ΔDND = despesas não desembolsáveis incrementais (depreciação, amortização e exaustão).

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup> A vida útil de um bem é o tempo que decorre entre a sua compra e a sua rejeição como sucata, mas que deveria ser visto como seu tempo de uso econômico (MIALHE, 1974 apud FERNANDES, 2011).

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup> Valor residual é o preço esperado na venda de determinado equipamento ou bem de produção.

Integrante à definição apresentada por Assaf Neto (2003), seguiram-se os procedimentos propostos por Noronha (1987), Contador (1988), Ross (2007) e Lapponi (2007) para a construção e elaboração do fluxo de caixa livre para a indústria de citros.

Não se considerou uma taxa de inflação sobre os itens custos e receitas dos fluxos de caixa, isto é, as análises econômicas serão desenvolvidas em termos constantes. Neste caso, preços, custos e TMA serão considerados em termos reais, uma vez que nos interessa saber se a diferença entre receitas e despesas (spread entre preços e custos) cobre os investimentos iniciais. Desta forma, é necessário deflacionar as séries históricas dos itens de custos e receitas descritos acima, designando, para tanto, determinado índice de preços.

Empregou-se o Índice de Preços ao Produtor Amplo – Oferta Global (IPA<sup>43</sup>-OG), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (IBRE/FGV), como deflator. No entanto, este índice foi reponderado a partir da participação das cestas agrícolas e industriais no âmbito da cadeia citrícola.

A estrutura de ponderações do IPA-OG, segundo a origem de produção das mercadorias, estabelece uma ponderação de 24,17% para os produtos agropecuários e de 75,83% para os produtos industriais (IBRE/FGV, 2009). Utilizando-se como referência a planta industrial para produção de 80% de FCOJ e de 20% de NFC (ver

<sup>&</sup>lt;sup>43</sup> O Índice de Preços por Atacado, desde abril de 2010, passou a ser denominado de Índice de Preços ao Produtor Amplo, preservando a sigla IPA (IBRE/FGV, 2009).

Tabela 13), as atuais ponderações foram convertidas em 37,89% agrícola e 62,11% industrial na reponderação proposta.

As séries históricas, de janeiro de 2000 a dezembro de 2014, dos índices de preços por atacado - oferta global (IPA-OG) dos produtos agrícolas e dos produtos industriais foram obtidos em BACEN (2015). As séries históricas de variáveis de receita e despesas foram deflacionadas para valores de dezembro de 2014.

Com base nos fluxos de caixas líquidos, tal como ratificado por Zilio (2009), parte-se para análise dos indicadores de viabilidade econômico-financeira.

## 3.2.1.5 Indicadores de viabilidade econômica<sup>44</sup>

## 3.2.1.5.1 Valor Presente Líquido – VPL

O VPL é obtido pela diferença entre o valor presente dos benefícios líquidos de caixa, previstos para cada período do horizonte de duração do projeto, e o valor presente dos investimentos (desembolsos de caixa), conforme apresentado na eq. (11).

$$VPL = \left[ \sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+r)^t} \right] - \left[ I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{I_t}{(1+r)^t} \right]$$
 (11)

Em que,

 $FC_t$  = fluxo de caixa de cada período;

r =taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida;

 $I_0$  = investimento processado no momento zero;

 $I_t$  = valor do investimento previsto em cada período subsequente.

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> Esta seção baseia-se em ASSAF NETO (2003) e ROSS (2007), entretanto se limita à apresentação dos indicadores de viabilidade, não sendo discutidas as particularidades e restrições de cada método.

Será considerado atraente o investimento que apresente um VPL maior ou igual a zero. Situações em que este indicador é negativo indicam retorno inferior à taxa mínima requerida para o investimento, revelando não ser economicamente interessante sua aceitação. O VPL expressa, em última análise, o resultado econômico (riqueza) atualizado de um projeto de investimento.

#### 3.2.1.5.2 Taxa Interna de Retorno – TIR

A TIR representa a taxa de desconto que iguala, em determinado momento, as entradas com as saídas previstas de caixa. Em outras palavras, representa a taxa de desconto que torna o VPL nulo (induz-se a igualdade da eq. (11) a zero). A formulação da Taxa Interna de Retorno pode ser representada, tal como apresentada em ASSAF NETO (2003), supondo-se a atualização de todos os movimentos de caixa para o momento zero, conforme eq. (12)<sup>45.</sup>

$$I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r^*)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r^*)^t}$$
 (12)

Em que,

 $I_0$  = investimento processado no momento zero (início do projeto);

 $I_t$  = montantes previstos de investimentos em cada período subsequente;

 $r^*$  = taxa de rentabilidade equivalente periódica, TIR;

 $FC_t$  = fluxo previstos de entrada de caixa em cada período de vida do projeto (benefícios de caixa).

A TIR procura obter uma única cifra para sintetizar os méritos de um projeto (ROSS, 2007). Neste método de avaliação, a aceitação ou rejeição de determinada proposta de investimento é definida a partir da comparação da taxa interna de retorno obtida com a rentabilidade mínima exigida pela empresa para seus investimentos. Se a TIR exceder ou igualar o percentual mínimo desejado pela empresa, considera-se o investimento como economicamente atraente, devendo ser aceito.

 $<sup>^{45}</sup>$  A derivação matemática das raízes da equação polinomial da eq. (12) está em ROSS (2007, p. 135).

## 3.2.1.5.3 Payback – PB e Payback descontado – PBD

O período de *payback* consiste no tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor do investimento) seja recuperado por meio dos benefícios de caixa (fluxos de caixa) promovidos pelo projeto de investimento. Por outro lado, *payback* descontando<sup>46</sup> expressa o número de períodos necessários para reaver o capital inicialmente aplicado no investimento, considerando o efeito do tempo (juros), em outras palavras, equivale ao número de períodos necessários para que os fluxos de caixa descontados se igualem ao investimento inicial.

O período de *payback* é interpretado com frequência como um importante indicador do nível de risco (ou, ao contrário, de liquidez) de um projeto de investimento. Quanto maior for esse prazo, maior será o risco envolvido na decisão.

## 3.2.1.6 Análise de risco

A análise de risco será realizada por meio de uma análise de sensibilidade e do método de Monte Carlo, ambos apresentados na sequência.

## 3.2.1.6.1 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é uma metodologia de avaliação do risco que revela em quanto o resultado econômico, neste trabalho através do VPL, de um investimento se modificará diante de alterações em variáveis estimadas dos fluxos de caixa (ASSAF NETO, 2003). Trata-se de uma análise que envolve mensurar os resultados líquidos de caixa para cada modificação possível de ocorrer nas variáveis de seus fluxos, auxiliando as decisões de investimento em condições de risco.

## 3.2.1.6.2 Simulação de Monte Carlo

A simulação ou método de Monte Carlo é utilizado na avaliação de fenômenos cujo comportamento possa ser caracterizado como probabilístico. Por meio da geração de números aleatórios, a partir de distribuições de probabilidades conhecidas, é possível resolver uma extensa

<sup>&</sup>lt;sup>46</sup> A expressão matemática do *payback* descontando é derivada em Chabalin (1996).

gama de problemas com a simulação de cenários e o posterior cálculo do valor esperado (OLIVEIRA; BARROS; REIS, 2007).

Num contexto de avaliação de investimentos em condições de incerteza, segundo Cox et al. (2001), a simulação de Monte Carlo é realizada em duas fases, a primeira consiste em estabelecer o modelo, enquanto que a segunda envolve a sua avaliação e validação. A simulação de Monte Carlo é um método de simulação estocástico, baseado na geração de números aleatórios e que representam possíveis cenários do investimento em questão.

No âmbito deste trabalho, as simulações, com destaque para a simulação de Monte Carlo, tal como enfatizado por Mendoza (2008), é utilizada para mensurar a incerteza dos fluxos de caixas futuros. Na avaliação das empresas, o interesse reside, geralmente, na apuração do Valor Presente Líquido – VPL. A simulação não fornece apenas um determinado indicador para o VPL, mas uma distribuição deste indicador obtido para cada um dos cenários propostos e sob as condições das premissas estabelecidas. A simulação de Monte Carlo também pode, através da sua abordagem probabilística, ser um instrumento para compreender o impacto da incerteza nas estimações do valor de mercado de uma empresa (KELLIHER; MAHOHEY, 2000).

Dentro deste enfoque, González (2014) utilizou-se do Valor Presente Líquido – VPL e da Taxa Interna de Retorno – TIR para uma análise econômica dos sistemas agroflorestais, suas avaliações econômicas foram realizadas sob condições de risco utilizando a simulação de Monte Carlo para as variáveis aleatórias consideradas mais relevantes no fluxo de caixa. Cabe ressaltar que esse tipo de análise foi desenvolvida para diversos setores da atividade econômica e, neste trabalho, aplica-se à indústria de citros, conforme delineamento apresentado na Figura 9.

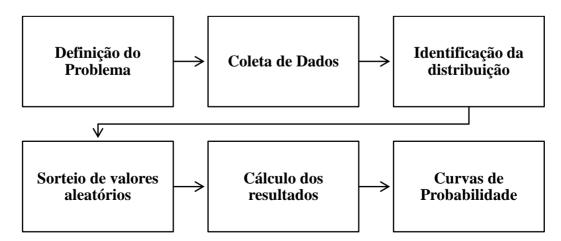


Figura 9 – Etapas para implementação do método de Monte Carlo

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 3.2.1.6.3 Geração de variáveis aleatórias correlacionadas

Existem alguns métodos para geração de variáveis aleatórias correlacionais, tais como o algoritmo de Gram-Schmidt (OWEN, 1994), o *Singular Value Decomposition* – SVD (MORGAN, 1996), a decomposição dos fatores de Cholesky (SCHEUER; STOLLER, 1962; KIJIMA, 2003) e o método para induzir a correlação ordinal entre as variáveis aleatórias de entrada proposto por Iman e Conover (1982). Neste trabalho utiliza-se este último algoritmo para o tratamento das variáveis correlacionadas, cujo procedimento detalhado pode ser consultado em Araújo (2001).

Para a execução das Simulações de Monte Carlo será utilizado o Microsoft Office Excel, em conjunto com o software Crystal Ball da Oracle Corporation (2014).

## 3.2.2 Fonte de dados

#### 3.2.2.1 **Dados**

Os dados utilizados para levantar as características da produção, comercialização, quantificação do investimento necessário para o processamento industrial de laranja e para a elaboração dos fluxos de caixa serão obtidos, essencialmente, de fontes secundárias, a exemplo de MBAGRO (2009) e Neves et al. (2010), além dos indicadores técnicos divulgados pela Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos – CitrusBR.

Uma das variáveis que serão utilizadas para captar o risco de uma indústria de citros diz respeito ao "rendimento industrial", isto é, ao número de caixas de laranja de 40,82 kg necessárias para se obter uma tonelada de produto, no caso FCOJ ou NFC. Este indicador foi compilado pela auditoria externa PwC, com base nos dados históricos das empresas associadas à CitrusBR, e publicado por Barros e Perina (2013).

# 3.2.2.2 Utilização da capacidade instalada

As grandes empresas processadoras de laranja, segundo Souza Filho, Borella e Paulillo (2013), trabalham com capacidade ociosa e estoque elevado a fim de ter maior flexibilidade

comercial e operacional para a negociação de matéria-prima e na venda do suco de laranja. De acordo com Chiavenato (2005), a capacidade instalada é a capacidade máxima de produção que a empresa pode atingir com a plena utilização de suas instalações e recursos.

A capacidade normal é a produção que se espera atingir em certo período de tempo em circunstancias normais, levando-se em consideração a parcela de capacidade instalada não utilizada devido a fatores como condições climáticas, estágios de desenvolvimento das plantas, manutenção preventiva, férias coletivas e de outros eventos considerados normais para a organização ou empresa (VELTER; MISSAGIA, 2012).

A capacidade prática ou efetiva, segundo Lauria (2008), é uma capacidade real nas condições efetivas de funcionamento, representando o quanto da capacidade instalada está sendo utilizada, já refletindo a realidade das operações em um determinado período. Ainda, de acordo com este autor, a capacidade ociosa é decorrente da capacidade normal não utilizada, ou também pode ser calculada utilizando-se a capacidade instalada não utilizada.

A ociosidade é o potencial não utilizado, de forma parcial ou integral, de produção e, consequentemente, de processamento. Os custos de ociosidade são normalmente custos de natureza fixa, tipicamente os custos de manutenção, seguros, aluguéis, depreciação, custo de oportunidade, etc. Na área industrial, a capacidade está associada ao volume disponível de algum equipamento, como, por exemplo, a capacidade das extratoras, indicando a capacidade de moagem em quantidade de caixas de laranja processadas por dia ou por safra.

A taxa de utilização da capacidade instalada industrial será calculada como sendo a razão entre a diferença (hiato) da quantidade potencial de processamento de caixas de laranja e a capacidade efetiva de processamento industrial em relação à capacidade efetiva. Para se estimar a capacidade potencial de processamento (CEP) utilizaram-se as premissas de indicadores de produção destacados na Tabela 10, permitindo, dessa forma, obter como estimativa de capacidade potencial de caixas de laranja processadas durante a safra por cada extratora em 547.983. Os cálculos para estimar esse valor são destacados na eq. (13).

A Tabela 11 apresenta, utilizando os conceitos descritos acima, a capacidade potencial instalada e a capacidade efetiva das indústrias processadoras de laranja que estão localizadas no estado de São Paulo. O hiato estimado é de mais de 118 milhões de caixas de laranja.

Item	Unidade	Sigla	Valor
Rotação das extratoras	RPM	R	115
Copos por extratora de suco	Número de copos	NC	5
Tamanho da fruta	Frutas por caixa de 40,8Kg	F	271
Horas de processamento por safra	Horas	Н	4.531
Eficiência de alimentação de extratora	Percentual do nominal	E	95%

Fonte: Elaborada pelo autor.

$$CEP = Int \left[ \left( \frac{60 \times R \times NC \times H}{F} \right) \times E \right]$$
 (13)

Em que,

Int ( ) = operador matemático indicativo de número inteiro.

A ociosidade de produção do setor industrial citrícola é de aproximadamente 27,21%, portanto, a taxa de utilização da capacidade instalada é de 72,79%. É importante destacar que, no curto prazo, são poucos os setores em que a taxa de utilização da capacidade industrial se apresenta como potencial fator de entrave à produção (BACEN, 2003). O setor industrial citrícola apresenta níveis de ociosidade relativamente elevados. Em alguns setores similares, tais como o de produtos alimentares, a utilização média da capacidade instalada foi, no terceiro trimestre de 2015, de cerca de 78,50% (BACEN, 2015).

Tabela 11 – Capacidade de processamento das indústrias citrícolas do estado de São Paulo

Município	Planta Industrial	Nº Extratoras <sup>1</sup>	Capacidade Efetiva <sup>2</sup>	Capacidade Potencial
Withhelpto	i ianta muusurai	iv Extratoras	(em caixas)	(em caixas)
Araras	CITROSUCO (Citrovita)	66	23.760.000	36.166.910
Catanduva	CITROSUCO (Citrovita)	66	23.760.000	36.166.910
Matão	CITROSUCO (Citrovita)	56	20.160.000	30.687.075
Bebedouro	CITROSUCO	72	25.920.000	39.454.811
Limeira	CITROSUCO	60	21.600.000	32.879.009
Matão	CITROSUCO	180	64.800.000	98.637.027
Araraquara	CUTRALE	84	44.651.163	46.030.612
Colina	CUTRALE	96	51.029.900	52.606.414
Conchal	CUTRALE	36	19.136.213	19.727.405
Itápolis	CUTRALE	30	15.946.844	16.439.504
Taquaritinga	CUTRALE	15	7.973.422	8.219.752
Uchoa	CUTRALE	40	21.262.458	21.919.339

Bebedouro	LDC	72	24.000.000	39.454.811
Engenheiro Coelho	LDC	34	18.000.000	18.631.438
Matão	LDC	60	28.000.000	32.879.009
Araras	SUCORRICO	6	3.460.948	3.287.900
Colina	SUCORRICO	5	2.884.124	2.739.917
Sta. Cruz do Rio Pardo	AGROTERENAS	5	2.884.124	2.739.917
Tabatinga	BRASIL CITRUS	3	1.730.474	1.643.950
Itajobi	CITRUS JUICE	6	3.460.948	3.287.900
Duartina	GOTA DOCE	2	1.153.649	1.095.966
São Carlos	HILDEBRAND	6	3.460.948	3.287.900
Bebedouros	NATURA CITRUS	1	576.825	547.983
Rio Claro	SELIAL CITROS	7	4.037.773	3.835.884
Ribeirão Preto	SUCO SPRES	2	1.153.649	1.095.966
Mogi Guaçu	VITA SUCO	2	1.153.649	1.095.966
Total		1.012	435.957.111	554.559.275

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de Neves et al. (2010), MBAgro (2012), Souza Filho, Borella e Paulillo (2013).

Notas: <sup>1</sup> Número de extratoras estimado com base em visitas de campo, documentos e análises de mercado.

<sup>2</sup> A capacidade efetiva diz respeito à capacidade de processamento das indústrias utilizada em grandes safras. As indústrias de processamento de suco de laranja, assim como a produção agrícola da fruta, também se concentram no estado de São Paulo. A Tabela 11 evidencia que as maiores plantas industriais pertencem a três empresas processadora de laranja no Brasil - Citrosuco, Cutrale e Louis Dreyfus Commodities (LDC).

## 3.2.2.3 Investimentos

Os custos de investimentos<sup>47</sup> industriais foram estimados baseados nos custos de investimentos de uma unidade completa nova em reais por caixa de laranja processada (

\_

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup> Os dados estimados para investimentos ou CAPEX industrial (*Capital Expenditure*) estão dispostos na

Tabela 12. Sugere-se ao leitor a consulta de MBAGRO (2012) para detalhamento do planejamento operacional da planta padrão e do dimensionamento de cada etapa do processo industrial.

Tabela 12). A consideração de valor de investimento medido em reais por caixa de laranja processada possui a vantagem de permitir comparações diretas entre diferentes unidades. Esses critérios simplificadores são relevantes em função das dificuldades de um levantamento preciso em um ambiente com grande diversidade de equipamentos, diferentes condições de produção, de anos de fabricação, de escalas de produção e de tecnologias, além da dificuldade de precificação de equipamentos industriais usados, que geralmente possuem grande especificidade de uso.

Normalmente, existem três situações quando se trata do processamento industrial de laranja:

- i. Indústria processadora de laranja que produz exclusivamente FCOJ;
- ii. Indústria processadora de laranja que produz exclusivamente NFC;
- iii. Indústria processadora de laranja operando num *mix* de produção entre FCOJ e NFC.

Tabela 12 – Custos de investimentos industriais - em reais correntes¹ (R\$/caixa de laranja processada)

	Planta Industrial				
Investimento	80% FCOJ e 20% NFC <sup>2</sup>	100% FCOJ	100% NFC		
Fábrica – Processo	R\$ 15,04	R\$ 15,04	R\$ 13,61		
Estocagem CPP	R\$ 4,95	R\$ 5,47	R\$ 0,00		
Estocagem FCOJ	R\$ 1,03	R\$ 1,03	R\$ 1,03		
Estocagem NFC	R\$ 7,12	R\$ 0,00	R\$ 29,07		
Queima de biomassa e cogeração	R\$ 3,72	R\$ 3,72	R\$ 2,33		
Total <sup>3</sup>	R\$ 31,87	R\$ 25,27	R\$ 46,04		

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de MBAGRO (2012).

Notas: <sup>1</sup> R\$ de 2012.

A

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Consiste numa indústria processadora de suco de laranja que direciona 80% da sua produção ao FCOJ e 20% para a de NFC. <sup>3</sup> Total dos investimentos industriais sem navio graneleiro de suco.

Tabela 12 apresenta os números de custos de investimentos (R\$/caixa de laranja processada) nas três situações de processamento industrial de laranja. Os valores apresentados foram obtidos de MBAGRO (2012), o qual considera, a saber, os custos de implantação e construção de uma indústria produtora de suco de laranja e de seus subprodutos, os sistemas de armazenagem e o embarque para escoamento internacional da produção.

Considerando-se uma planta industrial com capacidade para processamento de 20 milhões de caixas de laranja por safra, o montante médio necessário para a construção da unidade industrial típica designada, nas três situações, está disposto na

Tabela 13. No que tange a parte agrícola, embora não seja objeto de detalhamento neste estudo, o investimento está fixado para uma propriedade típica de produção de 20 milhões de caixas de laranja por safra e foi orçado, a preços correntes de 2012, em R\$ 388.812.046,53.

Tabela 13 – Investimento total<sup>1</sup> na cadeia citrícola (R\$ de 2012)

Planta	Elo da cadeia citrícola	CAPEX	Participação
Flailta	Elo da cadela citricola	(Em R\$ mil)	(%)
т	Agrícola (produtor)	R\$ 388.812,05	43,48%
1	Indústria (processador)	R\$ 505.440,36	56,52%
II	Agrícola (produtor)	R\$ 388.812,05	29,69%
	Indústria (processador)	R\$ 920.785,99	70,31%
III	Agrícola (produtor)	R\$ 388.812,05	37,89%
111	Indústria (processador)	R\$ 637.391,52	62,11%

Fonte: Adaptado pelo autor de MBAGRO (2012).

Nota: <sup>1</sup> Investimento total - com 100% de capital próprio - sem a inclusão de terra para plantio, frota para transporte de laranja as fábricas e suco ao porto e navio graneleiro de suco de laranja.

Α

Tabela 13 apresenta o detalhamento dos investimentos agrícolas e industriais, bem como a proporcionalidade do CAPEX entre produtor e processador de laranja. O montante necessário em investimentos para construção da unidade industrial típica designada, a preços de 2012, foi de R\$ 505.440.355,90, de R\$ 920.785.990,90, e de R\$ 637.391.522,23 considerando, respectivamente, as plantas<sup>48</sup> industriais. É interessante observar que a inclusão do NFC eleva o custo do investimento (CAPEX), o que resulta numa maior participação da indústria na receita final da cadeia pelo modelo proposto.

## 3.2.2.4 Custos operacionais

Os custos operacionais da unidade processadora de laranja foram segmentados em quatro grupos, tal como apresentado na seção 3.2.1.2, a saber, *i*) aquisição de matéria-prima; *ii*) operação e processamento industrial; *iii*) departamento administrativo e *iv*) escoamento terrestre e operações portuárias. Estes grupos de custos e as suas subdivisões, excetuando-se aqueles inerentes à compra da matéria-prima, são apresentados na Tabela 14. A seguir estão dispostos os custos de uma indústria típica, em valores nominais, em reais por caixa de laranja processada (tanto para a produção de FCOJ quando para a de NFC), o montante total despendido durante a safra, bem como a participação relativa (*share*) de cada item no custo operacional.

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup> Sugere-se a consulta do ANEXO A para detalhamento dos itens de investimento e que foram considerados na composição do CAPEX de cada planta industrial.

Tabela 14 – Custos operacionais, em reais correntes, de processamento industrial de laranja

Descrição	R\$ por caixa	-	R\$ Total <sup>1</sup>	Participação	
,	FCOJ	NFC	(FCOJ + NFC)	%	
Operação e processamento industrial	2,56	2,58	51.272.696,91	56,74%	
Operacional indústria	2,51	2,53	50.271.242,07	55,63%	
Gasto com pessoal e mão-de-obra de terceiros	0,46	0,46	9.211.914,89	10,19%	
Energia elétrica	0,72	0,73	14.420.425,53	15,96%	
Combustíveis industriais	0,78	0,79	15.622.127,66	17,29%	
Manutenção e conservação	0,25	0,25	5.008.263,35	5,54%	
Aluguel de equipamentos	0,14	0,14	2.803.404,26	3,10%	
Limpeza industrial e outras limpezas	0,06	0,06	1.201.702,13	1,33%	
Outras despesas	0,10	0,10	2.003.404,26	2,22%	
Material de embalagem	0,05	0,05	1.001.454,84	1,11%	
Material de embalagem – suco	0,00	0,00	0,00	0,00%	
Material de embalagem – subprodutos	0,05	0,05	1.001.454,84	1,11%	
Departamento administrativo	0,99	0,99	19.775.004,42	21,88%	
Gasto com pessoa e mão-de-obra terceirizada	0,35	0,35	7.057.612,20	7,81%	
Serviços prestados por terceiros	0,09	0,09	1.881.268,57	2,08%	
Contribuições sindicatos	0,01	0,01	236.036,93	0,26%	
Manutenção e conservação	0,05	0,05	941.238,06	1,04%	
Comunicações	0,02	0,02	470.866,32	0,52%	
Despesas de viagem e representação	0,02	0,02	470.866,32	0,52%	
Suprimentos diversos	0,01	0,01	236.036,93	0,26%	
Despesas judiciais	0,00	0,00	0,00	0,00%	
Outras despesas	0,02	0,02	470.866,32	0,52%	
Capital de giro no Brasil	0,40	0,40	8.010.212,77	8,86%	
Escoamento terrestre e operações portuárias no Brasil	0,64	2,27	19.322.058,61	21,38%	
Despachos aduaneiro	0,05	0,00	800.603,77	0,89%	
Operações terminal portuário	0,10	0,55	3.814.468,09	4,22%	
Frete terrestre fábricas ao porto - suco de laranja	0,27	1,50	10.301.880,37	11,40%	
Frete terrestre fábricas ao porto - subprodutos líquidos	0,02	0,02	400.000,00	0,44%	
Frete terrestre fábricas ao porto - subprodutos sólidos	0,20	0,20	4.005.106,38	4,43%	
Custos Operacionais	4,19	5,84	90.369.759,94	100,00%	

Fonte: Adaptado de MBAGRO (2012).

Nota: <sup>1</sup> Montante total dispendido numa planta cujo *mix* de produção é de 80% FCOJ e 20% NFC. O processamento é de 20 milhões de caixas de laranja por safra.

Os elos da cadeia citrícola apresentam situações antagônicas quando se analisam informações referentes à mão-de-obra. Nota-se intensiva utilização da mão-de-obra nas operações agrícolas, enquanto que a indústria processadora de laranja pode ser caracterizada como intensiva em capital

(Tabela 14 e Tabela 15). Os itens salários, encargos trabalhistas, bônus e demais serviços para os funcionários da operação industrial e do departamento administrativo correspondem a aproximadamente 18% dos custos operacionais sem a matéria-prima.

Com a automação industrial de alguns processos, a tendência é que se diminua a importância do custo da mão-de-obra direta e aumente a importância dos custos indiretos (por exemplo, depreciação de máquinas e equipamentos) para a maioria das empresas. Não obstante, é preciso mencionar que a deterioração do rendimento industrial/produtividade, bem como a elevação do custo da mão-de-obra tendem a ser elementos de pressão sobre os custos de produção.

Os custos com combustíveis industriais, sejam eles para alimentação de caldeira ou secador, foram ligeiramente superiores aos gastos com energia elétrica. No entanto, se somados os custos com combustíveis industriais e energia elétrica, representam 33,25% dos custos, dispostos na Tabela 14.

No âmbito das cadeias produtivas da indústria de alimentos e bebidas, excluída a fabricação de açúcar, de acordo com Rocha (2010), os maiores consumos de eletricidade estão no abate de carnes, na produção de rações e alimentos para animais, na fabricação de bebidas e na produção de suco de laranja, nesta sequência. Desta forma, uma medida que tem sido adotada por algumas das indústrias citrícolas, e que tem trazido importantes resultados em termos de eficiência energética, é a adoção de sistemas de cogeração. Neste contexto, a adoção desta prática cria vantagens ambientais e econômicas e, no caso das grandes indústrias processadoras de laranja, permite até mesmo a comercialização do excedente de energia gerado.

Os custos de produção estão associados a uma gama de fatores e variáveis. A produção de laranja perpassa por um conjunto de técnicas de manejo de insumos, tecnologia empregada no sistema de produção, condições geográficas da região da propriedade, além da incidência de pragas e doenças. Estas variáveis refletem na produtividade de uma árvore ou de um hectare e, por conseguinte, no custo de produção da matéria-prima.

Na Tabela 15 estão dispostos os custos operacionais médios das laranjas produzidas pela própria indústria entre as safras 2002/2003 e 2009/2010. Os indicadores apresentados refletem os custos das empresas associadas à CitrusBR, que foram compilados por uma empresa de auditoria externa, e publicados em Neves et al. (2010). Esses valores refletem o custo de produção de cerca de 29,55% da laranja processada pela indústria de citros e oriunda dos seus próprios pomares.

Tabela 15 – Custos operacionais médios de produção de laranja em pomares próprios das indústrias - em reais correntes por caixa de laranja de 40,8 kg

Deceries	Safra							
Descrição	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Mão-de-Obra <sup>1</sup>	0,86	1,16	1,03	1,21	1,13	1,22	1,58	1,66
Defensivos e herbicidas	0,70	1,02	0,72	0,85	0,73	0,71	0,90	0,89
Adubos <sup>2</sup>	0,51	0,79	0,65	0,69	0,61	0,60	0,81	0,75
Energia elétrica	0,07	0,09	0,07	0,08	0,10	0,10	0,13	0,11
Veículos e serviços terceirizados	0,22	0,34	0,25	0,27	0,29	0,29	0,39	0,32
Manutenção e outras despesas	0,37	0,47	0,39	0,40	0,42	0,47	0,49	0,31
Total despesas na árvore	2,73	3,87	3,11	3,50	3,28	3,39	4,30	4,04
Colheita <sup>3</sup>	0,84	1,03	1,06	1,27	1,41	1,52	1,91	2,19
Frete de fruta	0,66	0,74	0,81	0,88	0,90	0,89	1,07	1,02
Custos Operacionais <sup>4</sup> (posto fábrica)	4,23	5,64	4,98	5,65	5,59	5,80	7,28	7,25
Raio médio (km) <sup>5</sup>	161	162	137	133	125	126	133	132

Fonte: Adaptado de Neves et al., 2010.

Notas: <sup>1</sup> Inclui salários, encargos, compulsórios e facultativos, EPI's e mão-de-obra terceirizada.

Os custos operacionais com a produção de laranja e a sua aquisição pela agroindústria processadora são apresentados na Tabela 16. Trata-se da média do preço real pago aos citricultores entre janeiro de 2000 e dezembro de 2014 - conforme dados obtidos em IEA (2015) - ante à média do custo real da laranja produzida em pomares da própria indústria entre as safras 2002/2003 e 2009/2010. Ambas as séries foram deflacionadas, seguindo-se o procedimento apresentado na seção 3.2.1.4.

O custo médio ponderado a ser incorrido pela indústria com a matéria-prima foi de R\$ 13,55 por caixa de laranja processada. Cabe destacar que a indústria adquire a laranja dos citricultores (cerca de 70,45% do volume processado) através de algumas práticas e mecanismos, tais como, contratos de longo prazo, contratos de arrendamento e parceria agrícola e através do mercado *spot* ou "portão". Utilizou-se o indicador obtido em IEA (2015) como uma *proxy* dos preços pagos aos citricultores pela caixa de laranja, uma vez que se refere aos valores médios pagos pela indústria ao produtor, incluindo as transações no mercado *spot*<sup>49</sup>, bem como aquelas realizadas através de contratos.

..

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Adubos, fertilizantes e corretivos de solo.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Salários, encargos compulsórios, encargos facultativos, NR31 e EPI's.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Não foram incluídos no cômputo do custo operacional os seguintes itens de custo: i) formação de pomares com idade entre zero e três anos (CAPEX e financiamento); ii) arrendamento de terras; iii) depreciação e amortização de máquinas e equipamentos; iv) taxas do FUNDECITRUS e v) financiamento para capital de giro na safra.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Distância média percorrida pela laranja oriunda dos pomares próprios até a fábrica.

 $<sup>^{49}</sup>$  A série de preços levantada e divulgada pelo Centro de Estudos em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ) diz respeito apenas à laranja vendida no mercado spot, ao passo que a do Instituto de Economia Agrícola (IEA) também

Tabela 16 – Comparativo entre o custo da laranja própria da indústria e o preço pago aos citricultores (laranja de terceiros)

Item	Valor Médio	Participação	Montante
nem	(R\$/caixa)	(%)	(em R\$)
Custo da laranja própria <sup>1</sup>	10,78	29,55%	63.709.800,00
Preço pago aos citricultores	14,71	70,45%	207.263.900,00
Total	13,55	100,00%	270.973.700,00

Fonte: Dados da pesquisa.

# 3.2.2.5 Fonte de receitas: produtos e subprodutos

Considera-se que a receita bruta da indústria de processamento de laranja advém integralmente da exportação dos seus produtos e subprodutos. Utilizou-se o preço médio<sup>50</sup> mensal do FCOJ e do NFC no porto<sup>51</sup> (BRASIL. 2014), convertidos em moeda corrente a partir da série de câmbio obtida em BACEN (2015) e deflacionada pelo IPA-OG reponderado.

Este procedimento foi aplicado para a obtenção dos preços médios reais dos produtos expressos em unidades da moeda doméstica. Por outro lado, os preços médios dos produtos expressos em dólares foram deflacionados a valores de dezembro de 2014 pelo IPC<sup>52</sup> americano (IPEA, 2015). A Figura 10 apresenta a evolução do preço real do FCOJ, em reais por tonelada no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2014, bem como o comportamento destes preços em dólares por tonelada. A Figura 11, por sua vez, evidencia a evolução temporal dos preços do NFC de janeiro de 2003 a dezembro de 2014.

O preço considerado como parâmetro do modelo de fluxo de caixa é igual à média das séries de preços supramencionadas e foi considerado como sendo de US\$ 1.433,04/t para FCOJ e de US\$ 351,75/t para NFC.

contempla aquela comercializada através de contratos de longo prazo (SOUZA FILHO; BORELLA; PAULILLO, 2013). Optou-se por trabalhar com esta última, apesar do elevado coeficiente de correlação de Pearson entre ambas as séries de preços. Sugere-se ao leitor a consulta do Capítulo 1 para maiores detalhes sobre a evolução temporal e comportamento desta variável.

<sup>&</sup>lt;sup>50</sup> De janeiro de 2000 a dezembro de 2014 (180 observações) para o FCOJ e de janeiro de 2003 a dezembro de 2014 (144 observações) para o NFC. Valor médio das exportações realizadas através da modalidade *Free on Board* - FOB.

<sup>&</sup>lt;sup>51</sup> Utiliza-se como referência o porto de Santos no estado de São Paulo, dado que, em 2008, 97% de todo o volume brasileiro exportado da cadeia citrícola foi realizado por meio do Porto de Santos (NEVES et al., 2010).

<sup>&</sup>lt;sup>52</sup> CPI – *All Urban Consumers* publicado pelo *Bureau of Labor Statistics* - BLS.

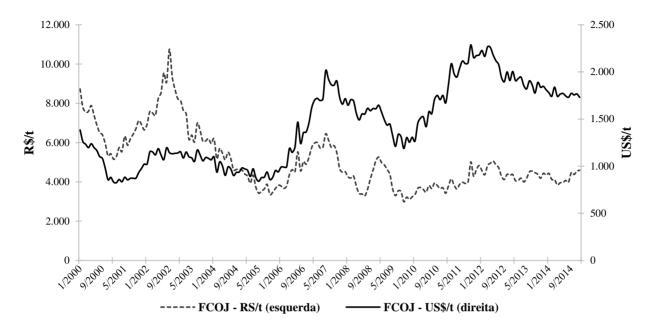


Figura 10 – Evolução do preço médio de exportação do FCOJ - em dólares e em reais por tonelada Fonte: Elaborada pelo autor a partir de BRASIL (2014) e BACEN (2015).

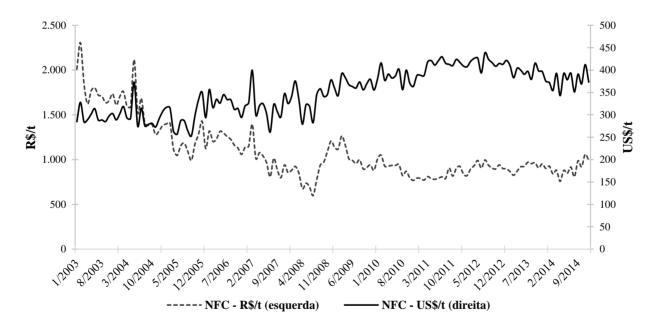


Figura 11 – Evolução do preço médio de exportação do NFC - em dólares e em reais por tonelada Fonte: Elaborada pelo autor a partir de BRASIL (2014) e BACEN (2015).

Além do NFC e FCOJ, as indústrias processadoras de suco de laranja também produzem subprodutos, que podem ser vendidos para indústrias de outros setores ou outros mercados, aumentando o seu resultado financeiro. No entanto, a geração de subprodutos depende da

configuração dos equipamentos da planta produtiva. O Quadro 1 apresenta os subprodutos usualmente produzidos, além de indicar o processo para obtenção dos mesmos e os setores e mercados para os quais estes são destinados.

Subproduto	Composição/processamento	Setores/mercados
Comminuted Citrus Base	Resultante da moagem da fruta inteira ou de um pouco de suco concentrado misturado à casca moída	Indústria de bebidas
Polpa	Gomos de suco rompidos e paredes internas do fruto que sobram após o processo de extração do suco	Indústria de ração animal. Também pode ser readicionada ao suco
Suco extraído da polpa	Suco obtido após a lavagem da polpa, contendo sólidos provenientes da fruta	Indústria de bebidas e setores demandantes de açúcar como matéria- prima
Óleo da casca (Cold-Pressed Oil)	Óleo extraído da casca de laranja	Indústrias química, de bebidas e de cosméticos
Essência Water Phase e Oil Phase	Composta pelos componentes resultantes do processo de evaporação, separados em uma fase aquosa e uma oleosa	Indústrias de bebidas e alimentos. Também pode ser readicionada ao suco
D'limoneno (Terpeno Cítrico)	Principal componente do óleo da casca da laranja	Indústria de plásticos
Formado a partir dos resíduos úmidos do fruto, obtidos no processamento do suco, que passam por processo de secagem e formam uma forragem concentrada transformada em <i>pellets</i>		Indústria de ração animal
Pectina	Produto menos comum, proveniente da casca de laranja	Indústria de alimentos
Álcool	A prensagem do bagaço de laranja produz um líquido cuja fermentação resulta em álcool	Indústria química

Quadro 1 – Composição e destino dos subprodutos do processamento da laranja

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de CITRUSBR (2013).

Há quatro grandes grupos de subprodutos: *i*) os terpenos responsáveis pela fabricação de alguns tipos de resinas e solventes biodegradáveis, *ii*) os óleos essenciais que dão origem aos aromas e fragrâncias; *iii*) as essências obtidas durante o processo de captação dos aromas voláteis

na concentração do suco de laranja (water phase e oil phase essence); e *iv*) o bagaço, que pode se transformar em ração para animais, entre outras utilizações (CITRUSBR, 2013). Neste trabalho, empregam-se apenas estes grupos de subprodutos, sendo representados, a saber, pelo d'limoneno (terpeno cítrico), óleo essencial, water phase, oil phase e farelo de polpa cítrica.

Os subprodutos podem ser contabilizados, entre outros métodos, de acordo com Horngren (1989), como receita adicional ou como dedução do custo de produção do produto principal. Optouse por adicionar a receita dos subprodutos à receita dos produtos. Desta forma, para atribuição do valor monetários aos subprodutos, efetuou-se o mesmo procedimento aplicado aos produtos ante às séries de preços obtidas em BRASIL (2014).

Conforme destacado na seção 3.2.1.1, a quantidade produzida de produtos e subprodutos pela indústria citrícola será determinada pelo produto entre o volume de caixas de laranjas processadas e o coeficiente técnico de rendimento de cada item. Cabe salientar que algumas características da matéria-prima causam impacto direto nos rendimentos<sup>53</sup> industriais da produção de suco de laranja, tal como o teor de sólidos solúveis presente na fruta. Esta característica é bastante distinta de acordo com a variedade da laranja entregue às indústrias. Laranjas classificadas como sendo de maturação "precoce", "média" e "tardia", bem como provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo (norte, centro ou sul) possuem características distintas para estes parâmetros.

Os rendimentos médios industriais ponderados do suco de laranja concentrado (FCOJ), d'limoneno, oil phase, water phase, óleo essencial e farelo de polpa cítrica (CPP) são apresentados na Tabela 17.

-

<sup>&</sup>lt;sup>53</sup> Os indicadores apresentados na Tabela 17 refletem a média apurada das empresas associadas à CitrusBr para a obtenção de suco e subprodutos. Deixa-se a cargo do leitor a interpretação das variantes de brix e rendimento, dada à localização geográfica e à variedade da fruta.

Tabela 17 – Rendimentos industriais médios ponderados para a produção de suco de laranja e subprodutos entre as safras 2000/2001 e 2012/2013

Safra	FCOJ	D'limoneno	Oil Phase	Water Phase	Óleo Essencial	CPP	
Sana	caixa/t		g/caixa				
2000/01	246,87	85,50	8,72	20,91	90,97	4,39	
2001/02	236,52	78,48	16,21	14,09	91,86	4,75	
2002/03	224,85	74,00	9,36	26,95	97,34	4,55	
2003/04	226,64	72,27	8,38	22,3	113,97	4,76	
2004/05	244,19	72,43	7,47	22,94	109,84	4,44	
2005/06	226,42	75,61	7,93	23,79	114,05	4,71	
2006/07	232,69	72,98	8,99	27,17	112,51	4,35	
2007/08	228,49	77,10	7,76	31,51	106,54	4,41	
2008/09	252,88	79,61	7,13	20,36	110,6	4,24	
2009/10	262,52	69,10	5,89	17,83	99,02	3,95	
2010/11	240,58	65,32	7,34	27,72	96,01	4,13	
2011/12	265,36	70,06	7,48	25,57	102,65	4,03	
2012/13	263,54	61,76	5,35	7,18	89,65	3,77	
Média	242,43	73,40	8,31	22,18	102,69	4,34	

Fonte: Adaptado de Barros e Perina (2013).

Utilizaram-se as médias deflacionadas de todas as variáveis de preços, as quais foram possíveis a obtenção das suas séries históricas. As variáveis associadas à receita e as de custos foram deflacionadas, de modo a minimizar possíveis erros intrínsecos à admissão dos parâmetros do modelo de fluxo de caixa.

#### **3.2.5.6** Tributos

A Tabela 18 apresenta os tributos considerados no âmbito do presente estudo, a saber, o Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

Tabela 18 – Tributos incidentes sobre os rendimentos do projeto

Tributo	Alíquota	Incidência
Imposto de Renda Pessoa Jurídica - IRPJ		
Até R\$ 240.000	15,00%	Lucro líquido
Acima de R\$ 240.000	25,00%	Lucro líquido
Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL	9,00%	Lucro líquido

Fonte: Adaptado de Zilio (2009).

Os impostos sobre a receita de vendas, por exemplo, com o suco de laranja no mercado nacional são: *i*) Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de 12%; *ii*) Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de 5%; *iii*) Programa de Integração Social (PIS) de 1,65% e *iv*) Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) de 7,60% (NEVES et al., 2010). No entanto, não foram considerados os impostos incidentes sobre a receita obtida com a comercialização dos produtos e subprodutos da cadeia citrícola no mercado doméstico, uma vez que, conforme apresentado por Neves, Trombin e Kalali (2014), 97% do montante total de suco de laranja produzido no país é exportado.

A legislação tributária brasileira atual isenta de impostos os produtos destinados à exportação<sup>54</sup>. Ademais, procura-se permear, neste trabalho, uma discussão da indústria processadora de suco de laranja com vistas, exclusivamente, à exportação de sucos e subprodutos. Trata-se de uma particularidade da indústria de citros no país e que orienta a sua produção, preponderantemente, para o mercado externo.

## 3.2.5.7 Parâmetros financeiros

#### 3.2.5.7.1 Financiamento

Trabalha-se com o pressuposto de que o financiamento da indústria de citros será obtido através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES – e realizado diretamente com essa instituição (apoio direto e sem a operação de outro intermediário financeiro), especificamente, através do BNDES<sup>55</sup> Finem (linha de apoio à indústria). Trata-se de uma modalidade de financiamento destinada a investimentos visando à implantação, à modernização, à

\_

<sup>&</sup>lt;sup>54</sup> Dentre as vantagens que a atividade exportadora oferece as empresas, destaca-se a diminuição da carga tributária, uma vez que, *i*) os produtos exportados não sofrem incidência do IPI; *ii*) o ICMS não incide sobre operações de exportação de produtos industrializados, semielaborados, primários ou na prestação de serviço; *iii*) na determinação da base de cálculo da COFINS são excluídas as receitas decorrentes da exportação; *iv*) as receitas oriundas da exportação também são isentas da contribuição para o PIS e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP); e *v*) o Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) aplicado às operações de câmbio vinculadas à exportação de bens e serviços tem alíquota zero BRASIL (2011).

<sup>&</sup>lt;sup>55</sup> Cabe destacar que Projeto de Lei nº 3.541 de 2012 condiciona as indústrias processadoras de laranja *in natura* à aquisição junto aos produtores rurais de matéria-prima em percentual mínimo para obtenção financiamentos com recursos do BNDES. Desta forma, a obtenção de recursos do BNDES para a instalação de indústrias processadoras de laranja estaria sujeita ao processamento de um percentual mínimo de laranja de terceiros e, que, no caso, seria de 40% do total processado pela indústria (BRASIL, 2015).

expansão da capacidade produtiva, ao aumento da produtividade, à eficiência e à infraestrutura de apoio à logística do parque industrial brasileiro (BNDES, 2015).

Essa linha de financiamento está limitada a empreendimentos com valores iguais ou superiores a R\$ 20 milhões e a taxa de juros nominal compreende os seguintes itens, a saber, custo financeiro igual à Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP, remuneração básica do BNDES e taxa de risco de crédito (Tabela 19).

Tabela 19 - Condições de financiamento da indústria de citros

Item	Unidade	Valor
Taxa de juros nominal	% a.a.	10,68%
Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP	% a.a.	5,00%
Remuneração básica do BNDES	% a.a.	1,50%
Taxa de risco de crédito	% a.a.	4,18%
Inflação projetada – IPA-OG reponderado	% a.a.	6,41%
Taxa de juros real <sup>1</sup>	% a.a.	4,01%
Percentual de capital financiado	%	70,00%
Percentual liberado no Ano 0	%	50,00%
Percentual liberado no Ano 1	%	50,00%
Carência <sup>2</sup>	anos	1
Horizonte de pagamentos	anos	10

Fonte: Elaborada a partir de BACEN (2015), BRASIL (2015) e Harbs (2014).

Notas: <sup>1</sup> Utilizou-se a fórmula de Fisher para o cálculo da taxa de juros real, de forma a expurgar os efeitos inflacionários no período.

De forma suplementar, tal como delimitado por Harbs (2014), consideram-se as seguintes premissas: *i*) o financiamento será limitado a um percentual de 70% do investimento total; *ii*) metade destes recursos serão liberados no início do projeto (ano 0) e o restante após um ano de sua execução (ano 1) e *iii*) o empréstimo será amortizado num prazo de 10 anos, com carência de até um ano após a captação da segunda parcela do financiamento.

Após o cálculo da taxa de juros real do financiamento (4,01% a.a.), as parcelas referentes à amortização e os juros foram obtidos segundo o sistema PRICE ou sistema francês de amortização. A Figura 12 ilustra a corrente de financiamento para uma indústria de citros que orienta 80% do volume de laranja processada para a produção de FCOJ e 20% para a produção de NFC. Neste cenário o custo de investimento estimado é de aproximadamente R\$ 711,72 milhões e o valor total

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Carência de um ano após a liberação da segunda parcela do financiamento.

do financiamento, que corresponde a R\$ 498,21 milhões (70% do investimento total), divide-se em duas parcelas de R\$ 249,10 milhões, liberadas nos períodos t<sub>0</sub> (ano 0) e t<sub>1</sub> (ano 1).

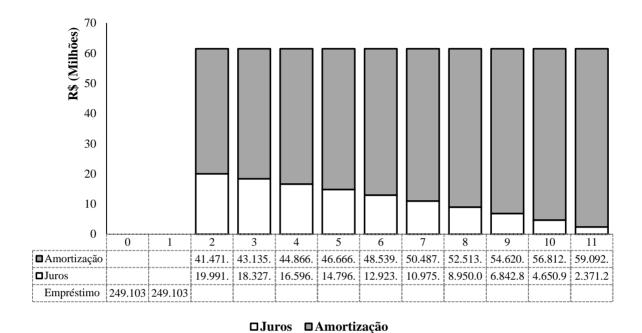


Figura 12 – Financiamento de uma indústria típica de processamento de laranja (80% FCOJ + 20% NFC) Fonte: Resultados da pesquisa.

O fluxo de pagamentos é constante, isto é, pelo sistema PRICE as prestações (soma da amortização mais os juros) são iguais e sucessivas. Ao longo do período, com o pagamento das prestações, o principal é reduzido e, consequentemente, os juros (Figura 12). Embora os pagamentos (prestações) sejam constantes, a redução gradativa dos juros implica num aumento do Lucro Antes do Imposto de Renda (LAIR) e, por conseguinte, da tributação apurada (IR e CSLL). Alterando-se a estrutura de capital da empresa com a incorporação de recursos de terceiros financiando parte dos ativos, o resultado líquido sofre alterações pela economia de Imposto de Renda proveniente das despesas financeiras.

# 3.2.5.7.2 Taxa mínima de atratividade

Definidos os fluxos de caixa operacionais disponíveis da avaliação, tal como apresentado no item 3.2.1.4, outra medida a ser estimada refere-se à taxa de desconto, ou Taxa Mínima de Atratividade – TMA, desejada para a decisão de investimento. A taxa mínima de atratividade

expressa, de acordo com Securato (2008), o custo de oportunidade das várias fontes de capital (próprias e de terceiros), ponderado pela participação relativa de cada uma delas na estrutura de financiamento. Trata-se da taxa de oportunidade obtida de forma a remunerar adequadamente a expectativa de retorno definida pelos diversos detentores de capital. Evidencia-se na sequência, seguindo os procedimentos elencados por Assaf Neto (2003), Ross (2007) e Damodaran (2009), a metodologia de apuração do custo total de capital a ser aplicada na mensuração do seu valor para a indústria de processamento de laranja.

O custo do capital de terceiros ( $K_i$ ) foi definido com base na estrutura de financiamento da indústria de citros apresentada na Tabela 19. A taxa real de captação (antes do Imposto de Renda) está estimada em 4,01%. Pela economia de Imposto de Renda, cuja alíquota está fixada na projeção de 34,00% (ver Tabela 18), o custo líquido do capital de terceiros reduz-se para 2,65% a.a. Para a estimativa do custo de capital próprio ( $K_e$ ) foi adotado o modelo de precificação de ativos (*Capital Asset Pricing Model* – CAPM), tendo-se como *benchmarking* o mercado financeiro americano. Na Tabela 20 estão dispostos os indicadores obtidos em Damodaran (2015) e que serão utilizados para o cálculo do custo de capital da indústria de citros.

Tabela 20 - Determinantes do custo médio ponderado de capital (WACC) da indústria de citros

Indicador	Valor	Comentário
Coeficiente Beta	0,88	O coeficiente beta é uma medida do risco sistemático (não diversificável) do ativo (DAMODARAN, 2001). O indicador apresentado corresponde ao da indústria de bebidas não alcóolicas de países emergentes, calculado a partir de uma amostra com 34 empresas.
Taxa de juros com risco zero $(R_f)$	4,38%	Taxa de retorno de ativos livres de riscos. Corresponde à média dos últimos 20 anos, de 1995 a 2014, do rendimento sobre os títulos do tesouro americano (US T-Bond Yield) de 10 anos de maturidade (nominal).
Prêmio pelo risco de mercado $(R_m - R_f)$	5,78%	Reflete a diferença entre o retorno da carteira de mercado e a taxa de juros definida livre de risco. (BRUNER, 1998). Corresponde ao indicador de 2014 e calculado a partir dos dados da S&P 500.
Risco-país	4,29%	Indicador atualizado em janeiro de 2015 para o Brasil.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para aplicação desse modelo foram estabelecidas projeções de taxa livre de risco  $(R_f)$  representativa dos títulos do governo norte-americano de 4,38%, do prêmio pelo risco de mercado  $(R_m - R_f)$  de 5,78%, da medida do risco sistemático (beta) de companhias similares de 0,88 e do

risco Brasil, fixado em 4,29%. Com isso, o custo de capital próprio ( $K_e$ ) atinge 13,75% a.a. Os pesos utilizados na ponderação de cálculo do custo total de capital (WACC) foram definidos com base em uma estrutura de capital alvo e definida como uma composição padrão para a indústria de citros. Definindo-se em 70,00% e 30,00%, respectivamente, a participação<sup>56</sup> do capital de terceiros e capital próprio na estrutura de capital, apura-se um custo médio ponderado de capital de 5,98% a.a. Essa taxa representa a remuneração exigida pelos provedores de capital e será utilizada neste trabalho para descontar os fluxos de caixa previstos para o dimensionamento da indústria.

Todos os preços e custos dispostos no fluxo de caixa da indústria de citros estão expressos em termos reais. Desta forma, é importante mencionar que, tanto a TMA quanto a taxa de juros do financiamento, foram transformadas para valores reais.

## 3.2.3 Premissas do modelo

As premissas técnicas e financeiras designadas para o projeto podem ser observadas na Tabela 21. Considerando o processamento de, aproximadamente, 14.558.000 caixas de laranja por safra (72,79% da capacidade total) e, levando-se em consideração o rendimento médio industrial para produção de FCOJ (242,43 caixas por tonelada), é possível verificar que a indústria produz, ao longo da safra, 60.050 toneladas de FCOJ, caso o *mix* seja direcionado apenas para a produção deste produto.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>56</sup> Uma das críticas ao sistema de ponderação do WACC reside na manutenção das proporções de capital (própria e de terceiros) fixas ao longo do tempo. As alterações na estrutura de financiamento da empresa, e, que venham a ocorrer, modificam o seu custo de capital (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2007). A hipótese de que a indústria de citros manterá as proporções da sua estrutura de capital é preservada neste estudo.

Tabela 21 – Premissas técnicas e financeiras para o projeto de viabilidade da indústria de citros

Descrição	Unidade	Valor	
Indicadores Técnicos e Econômicos			
Horizonte do projeto	anos	30	
Percentual de capital próprio	%	30,00%	
Taxa de Câmbio	R\$/US\$	2,817	
Taxa de desconto - real	% a.a.	5,98%	
Valor residual das instalações industriais	%	20,00%	
Vida útil das instalações industriais	anos	30	
Participação das exportações no faturamento	%	100,00%	
Processamento			
Capacidade de processamento <sup>1</sup>	caixas	20.000.000	
Caixas de 40,8 Kg processadas de laranja própria	%	29,55%	
Caixas de 40,8 Kg processadas de laranja de terceiros	%	70,45%	
Taxa de utilização capacidade instalada - TUCI	%	72,79%	
Rendimentos industriais médios			
FCOJ (Inclui PW + CW) <sup>2</sup>	caixa/t de FCOJ	242,43	
NFC	caixa/t de NFC	43,00	
Terpeno Cítrico (D'limoneno)	g/caixa	73,40	
Oil Phase	g/caixa	8,31	
Óleo Essencial	g/caixa	102,69	
Polpa Cítrica Peletizada (CPP)	kg/caixa	4,34	
Water Phase	g/caixa	22,18	
Preços Médios			
FCOJ 66° Brix	US\$/t	1.433,04	
NFC Brix Original	US\$/t	351,75	
Terpeno Cítrico (D'limoneno)	US\$/t	1.781,14	
Oil Phase	US\$/t	6.594,96	
Óleo Essencial	US\$/t	2.865,96	
Pellet de Polpa Cítrica	US\$/t	298,41	
Water Phase	US\$/t	465,30	

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:  $^1$  Considerando 197 dias de operação durante a safra.  $^2$  PW = Pulp Wash e CW = Core Wash.

# 3.2.4 Cenários

Os cenários propostos e que serão fundamentos de análises para os projetos de investimentos de uma indústria de processamento de laranja são apresentados na Tabela 22. Serão estruturados

dois modelos para balizamento do preço pago ao citricultor pela matéria-prima, os quais serão segmentados em três cenários distintos e definidos a partir do *mix* de produção da indústria.

Tabela 22 - Modelos e cenários propostos para a análise econômico-financeira da indústria de citros

Identificação	Descrição
I	Preço pago pela matéria-prima é exógeno
II	Preço pago pela matéria-prima é endógeno
A	Indústria produz exclusivamente FCOJ
В	Indústria produz exclusivamente NFC
С	Indústria processadora 80% de para produção de FCOJ e 20% para NFC
	I II A

Fonte: Elaborada pelo autor.

O modelo I é o que vigora atualmente na cadeia citrícola do país, no qual não existe um mecanismo de referência e definição do preço da caixa de laranja. Nesta situação, a indústria processadora compra oligopsonisticamente do citricultor e vende concorrencialmente os sucos e os subprodutos no varejo. A indústria define o preço a ser pago pela caixa de laranja, nas suas diferentes modalidades, com base em expectativas estáticas a respeito do comportamento do mercado, nos determinantes da demanda de sucos, bem como nos seus custos de comercialização. De forma antagônica, o modelo II, denominado modelo CONSECITRUS e elaborado por MBAGRO (2012), define um valor de referência para pagamento da caixa de laranja ao citricultor, a partir da parametrização de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira. Adota-se a lógica deste modelo, conforme apresentado no item 3.2.1.2.2, no entanto os *inputs* utilizados neste trabalho são de fontes secundárias e não coincidem, necessariamente, com aquelas dispostas em MBAGRO (2012).

Cada um dos modelos será apresentado para três cenários distintos, os quais dizem respeito ao *mix* de produção operado pela indústria processadora de laranja. Isto se faz necessário, pois os custos operacionais (OPEX) e de investimentos (CAPEX) são heterogêneos entre os produtos, bem como o dimensionamento operacional (*layout*) da planta industrial em cada cenário. No primeiro caso a indústria produz apenas FCOJ e todos os subprodutos considerados neste trabalho, a saber, terpeno cítrico (D'limoneno), Oil Phase, óleo essencial, polpa cítrica peletizada e Water Phase. Todo o processamento industrial é direcionado, no cenário B, para a obtenção, exclusivamente, de NFC e, dentre os subprodutos, excetua-se o Oil Phase e o Water Phase que são obtidos durante o

processo de concentração do suco. Por sua vez, no cenário C a indústria direciona 80% do volume processado da matéria-prima para a produção de FCOJ e de, apenas, 20% para a de NFC, além da obtenção de todos os subprodutos.

Os indicadores de viabilidade econômica e de risco - propostos no item 3.2.1.5 - serão apresentados para cada um dos cenários nos dois modelos, desta forma, refletindo em seis situações dissemelhantes e que serão analisadas na seção subsequente deste trabalho.

#### 3.3 Resultados

Os resultados estão divididos em duas fases: *i*) análise determinística dos indicadores de viabilidade econômico-financeira e *ii*) análise de risco através da simulação de Monte Carlo. Nos itens seguintes, expõem-se, separadamente, as duas fases citadas.

#### 3.3.1 Análise determinística

# 3.3.1.1 Preço da caixa de laranja

A participação do custo médio da laranja (matéria-prima) em relação ao custo médio de cada um dos produtos acabados, com base nos parâmetros do modelo deste trabalho, é de, aproximadamente, 70,54% e 64,97%, respectivamente, para o FCOJ e para o NFC. A título de exemplificação, a partir da safra 2005/2006, no âmbito da cadeia sucroenergética paulista a participação da cana-de-açúcar (matéria-prima) no açúcar era de 59,50% e no álcool de 62,10% (CONSECANA, 2006).

O custo de processamento agroindustrial da laranja varia, principalmente, em função da quantidade de laranja processada pela indústria, nível de ociosidade em relação à capacidade instalada, montante de gastos financeiros e o preço médio pago pela matéria-prima. Este último é bastante expressivo no processamento agroindustrial e, no âmbito da análise econômico-financeira, trata-se do principal indicador a ser considerado e ponderado pela indústria. Por outro lado, os crescentes conflitos entre os citricultores e a indústria processadora de laranja estão associados ao processo de formação de preços da caixa de laranja e à divisão do resultado econômico entre os elos desta cadeia produtiva.

Observa-se na Tabela 23 o preço de referência para pagamento da caixa de laranja, obtido a partir do modelo CONSECITRUS, e, simulado com base nos parâmetros e premissas empregados neste trabalho. Cabe destacar que o modelo de formação de preços da laranja e de remuneração para a indústria e para os citricultores, apresentado pela CITRUSBR, é uma proposta e que ainda não foi referendada pelo CADE.

Tabela 23 – Preço de referência para a caixa de laranja nos três cenários

Descriçõe		Modelo II	
Descrição	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Receita da Cadeia Citrícola	21,68	27,88	22,92
Produtos	16,65	23,04	17,93
Subprodutos	5,03	4,84	4,99
Custos Operacionais	15,43	17,24	15,80
Agrícola	10,78	10,78	10,78
Indústria	4,66	6,47	5,02
Resultado - Divisão Agrícola/Indústria	6,24	10,64	7,12
Agrícola	2,71	3,16	2,70
Indústria	3,53	7,48	4,42
Preço final da caixa de laranja	13,49	13,94	13,48

Fonte: Resultados da pesquisa.

A receita obtida é determinada pelos preços do FCOJ (R\$ 16,65/caixa), do NFC (R\$ 23,04/caixa) e dos subprodutos. O preço médio ponderado dos dois tipos de sucos é de R\$ 17,93/caixa, que somado ao preço dos subprodutos (R\$ 4,99/caixa), determina a receita total de R\$ 22,92/caixa. Após a dedução dos custos operacionais, o resultado (sobra) foi dividido entre os elos agrícola e industrial com base na proporção do capital investido por cada um dos agentes representativos destes elos produtivos.

No modelo em que há produção dos dois produtos, isto é, 80% FCOJ e 20% NFC (Cenário C), o preço de referência determinado para a caixa de laranja foi de R\$ 13,48/caixa. Este é uma alusão ao indicador a ser pago pela indústria processadora na aquisição da matéria-prima, entretanto cabe pontuar que se despreza na formação deste preço a qualidade da matéria-prima expressa, por exemplo, em sólidos solúveis totais (SST). Soma-se ainda a heterogeneidade da citricultura brasileira, tanto no âmbito dos produtores quanto na produtividade agrícola dos pomares e da tecnologia empregada. Neste contexto, o indicador é um balizador para as

negociações de preços entre indústria e citricultores, não podendo ser generalizado e utilizado de forma indiscriminada.

Com a implantação de um modelo de remuneração e balizamento do preço da laranja, acredita-se que haverá um substancial decréscimo nos custos financeiros para a indústria, aumentando a sua capacidade competitiva na comercialização dos sucos e subprodutos. A Tabela 24 apresenta o preço potencial a ser pago ao citricultor pela caixa de laranja, a partir do Cenário C, para diferentes níveis de preços do FCOJ e do seu rendimento industrial, considerando fixa a taxa de câmbio, o preço do NFC e os demais parâmetros do modelo.

Tabela 24 – Preço de referência para a caixa de laranja para diferentes níveis de preço de suco FCOJ e de rendimento industrial

		Rendimento industrial (caixas por tonelada de FCOJ)							
		224,85	232,952	241,054	249,156	257,258	265,36		
	828,92	11,58	11,47	11,37	11,27	11,18	11,10		
t)	992,64	12,20	12,07	11,95	11,83	11,72	11,62		
(US\$/t)	1.156,36	12,82	12,67	12,53	12,39	12,27	12,15		
$\Theta$	1.320,07	13,44	13,27	13,11	12,95	12,81	12,68		
Q	1.483,79	14,06	13,87	13,69	13,51	13,35	13,20		
Preço do FCOJ	1.647,51	14,69	14,47	14,27	14,08	13,90	13,73		
op o	1.811,23	15,31	15,07	14,84	14,64	14,44	14,26		
oźa.	1.974,94	15,93	15,67	15,42	15,20	14,98	14,78		
$P_{I}$	2.138,66	16,55	16,27	16,00	15,76	15,53	15,31		
	2.302,38	17,17	16,87	16,58	16,32	16,07	15,84		

Fonte: Resultados da pesquisa.

A amplitude das variáveis, tanto o preço do FCOJ quando o seu rendimento industrial, corresponde aos valores históricos mínimos e máximos observados ao longo do período de análise. Há uma relação direta entre os preços recebidos pelos produtos e subprodutos e, consequentemente, da receita gerada pela cadeia citrícola e o preço potencial a ser pago pela caixa de laranja. O rendimento industrial impacta de forma antagônica, quanto melhor a qualidade da matéria-prima (teor de suco na fruta e brix), menor será o rendimento industrial e, portanto, serão necessárias menos caixas de laranja para a produção de uma tonelada de suco. Desta forma, as condições de mercado, especificamente, o processo de formação de preços no mercado internacional, bem como a qualidade da matéria-prima impõem limites à remuneração do citricultor.

A Figura 13 evidencia a evolução do preço real da caixa de laranja recebida pelo produtor, com base na série histórica do IEA, e os preços que seriam observados no modelo CONSECITRUS (Cenário C), se os parâmetros fossem mantidos constantes (*ceteris paribus*) e alterando-se, apenas, o preço real do FCOJ. Simplificadamente, realizou-se uma simulação, mantendo constantes os custos de produção e as suas participações ao longo do tempo, bem como os preços dos demais subprodutos e parâmetros empregados no modelo. Utilizou-se o preço real do FCOJ (em R\$/t), cujo detalhamento para a sua obtenção foi apresentado na seção 3.2.2.5, para aferir o preço CONSECITRUS que seria pago ao citricultor.

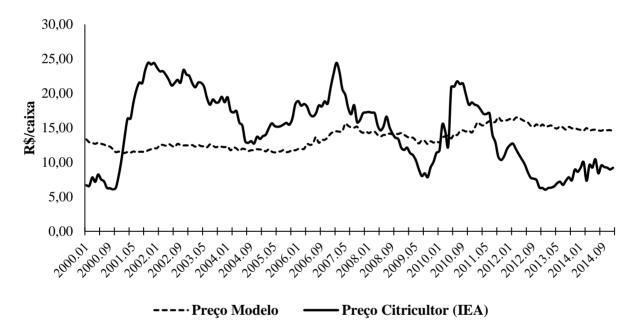


Figura 13 – Evolução do preço real da caixa de laranja recebido pelo citricultor (IEA) e o valor referencial pelo modelo CONSECITRUS – de janeiro de 2000 a dezembro de 2014

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os preços estimados e simulados para o modelo CONSECITRUS são estáveis e encontramse em patamares menores daqueles observados historicamente pelos citricultores. No período analisado, em apenas três intervalos os preços do modelo foram superiores aos dos preços históricos, a saber, *i*) de janeiro de 2000 a janeiro de 2001, *ii*) de outubro de 2008 a janeiro de 2010 e *iii*) de julho de 2007 a dezembro de 2014. O modelo CONSECITRUS, conforme se observa, tende a suavizar os extremos de preços praticados e, indiretamente, reduzir a intensa volatilidade dos preços recebidos pelos citricultores. No longo prazo, é um fator de estabilização de preços, ante a grande variabilidade no mercado *spot* e as diversas modalidades contratuais vigentes, permitindo previsibilidade econômica ao produtor agrícola.

Os resultados apresentados nesta seção, embora em caráter analítico, indicam que o modelo CONSECITRUS tende a suavizar as oscilações abruptas dos preços recebidos pelos citricultores e pagos pela indústria processadora pela matéria-prima. Trata-se de um modelo que acarreta num risco de preços menor para o citricultor. Não obstante, é preciso analisar com cautela o impacto do modelo para a indústria processadora, bem como os riscos incorridos no âmbito da análise econômico-financeira.

#### 3.3.1.2 Características do investimento e indicadores de rentabilidade

A Figura 14 apresenta a distribuição da renda bruta obtida com a comercialização, via exportação, dos produtos e subprodutos da indústria de processamento de laranja nos três cenários<sup>57</sup> analisados. A taxa de câmbio, os preços médios, bem como o rendimento industrial de cada um dos itens, estão contidos na Tabela 21. Os resultados apresentados a seguir são dependentes destes indicadores e coeficientes médios.

-

<sup>&</sup>lt;sup>57</sup> A composição da receita é a mesma, independentemente, do modelo (tanto o I quanto o II). O impacto do modelo para remuneração da matéria-prima será analisado na estrutura de custos da indústria de citros, desta forma apresenta-se o resultado da renda bruta em separado apenas para os cenários.

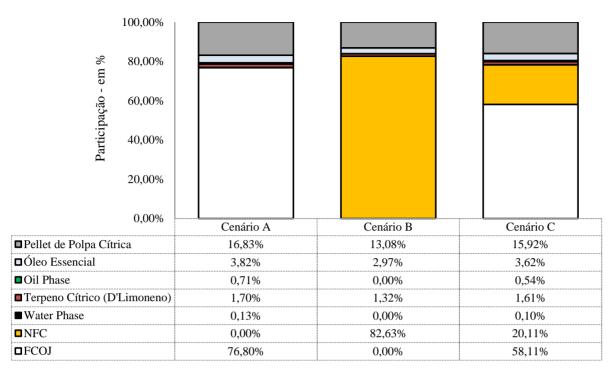


Figura 14 – Distribuição das receitas de uma indústria típica de processamento de laranja - participação média no período (t = 1 a t = 30)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em termos de valor da produção, os subprodutos têm menor importância para as empresas processadoras do que o FCOJ e o NFC. Não obstante, o cálculo da receita dos subprodutos e derivados da laranja mostra que se trata de um montante econômico não desprezível. Os resultados indicam que eles representam, aproximadamente, 23,20%, 17,37% e 21,78% da receita total da indústria de citros para os cenários A, B e C, respectivamente. Isto posto, não se pode desconsiderar a receita obtida com a venda dos subprodutos, com destaque para o farelo de polpa cítrica, óleo essencial e D'limoneno. A polpa crítica peletizada<sup>58</sup> destaca-se como o subproduto de maior representatividade para geração de receita à indústria citrícola e contribui, na média dos três cenários, com cerca de 15,27% da receita total da agroindústria. Esses resultados ressaltam a existência de um mercado pujante no que diz respeito aos subprodutos, bem como a sua importância para a viabilidade econômica das empresas de processamento de laranja.

A receita da cadeia citrícola depende dos rendimentos industriais dos produtos e subprodutos, dos seus preços e da taxa de câmbio vigente, ademais permite estabelecer o potencial de

\_

<sup>&</sup>lt;sup>58</sup> A polpa cítrica é substituta do milho em rações animais, e, assim, seu preço segue o do milho.

remuneração da produção agrícola e industrial de citros. Com base nos parâmetros apresentados, a receita total se situou em R\$ 21,68/caixa, R\$ 27,88/caixa e R\$ 22,92/caixa, respectivamente, para os cenários A, B e C. A remuneração do cenário B, situação em que a indústria produz exclusivamente NFC, destaca um patamar de preço superior ao do suco concentrado, em função das mudanças nos hábitos de consumo, principalmente em termos de qualidade e paladar, uma vez que se trata de um produto pronto para beber.

A Figura 15 expõe a participação relativa (*share*) de cada item (escoamento terrestre e operações portuárias no Brasil, departamento administrativo, material de embalagem, operacional da indústria e matéria-prima) na estrutura de custos de uma indústria típica de processamento de laranja nos modelos e cenários analisados neste trabalho. Observa-se que, dentre os itens da composição de custos, a aquisição da matéria-prima para processamento é o principal custo, representando 72,97% no cenário C do primeiro modelo. Deste valor, o custo da matéria-prima própria representa 17,15%, ao passo que 55,82% corresponde ao custo com a aquisição da fruta de terceiros.

Como a laranja é um produto sazonal, o suco deve ser armazenado ao longo dos meses para garantir uma oferta contínua de forma a atender o mercado consumidor. A maior parcela de produção da indústria de sucos cítricos está direcionada para obtenção de FCOJ, pois pode ser armazenado por longos períodos de tempo e com um custo logístico<sup>59</sup> menor, uma vez que contém menos água comparativamente ao NFC<sup>60</sup>. Os resultados encontrados apontam para um custo maior associado ao item de "escoamento terrestre e operações portuárias no Brasil" para o NFC.

<sup>59</sup> Os custos de transporte para longas distâncias são significativamente maiores para o NFC, embora importa destacar a tendência crescente de exportação deste produto.

<sup>&</sup>lt;sup>60</sup> A comercialização de NFC é por tonelada no °Brix, bem como o seu preço de movimentação. Algumas empresas para efeitos de compatibilização, convertem o custo da movimentação para °Brix do FCOJ.

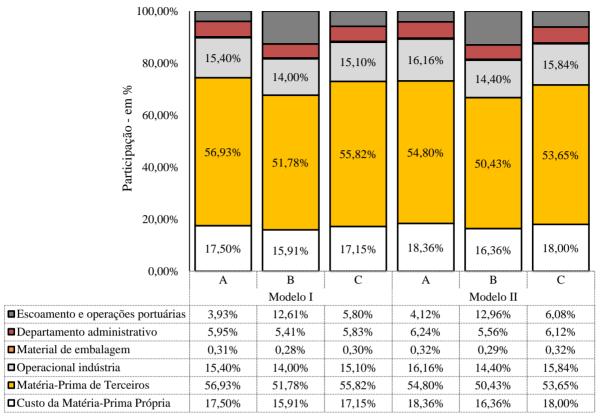


Figura 15 – Distribuição dos custos de uma indústria típica de processamento de laranja - participação média no período (t = 1 a t = 30)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Aferidas as receitas e os custos operacionais, calcula-se o resultado operacional dos cenários em ambos os modelos. Apura-se o fluxo de caixa líquido do projeto, ao qual compõem o lucro líquido, além das depreciações adicionadas e os juros e amortizações subtraídos. Após a conclusão do fluxo de caixa, calcularam-se os indicadores de viabilidade econômica.

A rentabilidade média para o investimento numa indústria típica de processamento de citros foi calculada com base nos parâmetros e premissas elencados na seção 3.2.3. Foram calculados os seguintes indicadores de viabilidade econômico-financeira, Valor Presente Líquido – VPL, Taxa Interna de Retorno – TIR, Payback – PB e Payback descontado. Os resultados obtidos para cada modelo nos três cenários avaliados são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25 – Resultados dos indicadores de vi	ilidade econômico-financeira da indústria de citros para os valores
médios considerados	

Modelo	Cenário	VPL	TIR	PB	PBD
Modelo	Cenario	(R\$ milhões)	(%)	(anos)	(anos)
	A	10,12	6,14%	14	26
I	В	222,94	7,88%	12	21
	C	9,12	6,10%	14	26
	A	123,81	7,90%	12	21
II	В	295,07	8,47%	11	20
	C	124,27	7,52%	12	22

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando uma TMA de 5,98% a.a., o VPL é positivo em todos os cenários, em ambos os modelos, concluindo-se que são atrativos do ponto de vista econômico-financeiro. Todos os indicadores (TIR, PB e PBD) corroboram com os resultados encontrados para o VPL. Mesmo descontando os vários fluxos de caixa pela TMA, conforme exigido pela metodologia empregada, o VPL é positivo, demonstrando que o projeto oferece rentabilidade superior à mínima aceitável e gera riqueza líquida positiva. Por este tipo de análise, pode-se dizer que nos modelos e cenários analisados, a indústria de processamento de laranja apresenta atratividade.

Analisando-se os valores encontrados para a TIR no modelo I, o maior índice alcançado foi para o cenário B (7,88%) e o menor para o Cenário C (6,10%). Percebe-se, especificamente, no cenário C do primeiro modelo que a TIR é ligeiramente superior à TMA. Neste cenário, em que a agroindústria direciona 80% da fruta processada para a produção de FCOJ e o complementar para NFC, operam a grande maioria das empresas localizadas no Estado São Paulo. Este resultado demonstra que se trata de um projeto viável e em patamares próximos aos da média do setor de alimentos e bebidas, cujo o retorno sobre o capital investido (ROCE) foi de 6,6%, em 2014, conforme Assaf Neto (2015).

Cabe destacar que, embora se tenha constatado a atratividade econômica da indústria de citros, a origem das discussões do CONSECITRUS coincide com um período de demanda declinante por suco de laranja no mercado internacional e de redução das margens econômicas dos agentes econômicos da cadeia citrícola nacional.

As margens relativas da indústria de processamento de laranja com a comercialização do NFC são superiores comparativamente aquelas obtidas com o FCOJ (ver Capítulo 1). No âmbito de cada modelo, os resultados encontrados na avaliação econômica evidenciam a maior

rentabilidade para o cenário B, em que a indústria processa laranja, exclusivamente, para a produção de NFC. Este produto passou a ser importante para a composição das margens e da rentabilidade da indústria, embora a sua produção e comercialização seja recente no contexto da cadeia citrícola brasileira.

O investimento realizado no modelo II, considerando a adoção de um sistema de precificação para a laranja e a sua determinação de forma endógena, proporcionaria um retorno, mensurado pelo VPL, significativamente superior em todos os cenários contemplados no modelo I. Como se esperava, em função da representatividade da matéria-prima na estrutura de custos, alterações no seu preço têm um grande impacto sobre os indicadores de viabilidade financeira da indústria de citros. Neste caso, com base nos indicadores médios apresentados, o investimento se torna mais atrativo, sob a ótica da iniciativa privada, que o projeto considerado no modelo I (ocasião em que o preço pago ao citricultor é de R\$ 14,71/caixa).

#### 3.3.1.3 Análise de sensibilidade

De forma a avaliar os impactos que oscilações nas variáveis empregadas no fluxo de caixa geram nos indicadores de viabilidade econômico-financeira, realizou-se uma análise de sensibilidade para o VPL. A análise foi desenvolvida apenas para esse indicador, não sendo realiza para os demais, tal como a TIR, PB e PBD, pois é o critério mais rigoroso e isento de falhas (ROSS, 2007; AZEVEDO FILHO; 1988).

Para a aplicação da análise de sensibilidade na mensuração do risco do projeto de investimento, serão determinadas as repercussões sobre o VPL das seguintes variáveis: *i*) taxa de câmbio (R\$/US\$), *ii*) taxa de utilização da capacidade instalada (%); *iii*) rendimento industrial do FCOJ (caixas/t); *iv*) rendimento industrial do NFC (caixas/t); *v*) preço do FCOJ equivalente a 66° Brix (US\$/t), *vi*) preço do NFC Brix Original (US\$/t); *vii*) custo da laranja produzida em pomares da própria indústria (R\$/caixa) e *viii*) preço pago pela caixa de laranja ao citricultor (R\$/caixa). Os resultados detalhados para o cenário C do primeiro modelo<sup>61</sup> são encontrados na Tabela 26.

.

<sup>&</sup>lt;sup>61</sup> A análise de sensibilidade é apresentada apenas para o cenário C do modelo I. Os resultados encontrados para os demais cenários deste modelo são similares, embora a magnitude dos coeficientes seja distinta.

Tabela 26 – Análise de sensibilidade do investimento: resposta anualizada¹ do VPL, em R\$ milhões, a oscilações nas variáveis selecionadas para o modelo I - cenário C

Variável	Termo	os Absolu	Termos Relativos		
v arraver	Aumento 1%	Base	Queda 1%	Aumento 1%	Queda 1%
Taxa de Câmbio	9,58	9,12	8,66	5,01%	-5,01%
Taxa de utilização	9,27	9,12	8,97	1,65%	-1,65%
Rendimento FCOJ	8,79	9,12	9,46	-3,63%	3,68%
Rendimento NFC	8,96	9,12	9,28	-1,71%	1,74%
Preço FCOJ	9,45	9,12	8,79	3,66%	-3,66%
Preço NFC	9,28	9,12	9,28	1,72%	1,72%
Custo laranja própria	9,00	9,12	9,24	-1,28%	1,28%
Preço laranja terceiros	8,84	9,12	9,40	-3,11%	3,11%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: <sup>1</sup> As variações são expressas como taxa anual equivalente à vida útil do projeto. As oscilações nas variáveis ocorrem de forma anual no fluxo de caixa e, neste caso, o efeito das oscilações em cada variável é potencializado pela vida útil do projeto.

O VPL mostrou-se bastante sensível às variáveis selecionadas na Tabela 26. A variável de maior impacto no VPL foi a taxa de câmbio, seguida pelo preço de comercialização do FCOJ. A variação positiva de 1% na taxa de câmbio altera o VPL, em termos anuais, de R\$ 9,12 milhões para R\$ 9,58 milhões. No período recente, desde o início de 2015, tem-se observado uma mudança de patamar na taxa de câmbio da economia brasileira e prevalecendo uma intensa desvalorização do real ante ao dólar. Utilizando a cotação média do mês de setembro de 2015, de R\$ 3,97/US\$, obtida em BACEN (2015), *ceteris paribus*, o VPL sofreria um incremento de 17,83%.

Se a demanda for inelástica ao preço e a renda, mesmo com o câmbio desvalorizado, não haveria um aumento desta magnitude nos indicadores de viabilidade. No entanto, de acordo com Neves, Trombin e Kalali (2015), a elasticidade preço da demanda ( $\varepsilon_{Q,P}$ ) de suco de laranja estimada para os Estados Unidos foi de -2,0, isto é, para cada ponto percentual de aumento no preço do suco nas gôndolas, há uma queda de 2% no consumo da bebida. Estes mesmos autores também evidenciaram que a elasticidade renda da demanda é positiva, configurando o suco de laranja um bem normal. No entanto, a queda de consumo verificada nos últimos anos, não está associada à renda, mas a concorrências com outras bebidas.

A taxa de câmbio revela-se como uma das principais variáveis de impacto nos indicadores de viabilidade econômico-financeira da indústria de citros. No Modelo I, nomeadamente, no cenário C, se a taxa de câmbio fosse alterada para R\$ 3,97/US\$, a média da receita bruta, ao longo do período de análise, seria de R\$ 470,56 milhões, o que equivaleria a R\$ 32,32/caixa processada. A indústria de citros é beneficiada pela desvalorização cambial, entretanto é preciso ponderar que essa variável contribuiu, em outros períodos históricos, para penalização e extração de valor da cadeia produtiva.

O rendimento industrial e o preço pago pela laranja aos citricultores seguem como variáveis impactantes do VPL. A melhora do rendimento pode contribuir para o aumento da liquidez da indústria e a compra da matéria-prima deve ser feita com máxima estratégia comercial pela indústria. O preço pago pela matéria-prima, o rendimento industrial do FCOJ, o preço de comercialização deste produto e a taxa de câmbio, em ordem crescente, são as variáveis de maior impacto<sup>62</sup> no VPL. Essas variáveis não podem ser manipuladas ou controladas diretamente pela indústria de citros, exceto o preço pago ao citricultor pela matéria-prima. O projeto de investimento analisado depende, em maior intensidade, de fatores externos (taxa de câmbio, preços de comercialização dos produtos determinados no mercado, etc) do que fatores internos ao processo gerencial.

Dentre as variáveis mencionadas, cujo impacto é expressivo nos indicadores econômicofinanceiros da indústria de citros, o preço pago ao citricultor é a única das quais a indústria pode influenciar a sua formação (variável que pode ser manipulada ou controlada no âmbito do processo de decisão ou para o estabelecimento de um programa de ação em relação à cadeia citrícola). Este quadro tem impulsionado diversos estudos sobre o possível exercício do poder de oligopsônio pela indústria de citros, ocasião em que adquire a matéria-prima a um preço inferior daquele que seria praticado em concorrência perfeita.

Os sinais encontrados para a variação do VPL, em termos relativos dada a oscilação de uma variável estimada dos fluxos de caixa, condizem com o esperado pela teoria econômica. Aumentos (quedas) nos valores das variáveis associadas as receitas, a exemplo dos preços dos produtos,

\_

<sup>&</sup>lt;sup>62</sup> Com base nos resultados apurados na Tabela 26, é possível construir gráficos de sensibilidade do VPL do investimento para cada variação simulada nos parâmetros, revelando-se mais sensível às modificações apresentadas (maior risco) quanto maior for a inclinação da reta de sensibilidade construída. Conforme apresentado por Assaf Neto (2003), quanto mais acentuada se apresentar a inclinação da reta, entende-se que, diante de qualquer variação que venha a ocorrer na variável selecionada (taxa de câmbio, taxa de utilização, rendimento industrial e etc), mais marcante será a alteração do VPL do investimento em razão da sua forte sensibilidade àquela variável.

acarretam em aumento (queda) do VPL. Analogamente, melhores patamares de eficiências e utilização da capacidade industrial afetariam positivamente o VPL.

Uma variação positiva de 1% na taxa de utilização da capacidade instalada da indústria elevou o VPL em 1,65%. O nível de utilização da capacidade instalada reflete a condição média deste indicador ao longo dos períodos de processamento da indústria, particularmente, entre abril e dezembro. Com a capacidade utilizada dessazonalizada para a produção de sucos fixada em 72,79%, o VPL é positivo. No entanto, à medida em que se eleva o nível de ociosidade, e, por conseguinte uma redução da taxa de utilização da capacidade instalada, a Figura 16 revela uma deterioração do indicador de viabilidade econômica da indústria, no caso o VPL.

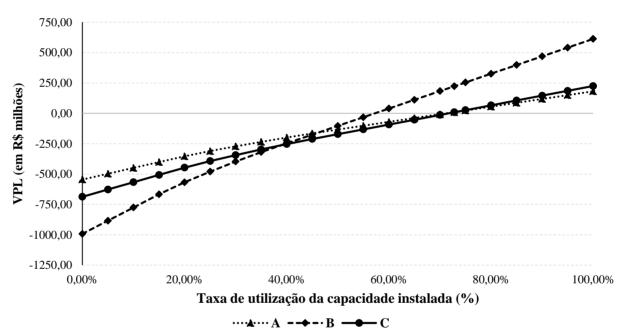


Figura 16 – Valor Presente Líquido (VPL) versus taxa de utilização da capacidade instalada (TUCI) para diferentes cenários (A, B e C) do modelo I

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com o intuito de lançar luz sobre este aspecto, percebe-se o impacto da utilização da capacidade instalada e eficiência operacional da planta industrial sobre o VPL. A indústria de citros no Brasil apresenta níveis de ociosidade relativamente elevados e opera abaixo do seu potencial, isto é, da sua plena capacidade, entretanto não se verificam fatores restritivos à produção decorrentes da falta de capacidade produtiva.

De modo a avaliar a variação do VPL em detrimento de alterações nos parâmetros da Taxa Mínima de Atratividade – TMA, em percentagem, e do preço pago ao citricultor pela matéria-prima processada pela indústria, em reais por caixa de laranja, realizou-se uma segunda análise de sensibilidade. A Figura 17 representa tridimensionalmente a superfície formada pela função VPL por meio de duas variáveis definidas em coordenadas cartesianas, a TMA e o preço da laranja.

O VPL apresentado é resultante das combinações da taxa de desconto entre 4,50% e 12,50% e do preço pago pela laranja de 5,00 a 17,00 reais por caixa. Em conformidade com o aumento da taxa de desconto, observa-se que o indicador de viabilidade econômica apurado decresce, determinando, em consequência, um VPL cada vez menor à medida que o percentual de desconto de eleva. O comportamento é similar quando se analisa o preço pago ao citricultor pela caixa de laranja, portanto, o VPL relaciona-se negativamente com ambas as variáveis.

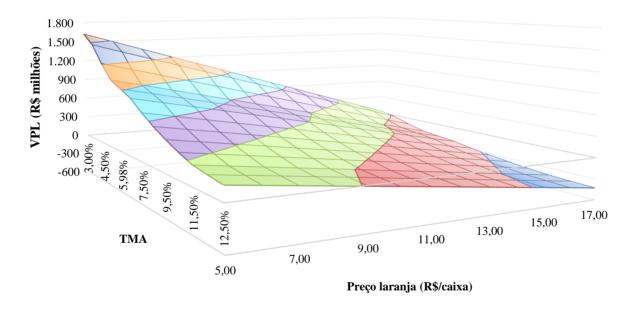


Figura 17 – Relação entre VPL, preço pago ao citricultor pela caixa de laranja e TMA: modelo I - cenário C Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Os gradientes de cores representam faixas de valores assumidos pelo VPL.

O inconveniente da análise determinista é que ela é pontual, podendo gerar valores diferentes dependendo do período (crescimento ou recessão) em que se tomam as informações básicas. Para atenuar o viés da análise pontual, simulam-se situações diferentes para preços, taxa de câmbio e rendimentos industriais, tal como será apresentado, a partir do método de Monte Carlo.

## 3.3.2 Simulação de Monte Carlo

Esta seção contém os resultados obtidos através da aplicação do método de Monte Carlo. Após a resolução determinística do problema, é preciso atribuir as distribuições de probabilidade às variáveis que compõem o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), de forma a representar as incertezas inerentes ao processo de avaliação. Na sequência, são apresentados os testes empregados para obtenção e identificação das distribuições de probabilidade.

## 3.3.2.1 Atribuição das distribuições de probabilidade às variáveis

Empregaram-se cinco testes de normalidade, a saber, i) Teste de normalidade Anderson-Darling (ANDERSON; DARLING, 1952); ii) Teste Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965); iii) Teste Lilliefors – uma modificação do teste Kolmogorov-Smirnov (DALLAL; WILKINSON, 1986); iv) Teste  $\chi^2$  de Pearson da qualidade do ajuste (MOORE, 1986) e v) Teste Cramer-von Mises (DARLING, 1957), cujos resultados estão dispostos na Tabela 27.

O *p*-valor da obtenção das estatísticas dos testes calculados é, razoavelmente, elevado para os rendimentos industriais, exceto para o Oil Phase, e para o preço de comercialização do NFC. Portanto, ao nível de 5% de significância, não se rejeita a hipótese de que esses indicadores se distribuem normalmente. Para as demais variáveis, por outro lado, como o *p*-valor dos testes são inferiores ao nível de significância e conclui-se que os dados não seguem uma distribuição normal, em outras palavras, pode-se dizer que as demais variáveis não se ajustam a uma distribuição normal de probabilidade.

Além dos testes de normalidade, realizou-se uma análise descritiva das séries por meio dos histogramas, análise da distância entre a média e a mediana e coeficientes de assimetria e curtose, que medem, respectivamente, o grau de desvio ou afastamento da simetria e do achatamento da distribuição. A análise descritiva corroborou as evidências dos testes que indicaram a rejeição da normalidade de alguns dados.

Estudos de simulação, utilizando uma variedade de distribuições não normais, têm mostrado que a taxa de falsos positivos não é muito afetada pela violação do pressuposto (GLASS, PECKHAM, SANDERS, 1972; HARWELL et al., 1992). Este é mais um resultado do Teorema

do Limite Central, em que as médias de um grande número de amostras aleatórias de uma população são aproximadamente normais, mesmo quando a população não segue uma distribuição normal. Não obstante, seguiu-se o delineamento apontado por Paes (2009), pois, conforme constatado, algumas variáveis não seguem uma distribuição normal ou gaussiana. Neste caso, existem duas abordagens a serem empregadas: i) identificação de um modelo de distribuição nãonormal que se ajuste aos dados ou ii) transformação dos dados para que a distribuição normal seja um modelo apropriado. Optou-se, neste trabalho, pela primeira abordagem e, através dos testes de aderência (Anderson-Darling - AD, Kolmogorov-Smirnov - KS e Qui-quadrado -  $\chi^2$ ), realizou-se a identificação da distribuição individual nos dados.

A estatística dos testes supramencionados mede quão bem os dados seguem uma determinada distribuição. As variáveis contidas na Tabela 28 são aquelas para as quais houve a rejeição da hipótese de normalidade e, desta forma, é realizada a comparação da qualidade do ajuste entre outras diferentes distribuições de probabilidade.

Tabela 27 – Testes de normalidade para as variáveis empregadas no modelo de simulação de Monte Carlo

						Test	e				
Grupo	Variável	Anders	Anderson-Darling		Shapiro-Wilk		Kolmogorov-		iadrado de		er-von
orupo .	v araver					Sm	irnov <sup>1</sup>	Pe	earson	Mises	
		A	<i>p</i> -valor	W	<i>p</i> -valor	D	<i>p</i> -valor	P	<i>p</i> -valor	W	<i>p</i> -valor
	FCOJ	0,443*	0,242	0,900*	0,135	0,143*	0,666	1,308*	0,727	0,057*	0,385
	NFC										
Rendimento	Óleo Essencial	0,434*	0,255	0,905*	0,157	0,169*	0,397	1,308*	0,727	0,064*	0,311
Industrial <sup>2</sup>	D'limoneno	0,148*	0,952	0,989*	0,999	0,120*	0,876	0,385*	0,943	0,022*	0,941
	CPP	0,214*	0,808	0,956*	0,686	0,122*	0,859	4,077*	0,253	0,029*	0,847
	Oil Phase	1,293	0,001	0,730	0,001	0,268	0,012	8,692	0,034	0,217	0,003
	Water Phase	0,347*	0,422	0,938*	0,438	0,158*	0,506	3,154*	0,369	0,052*	0,449
	FCOJ	2,900	0,000	0,948	0,000	0,107	0,000	59,016	0,000	0,463	0,000
	NFC	1,620	0,000	0,932	0,000	0,068*	0,080	31,158	0,002	0,213	0,004
Preços de	Óleo Essencial	2,528	0,000	0,956	0,000	0,132	0,000	34,363	0,001	0,495	0,000
$Comercializa \\ \varsigma \\ \tilde{a}o^3$	D'limoneno	7,718	0,000	0,847	0,000	0,137	0,000	77,626	0,000	1,192	0,000
	CPP	13,038	0,000	0,789	0,000	0,219	0,000	199,650	0,000	2,343	0,000
	Oil Phase										
	Water Phase										
Outros	Preço Laranja	2,270	0,000	0,952	0,000	0,084	0,004	32,978	0,002	0,328	0,000
Outros	Taxa de Câmbio	4,061	0,000	0,927	0,000	0,107	0,000	64,364	0,000	0,649	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: <sup>1</sup> Teste de Lilliefors.

Dados médios das safras compreendidas entre 2001/01 e 2012/13.
 Dados médios mensais de janeiro de 2000 a dezembro de 2014.

<sup>...</sup> Dado numérico não disponível. \* Teste significativo a 5%.

Tabela 28 – Análise de distribuição individual (testes de ajustamento<sup>1</sup>) para identificação da distribuição de probabilidade das variáveis empregadas no modelo de simulação de Monte Carlo

		Variável <sup>2</sup>																
Distribuição	Pr	eço FC	COJ	Preço	Óleo Es	ssencial	Preço	D'limo	neno	P	reço Cl	PP	Preç	o da La	ranja	Taxa	ı de Câr	nbio
	AD	KS	$\chi^2$	AD	KS	$\chi^2$	AD	KS	$\chi^2$	AD	KS	$\chi^2$	AD	KS	$\chi^2$	AD	KS	$\chi^2$
Beta	1,92	0,05	15,66*	1,17	0,08	24,67	161,87	0,17	62,50	26,87	0,11	32,00	3,18	0,05	15,00*	44,33	0,19	10,28
BetaPERT	28,78	0,18	138,94	1,69	0,10	39,67	17,96	0,19	43,17	12,85	0,16	79,64	28,12	0,17	149,67	47,48	0,22	8,33
Exponencial	45,34	0,44	328,63	30,00	0,31	193,83	20,08	0,29	117,67	7,19	0,23	107,27	32,37	0,34	232,00	12,08	0,56	83,39
Extremo Máx.	3,22	0,11	44,25	0,85	0,06*	27,33	1,98	0,07	30,50	9,63	0,17	126,91	3,51	0,12	49,17	0,97	0,14*	8,72*
Extremo Mín.	3,59	0,12	52,53	6,96	0,17	91,50	15,86	0,23	149,67	15,00	0,25	227,82	2,25	0,09	58,67	2,91	0,25	28,94
Gama	3,55	0,13	48,16	0,88	0,07	28,83	0,53*	0,04*	16,50*	1,54	0,08*	26,00	2,35	0,08	37,33	1,48	0,20	8,72
Logística	3,04	0,10	56,44	2,08	0,10	41,00	4,68	0,13	60,50	10,83	0,23	229,82	2,39	0,08	73,50	1,57	0,17	16,11
Lognormal	3,03	0,10	34,56	0,85	0,07	25,83	0,60*	0,05*	11,00*	1,28	0,07*	59,45	2,27	0,08	29,83	0,49*	0,12*	9,50
Normal	2,87	0,11	73,31	2,52	0,13	33,83	7,83	0,14	81,33	12,92	0,21	190,18	2,27	0,08	29,83	1,98	0,22	17,28
Pareto	13,21	0,17	131,44	29,19	0,32	224,33	18,03	0,23	104,17	2,99	0,11	53,45	18,88	0,23	194,67	0,68	0,17	8,33*
T de student	10,51	0,18	205,19	5,36	0,15	71,50	6,88	0,15	72,17	13,81	0,23	209,64	9,34	0,17	210,17	1,98	0,22	15,72
Triangular	6,38	0,16	34,56	5,52	0,17	35,50	15,86	0,23	61,67	40,24	0,34	149,45	18,31	0,24	70,17	3,24	0,28	12,61
Uniforme	8,02	0,14	33,00	21,13	0,26	105,17	65,11	0,43	157,17	87,95	0,48	301,64	1,50*	0,08*	22,67	9,81	0,42	34,78
Weibull	2,45	0,10	54,25	0,99	0,08	27,83	0,74*	0,05*	11,50*	3,41	0,11	33,45	1,84	0,08	30,83	0,62*	0,13*	9,11

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: <sup>1</sup> Para os três testes apresentados, quanto menor o valor do teste melhor a adequação dos dados à distribuição teórica (ADAMI, 2010).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Apresenta-se a estatística do teste de Anderson Darling (AD), Kolmogorov-Smirnov (KS) e Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para cada variável.

<sup>\*</sup> Teste significativo a 5%.

Para a simulação do VPL probabilístico é necessário definir as distribuições de probabilidade associadas a cada uma das variáveis do estudo econômico. Na Tabela 29 são apresentadas as distribuições escolhidas para cada variável suscetível ao risco e os parâmetros estimados. Em função da indisponibilidade de dados e demais séries históricas, os custos operacionais de produção (OPEX), excetuando-se o preço pago pela caixa de laranja, e os custos de investimentos (CAPEX) não foram modelados e incluídos no processo de Simulação de Monte Carlo. Assim, as demais variáveis de entrada (*inputs*) do modelo de avaliação econômica foram mantidas constantes, isto é, sem modelagem probabilística.

Tabela 29 - Parâmetros associados às distribuições de probabilidade das variáveis do modelo de simulação

Compo	Variável	Distribuição		Parâmetros Estimados				
Grupo	variavei	Escolhida	Média	Desvio	Máximo	Mínimo		
	FCOJ	Normal	242,43	14,86	265,36	224,85		
	Óleo Essencial	Normal	102,69	9,10	114,05	89,65		
Rendimento	D'limoneno	Normal	73,40	6,21	85,50	61,76		
Industrial	CPP	Normal	4,34	0,31	4,76	3,77		
	Oil Phase	Logística <sup>1</sup>	8,31	2,63	16,21	5,35		
	Water Phase	Normal	22,18	6,42	31,51	7,18		
	FCOJ	Beta <sup>2</sup>	1.446,13	407,39	2.302,38	828,92		
Dua a a a da	NFC	Normal	355,52	56,69	631,88	254,86		
Preços de	Óleo Essencial	Gumbel <sup>3</sup>	2.865,96	1.169,50	6.169,35	897,64		
Comercialização	D'limoneno	Gama <sup>4</sup>	1.781,14	1.040,17	5.304,22	548,64		
	CPP	Lognormal <sup>5</sup>	298,41	249,29	1.076,18	76,23		
Outros	Preço Laranja	Beta <sup>6</sup>	14,71	5,32	24,43	6,03		
Outros	Taxa de Câmbio	Lognormal <sup>7</sup>	2,817	0,50	3,81	1,56		

Fonte: Resultados da pesquisa.

- Notas: <sup>1</sup> Parâmetro de escala para a distribuição logística = 1,366;
  - <sup>2</sup> Distribuição beta com parâmetros: alfa = 0,926 e beta = 1,171;
  - <sup>3</sup> Parâmetro de escala para a distribuição Gumbel-Chow ou valor extremo = 956,295;
  - <sup>4</sup> Distribuição gama com parâmetros: local = 540,306; escala = 842,573 e forma = 1,473;
  - <sup>5</sup> Parâmetro de locação para a distribuição LogNormal = 73,267;
  - <sup>6</sup> Distribuição beta com parâmetros: alfa =1,059 e beta =1,030;
  - <sup>7</sup> Parâmetro de locação para a distribuição LogNormal =1,911.

A média aritmética, o desvio padrão e os valores máximos e mínimos apresentados para cada uma das variáveis, não representam, necessariamente, os parâmetros das distribuições que serão empregadas (Normal, Logística, Beta, Gumbel, Gama e Lognormal) neste trabalho. Os parâmetros

de algumas distribuições foram estimados pelo método da máxima verossimilhança e estão contidos na nota da Tabela 29.

Considerando a rejeição da hipótese nula de aderência dos dados da amostra a uma população com distribuição normal (Tabela 27), as distribuições de probabilidade foram definidas através dos resultados dos testes da qualidade do ajustamento (Tabela 28). É possível que uma mesma variável tenha sido utilizada em outros trabalhos na literatura econômica, mas tendo associada uma distribuição de probabilidade distinta. Por exemplo, os preços da laranja, isto é, aqueles pagos aos citricultores pela matéria-prima posta na indústria, seguem uma distribuição beta (Tabela 29). Entretanto, Paes e Esperancini (2006) aplicaram uma distribuição triangular<sup>63</sup> para essa variável, ao passo que Adami (2010) considerou uma distribuição normal multivariada com média R\$ 13,05 e desvio-padrão de R\$ 1,21 para os preços da laranja.

Antes de apresentar os resultados, entretanto, cumpre fazer algumas considerações sobre os procedimentos adotados na condução da análise de risco, em especial na geração de variáveis aleatórias correlacionadas. A Tabela 30 contém a matriz de correlação entre as variáveis de preços dos produtos (FCOJ e NFC), subprodutos (CPP, D'limoneno e Óleo Essencial), a taxa de câmbio e os preços pagos aos citricultores pela caixa de laranja.

Tabela 30 - Matriz de correlação entre as variáveis de preços suscetíveis ao risco nos projetos analisados

Variável	CPP	D'limoneno	FCOJ	Caixa de	NFC	Óleo	Taxa de
v arraver	CFF	D illioneno	rcos	Laranja	NIC	Essencial	Câmbio
CPP	1,000						
D'limoneno	0,521	1,000					
FCOJ	0,410	0,778	1,000				
Caixa de Laranja	-0,263	-0,344	-0,406	1,000			
NFC	0,326	0,528	0,588	-0,359	1,000		
Óleo Essencial	0,464	0,814	0,617	-0,237	0,404	1,000	
Taxa de Câmbio	-0,201	-0,465	-0,621	0,287	-0,329	-0,131	1,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

O coeficiente de correlação entre cada par de variáveis é disposto na parte triangular inferior esquerda da matriz. Nela é possível observar que há uma relação positiva moderada entre algumas variáveis e para outras uma correlação negativa. A Tabela 31 integra a matriz de correlações para

\_

<sup>&</sup>lt;sup>63</sup> Cabral, Simões e Oliveira (2014) também utilizaram distribuições triangulares para as variáveis de risco numa análise para o retorno de investimento destinado ao processamento de laranja.

os rendimentos industriais dos produtos e subprodutos obtidos com o processamento da laranja. O comportamento do rendimento industrial do NFC não será modelado neste trabalho, em função da indisponibilidade de dados para essa variável, no entanto será mantida a proporção<sup>64</sup> do seu rendimento frente ao do FCOJ.

Tabela 31 – Matriz de correlação entre as variáveis de rendimento industrial suscetíveis ao risco nos projetos analisados

Variável	CPP	D'limoneno	FCOJ	Oil Phase	Óleo Essencial	Water Phase
CPP	1,000					
D'limoneno	0,591	1,000				
FCOJ	-0,844	-0,345	1,000			
Oil Phase	0,656	0,467	-0,425	1,000		
Óleo Essencial	0,392	0,127	-0,398	-0,196	1,000	
Water Phase	0,302	0,225	-0,526	-0,067	0,495	1,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A decomposição de Cholesky e o *Singular Value Decomposition* só podem ser aplicados em casos de normalidade. Neste trabalho serão empregadas algumas distribuições não-normais e que foram apresentadas na Tabela 29. Neste caso justifica-se o emprego do método proposto por Iman e Conover (1982), tal como apresentado na seção 3.2.1.6.2, para a geração de números aleatórios correlacionados, uma vez que pode ser aplicado em qualquer distribuição. Para o emprego deste método serão considerados os resultados apresentados na Tabela 30 e na Tabela 31, além da premissa de que a correlação ordinal é uma boa forma de se medir dependências entre as variáveis.

Definidas as distribuições de probabilidade dos fatores de riscos associados à indústria de processamento de citros, bem como delimitado o tratamento das variáveis correlacionadas, sortearam-se 10.000 (dez mil) valores aleatórios para esses fatores, os quais foram substituídos no fluxo de caixa para a obtenção da curva de distribuição do VPL.

será dado como o quociente do rendimento industrial simulado para o FCOJ sobre 5,64.

<sup>&</sup>lt;sup>64</sup> O rendimento industrial do FCOJ e do NFC, apresentado em MBAGRO (2009), é de 265 caixas/tonelada de FCOJ equivalente a 66° Brix e de 47 caixas/tonelada de NFC brix original. Estes indicadores geram uma razão de 5,64 toneladas de NFC por tonelada de FCOJ produzido. Essa proporção será mantida constante e o rendimento do NFC

### 3.3.2.2 Resultados da Simulação

Uma vez que o tipo de distribuição de probabilidade contínua, seus respectivos parâmetros e o grau de correlação associado às variáveis selecionadas na análise de risco foram apresentados, são expostos, na sequência, os resultados obtidos com a aplicação do método de Monte Carlo para os modelos I e II.

#### 3.3.2.2.1 Modelo I

Os principais parâmetros das distribuições de probabilidade do VPL, obtidos através da simulação de Monte Carlo, são apresentados na Tabela 32 e na sequência são apresentados os gráficos contendo as distribuições de frequência relativa e cumulativa do VPL. Após as iterações, ou seja, a definição aleatória de 10.000 valores para cada variável, respeitando-se a distribuição de probabilidade de cada uma delas, verificou-se que as esperanças do VPL foram negativas para os cenários A e C.

Tabela 32 – Parâmetros das distribuições de probabilidade do Valor Presente Líquido (VPL) para os cenários do Modelo I

Estatística	Cenário						
Estatistica	A	В	С				
Esperança do VPL (R\$ Milhões)	-202,38	92,20	-189,17				
Desvio Padrão (R\$ Milhões)	1.622,98	1.407,67	1.634,32				
Skewness <sup>1</sup>	4,56	2,37	13,10				
Kurtosis <sup>2</sup>	72,29	23,20	566,98				
Coeficiente de Variação	-8,02	15,27	-8,64				

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: <sup>1</sup> Mede a obliquidade (assimetria) da distribuição.

<sup>2</sup> Coeficiente de curtose.

A Figura 18 apresenta o histograma gerado pela simulação para o cenário A. Observa-se que a distribuição possui assimetria positiva, isto é, a cauda direita é mais longa e a massa da distribuição está concentrada no lado esquerdo da Figura 18. As distribuições geradas para os cenários B e C apresentam o mesmo comportamento (longa cauda direita), tal como evidenciado pelo indicador de assimetria da distribuição (*Skewness*) na Tabela 32.

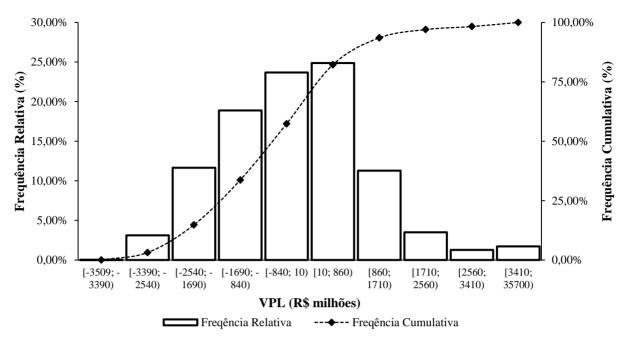


Figura 18 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo I: cenário A Fonte: Resultados da pesquisa.

O VPL com maior probabilidade de ocorrência (24,88%) está compreendido entre R\$ 10 milhões e R\$ 860 milhões, situação em que o indicador é positivo e garante retorno ao investimento realizado numa indústria de citros. Embora no estudo determinístico o VPL encontrado tenha sido de R\$ 10,12 milhões, a probabilidade do VPL do projeto de investimento ser nula ou negativa (VPL ≤ 0) foi mensurada, através do quantil negativo da distribuição, em 56,98%.

A partir da investigação da frequência de ocorrência positiva do VPL, é possível inferir sobre a sustentabilidade econômica da atividade de processamento de citros. A distribuição, obtida através Simulação de Monte Carlo, demonstra o alto risco<sup>65</sup> do investimento neste tipo de projeto. Neste contexto, evidencia-se a importância das indústrias de citros estabelecerem produtos de maior valor agregado, dentre outras estratégias, para viabilizar projetos similares ao do cenário A. Similar ao exposto neste cenário, ao quantificar o risco envolvido num projeto agroindustrial para o processamento de FCOJ na região Centro-Oeste do estado de São Paulo, Cabral, Simões, Oliveira

negativo da distribuição de frequência do VPL.

<sup>&</sup>lt;sup>65</sup> Noronha (1987) argumenta que, apesar do VPL ser um indicador de viabilidade econômica de um projeto, a probabilidade deste valor ser negativo pode caracterizar um risco econômico para a atividade ou para o projeto. A probabilidade dos somatórios dos fluxos de caixa, trazidos a valor presente a partir de uma determinada taxa de desconto, ser insuficiente para repor o investimento inicial corresponde ao risco econômico, conforme apresentado por Pagliuca (2014). Desta forma, a terminologia de risco será empregada para descrever o valor apurado do quantil

(2014) observaram uma probabilidade superior a 39,0% do projeto de investimento ser inviável economicamente.

A distribuição de probabilidade e a distribuição acumulada do VPL para o cenário B são apresentadas na Figura 19. Neste cenário, o VPL de maior probabilidade, cerca de 29,51%, ficou num limiar entre valores negativos e positivos, respectivamente, de R\$ 758 milhões e R\$ 92 milhões.

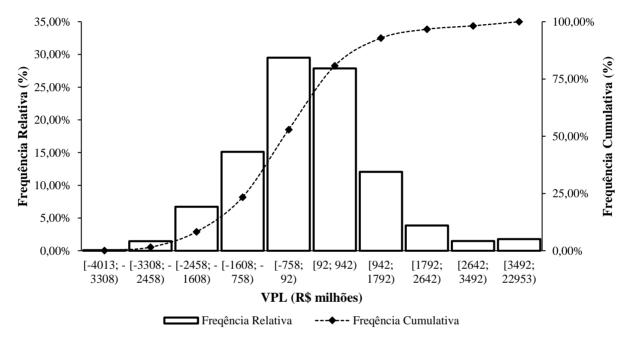


Figura 19 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo I: cenário B Fonte: Resultados da pesquisa.

A probabilidade do VPL ser negativo é de 49,07%. No cenário A o risco analisado é superior ao do B, embora numa planta industrial que processa exclusivamente NFC sejam observados maiores desembolsos de investimento (CAPEX) e um custo operacional maior, comparativamente, ao do FCOJ. Por exemplo, o NFC ocupa um volume proporcionalmente maior do que o FCOJ, em vista disto o custo de armazená-lo resfriado é elevado. Mesmo que a produção de NFC seja mais intensiva em capital, os patamares de preços deste produto conferem-lhe uma situação favorável ante ao do suco concentrado. O preço de comercialização do NFC possui efeito direito sobre o VPL

e, no âmbito da simulação de Monte Carlo, o coeficiente de correlação de Spearman<sup>66</sup> obtido desta variável em relação ao VPL foi de 0,23.

No cenário C, ao nível de confiança de 95%, a probabilidade do projeto ser inviável é de 56,75%, conforme indicado na Figura 20.

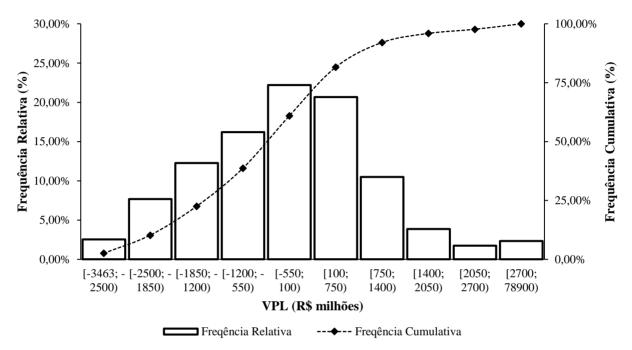


Figura 20 — Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo I: cenário C Fonte: Resultados da pesquisa.

Percebe-se que, dadas as condições apresentadas, este é um projeto que está associado a um elevado risco. As indústrias de processamento de laranja, a parte da sua estrutura de mercado, precisam trabalhar com o máximo planejamento e otimização de processos. No que tange à priorização das variáveis inseridas no modelo de simulação, o preço pago ao citricultor pela matéria-prima possui elevado impacto sobre o VPL. Este resultado traz luz ao processo de integração vertical promovido pela indústria, bem como da sua estratégia de redução da dependência em relação à laranja de terceiros.

<sup>&</sup>lt;sup>66</sup> O coeficiente de correlação de postos de Spearman é uma medida de correlação não-paramétrica. Para maiores detalhes sugere-se a consulta de Corder e Foreman (2014).

#### 3.3.2.2.2 Modelo II

Nesta situação, a diferença em relação à simulação anterior (modelo I) reside no fato de que o preço pago aos citricultores pela laranja posta na indústria (R\$/caixa) não está incluído na simulação. Essa variável passa a ser endógena e determinada pelo modelo CONSECITRUS, cujo detalhamento foi apresentado na seção 3.2.1.2.2. Todos os demais parâmetros permanecem inalterados e similares aos do modelo I.

A estatística descritiva da distribuição do VPL indica um aumento na média (esperança estatística) deste indicador de avaliação econômica, em comparação ao primeiro modelo. Neste plano, apurou-se que as esperanças (médias) do VPL seriam de R\$ 77,48 milhões, R\$ 287,86 milhões e R\$ 118,73 milhões, respectivamente, para os cenários A, B e C (Tabela 33).

Tabela 33 – Parâmetros das distribuições de probabilidade do Valor Presente Líquido (VPL) para os cenários do Modelo II

Estatística	Cenário						
Estatistica	A	В	С				
Esperança do VPL (R\$ Milhões)	77,48	287,86	118,73				
Desvio Padrão (R\$ Milhões)	968,89	981,45	956,39				
Skewness <sup>1</sup>	26,67	6,50	9,54				
Kurtosis <sup>2</sup>	1.600,75	118,79	228,03				
Coeficiente de Variação	12,50	3,41	8,06				

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: <sup>1</sup> Mede a obliquidade (assimetria) da distribuição.

<sup>2</sup> Coeficiente de curtose.

A Figura 21 apresenta a distribuição de probabilidade e a acumulada do VPL para o cenário A do modelo II. Para uma taxa de desconto real<sup>67</sup> de 5,98% a.a., a probabilidade de se obter VPL negativo para um investimento numa indústria de citros que processa exclusivamente FCOJ, conforme as características do cenário A, é de 50,39%.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>67</sup> A rentabilidade do investimento é bastante sensível a algumas variáveis, em especial à taxa de desconto. No entanto, neste trabalho este parâmetro foi mantido fixo. Cabe destacar que menores valores para a taxa de desconto implicarão em maiores valores para o VPL (ver Figura 17) e, por conseguinte, numa menor probabilidade do projeto ser inviável economicamente.

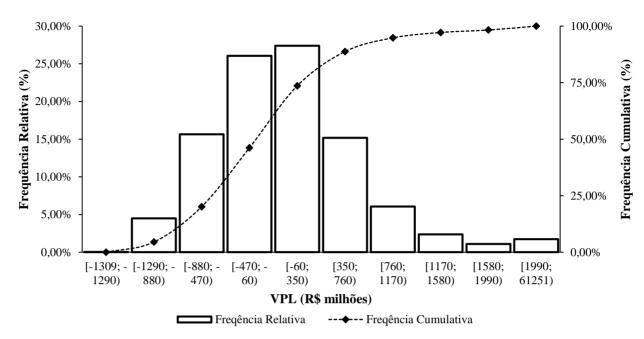


Figura 21 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo II: cenário A Fonte: Resultados da pesquisa.

A distribuição de probabilidade e a distribuição acumulada do VPL para o cenário B são apresentadas na Figura 22.

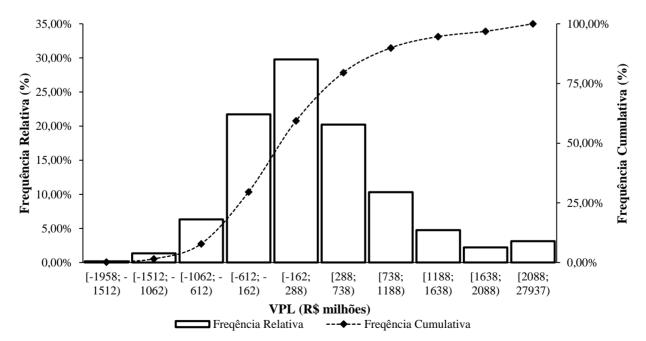


Figura 22 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo II: cenário B Fonte: Resultados da pesquisa.

A probabilidade do VPL ser negativo, ou seja, o risco do negócio não ser economicamente viável e sustentável no longo prazo é de 40,25%, ocasião em que é inferior ao valor aferido para este cenário no modelo I. Percebe-se, ao examinar a Figura 22, o deslocamento da distribuição de probabilidade para a direita, ou seja, os aumentos dos seus valores e a menor dispersão da distribuição, vis-à-vis ao da Figura 19.

Os resultados da distribuição acumulada do VPL para o cenário C são expostos na Figura 23. Comparando-se o cenário C de ambas as simulações (modelo I e II), percebe-se que a probabilidade do VPL ser negativo é de 49,36% no segundo modelo, enquanto que no primeiro este indicador sofre um incremento de 7,39 pontos percentuais. Evidencia-se um maior risco para o modelo I comparativamente ao II. Embora o risco seja maior no primeiro modelo, as chances de se obter um VPL elevado são maiores nesta situação, decorrente do alongamento da cauda direita da distribuição, tornando o investimento atrativo para investidores propensos ao risco.

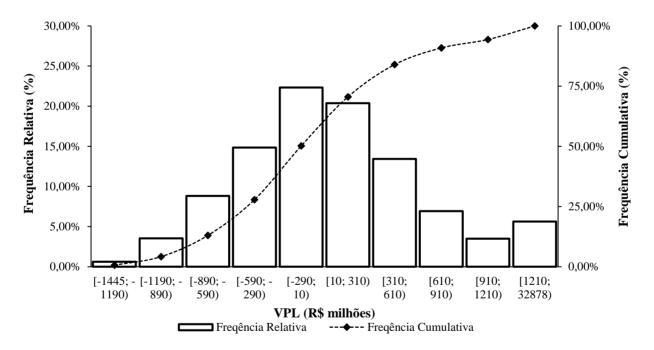


Figura 23 – Distribuição da frequência relativa e cumulativa do VPL para o modelo II: cenário C Fonte: Resultados da pesquisa.

Verificou-se, no âmbito desta avaliação econômica de um projeto de investimento, que o modelo CONSECITRUS proporcionaria à indústria um grau de risco menor do que aquele que vigora atualmente. O modelo diminui o risco para a indústria, pois reduz a variabilidade do preço

ao produtor, no entanto cabe destacar que para esse último não representa necessariamente um ganho adicional.

A análise determinística realçou que o projeto de investimento numa indústria de citros é viável. Por sua vez, a partir do método estocástico de Monte Carlo, constatou-se que o risco financeiro é distinto entre os modelos (I e II) apresentados neste trabalho. Não obstante, cabe destacar que ele é, consideravelmente, expressivo e elevado em ambas as situações. Dado o nível de risco para o projeto (em todos os modelos e cenários avaliados), caso o investidor opte por realizá-lo, faz-se necessária a consolidação de estratégias e instrumentos com vistas à mitigação do risco.

A agroindústria citrícola procura mitigar o risco financeiro através da provisão financeira ou reserva de valor para cobrir os eventuais fluxos de caixa negativos e manter-se na atividade no longo prazo. Neste ambiente em que se configura um elevado risco, a indústria de processamento de laranja vem empregando algumas estratégias<sup>68</sup> como a otimização e o planejamento de processos, além do controle e redução de custos<sup>69</sup>, em especial, no principal elemento da sua estrutura de custos, a matéria-prima.

Nestas circunstâncias, em que pese o elevado risco financeiro, o aumento de eficiência é importante para a indústria processadora de laranja. O desenvolvimento de novos equipamentos visa ao aumento do rendimento industrial de suco, e, que também pode ser obtido através de novas variedades de laranja e combate a pragas e doenças, de forma a manter e garantir a sua qualidade, além da redução com custos de energia e, adicionalmente, refinar mais subprodutos. A produção, tanto do FCOJ quando do NFC, depende, em grande medida, dos preços do produto no mercado internacional e dos custos com aquisição de matéria-prima, não obstante fornecer esses produtos a preços competitivos exige uma operação industrial rentável.

fonte os empréstimos bancários, em função da necessidade de capital de giro.

<sup>&</sup>lt;sup>68</sup> As indústrias processadoras de laranja deparam-se com um hiato de tempo entre a compra da matéria-prima e a venda do suco. Em função dos prazos de pagamento e de recebimentos (defasagem entre o pagamento da matéria-prima ao citricultor e os recebíveis pelo suco), a indústria assume um papel importante no financiamento da produção na cadeia produtiva da laranja. De acordo com Neves et al. (2010), a necessidade de capital de giro das indústrias de suco de laranja varia de 9 a 11 meses e quanto maior forem seus estoques de passagem, maior será sua necessidade de capital de giro. Isto posto, outra estratégia financeira tem sido o crescimento em novos financiamentos, tendo como

<sup>&</sup>lt;sup>69</sup> A minimização das perdas na planta industrial e a redução com custos de energia elétrica e refrigeração são duas formas, por exemplo, de se reduzir os custos operacionais. Somando-se a redução de resíduos a partir de procedimentos de limpeza, estas medidas também minimizam o impacto ambiental.

#### 3.4 Conclusão

A análise desenvolvida foi direcionada com vistas à realização de uma avaliação econômicofinanceira de um projeto de investimento numa indústria típica de processamento de laranja no
Estado de São Paulo. Buscou-se determinar as variáveis de maior impacto na rentabilidade da
planta industrial de citros e elaborar uma curva de distribuição do Valor Presente Líquido – VPL
esperado para dois modelos, a saber, desconsiderando-se um modelo de remuneração para a cadeia
agroindustrial citrícola, como o que vigora nos dias atuais, e baseando-se num modelo de
remuneração proposto para o setor, o modelo CONSECITRUS.

Os resultados determinísticos, isto é, as estimativas pontuais dos métodos de avaliação empregados indicam que há viabilidade econômico-financeira em todos os modelos e cenários. Por outro lado, através da análise probabilística constatou-se a existência de um risco financeiro elevado, o qual foi mensurado através do quantil negativo da distribuição do VPL. Embora o risco financeiro seja expressivo, este indicador é relativamente menor por ocasião da utilização do modelo CONSECITRUS, ante ao que que vigora atualmente.

Tais resultados confirmam a hipótese de que, sob o modelo de remuneração proposto para a cadeia citrícola, as indústrias de citros estão menos expostas ao risco financeiro. No entanto, na situação vigente, sem um modelo indicativo de preço da caixa de laranja paga ao produtor, a indústria detém maiores chances de obter um VPL mais elevado. A implantação de um conselho setorial deve representar o início de um processo de governança equânime, democrática e balanceada em termos de forças produtivas. A definição de um modelo de remuneração, por sua vez, deverá ser um instrumento para distribuição mais equilibrada dos resultados econômicos obtidos pelos agentes da cadeia citrícola.

Uma das premissas do modelo de precificação desenvolvido por MBAGRO (2012) encontrase assentada na diluição proporcional dos riscos entre os diferentes elos da cadeia produtiva citrícola. Se a premissa for válida, pode-se afirmar que o modelo reduz o risco financeiro e a rentabilidade do citricultor, dado que neste trabalho, sob a ótica de uma análise de investimento, constatou-se uma redução do risco para a indústria de processamento de laranja nos cenários em que houve a utilização do modelo CONSECITRUS. A formulação de um modelo de remuneração, apesar das suas limitações, é um dos mecanismos a coibir o processo de coalizão tácita entre as indústrias de processamento de laranja. Em ambos os modelos e cenários analisados ficaram evidentes algumas particularidades da indústria de citros, em especial a sua dependência a alguns parâmetros, dentre eles, a taxa de câmbio, os preços de comercialização dos produtos, os rendimentos industriais e o preço pago ao citricultor pela matéria prima posta na indústria. Esta última, em especial, é a única das quais a indústria pode, atualmente, influenciar a sua formação. A viabilidade econômica da implantação de uma indústria de citros mostrou-se bastante sensível, com mudanças significativas nos níveis do indicador do VPL, mediante oscilações de variáveis externas, tal como a taxa de câmbio e os preços dos sucos.

Uma das consequências deste estudo é contribuir para uma avaliação do impacto de um modelo de remuneração na viabilidade econômico-financeira da indústria de citros no Estado de São Paulo. Ademais, inova-se neste trabalho com a inclusão dos subprodutos na análise de viabilidade, destacando a sua importância para a rentabilidade da cadeia citrícola e, especificamente, para a agroindústria.

Num contexto que envolva a elaboração, avaliação e seleção de propostas de aplicações de capital, com base nas premissas e parâmetros empregados nesse estudo, indica-se a viabilidade da indústria de citros, com destaque para a situação em que vigora o modelo CONSECITRUS. Todo o processo de tomada de decisões financeiras requer a compressão de uma gama de variáveis, as quais este estudo procurou analisar. Num setor cujas análises econômicas e financeiras são bastante exíguas, principalmente no elo industrial, espera-se que este trabalho dê subsídio e sirva de ferramenta auxiliar no processo de tomada de decisão, no âmbito de investimento em condições de risco, por parte dos agentes econômicos envolvidos na cadeia citrícola nacional.

#### Referências

ADAMI, A.C.O. **Risco e retorno de investimento em citros no Brasil**. 2010. 150 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

AFONSO, A.C; SILVA, M.M. Laranja: custo de produção. In: ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA: Agrianual 2000. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. p.302-303.

AGUIAR, D.R.D.; BARROS, G.S.A.C. Transmissão de preços de laranja entre os mercados externo e interno. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba/SP, v. 27, n. 1, p. 61-70, 1989.

ANDERSON, T.W.; DARLING, D.A. Asymptotic theory of certain goodness-of-fit criteria based on stochastic processes. **Annals of Mathematical Statistics**, Beachwood, v.23, p.193-212, 1952.

ARAÚJO, M.S. **Simulação de Monte Carlo para cálculo de VaR**: o uso da Amostragem Descritiva. 2001. 97p. Dissertação (Mestrado) - Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

ASSAF NETO, A. Finanças corporativas e valor. São Paulo: Atlas, 2003. p. 824.

\_\_\_\_\_. Finanças corporativas e valor no Brasil. Indicadores de valor da indústria, comércio e serviços. Disponível em: <a href="http://www.institutoassaf.com.br/2012/painel.aspx">http://www.institutoassaf.com.br/2012/painel.aspx</a>. Acesso em: 1 out. 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS – CITRUBR. Produtos e subprodutos da laranja. Disponível em: <a href="http://www.citrusbr.com/laranjaesuco/?ins=19">http://www.citrusbr.com/laranjaesuco/?ins=19</a>>. Acesso em: 19 out. 2015.

AZEVEDO FILHO, A.J.B.V. **Análise econômica de projetos**: "software" para situações determinísticas e de risco envolvendo simulação. 1988. 127 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. Utilização da Capacidade Instalada (UCI). **Relatório de Inflação 2003 (Março)**, p.164, 2003.

\_\_\_\_\_. Séries Temporais. Disponível em: <a href="http://www.bcb.gov.br/?serietemp">http://www.bcb.gov.br/?serietemp</a>. Acesso em: 26 jan. 2015.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. Apoio Financeiro – Produtos: BNDES Finem. Disponível em: <a href="http://www.bndes.gov.br/bndesfinem">http://www.bndes.gov.br/bndesfinem</a>. Acesso em: 11 set. 2015.

BARROS, A.L.M.; PERINA, R.A. **Resposta às dúvidas quanto aos princípios metodológicos de parametrização de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira**. Relatório MBAGRO. São Paulo, 2013, 78 p.

BARROS, G.S.A.C.; ADAMI, A.C.; OSAKI, M.; ALVES, L.R.A. **Gestão de Negócios Agropecuários com Foco no Patrimônio**. Piracicaba: USP, 2014. 67 p. Disponível em: <a href="http://economia.esalq.usp.br/did/did-130.pdf">http://economia.esalq.usp.br/did/did-130.pdf</a>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

BOTEON, M.; PAGLIUCA, L.G. Análise da sustentabilidade econômica da citricultura paulista. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 31, n. 2, p.101-106, 2010.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Divisão de Programas de Promoção Comercial. Exportação Passo a Passo / Ministério das Relações Exteriores. — Brasília: MRE, 2011. 268 p.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projetos de leis e outras proposições. Disponível em: <a href="http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=538869">http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=538869</a>. Acesso em: 10 set. 2015.

BRUNELLI, G.M. **Simulação do custo de produção de laranja no Estado de São Paulo**. Piracicaba, 1990. 99p. Dissertação (Mestrado) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BRUNER, R.F.; EADES, K. M.; HARRIS, R.S.; HIGGINS, R.C. Best Practices in Estimating the Cost of Capital: Survey and Synthesis. **Financial Practice and Education**, Tampa, v.8, 1998, p.13-28.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266 p.

CABRAL, A.C.; SIMÕES, D.; OLIVERIA, P.A. Análise do risco e incerteza no retorno de investimento destinado ao processamento de laranja. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU, 3., 2014, Botucatu. **Resumos...**. Botucatu: FATEC, 2014. Resumo 178.

CASTRO, E.R; TEIXEIRA, E.C.; FIGUEIREDO, A.M.; SANTOS, M.L. Teoria dos Custos. In: SANTOS, M.L.; LÍRIO, V.S.; VIEIRA, W.C. **Microeconomia Aplicada**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009. p. 193-234.

CHABALIN, E. **Análise econômica da criação de peixes sob condições de risco:** um estudo de caso do pacu. 1996. 62 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

CHIAVENATO, I. Administração da Produção. São Paulo: Campus, 2005. 111 p.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR, ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de instruções. 5.ed. Piracicaba: CONSECANA, 2006. 112p.

CONTADOR, C.R. Avaliação social de projetos. São Paulo: Atlas, 1988. 316 p.

CORDER, G.W; FOREMAN, D.I. **Nonparametric Statistics:** A Step-by-Step Approach. 2<sup>a</sup> ed., Wiley, 2014. Página.

COX, M.G.; DAINTON, M.P.; FORBES, A.B.; HARRIS, P.M. Use of Monte Carlo Simulation for Uncertainty Evaluation in Metrology. In: CIARLINI, P.; COX, M. G.; FILIPE, E.; PAVESE, F.; RICHTER, D. **Advanced Mathematical & Computational Tools in Metrology V.** Singapore: World Scientific Publishing, 2001. p. 93-105.

### CRYSTAL B. **Oracle Corporation**. Disponível em:

<a href="http://www.oracle.com/crystalball/index.html">http://www.oracle.com/crystalball/index.html</a>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

DALLAL, G.E.; WILKINSON, L. An analytic approximation to the distribution of Lilliefors's test for normality. **The American Statistician**, Alexandria, v. 40, p. 291–296, 1986.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos**: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo. Rio de Janeiro: Qualimark, 2001. 1056 p.

\_\_\_\_\_. **Gestão Estratégica do Risco**: Uma referência para tomada de riscos empresariais. Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

\_\_\_\_\_. **Current data**. Disponível em: <a href="http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/">. Acesso em: 11 set. 2015.

DARLING, D.A. The Kolmogorov-Smirnov, Cramer-von Mises Tests. **Annals of Mathematical Statistics**, Shaker Heights, v.28, p. 823-838, 1957.

DRAGONE, D.S.; RAMOS, C.C.; MELARATO, M.; NEVES, E.M. Custo de formação de pomares em presença de clorose variegada de citros: estudos de caso. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.1, p.39-48, 2001.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na Agroindústria da Cana-de-Açúcar** – 3 ed.. STAB. Piracicaba: STAB, 2011. 416 p.

FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. de; PAULLILO, L. F. de O. Análise das margens e transmissão de preços no sistema agroindustrial do suco de laranja no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 331-350, abr. / jun. 2013.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO – FIDERJ. **Laranja**: análise e perspectivas. Rio de Janeiro, 1978, 123 p.

GHILARDI, A.A. Análise Comparativa de Custos de Produção de Laranja para Indústria, Estado de São Paulo, Safra 2005/2006. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, p. 165-184, 2006.

GLASS, G.V.; PECKHAM, P.D.; SANDERS, J.R. Consequences of failure to meet assumptions underlying fixed effects analyses of variance and covariance. **Review of Educational Research** Washington, v.42, p. 237-288, 1972.

GONZÁLEZ, L.R. Análise econômica de sistemas agroflorestais como alternativa para ovinocultores no sudoeste paulista. 2014. 145 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

HARBS, R. Incentivos fiscais e crédito à indústria de biodiesel no Sul do Brasil. 2014. 157 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

HARWELL, M.R.; RUBINSTEIN, E.N.; HAYES, W.S.; OLDS, C.C. Summarizing Monte Carlo results in methodological research: the one- and two-factor fixed effects ANOVA cases. **Journal of Educational Statistics**, Abingdon, v. 17, p. 315-339, 1992.

HORNGREN, C.T. Contabilidade de Custos – Um Enfoque Administrativo. São Paulo: Atlas, 1989. v. 2, p.767-786.

IMAN, R.L.; CONOVER, W.J.A distribution-free approach to inducing rank correlations among input variables. **Communications in Statistics**, Philadelphia, v. 11, n. 3, p. 311-334. 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – IBRE/FGV. Comunicado e nota técnica sobre o IPA. Rio de Janeiro, 2009. 23 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em: <a href="http://www.sidra.ibge.gov.br/">http://www.sidra.ibge.gov.br/</a>. Acesso em: 21 out 2015

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Banco de Dados: Preços Médios Mensais Recebidos pelos Agricultores. Disponível em: <a href="http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php">http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php</a>>. Acesso em: 2 set. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **IPEADATA**: Estados Unidos - IPC - índice (média 2005 = 100). Disponível em: <a href="http://www.ipeadata.gov.br/">http://www.ipeadata.gov.br/</a>. Acesso em: 8 ago. 2015.

ITO, N.C. **Poder na formação do arranjo institucional do sistema agroindustrial citrícola paulista**. 2014. 203 p. Tese (Doutorado) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

KALAKI, R. B. **Uma proposta de plano estratégico para o setor citrícola brasileiro**. 2014. 186 p. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

KELLIHER, C.F.; MAHONEY, L.S. Using Monte Carlo Simulation to improve long-term investment decision. **The Appraisal Journal**. Chicago, v. 68, n. 1, p. 44-56. Jan. 2000.

KIJIMA, M. **Stochastic processes with applications to finance.** Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2003. 274p.

KIM, J.; MALZ, A.M.; MINA, J. **LongRun Technical Document**. New York: RiskMetrics Group, 1999. Disponível em:

<a href="http://faculty.london.edu/kvlahos/PRM/files/CorporateMetrics%20Long%20Term.pdf">http://faculty.london.edu/kvlahos/PRM/files/CorporateMetrics%20Long%20Term.pdf</a>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

LAPPONI, J.C. **Projetos de Investimento na Empresa.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 487p.

LAURIA, L.C. et al. **Finanças corporativas**: teoria e prática empresarial no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARGARIDO, M.A. Transmissão de preços internacionais de suco de laranja para preços ao nível de produtor de laranja no estado de São Paulo. 1994. p. 96. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 1994.

MARINO, M. K.; AZEVEDO, P. F. Avaliação da intervenção do sistema brasileiro de defesa da concorrência no sistema agroindustrial da laranja. **Gestão & Produção**, São Carlos-SP, v. 10, n. 1, p. 35-46, 2003.

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

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. de; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. **Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MBAGRO. Princípios metodológicos do modelo de parametrização e de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira. São Paulo, SP: Outubro de 2012. Relatório do Modelo Consecitrus.

MENDOZA, B.C. **Gestão do valor nas empresas num contexto de risco:** estudo de caso de uma empresa no setor não cíclico de alimentos da Bovespa. 2008. 197 p. Dissertação (Mestrado em Administração) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MIALHE, L.G. Manual de Mecanização Agrícola. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p.

MOORE, D.S. Tests of the chi-squared type. In: D'AGOSTINO, R.B.; STEVENS, M.A., (Eds.). **Goodness-of-Fit Techniques**. New York: Marcel Dekker, 1986, p. 63-95.

MORGAN, J.P. RiskMetrics. Technical document, 4<sup>th</sup> ed., New York: Reuters, 1996. 283 p.

NEVES, E.M. et al. Análises comparativas de custos de laranja para a indústria: São Paulo (Brasil) e Florida (EUA). **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.1, p.31-44, 1993.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; KALAKI, R. B. Mercado brasileiro de suco de laranja: uma alternativa para mitigar os efeitos do declínio do consumo no mundo. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.35, n.2, p.61-71, 2014.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V. G.; KALAKI, R. B. Consumo de suco de laranja "uma safra e meia" em dez anos. **Revista CitrusBR**, São Paulo, p. 67-93, out. 2015.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; PEREIRA, F.C.; KALAKI, R.B. O Retrato da Citricultura Brasileira. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. v. 1. 137p.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários:** administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

OLIVEIRA, P.H.D.; BARROS, N.R.; REIS, S.G. Aplicabilidade do método de simulação de Monte Carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da companhia Vale do Rio Doce. In: CONGRESSO USP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTABILIDADE, 4.; 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo; USP, 2007, p. 152-173.

OWEN, A. Controlling correlations in Latin hypercube samples. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v.89, p. 1517-1522, 1994.

PAES, A.T. O que fazer quando a distribuição não é normal? **Einstein**: Educação continuada em saúde, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 3-4, 2009.

PAES, A.R.; ESPERANCINI, M.S.T. Análise de rentabilidade da citricultura da região sul paulista, sob condições de risco, em três densidades de plantio. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 1, 2006, p. 18-33, jan. 2006.

PAGLIUCA, L.G. Análise do risco financeiro da produção de tomate de mesa em Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP). Piracicaba, 2014. 93 p. Dissertação (Mestrado) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

PAULILLO, L. F. **Redes de poder e territórios produtivos**: indústria, citricultura e políticas públicas no Brasil do Século XX. São Carlos: EDUFSCar, 2000. p. 196.

PAULILLO, L. F.; ALMEIDA, L.M.M.C. A coordenação agroindustrial citrícola brasileira e os novos recursos de poder: dos políticos aos jurídicos. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.11, n.1, p. 11-27, 2009.

PECEGE. Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol no Brasil: Fechamento da safra 2011/2012. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Programa de Educação Continuada em Economia, Administração e Sociologia. 2012. 50 p. Relatório apresentado à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA.

ROCHA, C.R. **Oportunidades de eficiência energética para a indústria:** relatório setorial: alimentos e bebidas. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2010. 58 p.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração financeira:** corporate finance. São Paulo: Atlas, 2007. 776 p.

SCHEUER, E.; STOLLER, D. On the generation of normal random vectors. **Technometrics**. Milwaukee, v.4, n. 2, p. 278-281, 1962.

SECURATO, J. R. **Cálculo financeiro das tesourarias**: bancos e empresas. 4. ed. São Paulo: Saint-Paul Editora. 2008. 432 p.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, p. 591-611, 1965.

SOUZA FILHO, H.M.; BORELLA, M.L.; PAULILLO, L.F.O. Manifestação da Associtrus quanto aos princípios metodológicos do modelo de parametrização e de divisão de riscos e retorno na cadeia citrícola brasileira. São Carlos, 2013, p. 31. Parecer técnico apresentado ao CADE em resposta ao ofício 4770/2012.

VELTER, F.; MISSAGIA, L.R. Contabilidade de custos e análise das demonstrações contábeis. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 312 p.

ZILIO, L.B. Análise comparativa da viabilidade econômico financeira para instalação de destilaria de etanol de cana-de-açúcar no Norte de Goiás e no Vale do São Francisco/BA: um estudo de caso. Piracicaba, 2009, 119 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é composto por dois artigos que visam abordar pontos poucos explorados na literatura de economia agrícola sobre a indústria de processamento de laranja. A saber, busca-se analisar as suas margens de comercialização e o desenvolvimento de um modelo para avaliação da viabilidade econômica de um investimento na indústria citrícola nacional.

O primeiro artigo, no segundo capítulo, apresenta as margens relativas e absolutas de comercialização da indústria de laranja no Brasil. Os resultados do estudo sugerem que a indústria tem operado, ao menos durante o período de análise, com margens relativas positivas e elevadas, quando é incluída à receita dos produtos àquela obtida com as exportações dos subprodutos. As margens elevadas da indústria de processamento de laranja podem refletir a ideia de que o seu lucro também é bastante expressivo, não obstante pode ser apenas um indicativo do alto custo de processamento e comercialização incorridos por este elo da cadeia citrícola. Outros trabalhos poderão avaliar se a concentração de mercado está gerando essa margem maior e os seus impactos sobre o citricultor. A análise desenvolvida restringiu-se a conhecer as variáveis que provocam as variações nos valores das margens de comercialização e os seus custos (mão-de-obra, combustível, armazenamento, etc).

Constatou-se uma mudança no perfil de consumo de suco de laranja no mercado mundial, a partir da retração no volume e nas divisas obtidas com a exportação do FCOJ. Neste contexto, numa análise superficial, há uma percepção de deterioração das margens de comercialização da indústria, entretanto o NFC e os subprodutos servem de salvaguarda à indústria. Este trabalho, notadamente o seu diferencial, comprova a importância dos subprodutos para a indústria de citros no Brasil.

Os resultados encontrados no segundo artigo, no terceiro capítulo, indicam que o modelo proposto ao CONSECITRUS tende a suavizar as oscilações abruptas e extremos de preços recebidos pelos citricultores e pagos pela indústria processadora pela matéria-prima. Por outro lado, no âmbito da avaliação econômica de um projeto de investimento, constatou-se que a indústria de citros é viável, embora incorra num risco financeiro consideravelmente elevado, o qual tende a ser mitigado com a incorporação de um modelo de remuneração para a cadeia.

A indústria de suco de laranja dispõe de algumas ferramentas de derivativos financeiros para mitigar o seu risco de preços, a exemplo dos contratos futuros de suco de laranja concentrado negociados na *Intercontinental Exchange* – ICE. Por outro lado, o citricultor tem acesso, guardadas as restrições e limitações, a mecanismos de seguro agrícola para se precaver dos riscos de produção (eventos que podem afetar negativamente a produtividade como secas, pragas e doenças). Conforme analisado, o modelo de remuneração proposto para a cadeia citrícola, no âmbito do CONSECITRUS, também é um mecanismo de redução da volatilidade dos preços recebidos pelo citricultor.

Os dois capítulos reforçam o entendimento de que há um risco intrínseco à atividade citrícola bastante expressivo e que se configura para os dois elos principais desta cadeia, o de produção da matéria-prima e o de processamento e produção de sucos. A parte de qualquer crítica sob a ótica da modelagem econômica, o modelo proposto ao CONSECITRUS, conforme analisado, reduz o risco financeiro assumido pela indústria numa análise de investimentos. Os trabalhos subsequentes poderão explorar os impactos da criação de um conselho setorial, especificamente para os elos da cadeia citrícola, mediante a incorporação das características de qualidade da matéria-prima como ágio no modelo de remuneração, parametrização do rendimento industrial (incluindo a recuperação de sólidos solúveis obtidos através do processo de *Pulp Wash* e *Core Wash*), introdução de novas variedades de laranja e o controle dos estoques globais de suco de laranja brasileiro.

Salienta-se ainda para a importância do desenvolvimento de estudos complementares, a serem realizados para outras localidades e para indústrias que exploram outros nichos de mercado, a exemplo das pequenas e médias processadoras de laranja, e que podem indicar diferentes níveis de atratividade. As metodologias propostas também poderiam ser aplicadas, de forma a incorporar o elo agrícola e simular possíveis impactos do modelo proposto ao CONSECITRUS, numa análise de viabilidade econômica integrada. Este trabalho limitou-se a compreender unicamente a dinâmica da análise de investimentos numa indústria de processamento de laranja e as variáveis mais impactantes na viabilidade do empreendimento.

Dentre essas variáveis, cabe destacar que o consumo de suco de laranja concentrado no mercado doméstico sempre foi bastante incipiente, por outro lado, tem-se constatado uma evolução do consumo interno das bebidas não alcóolicas, a destacar os sucos naturais e refrescos. Trata-se de um nicho de mercado pouco explorado pelas grandes processadoras de laranja no Brasil e, que podem incrementar as suas receitas, a fim de que não só as necessidades internas sejam supridas, mas também proporcionem alternativas em momentos cujas condições do mercado internacional sejam bastante restritivas. Neste contexto, é preciso compor uma agenda estratégica para a indústria

de citros, cuja pauta contemple o amadurecimento do consumo de suco integral no mercado doméstico e a redução da dependência das exportações.

Em época de crise é preciso procurar alternativas, muitas vezes criativas, para solucionar problemas que há muito têm sido sinalizados pelo setor, destacando-se a necessidade de desenvolver o mercado doméstico do suco de laranja e que continua incipiente no Brasil. Esperase que os resultados e análises apresentados neste trabalho deem subsídio ao processo de tomada de decisão aos agentes da cadeia citrícola, que neste momento, necessitam de informações de qualidade para apoiar ações para melhoria nas suas práticas de gestão e planejamento.

É preciso evidenciar que o futuro da citricultura brasileira perpassa o processo de formação do preço da caixa de laranja e as complexas relações entre os produtores independentes de laranja e a indústria exportadora. No curto prazo, o preço da caixa de laranja, sem dúvida, é um elemento crucial a ser equalizado, sob pena de exclusão de produtores da atividade e da intensificação do processo de verticalização da indústria. A agenda estratégica do setor deverá versar sobre avanços tecnológicos e genéticos, incremento de produtividade e ações de incentivo ao consumo de suco no mercado doméstico. Tratam-se de compromissos que exigem cooperação e parcerias com vistas a soluções para toda a cadeia citrícola nacional.

# **ANEXO**

Anexo A – Resumo dos investimentos (CAPEX) da indústria processadora de laranja (20.000.000 caixas de laranja/safra)

ITEM	DESCRIÇÃO	Planta I 100% FCOJ			Planta II 100% NFC		Planta III 80% FCOJ e 20% NFC	
					Em R\$ Mil			
Processo	RECEBIMENTO DE FRUTAS E ESTOCAGEM	R\$	12.124	R\$	12.124	R\$	12.124	
Processo	TRANSFERÊNCIA DOS SILOS AS EXTRATORAS	R\$	8.301	R\$	8.301	R\$	8.301	
Processo	EXTRAÇÃO DE SUCO	R\$	4.668	R\$	4.668	R\$	4.668	
Processo	TRATAMENTO DO SUCO	R\$	8.367	R\$	8.367	R\$	8.367	
Processo	EVAPORAÇÃO DO SUCO PRIMÁRIO	R\$	14.012	R\$	-	R\$	14.012	
Processo	SISTEMA DE PULP WASH	R\$	7.477	R\$	7.477	R\$	7.477	
Processo	EVAPORAÇÃO DE SUCO DE PULP WASH	R\$	4.246	R\$	4.246	R\$	4.246	
Processo	SUCO SECUNDÁRIO	R\$	11.038	R\$	11.038	R\$	11.038	
Processo	EVAPORAÇÃO DE SUCO SECUNDÁRIO	R\$	8.271	R\$	8.271	R\$	8.271	
Processo	EQUIPAMENTOS PARA PROCESSO DE CONCENTRADO	R\$	3.683	R\$	1.321	R\$	3.683	
Processo	RECUPERAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL	R\$	7.806	R\$	7.806	R\$	7.806	
Processo	POLPA CONGELADA	R\$	5.459	R\$	5.459	R\$	5.459	
Processo	SISTEMA DE REMOÇÃO DE RESÍDUOS DO RECEBIMENTO E EXTRAÇÃO	R\$	2.402	R\$	2.402	R\$	2.402	
Processo	FÁBRICAÇÃO DE RAÇÃO	R\$	43.567	R\$	43.567	R\$	43.567	
Processo	SISTEMA DE UTILIDADES	R\$	2.106	R\$	2.106	R\$	2.106	
Processo	EQUIPAMENTOS ACESSÓRIOS	R\$	2.315	R\$	1.875	R\$	2.315	
Processo	CAMARAS FRIGORIFICAS PARA TAMBORES E WINTERIZAÇÃO	R\$	22.995	R\$	22.995	R\$	22.995	
Estocagem FCOJ	TANK-FARM FCOJ PARA ESTOCAGEM NA FABRICA - 32.000 tons	R\$	38.748	R\$	-	R\$	28.278	
Processo	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$	41.598	R\$	29.696	R\$	41.598	
Processo	OBRAS CIVIL	R\$	60.630	R\$	60.630	R\$	60.630	
Processo	TRATAMENTO DE EFLUENTES	R\$	9.876	R\$	9.876	R\$	9.876	
Processo	ENGENHARIA	R\$	10.000	R\$	10.000	R\$	10.000	
Estocagem FCOJ	TANK-FARM DE FCOJ PARA ESTOCAGEM EM SANTOS - 16.000 tons	R\$	31.077	R\$	-	R\$	31.077	
Estocagem CPP	BARRAÇÃO DE CPP PARA ARMAZENAMENTO E EMBARQUE EM SANTOS - 20.000 tons	R\$	20.642	R\$	20.642	R\$	20.642	
Estocagem FCOJ	TANK-FARM FCOJ PARA ESTOCAGEM NA EUROPA - 16.000 tons	R\$	39.634	R\$	-	R\$	39.634	
Processo	MISCELANEOS	R\$	9.911	R\$	9.911	R\$	9.911	
Estocagem NFC	TANK-FARM NFC PARA ESTOCAGEM NA FÁBRICA 38.152 tons - 6 tanques de 1,6 milhões de galões	R\$	-	R\$	376.332	R\$	59.705	
Estocagem NFC	TANK-FARM NFC PARA ESTOCAGEM EM SANTOS 25.300 tons - 4 tanques 1,6 milhões de galões	R\$	-	R\$	86.134	R\$	43.067	
Estocagem NFC	TANK-FARM NFC PARA ESTOCAGEM NA EUROPA 15.897 tons - 4 tanques 1 milhão de galões	R\$	-	R\$	118.947	R\$	39.649	
Queima Biomassa e Cogeração	SISTEMA DE GERAÇÃO DE VAPOR, ENERGIA ELÉTRICA E GASES QUENTES	R\$	74.488	R\$	46.595	R\$	74.488	
TOTAL DE INVESTIMENTO		R\$	505.440,36	R\$	920.785,99	R\$	637.391,52	
SUB-TOTAL INVESTIMENTO NA FÁBRICA - PROCESSO		R\$	300.851,45	R\$	272.135,41	R\$	300.851,45	
SUB-TOTAL INVESTIMENTO ESTOCAGEM CPP		R\$	109.459,21	R\$	-	R\$	98.989,31	
SUB-TOTAL INVESTIMENTO ESTOCAGEM FCOJ		R\$	20.641,62	R\$	20.641,62	R\$	20.641,62	
SUB-TOTAL INVESTIMENTO ESTOCAGEM NFC		R\$	-	R\$	581.413,73	R\$	142.421,07	
SUB-TOTAL INVESTIMENTO QUEIMA BIOMASSA E COGERAÇÃO		R\$	74.488,07	R\$	46.595,23	R\$	74.488,07	

Fonte: Adaptado de MBAGRO (2012).