

**Série Técnica *apta***

# **INFORMAÇÕES ECONÔMICAS**

**São Paulo, SP, Brasil**

**ISSN 0100-4409**

Informações Econômicas, SP, v. 46, n. 6, novembro/dezembro 2016

**Conselho Editorial de IE**

Ângela Kageyama (UNICAMP, SP)  
Arlison Favareto (UFABC, SP)  
Denise de Souza Elias (UECE, CE)  
Flávio Sacco dos Anjos (UFPEL, RS)  
Geraldo da Silva e Souza (EMBRAPA, DF)  
José Garcia Gasques (IPEA, DF)  
José Matheus Valenti Perosa (UNESP, SP)  
Luiz Norder (UFSCar, SP)  
Pedro Valentim Marques (USP, SP)  
Pery Francisco Assis Shikida (UNIOESTE, PR)  
Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho (UNICAMP, SP)

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. v.1-n.12 (dez.1971) - São Paulo  
Instituto de Economia Agrícola, dez. 1971-  
(Série Técnica Apta)

Mensal

Continuação de: Mercados Agrícolas e Estatísticas Agrícolas,  
v.1-6, jun./nov., 1966-1971.

A partir do v.30, n.7, jul., 2000 faz parte da Série Técnica Apta da  
SAA/APTA.

ISSN 0100-4409

1 - Economia - Periódico. I - São Paulo. Secretaria de  
Agricultura e Abastecimento. Agência Paulista de Tecnologia dos  
Agronegócios.

I - São Paulo. Instituto de Economia Agrícola.

CDD 330

**Indexação:** Revista indexada em AGRIS/FAO e AGROBASE  
**Periodicidade** Bimestral  
**Tiragem** 320 exemplares  
**Impressão e Acabamento** Imprensa Oficial do Estado S/A - IMESP

É permitida a reprodução total ou parcial desta revista, desde que seja citada a fonte.  
Os artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores.

**Instituto de Economia Agrícola**

Praça Ramos de Azevedo, 254 - 2º e 3º andar - 01037-912 - São Paulo - SP

Fone: (11) 5067-0557 / 0531 - Fax: (11) 5073-4062

e-mail: [iea@iea.agricultura.sp.gov.br](mailto:iea@iea.agricultura.sp.gov.br) - Site: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br>

# INFORMAÇÕES ECONÔMICAS

Revista Técnica do Instituto de Economia Agrícola (IEA)

v. 46, n. 6, p. 1-64, novembro/dezembro 2016

**Comitê Editorial do IEA** Ana Victória Vieira Martins Monteiro (Presidente), Carlos Eduardo Fredo, Danton Leonel de Camargo Bini, José Roberto da Silva, Rosana de Oliveira Pithan e Silva, Terezinha Joyce Fernandes Franca • **Editor Executivo** Rachel Mendes de Campos • **Programação Visual** Rachel Mendes de Campos • **Editoração Eletrônica** Roseli Clara Rosa Trindade, André Kazuo Yamagami, Avani Cristina de Oliveira • **Editoração de Texto e Revisão de Português** Maria Áurea Cassiano Turri, André Kazuo Yamagami • **Revisão Bibliográfica** Darlaine Janaína de Souza, Talita Tavares Ferreira • **Revisão de Inglês** Lucy Moraes Rosa Petroucic • **Criação da Capa** Rachel Mendes de Campos • **Distribuição** Rosemeire Ceretti

## S u m á r i o

**5**

Expansão do Plantio Direto nas Principais  
Culturas no Estado de São Paulo, 2011-2015

F. P. de Camargo, J. A. Angelo, M. P. de A. Olivette

**13**

Análise Comparativa e Viabilidade Econômica da Produção Industrial de Queijo Minas  
Frescal Tradicional e *Light* com Diferentes Teores de Concentrado Proteico de Soro

L. M. Spadoti, M. C. Vieira, J. R. Cavichiolo, R. A. R. Gomes, P. B. Zacarchenco, A. T. S. e Alves

**27**

Contribuições do Setor Agropecuário para as Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, 2010-2014

S. M. de Freitas, R. C. Ramos, K. Nachiluk, A. Fagundes, R. O. P. e Silva, P. R. S. Fagundes, M. Miura, C. R. F. Bueno

**44**

Avaliação Econômica Comparativa de Investimentos na  
Produção Industrial de Sorvetes em Pequena Escala

D. A. Gallina, R. A. R. Gomes, M. C. Vieira, J. R. Cavichiolo, P. B. Zacarchenco

**59**

Revisores

## Convenções<sup>1</sup>

Abreviatura, sigla, símbolo ou sinal	Significado	Abreviatura, sigla, símbolo ou sinal	Significado
- (hifen)	dado inexistente	inf.	informante
... (três pontos)	dado não disponível	IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
x (letra x)	dado omitido	IPCMA	Índice de Preços da Cesta de Mercado dos Produtos de Origem Animal
0, 0,0 ou 0,00	valor numérico menor do que a metade da unidade ou fração	IPCMT	Índice de Preços da Cesta de Mercado Total
"(aspa)	polegada (2,54 cm)	IPCMV	Índice de Preços da Cesta de Mercado dos Produtos de Origem Vegetal
/ (barra)	por ou divisão	IPR	Índice de Preços Recebidos pelos Produtores
@	arroba (15 kg)	IPRA	Índice de Preços Recebidos de Produtos Animais
abs.	absoluto	IPRV	Índice de Preços Recebidos de Produtos Vegetais
alq.	alqueire paulista (2,42 ha)	IPP	Índice de Preços Pagos pelos Produtores
benef.	beneficiado	IPPD	Índice de Preços de Insumos Adquiridos no Próprio Setor Agrícola
cab.	cabeça	IPPF	Índice de Preços de Insumos Adquiridos Fora do Setor Agrícola
cx.	caixa	kg	quilograma
cap.	capacidade	km	quilômetro
cv	cavalo-vapor	l (letra ele)	litro
cil.	cilindro	lb.	libra-peso (453,592 g)
c/	com	m	metro
conj.	conjunto	máx.	máximo
CIF	custo, seguro e frete	mín.	mínimo
dh	dia-homem	nac.	nacional
dm	dia-máquina	n.	número
dz.	dúzia	obs.	observação
emb.	embalagem	pc.	pacote
engr.	engradado	p/	para
exp.	exportação ou exportado	part. %	participação percentual
FOB	livre a bordo	prod.	produção
g	grama	rend.	rendimento
hab.	habitante	rel.	relação ou relativo
ha	hectare	sc.	saca ou saco
hh	hora-homem	s/	sem
hm	hora-máquina	t	tonelada
IGP-DI	Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna	touc.	touceira
IGP-M	Índice Geral de Preços de Mercado	u.	unidade
imp.	importação ou importado	var. %	variação percentual

<sup>1</sup>As unidades de medida seguem as normas do Sistema Internacional e do Quadro Geral das Unidades de Medida. Apenas as mais comuns aparecem neste quadro.

# EXPANSÃO DO PLANTIO DIRETO NAS PRINCIPAIS CULTURAS NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011-2015<sup>1</sup>

Felipe Pires de Camargo<sup>2</sup>  
José Alberto Angelo<sup>3</sup>  
Mário Pires de Almeida Olivette<sup>4</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

O plantio direto (PD) foi introduzido no Brasil nos anos 1970, na região Sul do país. Atualmente, o sistema já ocupa mais de 10 milhões de hectares (BORTOLETI JUNIOR et al., 2015). O sistema é mais difundido entre os grãos (milho, soja e feijão), porém já na década de 1980 passou a ser utilizado também na produção de hortaliças.

O Instituto de Economia Agrícola (IEA) e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) acompanham as safras agrícolas mediante levantamentos realizados em todos os municípios paulistas. O crescimento do PD no Estado de São Paulo fez com que, a partir de 2011, fossem incluídas questões relativas ao sistema em diferentes culturas do estado, apesar da importância dessas informações, esses dados não haviam sido disponibilizados até este trabalho.

Na safra agrícola 2011/12, a área plantada com soja, milho, feijão e cebola em plantio direto no Estado de São Paulo somava 534.848 hectares. Na safra 2015/16 essa área evoluiu para 769.806 hectares, ou seja, 44% maior (IEA, 2016).

O plantio direto é a técnica de semeadura na qual a semente é colocada no solo não revolvido, ou seja, não é empregada a aração ou gradagem leve niveladora, usando semeadeiras especiais. Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo<sup>5</sup>.

Entre as diversas vantagens do PD, estão contribuir para que o solo não seja levado pelas águas, causando erosões, e armazenar mais nutrientes, fertilizantes e corretivos. A quantidade

de matéria orgânica triplica, de uma concentração de pouco mais de 1% para acima de 3%. A viabilidade econômica do sistema se assegura no crescimento - em muitos casos na duplicação - da produção e da produtividade (MAPA, 2016). Quando se compara o sistema convencional de produção com o PD, verifica-se que, na maioria da literatura sobre o tema, o PD é considerado um sistema mais sustentável.

O sistema convencional de produção, com o solo descoberto e a utilização de máquinas pesadas, promove uma alta compactação do solo, dessa forma, a água da chuva penetra menos no solo, fazendo com que haja uma menor recarga do lençol freático, por sua vez ocorre um maior escoamento superficial e um maior carregamento de solo, que faz com que haja um maior assoreamento de rios, lagos e represas, elevando os custos de tratamento da água. Além disso, junto com o solo carregado para os depósitos de água, diversos nutrientes, como fosfatos e nitratos, são carregados, provocando um acúmulo de matéria orgânica em decomposição, reduzindo a oxigenação da água e desequilibrando todo o ecossistema (CRUZ et al., 2014).

No sistema de PD, o solo está sempre coberto com palha, isso promove uma maior infiltração da água da chuva no solo, havendo um menor escoamento superficial e conseqüentemente menor perda de solo e nutrientes. A palha também serve como isolante térmico, não permitindo grandes variações de temperatura, dessa maneira, há o aumento da atividade microbiana do solo, melhorando sua estrutura e permitindo uma maior disponibilização de nutrientes às plantas cultivadas sob esse sistema. Outra vantagem do PD, em relação

<sup>1</sup>Registrado no CCTC, IE-17/2016.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: felipe@iea.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Matemático, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: alberto@iea.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Geógrafo, Doutor, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: olivette@iea.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Para mais informações sobre as camadas do solo, ver Lanza Nova et al. (2007).

ao sistema convencional, é o menor consumo de óleo diesel, já que menos máquinas são utilizadas.

Além das vantagens ambientais destacadas no PD, há também um importante ganho de produtividade nas culturas produzidas nesse sistema, fazendo com que o sistema, além de menos agressivo ambientalmente, seja também economicamente viável.

Apesar das vantagens que o PD proporciona, há também algumas desvantagens em relação ao plantio convencional, há um aumento de pragas, o que resulta em maior uso de defensivos químicos. Outro ponto que dificulta a disseminação do PD é a necessidade da adaptação de máquinas e implementos para o sistema. Além dessas desvantagens, no PD há uma menor germinação de sementes nos períodos úmidos (Quadro 1).

QUADRO 1 - Comparativo entre Plantio Direto e Plantio Convencional, Estado de São Paulo

Item	Plantio direto	Plantio convencional
Controle de erosão	x	
Umidade do solo	x	
Temperatura do solo	x	
Matéria orgânica do solo	x	
Estrutura do solo	x	
Fertilidade do solo	x	
Consumo de combustível	x	
Mão de obra	x	
Pragas		x
Máquinas e equipamentos		x
Germinação		x

Fonte: Dados da pesquisa.

## 2 - OBJETIVO

Este artigo tem como finalidade analisar a expansão das áreas de soja, milho, feijão e cebola cultivados sob os sistemas convencional e de PD no Estado de São Paulo nas últimas cinco safras agrícolas. Além disso, o artigo objetiva demonstrar a participação relativa do PD em relação à área de cultivo convencional nesses quatro produtos.

Para atender ao objetivo da pesquisa foram utilizadas informações provenientes do levantamento de previsão e estimativas de safras realizadas por parceria firmada entre o IEA e a CATI. Também foram calculadas as taxas médias anuais

de crescimento da área cultivada com os quatro produtos da safra de 2011/12 à safra de 2015/16.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de plantio direto difundiu-se no Brasil entre as culturas de soja, milho, arroz e feijão nos anos 1970 e, a partir dos anos 1980, ocorreram as primeiras experiências com o cultivo de hortaliças, com o cultivo mínimo de cebola em Santa Catarina (TIVELLI; PURQUERIO; KANO, 2010) (Tabela 1).

### 3.1 - Soja

Na safra de 2015/16, em termos de valor da produção agropecuária paulista, a soja foi o 4º produto, entre os produtos de origem vegetal ficou atrás apenas da cana-de-açúcar, e gerou mais de R\$2 bilhões (IEA, 2016).

Em 2011/12 eram cultivados 521 mil hectares de soja no Estado de São Paulo, destes quase 184 mil hectares (35,24%) cultivados no sistema convencional e quase 338 mil hectares (64,76%) cultivados em plantio direto. Na safra 2015/16 foram cultivados mais de 710 mil hectares com soja no estado, destes 82,75% cultivados em PD (587.789,40 ha) e apenas 17,25% sob o sistema convencional (122.516,20 ha) (Figuras 1 e 2).

Ao longo desses anos, a área total cultivada com soja no estado aumentou 36%, com uma taxa média anual de crescimento de 8,65%. A área cultivada com soja em PD aumentou 73% no mesmo período, apresentando uma taxa média de 13,97% enquanto a soja convencional apresentou uma taxa de crescimento de -5,55%, havendo um decréscimo de 33,35% na área cultivada (Tabela 1).

A área cultivada com soja no Estado de São Paulo vem aumentando quase que sistematicamente nos últimos anos, sendo cada vez mais protagonista na geração de divisas para o estado (Tabela 2). O sistema de PD na cultura da soja foi um dos primeiros a se difundir, em 2011/12 já ocupava área maior do que a convencional, dadas as vantagens produtivas entre os sistemas. Caso os resultados apresentados se repita nos próximos anos a tendência é que o sistema convencional desapareça do estado em pouco tempo.

TABELA 1 - Evolução da Área de Soja, Milho, Feijão e Cebola Cultivados Convencionalmente e sob o Sistema de Plantio Direto, Safras 2011/12 a 2015/16  
(em ha)

Produto	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	Taxa média anual (%)
<b>Soja</b>						
Convencional	183.825	171.949	225.218	218.603	122.516	-5,55
Plantio direto	337.887	408.531	444.808	499.344	587.789	13,97
Área total	521.713	580.480	670.026	717.946	710.306	8,65
<b>Milho</b>						
Convencional	342.827	304.622	312.937	276.879	245.977	-7,31
Plantio direto	164.032	190.366	121.148	138.556	148.620	-5,02
Área total	506.859	494.988	434.084	415.434	394.597	-6,54
<b>Feijão</b>						
Águas convencional	67.373	55.107	59.366	46.271	54.120	-5,94
Plantio direto	32.911	23.332	23.825	20.728	33.346	-0,92
Área total	100.284	78.439	83.191	66.999	87.466	-4,22
<b>Cebola</b>						
Bulbinho (convencional)	937	925	565	545	565	-14,28
De muda (convencional)	3.872	3.007	3.293	2.681	2.356	-10,49
Plantio direto	1.243	2.136	2.455	2.394	2.515	16,46
Área total	6.052	6.068	6.313	5.620	5.436	-2,87

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).

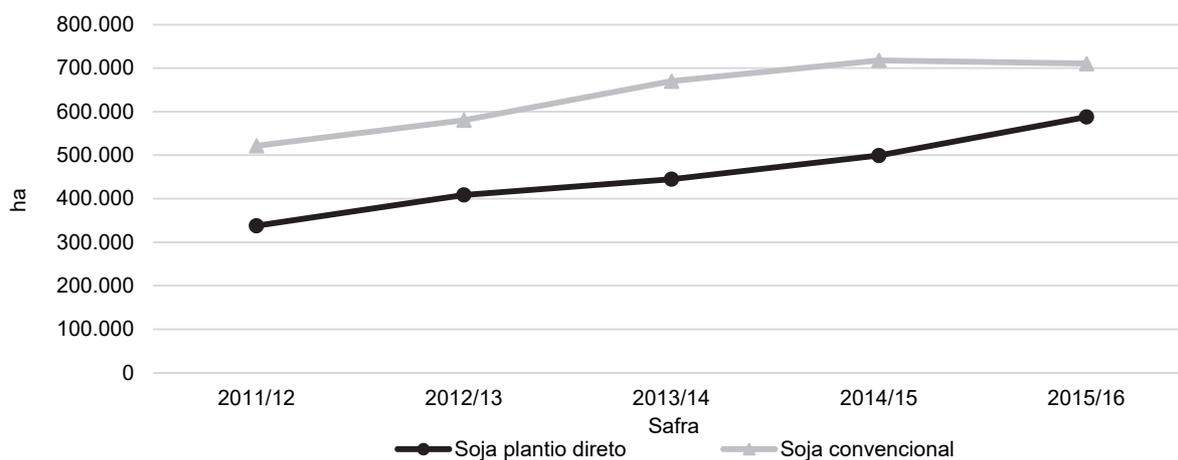


Figura 1 - Evolução da Área Cultivada com Soja Convencional e Cultivada em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).

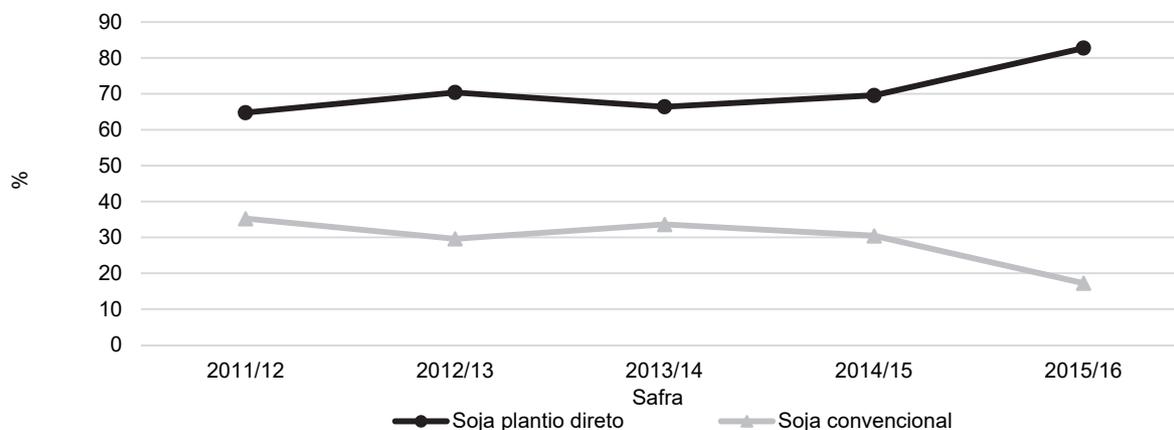


Figura 2 - Evolução da Participação Relativa da Área Cultivada com Soja Convencional e Cultivada em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).

TABELA 2 - Evolução do Valor da Produção de Soja, Estado de São Paulo, 2006 a 2015

Ano	Valor da produção (R\$)
2006	664.154.865,00
2007	660.937.103,74
2008	894.337.096,04
2009	876.852.496,61
2010	871.548.957,97
2011	1.098.239.154,10
2012	1.551.255.090,43
2013	1.922.225.951,44
2014	1.613.725.400,89
2015	2.421.348.307,17

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).

### 3.2 - Milho

Em 2015, entre os produtos de origem vegetal, o valor da produção agropecuária da cultura do milho está entre as cinco maiores do estado, produzindo mais de R\$1,7 bilhão nesse ano (IEA, 2016).

Na safra 2011/12, no Estado de São Paulo eram cultivados quase 507 mil hectares com milho, destes, 342.827 hectares cultivados no sistema convencional de produção e 164.032 hectares cultivados no PD. Em 2015/16 a área cultivada decresceu 22,15% (394.597 ha), apresentando taxa média anual de crescimento de -6,54%. Tanto a área cultivada com milho convencional quanto a cultivada com milho em PD diminuíram suas áreas e apresentaram taxas médias anuais negativas em -7,31% (chegando a 245.976 ha) e -5,02% (chegando a 148.620 ha), respectivamente. Apesar de a área ocupada com a cultura estar sendo substituída, ao se analisar as informações dos últimos cinco anos, percebe-se que enquanto a área ocupada com milho convencional caiu 28,25% a área cultivada em PD reduziu 9,24%, ou seja, em termos de participação relativa em 2011/12, o plantio direto aumentou seu percentual de 32,36% para 37,66% na safra 2015/16 (Tabela 1, Figuras 3 e 4). A cultura do milho vem diminuindo sua importância econômica no estado, dentro desse cenário, o sistema de plantio direto vem ganhando relevância de maneira mais discreta.

### 3.3 - Feijão

O feijão é produto importante econômica e socialmente no desenvolvimento paulista, entre os grãos e cereais, a cultura só foi menos expressiva que a soja e o milho em relação ao valor da produção agropecuária, gerando, em 2015, mais de R\$500 milhões (IEA, 2016).

Na safra 2011/12 foram cultivados mais de 100 mil hectares com esse produto. O feijão cultivado no sistema convencional ocupava 67.373 hectares enquanto a cultura em PD ocupava 32.911 hectares. Na safra 2015/16 foram cultivados 87.466 hectares, sendo 54.120 hectares convencionais e 33.346 em PD (Tabela 1, Figura 5).

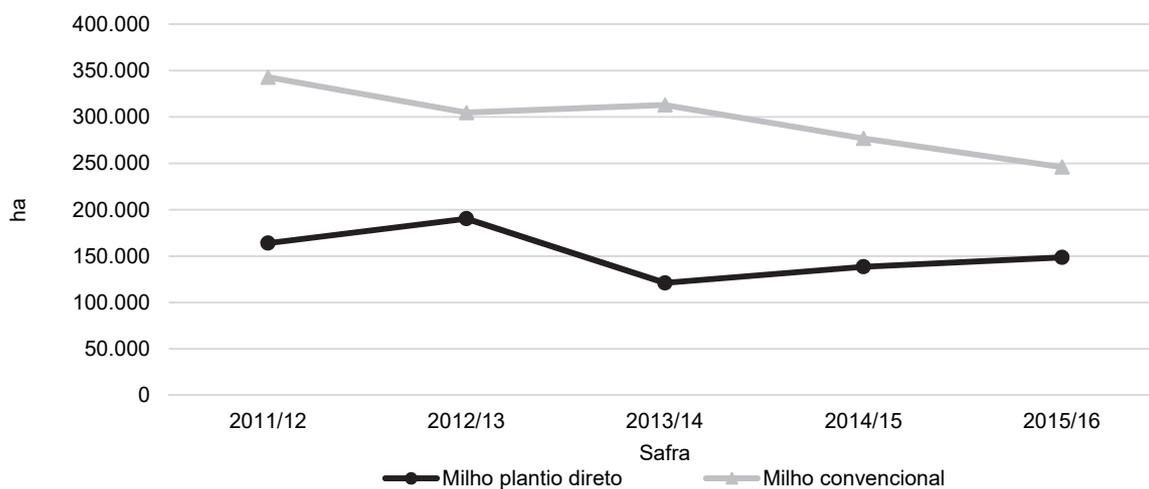
Como a cultura do milho, o feijão também apresentou decréscimo em sua área de cultivo, no período analisado a cultura perdeu 12,78% de sua área. Também como na cultura do milho, o feijão convencional perdeu mais hectares do que o cultivado em PD. O feijão convencional apresentou taxa média anual de crescimento de -5,94% e o feijão cultivado em plantio direto apresentou taxa média quase nula, -0,92% (Tabela 1).

Apesar da pequena queda na área cultivada com feijão em PD, este sistema vem ganhando em participação relativamente ao sistema convencional, em 2011/12, o PD representava 32,87% passando para 38,12% cinco anos depois (Figura 6).

### 3.4 - Cebola

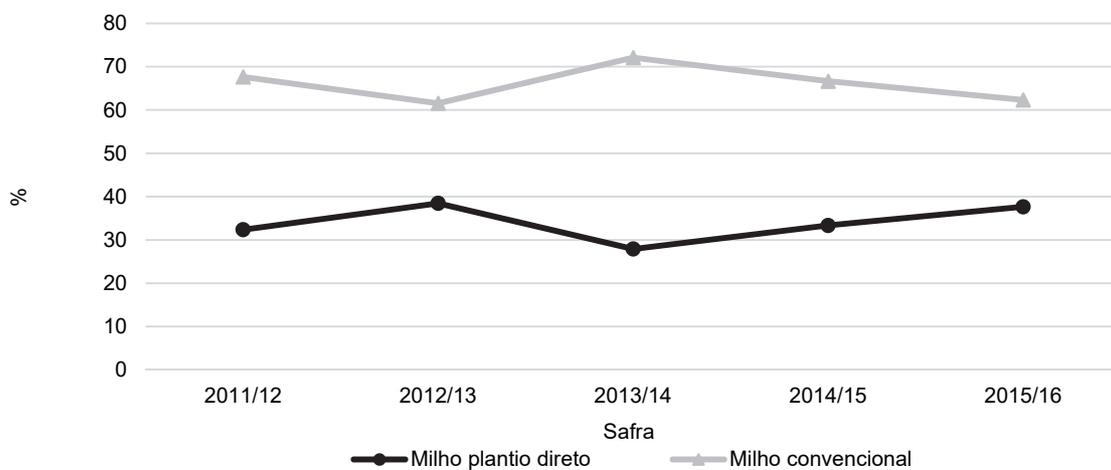
No Estado de São Paulo, o sistema de PD em cebola começou a ser adotado em 2002 na região de São José do Rio Pardo (TIVELLI; PURQUERIO; KANO, 2010). Em 2015, a cebola foi uma das cinco olerícolas com maior importância econômica e gerou mais de R\$223 milhões (IEA, 2016).

Em 2011/12, 6.052 hectares foram cultivados com cebola no Estado de São Paulo, a cultura é a segunda olerícola mais importante no estado ficando atrás apenas do tomate. Dos 6 mil hectares cultivados em 2011/12, 4.809 hectares estavam ocupados com cebola cultivada no sistema convencional e 1.243 cultivados em PD. Dentro do sistema convencional, existem dois sistemas predominantes: a cebola de bulbinho e a cebola de muda (Tabela 1, Figuras 7 e 8).



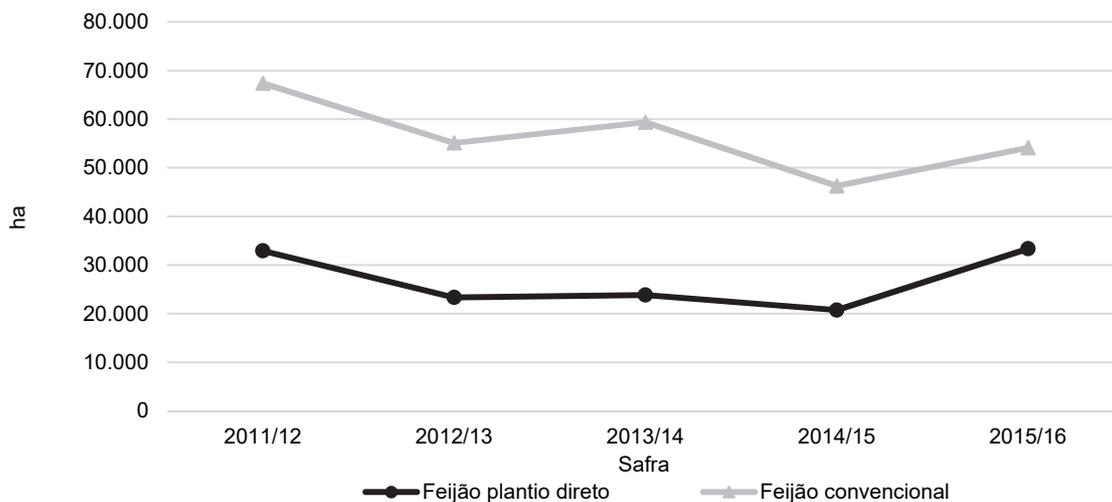
**Figura 3** - Evolução da Área Cultivada com Milho Convencional e Cultivado em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).



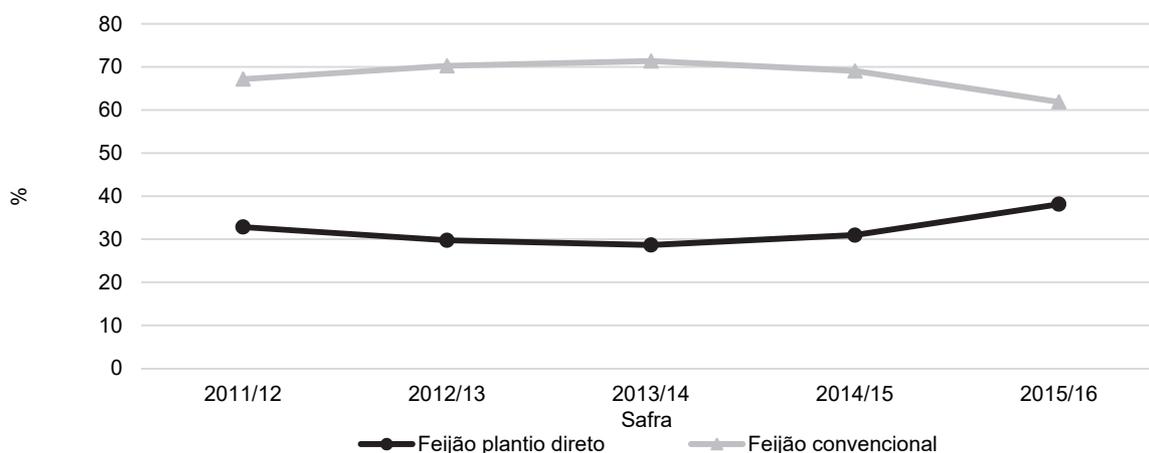
**Figura 4** - Evolução da Participação Relativa da Área Cultivada com Milho Convencional e Cultivado em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).



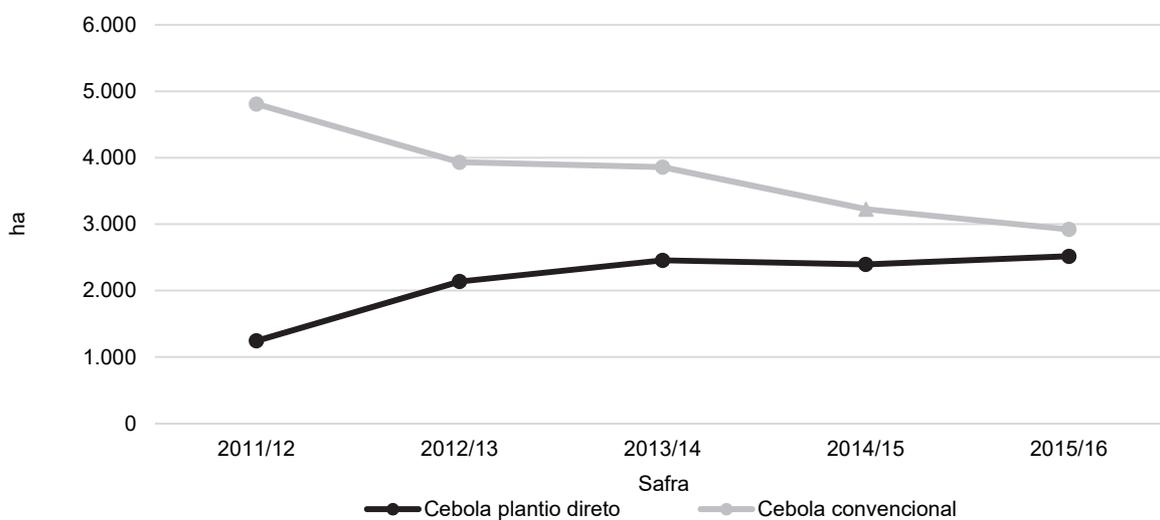
**Figura 5** - Evolução da Área Cultivada com Feijão das Águas Convencional e Cultivado em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).



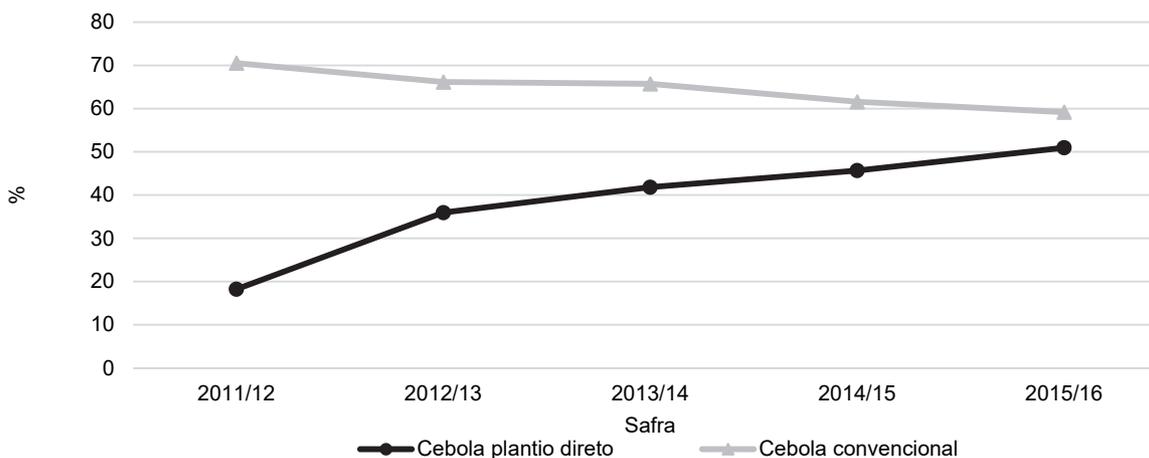
**Figura 6** - Evolução da Participação Relativa da Área Cultivada com Feijão das Águas Convencional e Cultivado em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).



**Figura 7** - Evolução da Área Cultivada com Cebola de Muda (Convencional), Cebola de Bulbilho (Convencional) e Cebola Cultivada em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).



**Figura 8** - Evolução da Participação Relativa da Área Cultivada com Cebola de Muda (Convencional), Cebola de Bulbilho (Convencional) e Cebola Cultivada em Plantio Direto, Estado de São Paulo, Safras 2011/12 a 2015/16.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IEA (2016).

Dentro do convencional, o sistema de muda vem perdendo importância e sendo substituído pelo sistema de bulbinho, mais econômico e eficiente. A cebola de bulbinho ocupava, em 2011/12, 937 hectares e em 2015/16, 565 hectares apenas 10,39% do total.

Na safra 2015/16 a área ocupada com cebola caiu 10,19% apresentando taxa média anual de crescimento de -2,87%. O cultivo convencional de muda diminuiu 39,17% de sua área, resultado parecido com o da cebola convencional de bulbinho, que diminuiu 39,71%. Por outro lado, a cebola cultivada em PD mais do que dobrou sua área plantada, chegando a 2.515 hectares em 2015/16, apresentando uma taxa média anual de crescimento de 16,46%, o que fez sua participação relativa passar de 20,53% para 46,27% em 2015/16.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de plantio direto vem ganhando importância dentro do Estado de São Paulo. Nas quatro culturas analisadas, o PD tem se provado eficiente, ao menos economicamente. Dentre as culturas analisadas, o PD se desenvolveu primeiramente na cultura da soja e da maneira com que vem evoluindo, o sistema tende a substituir o cultivo convencional por completo.

O milho e o feijão são culturas as quais os produtores são um pouco mais resistentes às alterações no sistema produtivo<sup>6</sup>, além disso, essas culturas exigem maiores investimentos em implementos especializados para o PD. Ainda assim, nesses produtos, apesar da diminuição da área total cultivada, a prática do PD vem ganhando importância.

A cultura da cebola é mais um exemplo de sucesso do sistema, no período analisado, a área ocupada com esse produto mais do que dobrou assim como sua participação relativa ao sistema convencional, comprovando-se uma boa alternativa aos produtores. A exemplo do que aconteceu com a soja, o plantio direto em cebola deverá substituir os outros sistemas de produção em pouco tempo.

A análise da evolução da área e da participação relativa do sistema na produção de soja, milho, feijão e cebola descreve a substituição paulatina do sistema convencional de produção pelo sistema de plantio direto. Cada cultura possui especificidades técnicas que permitem diferentes graus de adaptação ao sistema. Dentre as quatro culturas analisadas, soja e cebola foram as que se mostraram mais facilmente adaptáveis ao PD, já para milho e feijão, o PD se mostrou um sistema mais difícil de ser adotado, mas mesmo para essas culturas a participação relativa desse sistema de cultivo vem evoluindo.

<sup>6</sup>Grande parte dos produtores de milho e feijão é de caráter familiar, ocupa menos áreas, possui menores recursos financeiros e tecnológicos para a adoção de PD.

#### LITERATURA CITADA

BORTOLETI JUNIOR, A. et al. A importância do plantio direto e do plantio convencional e as suas relações com o manejo e conservação do solo. **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v. 12, n. 1, p. 1- 11, 2015.

CRUZ, J. C. et al. **Sistema de plantio direto de milho**. Brasília: Ageitec, 2014. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html)>. Acesso em: fev. 2016.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**. São Paulo: IEA, 2016. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/vp.aspx?cod\\_sis=15](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/vp.aspx?cod_sis=15)>. Acesso em: fev. 2016.

LANZANOVA, M. E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 31, p. 1131-1140, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plantio-direto>>. Acesso em: abr. 2016.

TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. **Pesquisa e Tecnologia**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2010. Disponível em: <[http://www2.apta regional.sp.gov.br/images\\_editor/artigos/ADUBAÇÃO\\_VERDE\\_PLANTIODIRETO\\_EM\\_HORTALICAS.pdf](http://www2.apta regional.sp.gov.br/images_editor/artigos/ADUBAÇÃO_VERDE_PLANTIODIRETO_EM_HORTALICAS.pdf)>. Acesso em: fev. 2016.

### **EXPANSÃO DO PLANTIO DIRETO DAS PRINCIPAIS CULTURAS NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011-2015**

**RESUMO:** Este artigo tem como finalidade analisar a expansão das áreas de soja, milho, feijão e cebola cultivados sob os sistemas convencional e de plantio direto (PD) no Estado de São Paulo, nas últimas cinco safras agrícolas, como também demonstrar a participação relativa entre essas práticas nesses quatro produtos. Para atender aos objetivos da pesquisa foram utilizadas informações provenientes do levantamento de previsão e estimativas de safras realizadas por parceria firmada entre o Instituto de Economia Agrícola (IEA) e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Foram calculadas as taxas médias anuais de crescimento da área cultivada com os quatro produtos da safra 2011/12 à safra 2015/16. Em linhas gerais, os resultados obtidos indicam que o PD vem ganhando importância dentro do estado. Nas quatro culturas analisadas esse tem se provado eficiente economicamente e ambientalmente. A cultura da soja é a mais tradicional dentre as analisadas e da maneira com que vem evoluindo, tende a substituir o sistema convencional por completo. A análise da evolução da área e da participação relativa do sistema na produção de soja, milho, feijão e cebola descreve a substituição paulatina do sistema convencional de produção pelo sistema de plantio direto. Cada cultura possui especificidades técnicas que permitem diferentes graus de adaptação ao sistema. Dentre as culturas analisadas, soja e cebola foram as que se mostraram mais facilmente adaptáveis ao PD, já para milho e feijão o PD se mostrou um sistema mais difícil de ser adotado, mas mesmo para essas culturas, a participação relativa desse sistema de cultivo vem evoluindo.

**Palavras-chave:** Estado de São Paulo, plantio direto, expansão

### **NO-TILL EXPANSION IN SÃO PAULO STATE'S MAJOR CROPS, 2011-2015**

**ABSTRACT:** This article aims to analyze the expansion of soybean, corn, bean and onion areas under conventional and no-tillage management in the state of São Paulo, in the last five agricultural crops, as well as show the relative participation of these practices for these four produces. To meet the research objectives, we used information from the crop forecast and estimates survey conducted through a partnership between the Agricultural Economy Institute (IEA) and the Integral Technical Assistance Coordination (CATI), agencies of the São Paulo State's Agriculture and Supply Office. The annual average growth rate of the cultivated areas with the four produces was analyzed from the 2011/12 to the 2015/16 harvest years. In general, the results indicate that no-till is gaining importance within the state, since this system has proven to be economically and environmentally efficient for the four cultures analyzed. Soybean has been the longest-established crop among those analyzed and, if it continues to develop at the present rate, no-till tends to replace conventional tillage completely. Hence, the area analysis and the relative share of the system in soybean, corn, bean and onion production point to the gradual replacement of the conventional production system by no-tillage. Because of the technical characteristics of each of these crops, the response to no-till farming varies: soybeans and onions adapt more easily than corn and beans. Still, even for the latter group, the relative participation of no-till farming has been growing.

**Keywords:** no-till, expansion, São Paulo state.

Recebido em 19/05/2016. Liberado para publicação em 30/03/2017.

# **ANÁLISE COMPARATIVA E VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE QUEIJO MINAS FRESCAL TRADICIONAL E *LIGHT* COM DIFERENTES TEORES DE CONCENTRADO PROTEICO DE SORO<sup>1</sup>**

Leila Maria Spadoti<sup>2</sup>  
Manuel Carmo Vieira<sup>3</sup>  
José Roberto Cavichiolo<sup>4</sup>  
Renato Abeilar Romeiro Gomes<sup>5</sup>  
Patrícia Blumer Zacarchenco<sup>6</sup>  
Adriana Torres Silva e Alves<sup>7</sup>

## **1 - INTRODUÇÃO**

O queijo minas frescal é um queijo típico do Brasil, sendo o quarto tipo de queijo mais consumido no país (ABIQ, 2015). A expansão de seu mercado se deve, em parte, à tendência do consumo de alimentos mais saudáveis pela população. A versão tradicional do queijo minas frescal possui teor de gordura inferior ao de outros queijos populares, como a muçarela, o prato e o requeijão cremoso (TACO, 2016), enquanto que a versão light é indicada para a composição de dietas com restrição de gorduras.

O soro de queijo é um subproduto da indústria laticinista que possui alto poder poluente e que é produzido em quantidade elevada no país. Tal fato gera a necessidade de tratar adequadamente este efluente industrial, o que é caro, ou descobrir formas viáveis para sua utilização. O soro possui em sua composição lactose, soroproteínas e minerais, o que torna interessante a sua utilização como ingrediente na indústria alimentícia.

As soroproteínas estão incluídas entre as proteínas de mais elevada qualidade que estão disponíveis no mercado para fins de nutrição humana (ANTUNES, 2003). Além disso, as proteínas do soro destacam-se também pelo fato de que

grande parte delas contém em sua estrutura peptídeos biologicamente ativos (PBAs), isto é, fragmentos de proteínas que podem produzir vários efeitos bioquímicos e fisiológicos no corpo humano. Atualmente, as soroproteínas são consideradas fontes importantes de uma variedade de PBAs, os quais podem atuar de forma benéfica sobre os sistemas imune, nervoso, gastrintestinal e, principalmente, cardiovascular, o que torna esses componentes potenciais ingredientes de alimentos promotores de saúde (SPADOTI et al., 2011).

O concentrado proteico de soro (CPS) em pó é um produto obtido a partir da concentração seletiva dos componentes do soro, sendo rico em soroproteínas. Esses concentrados de soro podem ser utilizados no processamento de produtos lácteos como requeijão, iogurtes, bebidas lácteas, entre outros (USDEC, 2012). Nestes produtos, o CPS pode ser aplicado com diversas finalidades, tais como: substituição parcial da gordura do leite, maior retenção de umidade, aumento de rendimento de fabricação e aumento do valor nutricional e da saudabilidade. Existem concentrados proteicos de soro com várias concentrações de soroproteínas disponíveis no mercado internacional, sendo que no Brasil já está sendo produzido e comercializado o concentrado proteico de soro com 34% de proteínas (CPS 34%).

<sup>1</sup>Os autores agradecem ao CNPq o apoio financeiro ao projeto. Registrado no CCTC, IE-30/2016.

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (e-mail: lspadoti@ital.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Economista, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (e-mail: mvieira@ital.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Engenheiro Industrial e Mecânico, Doutor, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (e-mail: jroberto@ital.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Engenheiro Agrícola, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (e-mail: rarg@ital.sp.gov.br).

<sup>6</sup>Engenheira de Alimentos, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (e-mail: pblumer@ital.sp.gov.br).

<sup>7</sup>Farmacêutica, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (e-mail: atorres@ital.sp.gov.br).

A adição de CPS ao leite a ser utilizado na fabricação de queijo minas frescal poderia resultar em aumento no seu rendimento de fabricação, bem como na elevação do seu valor nutricional e dos seus benefícios à saúde, em decorrência da incorporação das soroproteínas. Além disso, a viabilização de mais uma possibilidade de aplicação do soro na indústria de alimentos contribuiria para redução de problemas ambientais.

Porém, para se verificar o efeito dessa adição nas características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e no rendimento deste tipo de queijo, vários estudos se fizeram necessários. Parte dos resultados destes estudos encontra-se publicada por Manfio et al. (2014), Morelli et al. (2015) e Milke et al. (2016) que realizaram testes em escala piloto para avaliar a viabilidade tecnológica do uso de misturas de leite integral ou semidesnatado com concentrado proteico de soro (CPS 34%) nos níveis de 0; 2,5 e 5 kg/100 kg de leite, para a produção de queijo minas frescal tradicional e *light*. Além desses estudos, é importante também saber se a receita gerada pela venda desses novos produtos compensaria o investimento na aquisição de um ingrediente adicional, como o CPS (34%).

### 1.1 - Objetivos

Avaliar, por meio de uma análise comparativa, a viabilidade econômica da produção industrial de queijo minas frescal tradicional e *light*, com e sem adição de concentrado proteico de soro de leite - CPS (34%), tomando por base os resultados dos indicadores econômicos: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), tempo de retorno do capital (TRC) e ponto de equilíbrio contábil (PEC).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Formulação dos Produtos

Foi considerada a produção de queijo minas frescal tradicional e *light* com ou sem a adição de concentrado proteico de soro com 34% de proteína - CPS (34%). A tabela 1 mostra as formulações dos seis produtos considerados no estudo. Os queijos tradicionais foram produzidos utilizando-

-se leite integral como matéria-prima, enquanto para os queijos *light* foi empregado leite semidesnatado. A adição de CPS (34%) foi considerada em função da quantidade de leite utilizada como matéria-prima, tendo sido estabelecida em 3 níveis (0%; 2,5% e 5%), sendo que o nível 0 corresponde à não adição do ingrediente. Todos os produtos foram fabricados no Centro de Tecnologia de Laticínios do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL/Tecnolab).

### 2.2 - Fluxograma de Processamento

O fluxograma para a produção industrial das variantes de queijo minas frescal estudado é mostrado na figura 1. O leite cru que serve como matéria-prima básica para todos os casos é integral ou semidesnatado, sendo o desnatado realizado antes de ele ser transferido para o tanque de mistura onde é realizada a adição de CPS (34%). A mistura passa por um pasteurizador de placas e segue para os tanques de queijo onde é preparada para a coagulação com as adições de  $\text{CaCl}_2$ , ácido láctico e coagulante. A massa coagulada é então cortada, dessorada e salgada para depois ser finalmente enformada, embalada e estocada em câmara fria.

### 2.3 - Capacidade e Regime da Produção Industrial

Para efeito do estudo comparativo, foi considerado o projeto de unidades industriais dedicadas exclusivamente à produção de cada tipo de queijo especificado, todas com as mesmas instalações e equipamentos, e com capacidade para processar 5.000 litros/dia de leite integral ou semidesnatado, funcionando 8 horas/dia e 300 dias/ano.

### 2.4 - Instalações e Equipamentos

A figura 2 mostra o diagrama da planta de processamento de queijo minas frescal tradicional ou *light* com ou sem adição de CPS (34%). Para simplificação do modelo, foi considerado que o leite a ser utilizado como matéria-prima seria adquirido na forma integral ou já semidesnatado, o

TABELA 1 - Formulações de Queijo Minas Frescal Tradicional e *Light* Com ou Sem Adição CPS (34%), Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL

Matérias-primas e adições para cada 100 kg (ou 100 l) de leite (1,032 kg/l)	Queijo minas frescal					
	Tradicional			<i>Light</i>		
	QMFT00	QMFT25	QMFT50	QMFL00	QMFL25	QMFL50
Leite integral (kg)	100	100	100	-	-	-
Leite semidesnatado (kg)	-	-	-	100	100	100
Concentrado proteico de soro - CPS (34%) (kg)	0	2,5	5	0	2,5	5
Cloreto de cálcio - CaCl <sub>2</sub> (50%) (ml)	40	40	40	40	40	40
Ácido láctico (85%) (ml)	25	25	25	25	25	25
Coagulante (quimosina concentrada) (ml) <sup>1</sup>	4	4	4	4	4	4
Sal (NaCl) (kg)	1	1	1	1	1	1

<sup>1</sup>Dosagem recomendada pelo fabricante para que a coagulação ocorra em um período de 40 minutos.

Fonte: Dados da pesquisa.

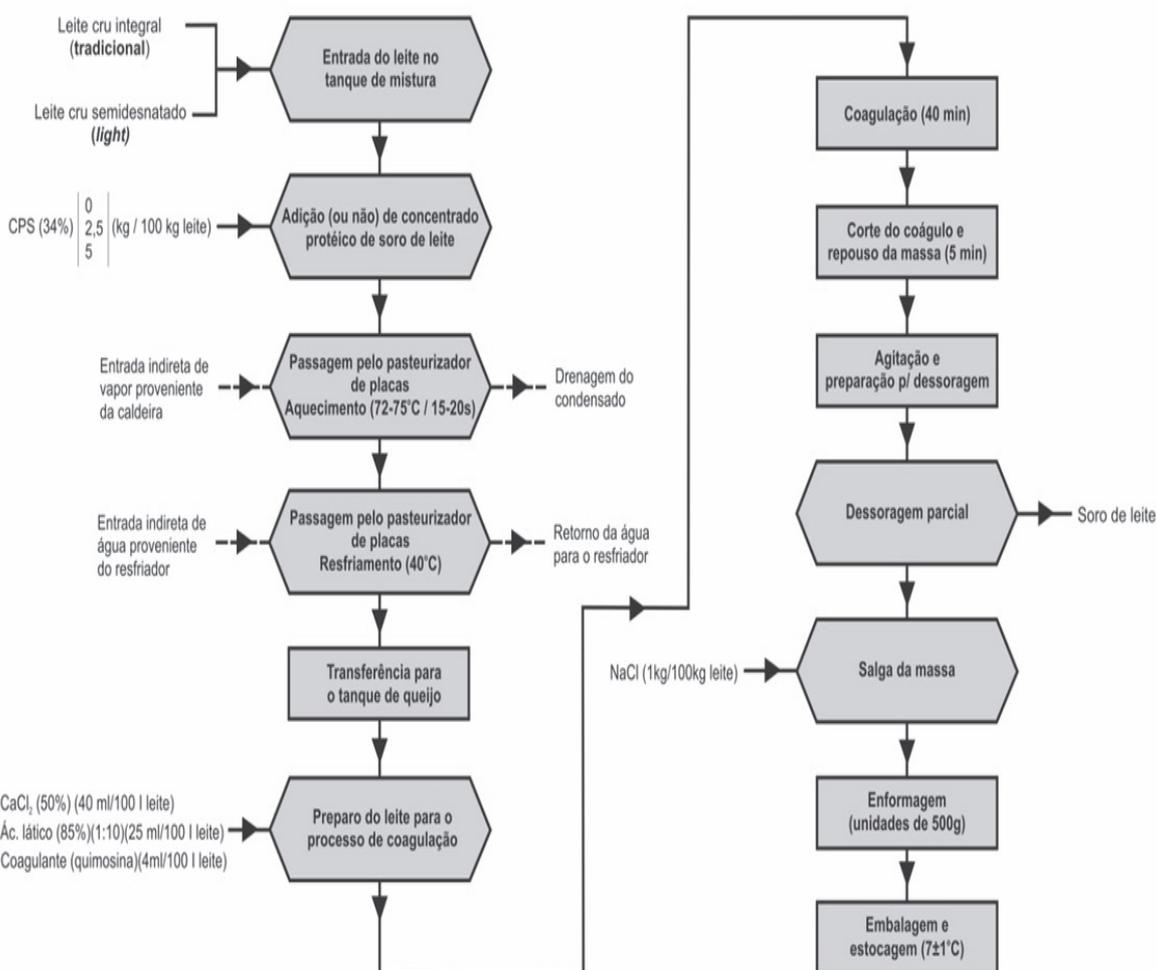
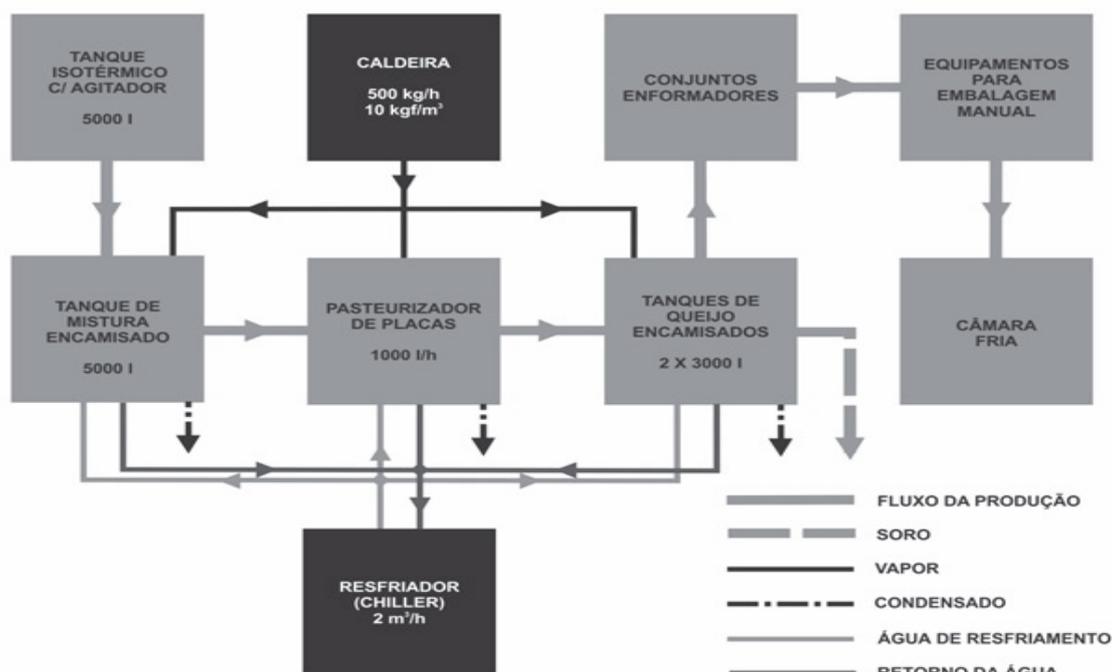


Figura 1 - Fluxograma da Produção Industrial de Queijo Minas Frescal Tradicional e *Light* Com ou Sem Adição de CPS (34%), Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL.

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 2** - Diagrama da Planta de Processamento de Queijo Minas Frescal Tradicional e *Light* Com ou Sem Adição de CPS (34%), Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL.  
Fonte: Dados de pesquisa.

que eliminou a necessidade de instalação de uma separadora centrífuga para trabalhar com leite cru integral resfriado. Por outro lado, não foram consideradas as possibilidades de aproveitamento do soro de queijo gerado pela própria fábrica, uma vez que exigiria um investimento incompatível com a escala de operação da unidade proposta no projeto.

## 2.5 - Unidade de Produção, Embalagem e Armazenamento

Considerou-se que a unidade de produção seria a peça de queijo com 500 g, por ser esta a apresentação mais comum do queijo minas frescal no mercado. Após a massa ser moldada em formas com essa capacidade, o produto seria envolvido em filme, acondicionado em pote plástico e então armazenado em câmara fria à espera da distribuição.

## 2.6 - Indicadores Econômicos

A viabilidade econômica dos projetos

para produção industrial das diferentes formulações de queijo minas frescal foi avaliada considerando-se o resultado dos indicadores VPL, TIR, TRC e PEC, de acordo com a proposta de Vieira et al. (2011).

### 2.6.1- Valor presente líquido (VPL)

O *VPL* de um projeto de investimento é obtido pela soma algébrica dos valores dos fluxos de caixa, descontados a uma taxa *TMA*, durante um período de *T* anos, em um regime de juros compostos, de acordo com a expressão (BATALHA, 2001; GITMAN, 2004):

$$VPL = \sum_{t=0}^T FC_t (1 + TMA)^{-t} \quad (1)$$

Em que  $FC_t$  é o fluxo de caixa correspondente ao *t*-ésimo período, *T* é o horizonte de tempo do projeto e *TMA* é a taxa de desconto considerada (taxa mínima de atratividade). Um *VPL* nulo indica que haverá o retorno mínimo esperado

e o projeto será economicamente viável. Quanto maior for o  $VPL$ , sendo esse positivo, maior será o rendimento do capital investido.

### 2.6.2 - Taxa interna de retorno (TIR)

A  $TIR$  é o valor da taxa de desconto anual que torna nulo o valor do  $VPL$ , de acordo com a expressão: (BATALHA, 2001; GITMAN, 2004):

$$\sum_{t=0}^T FC_t (1+TIR)^{-t} = 0 \quad (2)$$

Quanto maior for o valor da  $TIR$  em relação à taxa mínima de atratividade, maior será a rentabilidade esperada do investimento.

### 2.6.3 - Tempo de retorno do capital (TRC)

O  $TRC$ , também conhecido como *payback*, corresponde ao período de tempo necessário para que o somatório dos fluxos de caixa parciais previstos para um projeto se iguale ao valor do investimento inicial realizado, de acordo com a expressão (GITMAN, 2004):

$$\sum_{t=0}^{TRC} FC_t = I_0 \quad (3)$$

Em que  $I_0$  é o valor do investimento inicial no projeto e  $t$  é o índice que representa o período decorrido entre cada estimativa do fluxo de caixa. Quanto menor o tempo de retorno, mais cedo o empreendedor receberá de volta o capital que investiu no projeto. Projetos com  $TRC$  superiores à vida útil esperada do empreendimento são considerados economicamente inviáveis.

### 2.6.4 - Ponto de equilíbrio contábil (PEC)

O  $PEC$  indica quantas unidades precisam ser produzidas e vendidas para que as receitas geradas cubram a soma dos custos variáveis e fixos do empreendimento no mesmo período, de acordo com a expressão (MARTINS, 2003; AR-

SHAM, 2014):

$$PEC = \frac{QV.CF}{QV.PU - CV} \quad (4)$$

Em que  $CF$  é o somatório dos custos (e despesas) fixos no período,  $QV$  são as unidades do produto vendidas no ano,  $PU$  é o preço unitário do produto e  $CV$  é o somatório dos custos (e despesas) variáveis no período. Quanto menor o valor de  $PEC$ , maior é a flexibilidade da indústria em operar durante flutuações da demanda.

### 2.7 - Modelo de Simulação

Um aplicativo desenvolvido para uso na planilha eletrônica Microsoft Excel foi utilizado para o *input* de valores e computação das expressões matemáticas estabelecidas para a determinação dos fluxos de caixa e indicadores de viabilidade econômica e *outputs* relativos a cada um dos projetos, considerando um horizonte de tempo de 10 anos ( $T = 10$ ), similar ao utilizado por Vieira et al. (2011), cujo fluxograma é mostrado na figura 3.

O modelo assume que as receitas e as despesas das unidades industriais ocorrem após intervalos de tempo iguais, de ano em ano, e que as entradas e saídas de capitais ocorridas no decorrer de um determinado ano concentram-se no último dia de dezembro daquele mesmo ano.

De acordo com Silva et al. (2016), o mercado de queijo minas frescal está em contínua expansão, principalmente entre consumidores adeptos de um estilo de vida mais saudável. A produção desse tipo de queijo apresentou um crescimento de 54,8% entre 2010 e 2013 e seu consumo, em 2014, foi de 67.068 toneladas, ficando atrás apenas dos queijos muçarela, prato e requeijão. Tendo em vista esta expectativa de demanda crescente, assumiu-se que toda a produção anual de uma pequena indústria teria condições de ser absorvida pelo mercado, ou seja, toda a sua capacidade de produção seria comprometida com as vendas anuais.

### 2.8 - Dados de Entrada (inputs)

Os dados de entrada no sistema se dividem em duas categorias. A primeira se refere aos

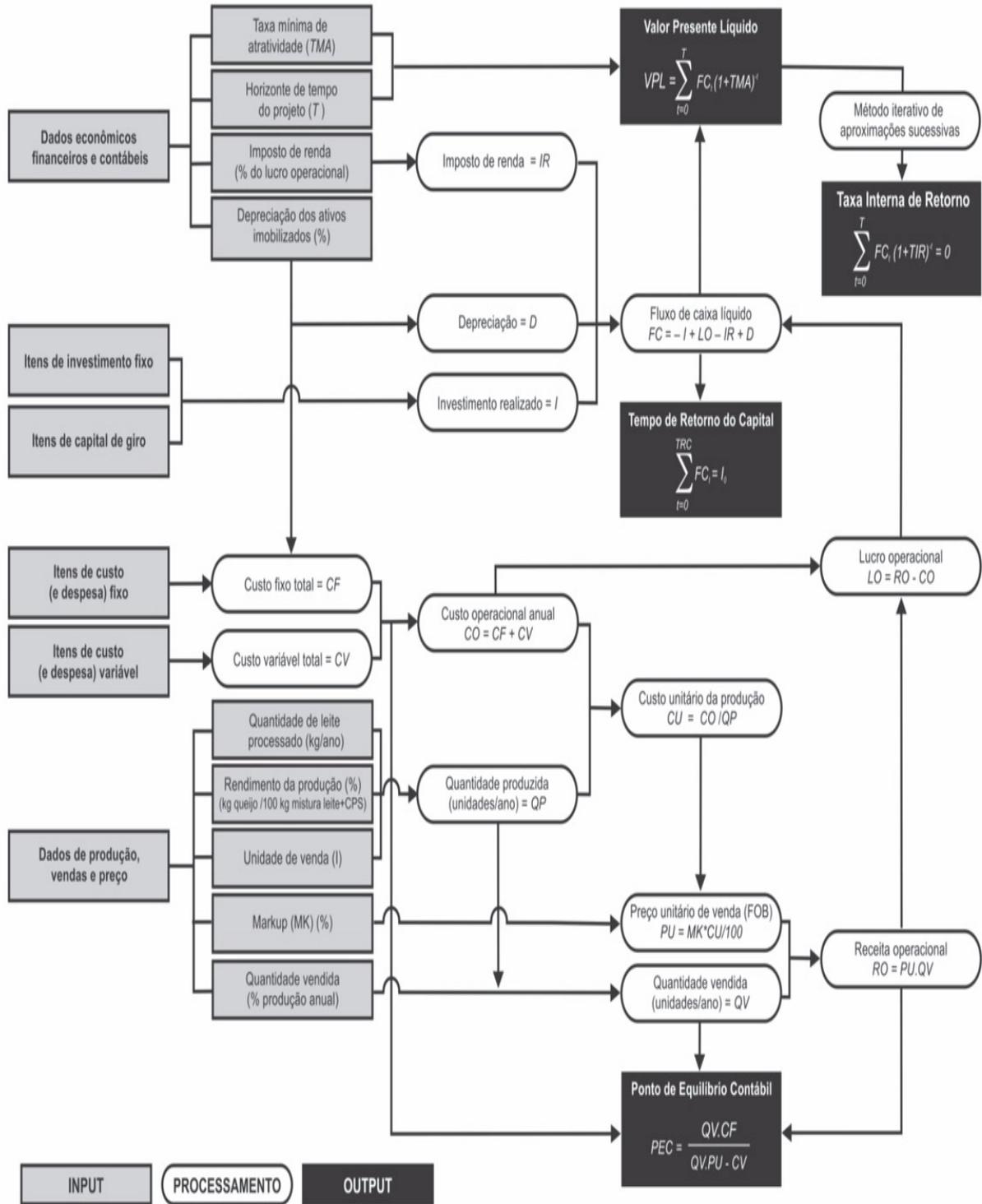


Figura 3 - Fluxograma do Modelo de Simulação dos Investimentos, Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL, Julho de 2016. Fonte: Dados da pesquisa.

valores dos itens de investimento fixo, capital de giro, custos/despesas fixas e custos/despesas variáveis previstos no projeto, que foram estimados pela média dos preços obtidos em um levantamento realizado junto a fornecedores do Estado de São Paulo, em julho de 2016. A segunda categoria, também do mesmo período, é composta pelos dados econômicos, financeiros, contábeis, de produção e de vendas que foram pré-estabelecidos ou determinados a partir de ensaios, como é o caso do rendimento da produção de cada formulação.

## 2.9 - Investimento Fixo e Capital de Giro

O investimento fixo é o recurso necessário para a aquisição dos ativos imobilizados da empresa, enquanto o capital de giro, ou ativo corrente, é uma reserva de capital destinada ao sustento das atividades operacionais da fábrica até

que essa possua caixa próprio (GITMAN, 2004).

O total do investimento fixo foi incorporado no fluxo de caixa do projeto no ano zero e corresponde ao investimento inicial  $I_0$ . O total do capital de giro foi incorporado ao fluxo de caixa do ano 1.

No ano 5 foi prevista a aquisição de novos veículos em substituição àqueles já depreciados, os quais foram vendidos pelos seus valores residuais.

No último ano de vida do projeto foi prevista a liquidação dos ativos imobilizados, prevendo-se o retorno de seus valores residuais e dos ativos correntes, considerando-se nesse caso o valor integral do capital de giro, de acordo com Cavalcante (2013a).

A tabela 2 apresenta os principais itens de investimento fixo e de capital de giro, assim como seus totais para cada um dos projetos em estudo.

TABELA 2 - Itens de Investimento Fixo e Capital de Giro e Seus Valores, para a Produção Industrial de Queijo Minas Frescal Tradicional e *Light*, Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL, Julho de 2016

(em R\$)

Item	Queijo minas frescal					
	Tradicional			<i>Light</i>		
	QMFT00	QMFT25	QMFT50	QMFL00	QMFL25	QMFL50
<b>Investimentos fixos</b>						
Terreno, terraplanagem e obras civis	2.253.885,00	2.253.885,00	2.253.885,00	2.253.885,00	2.253.885,00	2.253.885,00
Equipamentos e instalações industriais	702.886,14	702.886,14	702.886,14	702.886,14	702.886,14	702.886,14
Equipamentos e instalações administrativas	61.800,00	61.800,00	61.800,00	61.800,00	61.800,00	61.800,00
<b>Total de investimentos fixos</b>	<b>3.018.571,14</b>	<b>3.018.571,14</b>	<b>3.018.571,14</b>	<b>3.018.571,14</b>	<b>3.018.571,14</b>	<b>3.018.571,14</b>
<b>Capital de giro</b>						
Matéria-prima	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00
Ingredientes	1.258,82	16.961,54	32.664,27	1.258,82	16.961,54	32.664,27
Embalagens	19.163,20	22.686,12	25.090,80	13.096,40	16.562,77	18.379,62
Outros insumos estocáveis	58,67	58,67	58,67	58,67	58,67	58,67
Materiais de limpeza	869,40	869,40	869,40	869,40	869,40	869,40
Produtos em processo	3.833,45	4.566,52	5.267,79	3.662,07	4.393,66	5.078,36
Produtos acabados em estoques	46.001,40	54.798,27	63.213,50	43.944,80	52.723,89	60.940,31
Reagentes	810,78	810,78	810,78	810,78	810,78	810,78
Produção vendida a prazo	230.006,98	273.991,34	316.067,52	219.723,99	263.619,46	304.701,57
Reserva de caixa	32.384,00	32.384,00	32.384,00	32.384,00	32.384,00	32.384,00
Peças de reposição	6.490,26	6.490,26	6.490,26	6.490,26	6.490,26	6.490,26
Eventuais	3.648,77	4.376,17	5.069,17	3.462,99	4.188,74	4.863,77
<b>Total de capital de giro</b>	<b>368.525,73</b>	<b>441.993,07</b>	<b>511.986,16</b>	<b>349.762,18</b>	<b>423.063,18</b>	<b>491.241,01</b>
<b>Total</b>	<b>3.387.096,87</b>	<b>3.460.564,21</b>	<b>3.530.557,30</b>	<b>3.368.333,32</b>	<b>3.441.634,32</b>	<b>3.509.812,15</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar na tabela 2 que os itens de Investimento Fixo, que se referem à estrutura física das seis unidades industriais estudadas, apresentam os mesmos valores, pois se partiu da premissa que todas teriam exatamente as mesmas instalações.

Nos itens do capital de giro já se observa variações em alguns itens, principalmente nos que dependem diretamente do custo unitário do produto, que varia segundo a formulação e o rendimento em relação à quantidade de matéria-prima utilizada, que também foi mantida constante.

Portanto, itens como Produtos em Processo, Produtos Acabados em Estoque e a Produção Vendida a Prazo, que são calculados levando-se em conta a produção diária de cada unidade industrial, considerando-se que nas seis unidades industriais  $\frac{1}{4}$  da produção diária está em processo, o produto acabado fica em estoque por três dias e as vendas a prazo são recebidas em 15 dias, possuem valores distintos, pois a produção diária depende diretamente do rendimento de cada formulação utilizada.

## 2.10 - Custos e Despesas Fixas e Variáveis

O total dos custos e despesas variáveis é função da quantidade de unidades produzidas e vendidas durante o ano, enquanto o total dos custos e despesas fixos independe dessas condições. A tabela 3 mostra os principais itens de custo e despesa fixos e variáveis, assim como seus totais anuais para cada um dos projetos em estudo.

A depreciação anual dos ativos imobilizados foi incorporada ao custo fixo e determinada pelo método linear, considerando-se taxas de 20% para veículos, 10% para equipamentos e 4% para edifícios e construções (CAVALCANTE, 2013a).

Observa-se na tabela 3 que os itens de custos e despesas fixos se mantêm constantes para as seis unidades industriais, pois são calculados levando-se em conta as estruturas físicas e as estruturas administrativas dos empreendimentos, que são as mesmas nos seis casos.

Por outro lado, os itens dos custos e despesas variáveis, cuja maioria varia conforme a quantidade de produtos produzida ou segundo a capacidade instalada, assumem valores distintos para cada unidade industrial. Alguns itens se mantêm constantes, pois as variações de produção en-

tre as unidades industriais são em escalas que não justificam, por exemplo, a contratação de mais mão de obra operacional, mais material de limpeza para a higienização da planta, nem mais lenha (insumos estocáveis) para a produção de vapor utilizado no processo.

## 2.11 - Custo Operacional e Custo Unitário

Considerando-se que o modelo proposto considera apenas os custos e despesas necessários para a produção de um único produto, tem-se que o custo da produção equivale ao custo operacional da fábrica em determinado ano, o qual foi obtido pela soma dos custos e despesas fixos e variáveis totalizados no período, de acordo com a expressão:

$$CO = CF + CV \quad (5)$$

Em que  $CO$  é o custo operacional (ou da produção) anual,  $CF$  é o total dos custos e despesas fixos e  $CV$  é o total dos custos e despesas variáveis contabilizados no ano.

## 2.12 - Rendimento da Produção

O rendimento da produção de cada um dos queijos especificados foi considerado como sendo a quantidade (kg) de produto acabado resultante do processamento de 100 kg da mistura composta por leite + CPS (34%). Esses valores foram estimados pela média dos resultados obtidos em testes de produção em escala piloto para cada um dos produtos especificados (Tabela 4).

## 2.13 - Quantidade Produzida e Quantidade Vendida

A quantidade de unidades de venda produzida por ano ( $QP$ ) foi obtida a partir da expressão:

$$QP = \frac{D.C.R.(1 + 0,01.S)}{100.UP} \quad (6)$$

TABELA 3 - Itens de Custo/Despesa Fixos e Variáveis Anuais e Seus Valores, para a Produção Industrial de Queijo Minas Frescal Tradicional e *Light*, Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL, Julho de 2016

(em R\$)

Item	Queijo minas frescal					
	Tradicional			Light		
	QMFT00	QMFT25	QMFT50	QMFL00	QMFL25	QMFL50
<b>Custos/despesas fixos</b>						
Mão de obra (administração)	211.200,00	211.200,00	211.200,00	211.200,00	211.200,00	211.200,00
Insumos e outros (administração)	19.988,76	19.988,76	19.988,76	19.988,76	19.988,76	19.988,76
Depreciação (unidade industrial)	6.180,00	6.180,00	6.180,00	6.180,00	6.180,00	6.180,00
Depreciação de equipamentos (administração)	182.982,86	182.982,86	182.982,86	182.982,86	182.982,86	182.982,86
Depreciação de veículos (administração)	10.500,00	10.500,00	10.500,00	10.500,00	10.500,00	10.500,00
Seguros (unidade industrial)	10.147,16	10.147,16	10.147,16	10.147,16	10.147,16	10.147,16
Tributos (imposto territorial)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
Custo de oportunidade (unidade industrial)	69.881,17	69.881,17	69.881,17	69.881,17	69.881,17	69.881,17
Concessões uso código de barras	1.149,00	1.149,00	1.149,00	1.149,00	1.149,00	1.149,00
<b>Total de custos fixos</b>	<b>617.404,95</b>	<b>617.404,95</b>	<b>617.404,95</b>	<b>617.404,95</b>	<b>617.404,95</b>	<b>617.404,95</b>
<b>Custos/despesas variáveis</b>						
Matéria-prima (leite)	2.400.000,00	2.400.000,00	2.400.000,00	2.400.000,00	2.400.000,00	2.400.000,00
Ingredientes (CPS 34%)	0,00	671.625,00	1.343.250,00	0,00	671.625,00	1.343.250,00
Ingredientes (outros)	53.949,60	55.298,34	56.647,08	53.949,60	55.298,34	56.647,08
Material de embalagem	574.896,00	680.583,60	752.724,00	392.892,00	496.883,10	551.388,60
Material de laboratório	8.107,82	8.107,82	8.107,82	8.107,82	8.107,82	8.107,82
Material de limpeza	26.082,00	26.082,00	26.082,00	26.082,00	26.082,00	26.082,00
Insumos estocáveis	880,00	880,00	880,00	880,00	880,00	880,00
Insumos não estocáveis	49.650,00	49.650,00	49.650,00	49.650,00	49.650,00	49.650,00
Mão de obra operacional	323.840,00	323.840,00	323.840,00	323.840,00	323.840,00	323.840,00
ICMS, comissões de venda e outros	545.329,28	646.355,07	742.764,50	521.673,51	622.618,03	716.780,89
<b>Total de custos variáveis</b>	<b>3.982.734,70</b>	<b>4.862.421,83</b>	<b>5.703.945,40</b>	<b>3.777.074,93</b>	<b>4.654.984,29</b>	<b>5.476.626,39</b>
<b>Total</b>	<b>4.600.139,65</b>	<b>5.479.826,78</b>	<b>6.321.350,35</b>	<b>4.394.479,88</b>	<b>5.272.389,24</b>	<b>6.094.031,34</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Em que  $D$  é o número de dias previsto para o funcionamento da fábrica durante o ano,  $C$  é a capacidade de produção da planta, em kg de leite/dia,  $R$  é o rendimento da produção, em kg/100 kg de mistura (leite + CPS),  $S$  é a quantidade de CPS (34%) adicionada, em kg/100 kg de leite, e  $UP$  é a unidade de produção da fábrica (quantidade de

queijo comercializada em cada embalagem primária), em kg (Tabela 4). Assumindo-se que toda a produção será vendida, tem-se que:

$$QV = QP \quad (7)$$

TABELA 4 - Rendimento, Produção Anual, Vendas Anuais, Custo Unitário, Preço Unitário e Receita Operacional Previstos, para a Produção Industrial de Queijo Minas Frescal Tradicional e *Light*, Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL, Julho de 2016

Item	Unidade	Queijo minas frescal					
		Tradicional			<i>Light</i>		
		QMFT00	QMFT25	QMFT50	QMFL00	QMFL25	QMFL50
Rendimento da produção	kg de queijo/ 100 kg de mistura de leite mais CPS (ou %)	16,52	19,08	20,60	11,29	13,93	15,09
Quantidade produzida	kg/ano	247.800	293.355	324.450	169.350	214.174	237.668
Quantidade produzida/ vendida	R\$	495.600	586.710	648.900	338.700	428.348	475.335
Custo unitário da produção	R\$	9,28	9,34	9,74	12,97	12,31	12,82
Preço unitário de venda (FOB-Fábrica)	R\$	11,60	11,68	12,18	16,21	15,39	16,03
Receita anual (Eq. 10)	R\$	5.748.960,00	6.849.839,25	7.900.357,50	5.491.173,75	6.591.197,16	7.617.243,38

Fonte: Dados da pesquisa.

Em que  $QV$  é a quantidade de unidades vendidas por ano, de acordo com estimativas da produção no mesmo ano (Tabela 4).

#### 2.14 - Custo Unitário da Produção

O custo unitário da produção ( $CU$ ) foi obtido dividindo-se o custo operacional anual pela quantidade de unidades produzidas no ano, de acordo com a expressão:

$$CU = \frac{CO}{QP} \quad (8)$$

Os valores do custo unitário obtidos para cada formulação são apresentados na tabela 4.

#### 2.15 - Preço Unitário de Venda

O preço unitário de venda (FOB-Fábrica) ( $PU$ ) foi estabelecido aplicando-se um *markup* sobre o custo unitário da produção, tal que:

$$PU = MK.CU \quad (9)$$

Em que  $MK$  é o valor do *markup*, em %.

Um *markup* único de 25% foi estabelecido para se obter preços compatíveis com a realidade do mercado de produtos similares encontrados no Estado de São Paulo. Os valores obtidos se encontram na tabela 4.

#### 2.16 - Receita Operacional e Lucro Operacional

A receita operacional do ano, obtida das vendas do único produto da fábrica, foi expressa como:

$$RO = QV.PU \quad (10)$$

Em que  $RO$  é a receita operacional e  $PU$  é o preço de cada unidade vendida. O lucro operacional do ano foi obtido fazendo-se:

$$LO = RO - CO \quad (11)$$

Em que  $LO$  é o lucro operacional, antes da dedução do Imposto de Renda.

## 2.17 - Fluxo de Caixa Líquido

O fluxo de caixa líquido em um determinado ano de vida do projeto foi determinado pela expressão:

$$FC = -I + LO - IR + D \quad (12)$$

Em que  $FC$  é o fluxo de caixa líquido,  $I$  é o investimento realizado,  $LO$  é o lucro operacional,  $IR$  é o Imposto de Renda (assumido como sendo 30,5% de  $LO$ ) e  $D$  é o valor da depreciação. Como a depreciação representa um gasto já realizado com o ativo imobilizado, ela não pode ser considerada no fluxo de caixa. Assim, uma vez que ela foi incluída no custo fixo e debitada da receita para o cálculo do lucro operacional (para o cálculo do Imposto de Renda), deverá ser repostada para que seu efeito seja anulado (CAVALCANTE, 2013b; NORONHA, 1987).

## 2.18 - Determinação dos Indicadores Econômicos

O valor presente líquido (VPL) foi determinado pela Equação 1, considerando um horizonte de tempo de 10 anos e uma taxa mínima de atratividade de 10%.

A taxa interna de retorno (TIR) foi determinada utilizando-se um método iterativo de aproximações sucessivas para obter o valor da taxa de desconto que satisfizesse a condição  $VPL = 0$  (Equação 2).

O tempo de retorno do capital (TRC) foi determinado a partir da Equação 3, calculando-se o somatório dos fluxos de cada período (ano)  $t$  até que o valor acumulado fosse maior ou igual ao investimento inicial  $I_0$ . Se a condição de igualdade é estabelecida, então  $TRC = t$ . Senão, o valor fracionado de TRC é obtido por meio de interpolação linear.

O ponto de equilíbrio contábil (PEC) foi determinado a partir da Equação 4 e expresso de forma percentual, considerando a razão entre o número de unidades a serem vendidas na condição de equilíbrio e o total de unidades produzidas no ano.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para os indicadores econômicos VPL, TIR, TRC e PEC para cada uma das formulações de queijo minas frescal com ou sem adição de CPS (34%) são mostrados na tabela 5.

A tabela 5 mostra que as formulações QMFT50 e QMFL50 foram aquelas que apresentaram os melhores resultados das categorias tradicional e *light*, respectivamente, para os indicadores VPL, TIR, TRC e PEC, sendo que QMFT50 foi também superior em todos os aspectos a QMFL50.

Todas as formulações apresentaram um VPL positivo, variando de R\$740.640,27 a R\$2.730.232,73, indicando que haveria retorno compensatório para os investimentos, considerando a TMA de 10% ao ano. No entanto, o acréscimo de 2,5% ou 5,0% de CPS em relação à quantidade de leite processada mostrou ser uma opção melhor do que fabricar o produto padrão tradicional ou *light* sem adições.

Da mesma forma, os valores da TIR variaram na faixa de 14,30% a 24,82% e foram superiores à TMA, indicando um retorno favorável ao investidor em todos os casos estudados, principalmente para as formulações QMFT50 (24,82%) e QMFL50 (28,11%), como já foi mencionado.

Os valores de TRC indicaram que o capital investido retornará em um prazo de 4 a 6 anos, dentro dos 10 anos previstos como vida útil dos projetos. Finalmente, os valores do PEC indicaram que, em qualquer dos casos, os custos operacionais anuais das fábricas seriam cobertos pelas vendas de 28,11% a 36,02% da produção no mesmo período tomado como referência.

Pode-se afirmar que o maior rendimento propiciado pela adição de CPS (34%) tem a vantagem de aumentar a produção de unidades previstas no ano e reduzir o custo de produção de cada uma dessas unidades, amortizando a parcela de custo variável decorrente da utilização do ingrediente CPS (34%) na formulação. O aumento da receita e da margem de lucro para cada unidade vendida, no entanto, dependerá do estabelecimento de um preço unitário de venda compatível com a realidade do mercado.

Neste estudo, um *markup* de 25% para todos os casos estabeleceu preços de venda na

TABELA 5 - Indicadores Econômicos VPL, TIR, TRC e PEC, para a Produção Industrial de Queijo Minas Tradicional e *Light*, Centro de Tecnologia de Laticínios do ITAL, Julho de 2016

Itens	Queijo minas frescal					
	Tradicional			<i>Light</i>		
	QMFT00	QMFT25	QMFT50	QMFL00	QMFL25	QMFL50
Valor Presente Líquido (VPL)(R\$)(10%)	955.022,91	1.867.950,15	2.730.232,73	740.640,27	1.657.619,98	2.501.108,02
Taxa Interna de Retorno (TIR)(%)	15,50	20,42	24,82	14,30	19,31	23,68
Tempo de Retorno do Capital (TRC)(anos)	5,66	4,59	3,90	5,99	4,80	4,05
Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC)(%)	34,96	31,07	28,11	36,02	31,89	28,84

Fonte: Dados da pesquisa.

faixa de R\$11,60 a R\$16,21. O valor mínimo se refere a um produto padrão, sem diferencial da concorrência, enquanto o máximo é aplicável a um produto que acumula valor por conta de seus diferenciais ou características inovadoras. O diferencial de valor, no caso, ocorre pela adição de um composto de alto valor nutricional (proteína) em um produto já considerado atrativo por sua saudabilidade. No produto *light*, essa valorização é ainda maior, porque agrega o efeito benéfico da adição de proteína com aquele obtido pela redução do teor de gordura do produto tradicional.

#### 4 - CONCLUSÕES

A análise econômica comparativa dos projetos de produção industrial de queijo minas frescal tradicional e *light* com e sem adição de concentrado proteico de soro mostrou que a adição de 5,0 kg de

CPS (34%)/ 100 kg de leite foi a melhor alternativa em termos de investimento tanto para a produção da versão tradicional quanto da *light*, com base nos resultados dos indicadores econômicos valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), tempo de retorno do capital (TRC) e ponto de equilíbrio contábil (PEC), considerando uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10% a.a.

O maior rendimento da produção dos queijos decorrente da adição de CPS (34%) foi um fator determinante para a amortização dos custos envolvendo a aquisição desse novo ingrediente, assim também como o estabelecimento de um preço unitário de venda compatível com a realidade do mercado.

Os resultados previstos neste estudo devem ser considerados apenas como uma referência teórica, já que existem outros fatores que determinam o sucesso ou não de um empreendimento em uma situação real de mercado.

#### LITERATURA CITADA

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri: Manole, 2003. 135 p.

ARSHAM, H. **Break-Even Analysis and Forecasting**. Baltimore. Disponível em: <<http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/otherapplets/BreakEven.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJOS - ABIQ. **Queijos**: mercado total brasileiro. São Paulo: ABIQ, 2015.

BATALHA, O. M. **Gestão agroindustrial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 690 p. v. 1.

CAVALCANTE, F. Como tratar o valor residual na análise de um novo investimento. **Cavalcantes e Associados**, São Paulo, n. 410, 2013a. Disponível em: <<http://www.cavalcanteassociados.com.br/utd/UpToDate410.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. O efeito da depreciação sobre o fluxo de caixa e sobre o lucro. **Cavalcantes e Associados**, São Paulo, n. 346, 2013b. Disponível em: <<http://www.cavalcanteassociados.com.br/utd/UpToDate346.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004, 745 p.

MANFIO, J. V. et al. Estudo do efeito da adição de concentrado proteico de soro na fabricação de queijo minas frescal sobre o rendimento e características físico-químicas do produto. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2014, Campinas. **Anais...** Campinas: CIIC, 2014. p. 1-8.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 262 p.

MILKE, L. M. et al. Queijo minas frescal light elaborado com adição de concentrado proteico de soro: caracterização físico-química e microbiológica. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2016, Campinas. **Anais...** Campinas: CIIC, 2016. p. 1- 11.

MORELLI, E. M. et al. Características físico-químicas e microbiológicas de queijo minas frescal com adição de concentrado proteico de soro. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2015, Campinas. **Anais...** Campinas: CIIC, 2015. p. 1-8 .

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

SILVA, R. de O. P. et al. Soro em pó: considerações sobre sua participação na cadeia do leite no Brasil. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, n. 120, p. 77-82, maio/jun. 2016.

SPADOTI, L. M. et al. Peptídeos bioativos obtidos de proteínas do soro de queijo: potenciais ingredientes de alimentos promotores de saúde. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, n. 15, p. 80-83, 2011.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. **Tabela de valor nutricional**. Brasil: Site Valor Nutricional, 2016. Disponível em: <<http://www.tabelanutricional.com.br>>. Acesso em: fev. 2016.

USA DAIRY EXPORT COUNCIL - USDEC. **Library**. Arlington: USDEC, 2012. Disponível em: <<http://www.usdec.org/Library/Guides.cfm?Category=Guides&navItemNumber=8260>>. Acesso em: 29 jun. 2012.

VIEIRA, M. C. et al. Produção de doce de leite tradicional, light e diet: estudo comparativo de custos e viabilidade econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 10, p. 15-27, out. 2011.

**ANÁLISE COMPARATIVA E VIABILIDADE ECONÔMICA  
DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE QUEIJO MINAS FRESCAL  
TRADICIONAL E LIGHT COM DIFERENTES TEORES  
DE CONCENTRADO PROTEICO DE SORO**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi fazer um estudo comparativo da viabilidade econômica de projetos de produção industrial de queijo minas frescal, nas versões tradicional e light, com adição de

diferentes níveis de concentrado proteico de soro - CPS (34%). A decisão sobre a melhor opção de investimento levou em conta um estudo comparativo de viabilidade econômica em que as alternativas disponíveis foram avaliadas mediante a leitura dos indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Tempo de Retorno do Capital (TRC) e Ponto de Equilíbrio (PE). Os resultados mostraram que a adição de 5,0 kg de CPS (34%)/100 kg de leite foi a melhor alternativa em termos de investimento tanto para a produção da versão tradicional quanto da versão light de queijo minas frescal.

**Palavras-chave:** queijo minas frescal, concentrado proteico de soro de leite, viabilidade econômica.

**ECONOMIC FEASIBILITY COMPARATIVE STUDY OF THE INDUSTRIAL  
PRODUCTION OF TRADITIONAL VIS-À-VIS LIGHT “MINAS FRESH”  
CHEESES, WITH ADDITION OF DIFFERENT LEVELS  
OF WHEY PROTEIN CONCENTRATE**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to make a comparative study of the economic feasibility of projects for the industrial production of Minas-type fresh cheese (Frescal), traditional and low fat, with addition of different levels of whey protein concentrate - CPS (34%). The decision on the best investment option took into account a comparative study of economic feasibility conducted by considering the indicators Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period and Breakeven Point. The results showed that the addition of 5 kg CPS (34)/100 kg milk was the best alternative in terms of investment for the production of both traditional and light Minas fresh cheese.

**Key-words:** minas fresh cheese, whey protein concentrate, economic feasibility.

---

Recebido em 12/09/2016. Liberado para publicação em 31/03/2017.

*Informações Econômicas, SP, v. 46, n. 6, nov./dez. 2016.*

# CONTRIBUIÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO PARA AS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL, 2010-2014<sup>1</sup>

Silene Maria de Freitas<sup>2</sup>  
Rejane Cecilia Ramos<sup>3</sup>  
Katia Nachiluk<sup>4</sup>  
André Fagundes<sup>5</sup>  
Rosana Oliveira Pithan e Silva<sup>6</sup>  
Priscilla Rocha Silva Fagundes<sup>7</sup>  
Maximiliano Miura<sup>8</sup>  
Carlos Roberto Ferreira Bueno<sup>9</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

Com a crescente urbanização e o aumento da densidade demográfica, as atividades humanas realizadas para alavancar as atividades econômicas, principalmente a queima de carvão e de derivados de petróleo, e em menor proporção (seja para a expansão das cidades ou da fronteira agrícola), o cultivo do solo para produção de alimentos e para a criação de animais, têm aumentado a emissão dos gases de efeito estufa (GEE), provocando o aquecimento do planeta.

Esse efeito tem alterado os regimes de chuva e de vento, os quais, por sua vez, respondem por elevações dos níveis dos mares, de chuva ácida e de doenças respiratórias. Assim, as interferências antrópicas sobre a natureza são nefastas para o próprio Homem pois trazem como consequências o avanço do mar em cidades costeiras, a redução da fertilidade do solo, o deslocamento de áreas de cultivo alimentares, o que gera baixa produtividade agropecuária em alguns locais, e alterações na sazonalidade nos preços dos alimentos e de matérias-primas.

Segundo Pinto (2008), o aumento das temperaturas em decorrência do aquecimento global pode provocar perdas nas safras de grãos de R\$7,4 bilhões já em 2020 (número que pode subir para R\$14 bilhões em 2070), e alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil. Assim, áreas que, atualmente, são as maiores produtoras de grãos podem não estar mais aptas ao plantio bem antes do final do século. Segundo os autores, a mandioca, por exemplo, pode desaparecer do semiárido, e o café terá poucas condições de sobrevivência no Sudeste. Por outro lado, a região Sul, que hoje é mais restrita às culturas adaptadas ao clima subtropical por causa do alto risco de geadas, deve experimentar uma redução desse evento extremo, tornando-se assim propícia ao cultivo de mandioca, de café e de cana-de-açúcar.

Considerando-se que a demanda por alimentos poderá aumentar até 2,0% a.a. nas próximas décadas, devido à expectativa de crescimento populacional e melhoria nas condições econômicas de diversos países (GUEDES PINTO, 2015), essas alterações na paisagem agrícola, bem como a redução na produtividade de algumas

---

<sup>1</sup>Registrado no CCTC, IE-34/2016.

<sup>2</sup>Socióloga, Mestre, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: silene@iea.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: rejane@iea.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: katia@iea.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Publicitário (e-mail: andre.fagundes@uol.com.br).

<sup>6</sup>Socióloga, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: rpithan@iea.sp.gov.br).

<sup>7</sup>Engenheira Agrônoma, Mestre, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: priscilla@iea.sp.gov.br).

<sup>8</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: miuramax@iea.sp.gov.br).

<sup>9</sup>Veterinário, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: crfbueno@iea.sp.gov.br).

culturas, são questões que põem em cheque a segurança alimentar, pois:

- a) Refletem-se na elevação nos preços de alimentos básicos e matérias-primas;
- b) Aumentam a probabilidade de queda de rentabilidade de alguns agricultores; e
- c) Ensejam uma série de reajustes no nível de organização dos agentes envolvidos na cadeia de valor de produtos alimentares e agroindustriais, bem como na logística de distribuição dos alimentos.

Roxo (2015) destaca que há diversos modelos<sup>10</sup> que projetam um cenário para 2050 em que a população mundial excederá 9 bilhões de pessoas, e que para atender a esse crescimento a produção de alimentos precisará expandir 70,0%. Mais adiante, esse autor cita uma entrevista com José Roberto Mendonça de Barros, para o qual

a oferta e demanda de alimentos está concentrada em apenas cinco países, Estados Unidos, Rússia, China, Índia e Brasil, sendo que, nesse grupo, o Brasil tem mais possibilidades de elevar sua produção como resposta ao aumento da demanda local e, especialmente, internacional.

Assim, o governo brasileiro, durante a 15ª Conferência das Partes da Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas (COP-15), assumiu o compromisso voluntário de reduzir suas emissões de GEE entre 36,1% e 38,9%, tendo por base o ano de 2005. Esta promessa foi validada no artigo nº 12 da Lei nº 12.187/2009 (BRASIL, 2009) que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), a qual estabeleceu a implantação de Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas visando à Consolidação de uma Economia de Baixo Consumo de Carbono. Pouco depois, o Decreto 7.390/2010 (BRASIL, 2010) regulamentou a PNMC e instituiu, dentre outros, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixo Carbono na Agricultura, conhecido como Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono). Naquela ocasião, estimou-se que, num cenário de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do

Brasil em nível de 5,0%, as emissões do setor agropecuário seriam de 729,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. (22,5% do total das emissões) em 2020 (BRASIL, 2010). Assim, à agropecuária caberia a responsabilidade de mitigar um volume entre 144 e 163 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. por meio de uma série de tecnologias sustentáveis que permitissem ao país fomentar a produção agrícola e manter seu papel de destaque no comércio internacional e, simultaneamente, reduzir as emissões de poluentes nocivos ao meio ambiente, principalmente os GEE. É dessa temática que trata o Plano ABC.

Segundo MAPA (2012), dentre as tecnologias poupadoras de emissão de poluentes, sobretudo GEE, o Plano ABC inclui tecnologias voltadas à extensão de áreas, tais como: plantio direto, reflorestamento e expansão do sistema Integração lavoura-pecuária e floresta (ILPF) e outras destinadas à melhoria da qualidade do solo, como a recuperação de pastagens degradadas, a fixação biológica do nitrogênio (em substituição à aplicação de adubação nitrogenada) e o tratamento de dejetos animais (em detrimento de sua exposição no solo).

Com exceção do tratamento de dejetos<sup>11</sup>, que é mensurado em metros cúbicos de efluentes, o Plano ABC atribui um tamanho de área específico a cada uma das tecnologias poupadoras de GEE de modo que a expansão e/ou implementação delas mitiguem até 162,9 milhões de CO<sub>2</sub>eq (MAPA, 2012).

Ocorre que, desde a implantação do Plano ABC, em 2010, o crescimento do PIB do Brasil não tem correspondido ao utilizado nos cenários de projeção. Isso, além de interferir nas estimativas das metas (montante a ser mitigado), dificulta o planejamento da distribuição dos recursos públicos dentre as diversas linhas de fomento que envolvem a agropecuária brasileira, seja desde as de produção até as de PD&I de técnicas e práticas de mitigação de GEE. O desenvolvimento, a divulgação e a adoção de tais técnicas tornam-se prementes para readequar as metas nacionais às estabelecidas no Acordo Climático de Paris, no qual

<sup>10</sup>Ver: INICIATIVE on food, fuel, fiber and forests. **The Forest Dialogue**, New Haven, 6 p., 2011 (Scoping Paper).

<sup>11</sup>O alcance das metas do Plano ABC para a tecnologia tratamento de dejetos se dá pela expansão do volume de biogás processado, volume de metano utilizado na geração de energia, energia elétrica gerada a partir do uso de biogás e por toneladas produzidas de composto orgânico (MAPA, 2012).

o Brasil comprometeu-se a reduzir, de maneira absoluta, 43,0% do nível das emissões computadas em 2005 até 2030.

Mas, isso não pode ser feito de uma maneira uniforme porque a agropecuária brasileira é marcada por uma grande diversidade e heterogeneidade de produtores rurais, produtos e sistemas de produção, bem como em tamanho de propriedade, escala de produção, intensidade de uso da terra, produtividade, grau de conservação ou degradação dos recursos naturais e geração de renda e emprego (GUEDES PINTO, 2015). Além disso, nos diferentes cenários socioeconômicos e edafoclimáticos em que a agropecuária brasileira se desenvolve, os agricultores têm acessos desiguais à tecnologia, aos mercados de insumos e produtos e, sobretudo aos recursos creditícios, seja devido à Economia do país, seja às políticas públicas locais. Tais divergências implicam diferentes sistemas de produção o que, conseqüentemente, repercute em volumes desiguais de gases de efeito estufa emitidos.

Assim, considerando que, dentre as medidas e instrumentos ambientalmente eficazes para mitigar a mudança do clima no setor agropecuário, o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2013) destaca os investimentos públicos de PD&I em tecnologias com baixas emissões de carbono e os incentivos financeiros, dentre outros, observar as emissões de gases de efeito estufa nas diferentes atividades agropecuárias permite priorizar as tecnologias de baixa emissão de carbono que devam ser fomentadas nos Planos Estaduais de Mitigação e Adaptação de GEE, bem como auxiliam a redistribuição dos recursos públicos em programas e ações de extensão rural.

## 2 - OBJETIVO

Traçar um panorama das emissões de gases de efeito estufa do setor agropecuário brasileiro, por regiões geográficas, visando subsidiar aos Planos Estaduais de Mitigação dos GEE na alocação de recursos e priorização de incentivos à adoção de tecnologias poupadoras desses poluentes.

## 3 - METODOLOGIA

Este trabalho utiliza as estimativas do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2016), cuja metodologia fundamenta-se nos inventários da “Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima” (MCTI, 2010), a qual segue os métodos do Painel Intergovernmental de Mudanças do Clima de 1996 e 2000 (IPCC, 2006) e, portanto, as estimativas de emissões de GEEs abrangem os cinco setores definidos pelas diretrizes dessa Instituição para a elaboração dos inventários nacionais (energia, processos industriais, resíduos, mudança de uso do solo e agropecuária).

Especificamente, para o setor agropecuário, foco deste trabalho, foram considerados os fatores de emissão de GEE do 2º Inventário Brasileiro ou Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MCTI, 2010), para os seguintes processos agropecuários: fermentação entérica, cultivo de arroz irrigado por inundação do solo<sup>12</sup>, queima de resíduos agrícolas e manejos de dejetos animais e do solo agrícola.

Na agropecuária são emitidos, principalmente, três gases de gases de efeito estufa: carbônico ou dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O primeiro decorre, principalmente, do desmatamento e queima de biomassa para expansão de cultivos ou de pastagens, mas também, do preparo excessivo do solo, emissões por veículos agrícolas, etc. A liberação do metano deriva, sobretudo, da fermentação entérica de ruminantes e decomposição da matéria orgânica, enquanto o óxido nitroso tem como principal fonte emissora o manejo dos solos. Ele tem sua origem, principalmente, nos processos biológicos no solo (nitrificação e desnitrificação), sendo que sua produção é favorecida diante da disponibilidade das formas minerais de nitrogênio (N) que se apresentam no solo por meio da opção antrópicas de técnicas manejo, ou seja, pela adição de fertilizantes sintéticos ou orgânicos, ou mesmo pela deposição de resíduos agrícolas e/ou excretas de animais.

<sup>12</sup>Inclui os regimes contínuo, intermitente e de várzea.

São diferentes GEE que procedem das atividades agropecuárias e cada um deles tem um potencial de aquecimento global (GWP). Assim, para facilitar análises comparativas, as emissões passam a ser computadas em equivalente gás carbônico (CO<sub>2</sub>eq) a saber: uma tonelada de metano (CH<sub>4</sub>) corresponde a 21 toneladas de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq); assim como 310 de N<sub>2</sub>O equiparam-se a 1 de CO<sub>2</sub>eq.

Todos os dados aqui apresentados referem-se às emissões brutas de GEE em CO<sub>2</sub>eq, ou seja, não consideram a quantidade de carbono fixada pelo crescimento da vegetação. O SEEG aloca as estimativas de emissões de GEE por unidades da Federação e do Distrito Federal. Tais estimativas foram agregadas, por região geográfica do Brasil no período 2010-2014, ou seja, do início do Plano ABC até as estimativas atuais.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2014, a liberação de GEE por parte da agropecuária brasileira foi de 423,1 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq (27,2% das emissões totais do país), configurando esse setor econômico em terceiro lugar no *ranking* nacional (atrás do setor de mudanças no uso do solo e de energia, respectivamente).

No período 2010-2014, embora, em termos agregados, as emissões brasileiras de GEE tenham decrescido 2,5%, devido principalmente ao maior controle do desmatamento da Amazônia, o setor agropecuário aumentou a participação nas emissões em 4,1%, como resultado implícito do cenário e da paisagem que se estabeleceu no país.

##### 4.1 - Região Norte

Com um território de aproximadamente 3,8 milhões de km<sup>2</sup>, a região Norte incorpora a maior parte do bioma Amazônia (4,1 milhões de km<sup>2</sup>) a qual estende-se, ainda, por partes dos Estados do Maranhão e de Mato Grosso (IBGE, 2006).

Em decorrência de estímulos econômicos e políticos para o desenvolvimento regional, até recentemente, a economia da região baseava-

se no extrativismo (vegetal, animal e mineral) e na agropecuária. Sendo assim, o SEEG (2016) registra que a principal fonte de emissão de GEE na região Norte ainda é a mudança do uso do solo (68,6%), seguida pelo setor agropecuário (20,7%).

Em 2014, a agropecuária nortista emitiu 70.773,9 milhões de CO<sub>2</sub>eq, dos quais 68,9% provieram da fermentação entérica de ruminantes e 27,9%, do manejo do solo agrícola (Tabela 1).

A fermentação entérica é um processo natural resultante da digestão dos animais ruminantes (bovinos, ovinos caprinos, equinos etc.) que varia em razão do porte, sexo e espécie do animal. Em 2014, a região Norte concentrou 66,5% do rebanho nacional de bubalinos e 21,6% do de bovinos, tendo o Pará como principal emissor deste GEE (IBGE, 2015).

Segundo a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa do Pará (FAPESPA, 2015), no período 2004 a 2013, o efetivo bovino paraense cresceu acima da média nacional: enquanto o rebanho brasileiro obteve variação de 8,3%, o Pará apresentou crescimento de 43,3%. A Fundação acredita que este desempenho decorra, sobretudo, do processo de intensificação tecnológica pelo qual vem passando a pecuária paraense, o qual está consubstanciado na introdução de novos sistemas de produção (pastejo rotacionado e integração lavoura-pecuária-floresta), no melhoramento de pastagens, na melhoria genética e sanitária do rebanho, etc. A FAPESPA realça, ainda que a partir do projeto TerraClass, o crescimento da pecuária vem sendo efetivado mediante o confinamento tecnológico do sistema de produção, permitindo o aumento da capacidade de suporte (quantidade de unidade animal/ha) e a consequente redução da área destinada a pastagens, que sofreu o declínio de 6,5% no período 2008-2012 (FAPESPA, 2015).

O confinamento facilita a forma com que os dejetos são coletados e armazenados (manejo dos dejetos animais) e possibilita a prática de tecnologias mitigadoras de GEE como a compostagem ou a biodigestão anaeróbica dos dejetos, por meio da qual pode-se produzir biofertilizantes, bem como biogás para geração de eletricidade<sup>13</sup>.

Cabe notar que tanto a compostagem como os biofertilizantes (aplicação de resíduos orgânicos no solo) são fontes de emissão de N<sub>2</sub>O e

<sup>13</sup>A esse respeito ver Freitas e Castanho Filho (2013) e Bley Júnior et al. (2009).

TABELA 1- Emissões de GEE pela Agropecuária, Região Norte, Brasil, 2010-2014  
(em milhão de t CO<sub>2</sub>eq)

Processos agropecuários	2010	2011	2012	2013	2014	Part. %	Var. %
Fermentação entérica animal	44.854,9	46.072,0	46.582,4	47.499,0	48.738,5	68,9	8,7
Manejo de dejetos animais	1.558,8	1.593,5	1.600,7	1.618,5	1.720,1	2,4	10,4
Cultivo do arroz irrigado por inundação	494,6	440,7	378,1	484,4	517,7	0,7	4,7
Queima de resíduos agrícolas	23,5	40,7	37,9	42,8	51,8	0,1	120,1
Gestão do solo agrícola	17.798,7	18.350,3	18.604,2	18.964,3	19.745,8	27,9	10,9
<b>Total</b>	<b>64.730,5</b>	<b>66.497,3</b>	<b>67.203,2</b>	<b>68.609,0</b>	<b>70.773,9</b>	<b>100,0</b>	<b>9,3</b>

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do SEEG (2016).

impactam o ar e o solo, seja pela volatilização da ureia, seja por lixiviação (CANTARELLA, 2007; COSTA; SILVA, 2012).

Estão em estudo a intensidade que com que as diferentes formas de fertilização podem impactar o meio ambiente, uma vez que esses efeitos são muito específicos e peculiares à combinação e/ou associação de várias variáveis, tais como: tipos de solo, plantas e regiões de cultivo, etc.

As emissões de GEE procedentes do manejo dos dejetos animais cresceram 10,4%, no período 2010-2014, o que nos leva à ilação de que tais dejetos estejam sendo utilizados para adubação orgânica, já que a liberação de gases procedentes da aplicação desses resíduos no solo também apresentou crescimento (11,0%) (Tabela 1).

Segundo a FAPESPA (2015), a modernização tecnológica da pecuária paraense contribuiu para conter o avanço sobre áreas de florestas primárias e promover a liberação de áreas para a agricultura. Tais contribuições podem ter se estendido por toda a região Norte, pois verifica-se: a) declínio das emissões de GEE provenientes do desmatamento (INPE, 2015); e b) aumento das emissões de GEE provenientes da queima de resíduos (120,1%) (Tabela 1).

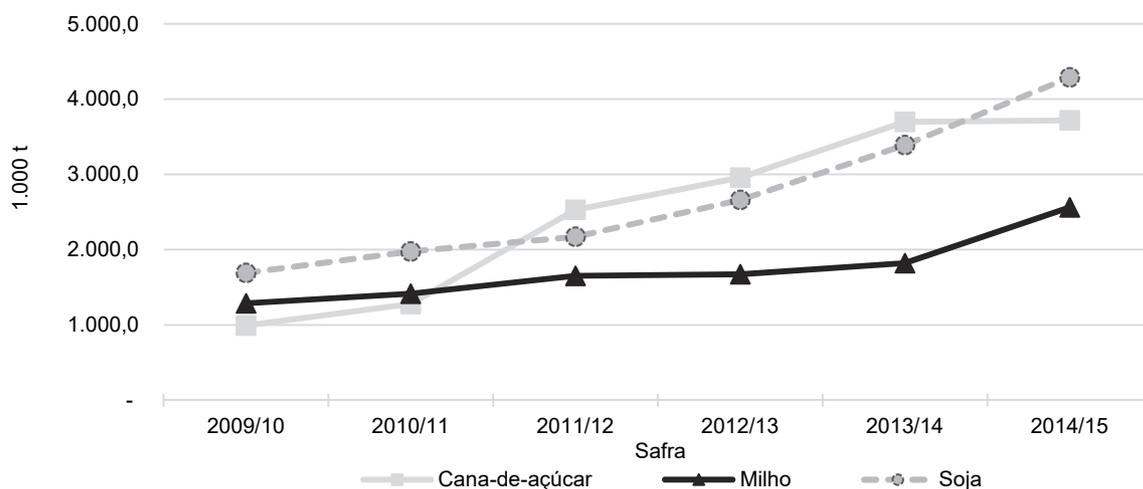
O aumento da produção regional de cana-de-açúcar nas safras 2009/10- 2014/15 foi de 274,9% (CONAB, 2016), o que justifica o crescimento das emissões de GEE oriundas da queima de resíduos, que decorreu fundamentalmente de um processo tradicional, ainda utilizado na colheita da cana-de-açúcar de algumas regiões: a queima da palhada para facilitar o corte da planta. A cana-de-açúcar responde também por parte do crescimento das emissões de GEE provenientes da apli-

cação de fertilizantes nitrogenados, pois segundo a Associação Nacional da Difusão de Adubos (ANDA, 2015), essa cultura, assim como o milho e a soja, requer grande quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) para se desenvolver, o que contribui para o aumento das emissões provenientes de técnicas utilizadas na gestão da fertilidade do solo agrícola (10,9%).

Também as produções de soja e milho, no Norte, expandiram, respectivamente, 99,0% e 153,6%, nas safras 2009/2010-2014/2015 (Figura 1), o que contribuiu duplamente para o aumento das emissões de GEE oriundas do manejo do solo, uma, devido ao uso de fertilizantes sintéticos, e outra, pelo aumento relativo de 38,6% na liberação de GEE decorrentes da deposição de resíduos agrícolas no solo (SEEG, 2016), pois, ambas as culturas deixam seus resíduos orgânicos de pós-colheita na superfície do solo para a posterior adoção do Sistema Plantio Direto de outros cultivos. Essa técnica favorece o meio ambiente (sequestra o carbono e aumenta os teores de nutrientes no solo), mas não impede totalmente a liberação de GEE, uma vez que, além da liberação de metano decorrente da exposição de matéria orgânica no solo, existe pequena emissão de CO<sub>2</sub> nas linhas de plantio onde ocorre revolvimento do solo.

#### 4.2 - Região Nordeste

A região Nordeste ocupa 1.532.838 km<sup>2</sup> de área, o que corresponde a 18,0% do território nacional (IBGE, 2016). É composta por nove Estados (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) dispersos em quatro sub-regiões com características



**Figura 1** - Desempenho da Produção Nortista de Cana-de-açúcar, Milho e Soja, Brasil, Safras 2009/10 a 2014/15. Fonte: CONAB (2016).

edafoclimáticas bastante distintas: a) Zona da Mata (Atlântica), onde as chuvas são abundantes; b) Polígono das Secas (sertão), com clima semi-árido e constantes períodos de estiagem (bioma caatinga); c) Agreste: uma faixa de transição entre o Sertão e a Zona da Mata; e Meio-Norte (Mata dos Cocais), com forte variação pluviométrica (entre 2.000 e 700 mm a.a).

Segundo Lopes (2014), com exceções do Ceará, totalmente sediado no sertão, do Maranhão e do Piauí (que integram a Região atualmente denominada como MATOPIBA)<sup>14</sup> e estão localizados no Meio Norte, todos os demais estados do Nordeste, inclusive Bahia, se dispersam em duas ou mais sub-regiões acima citadas.

Devido a essa heterogeneidade de clima e relevo, a região Nordeste caracteriza-se por uma agropecuária bastante diversificada.

Entre as atividades agrícolas mais significativas destacam-se os tradicionais cultivos de cana-de-açúcar, cacau e algodão. Nas últimas décadas, por meio de irrigação, foi possível desenvolver uma fruticultura moderna e diversificada (caju, uvas finas, manga, melão, acerola, entre outras) voltada, principalmente, aos mercados de exportação, colocando o Nordeste como segundo polo vitivinícola do país.

A Região do MATOPIBA abriga 337 municípios e ocupa cerca de 73 milhões de hectares,

dos quais 62,0% estão em território nordestino (LOPES, 2014). Para o mesmo autor, MATOPIBA é uma área complexa, de transição entre os biomas Cerrado e Semiárido e há diversidade em termos de ocupação e cobertura da terra, composta pela agricultura empresarial, áreas de preservação, agricultura familiar, quilombolas e indígenas. Segundo Landau, Guimarães e Sousa (2014), a região vem sendo considerada como uma importante fronteira agrícola no país, apresentando potencial produtivo crescente nas últimas safras, principalmente de soja, milho, algodão e feijão.

No que concerne à pecuária, em 2014, o Nordeste concentrava 91,6% e 57,5% da população brasileira de ovinos e caprinos, respectivamente, e 14,0% da bovinocultura (IBGE, 2016). A pecuária tem grande importância para a sobrevivência do produtor rural do semiárido brasileiro, que vive na dependência da criação bovina, caprina e ovina, pois ela provê elementos essenciais à economia, tais como: tração animal, transporte, esterco como fertilizante e combustível, alimento, fibras, couro, poupança e renda, pela venda de animais e produtos.

Em 2015, o valor bruto da produção agropecuária nordestina foi de R\$47,9 bilhões (cerca de 10,0% do total do Brasil) dos quais 26,0% tiveram origem na pecuária e 74,0%, na agricultura (GASQUES, 2016).

<sup>14</sup>Em 2015, o território MATOPIBA, localizado na porção central do bioma Cerrado, foi oficialmente regulamentado pelo governo brasileiro, sendo composto por 38% das áreas pertencentes ao Estado do Tocantins e partes de três Estados nordestinos: Maranhão (33%), Piauí (11%) e Bahia (18%).

Paradoxalmente, quando se verificam as emissões de GEE da região, a pecuária assume maior expressão: em 2014, o setor agropecuário nordestino emitiu 59,4 milhões de CO<sub>2</sub>eq (14,0% das emissões da agropecuária brasileira), dos quais 75,5% foram provenientes da pecuária e o restante, da agricultura.

Naquele ano, das emissões nordestinas, 58,0% decorreram da fermentação entérica animal, 3,3% ao manejo de dejetos animais e 37,1% das técnicas de gestão do solo (Tabela 2).

Apesar da pequena expressão da bovinocultura nordestina no cenário nacional, em termos regionais ela corresponde a 55% da atividade pecuária da região (IBGE, 2016).

A exploração pecuária no Nordeste tem nas questões pluviométricas a causa de prejuízos, tanto na perda de animais por estiagens prolongadas como na falta de pastagens que leva à baixa produtividade de carne por área.

Ocupando, atualmente, a quarta posição na produção de grãos do Brasil, a região do MATOPIBA já é responsável por aproximadamente 10,0% da produção de soja e 15,0% da produção nacional de milho, e sua localização é privilegiada em termos da proximidade da infraestrutura para escoamento da produção (ESQUERDO et al., 2015).

Barbosa e Martins (2014) apresentam em seu trabalho um gráfico discriminando as principais variáveis (área e produção) que resultaram no crescimento da soja nos principais estados produtores. Embora os autores não comentem no texto deles, o gráfico apresentado, ora reproduzido na figura 2, evidencia que, com exceção da Bahia, o crescimento da soja se deu em função do aumento de área em detrimento da produtividade em todos os estados que compõem este território, o

que remete à ideia de desmatamento do Cerrado (Figura 2).

Segundo Gibbs et al. (2015) e Brandão Junior (2015), nos dois anos antes da moratória da soja na Amazônia, cerca de 30,0% da área plantada era de novos desmatamentos, enquanto que essa proporção caiu para 1,0% sete anos após o início do acordo. No Cerrado, onde a moratória da soja inexistia, a expansão dessa oleaginosa baseada em novos desmatamentos ficou entre 11,0% e 23,0% do total plantado por ano entre 2007 e 2013.

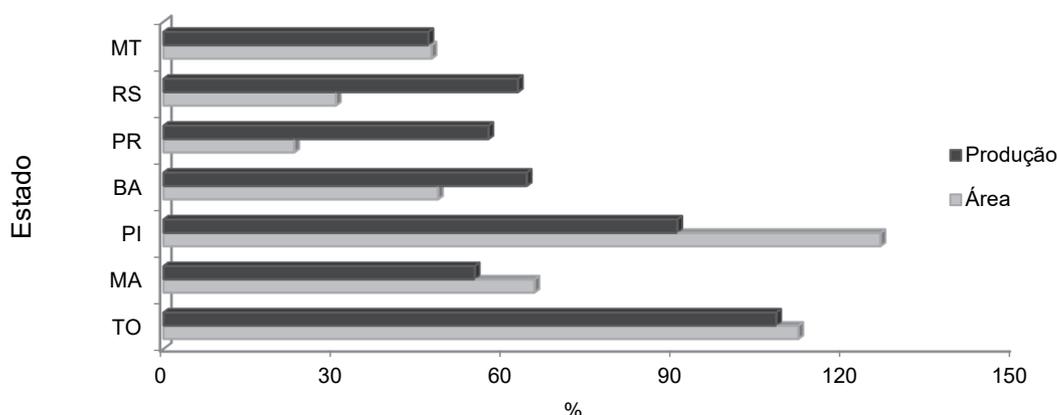
Avanços tecnológicos obtidos pela agricultura brasileira, tais como: novos cultivares adaptados às condições edafoclimáticas do bioma Cerrado, mecanização e automação dos processos de produção de grãos, intensificação do uso da terra com desenvolvimento de sistemas que permitiram o plantio direto, prática de mais de um ciclo anual de produção por área, entre outros, fizeram com que a região do MATOPIBA se tornasse um dos locais preferidos para expansão do agronegócio (ESQUERDO et al., 2015). No entanto, a expansão do cultivo de grãos, em detrimento da preservação do Cerrado, fez com que, no período 2010-2014, as emissões de GEE aumentassem 14,0% no tocante à deposição dos resíduos dessas culturas (palhada) no solo (para realização do Sistema Plantio Direto) e em 20,2% devido ao uso de fertilizantes sintéticos (SEEG, 2016).

Segundo Lopes (2014), no MATOPIBA, o custo da terra ainda é relativamente baixo, mas o ambiente apresenta limitações que tornam obrigatórios altos investimentos em tecnologia. Além da fertilidade do solo ser baixa, as temperaturas são elevadas, mesmo à noite, e há muitas áreas degradadas.

TABELA 2 - Emissões de GEE pela Agropecuária do Nordeste, Brasil, 2010-2014  
(em milhão de t CO<sub>2</sub>eq)

Processo agropecuário	2010	2011	2012	2013	2014	Part. %	Var. %
Fermentação entérica animal	33.982,3	34.880,5	33.159,9	33.979,1	34.453,0	58,0	1,4
Manejo de dejetos animais	1.846,4	1.861,8	1.790,7	1.824,5	1.969,0	3,3	6,6
Cultivo do arroz irrigado por inundação	297,8	228,5	180,5	189,7	151,2	0,3	-49,2
Queima de resíduos agrícolas	763,7	830,2	756,3	757,1	769,6	1,3	0,8
Gestão do solo agrícola	21.413,1	22.058,7	20.968,0	21.082,0	22.070,8	37,1	3,1
<b>Total</b>	<b>58.303,3</b>	<b>59.859,7</b>	<b>56.855,4</b>	<b>57.832,4</b>	<b>59.413,6</b>	<b>100,0</b>	<b>1,9</b>

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do SEEG (2016).



**Figura 2** - Variação Percentual da Área Colhida e da Produção de Soja, Principais Estados Produtores, Brasil, 2009 a 2014.  
Fonte: Barbosa e Martins (2014).

### 4.3 - Região Centro-Oeste

A região Centro-Oeste é composta pelos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, distribuídos em 1.606.415,20 km<sup>2</sup> e situados no segundo maior bioma brasileiro: o Cerrado (IBGE, 2006).

Os solos do Cerrado do Centro-Oeste foram considerados, até os anos 1970, impróprios à agricultura. De fato, é mínima a proporção de Latossolo Roxo e de Terra Roxa Estruturada: pouco mais de 5,0% do total. A pesquisa científica, entretanto, tornou os Latossolos - que no Centro-Oeste ocupam 90 milhões de hectares - a área mais propícia para as culturas de grãos no Brasil (MAROUELLI, 2003). Mas, já durante os anos 1970, em meio à euforia do chamado “milagre econômico”, a adoção de um novo padrão tecnológico na Revolução Agrícola significava a abertura de um extenso mercado de máquinas, implementos, sementes e insumos agroquímicos. A estratégia agrícola foi expressa no Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (NOVAES PINTO, 1993).

Igreja, Packer e Rocha (1988), analisando os efeitos escala e alocação na expansão da soja para Goiás, constataram que, naquela época, o avanço da cultura se deu sobretudo pelo deslocamento de outras culturas, minimizando a importância atribuída à incorporação de terras ao processo produtivo como fator explicativo do crescimento da produção. Segundo os autores, no período 1969-85, a produção de soja no Estado de Goiás apresentou um crescimento de 31,05% a.a. para o qual ocorreram ganhos acentuados de pro-

ductividade, da ordem de 2,5% a.a. Desde lá, a produção de soja e milho vem crescendo a cada ano e os ganhos de produtividade encontram-se acima da média nacional (CONAB, 2016). No início deste século, a região Centro-Oeste tornou-se hegemônica na produção de soja e, desde a safra 2011/12, conquistou essa posição na cultura do milho.

Junto com os problemas sociais gerados pela modernização agrícola brasileira (concentração de grandes extensões de áreas) e o estímulo a monocultivos voltados ao mercado externo, evidenciam-se os problemas ambientais decorrentes, em grande parte, da intensiva mecanização e do uso excessivo de agroquímicos. Em 2014, a agropecuária da região contribuiu com 29,1% das emissões brasileiras do setor, liberando 123 milhões de t O<sub>2</sub>eq, dos quais 61,0% provêm da fermentação entérica de bovinos e 34,9% decorrem das tecnologias de manejo do solo (Tabela 3).

A região Centro-Oeste se caracteriza por ter grandes propriedades de pecuária extensiva de bovinos de corte sendo que o destaque são os Estados de Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, que, juntos, abrigam 34,0% do rebanho nacional (IBGE, 2016).

Dentre essas técnicas agropecuárias utilizadas no solo, destacam-se a queima da palha da cana-de-açúcar (resíduos agrícolas) e o manejo do solo, que cresceram, respectivamente, 36,0% e de 13,1%, no período 2010-2014 (Tabela 3).

Quanto à gestão do solo, as técnicas que mais contribuíram para as emissões foram os fertilizantes nitrogenados (66,9%), a deposição dos resíduos de grãos no solo (51,6%) e a lixiviação (12,3%) (SEEG, 2016).

TABELA 3 - Emissão de GEE pela Agropecuária, Região Centro-Oeste, Brasil, 2010-2014  
(em milhão de t CO<sub>2</sub>eq)

Processo agropecuário	2010	2011	2012	2013	2014	Part. %	Var.%
Fermentação entérica animal	76.570,9	76.718,9	76.380,3	75.034,0	75.161,4	61,0	-1,8
Manejo de dejetos animais	3.253,9	3.332,3	3.236,4	3.235,2	3.327,2	2,7	2,3
Cultivo do arroz irrigado por inundação	221,0	259,4	191,2	184,6	195,9	0,2	-11,3
Queima de resíduos agrícolas	1.106,1	1.179,5	1.285,9	1.492,8	1.504,1	1,2	36,0
Gestão do solo agrícola	38.000,4	39.915,2	41.191,5	41.829,9	42.977,2	34,9	13,1
Total	119.152,2	121.405,2	122.285,3	121.776,5	123.165,7	100,0	3,4

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do SEEG (2016).

#### 4.4 - Região Sul

A região Sul do Brasil ocupa uma área de 576.774,31 km<sup>2</sup>, dividida em três Unidades Federativas: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (IBGE). Em 2014, a emissão dos GEE pela agropecuária da região Sul foi de 86,3 milhões de CO<sub>2</sub>eq, o que corresponde a 20,4% das emissões nacionais, conforme estimativa elaborada a partir dos dados do SEEG (2016).

Segundo Gasques (2016), em 2014, os principais produtos agropecuários de Santa Catarina foram as carnes de frango e suína, cujos valores da produção atingiram R\$8,3 bilhões e R\$3,5 bilhões, respectivamente. O leite é o terceiro produto em importância (R\$2,9 bilhões). No Rio Grande do Sul, o valor da produção da carne de frango e do leite foram, respectivamente, R\$6,2 bilhões e R\$4,2 bilhões, mas o principal produto agropecuário é a soja, que contribuiu com 27,7% do valor da produção agropecuária do estado (R\$53,4 bilhões). No Paraná, a soja é a principal cultura, com valor de R\$16,7 bilhões, seguida da carne de frango (R\$13,9 bilhões) e do milho (R\$6,8 bilhões).

Devido a essas atividades, com base nos cálculos efetuados sobre as estimativas do SEEG (2016), verifica-se que a fermentação entérica e o manejo do solo agrícola são as principais fontes de emissões de gases de efeito estufa da região, respondendo por 42,0% e 39,2%, respectivamente (Tabela 4).

Com deslocamento de parte da pecuária para as regiões Centro-Oeste e Norte, áreas de pastagens da região Sul foram ocupadas por culturas agrícolas, como cana-de-açúcar, soja e milho. Se, de um lado, essa alteração na paisagem responde, em parte, pela taxa de crescimento nega-

tiva das emissões de GEE provenientes da fermentação entérica (-1,2%), em decorrência do decréscimo no número de animais da região, por outro, motivou o aumento de 9,2% das liberações provenientes do manejo do solo agrícola (Tabela 4), cujas contribuições relativas referem-se à aplicação de fertilizantes sintéticos e da deposição de resíduos da pós-colheita de produtos agrícolas que tiveram acréscimos respectivos de 31,6% e 9,2%, no período 2010-2014 (Tabela 4).

Outra importante atividade agrícola da região e que responde por 10,5% das emissões de GEE é o cultivo do arroz irrigado por inundação, o qual representa, segundo a CONAB (2016), 80,0% da produção nacional.

Conforme Pinto, Laus Neto e Pauletto (2004), cerca de 20,0% da área total do Rio Grande do Sul e de 7,0% da área de Santa Catarina correspondem a solos de várzea e, por essa razão, o cultivo de arroz irrigado por inundação é tradicional nesses Estados.

Segundo a EMBRAPA (2015), em 2000, 86,0% da área brasileira de arroz, em sistema irrigado por inundação, concentrava-se na região Sul, sendo que 75,0% dessa área correspondia ao Rio Grande do Sul. Este cenário manteve-se até 2010. Os dados disponíveis para o Rio Grande do Sul indicam uma evolução do sistema de cultivo mínimo/preparo antecipado que, no início da década de 1990, estava presente em áreas pouco superiores a 100 mil hectares e, na safra 2009/2010, aumentou para, aproximadamente, 700 mil hectares. No mesmo período, a área preparada no sistema convencional decresceu de aproximadamente 650 mil hectares para menos de 260 mil hectares (Figura 3).

O reflexo dessa mudança no sistema de produção do Rio Grande do Sul implicou redução

TABELA 4 - Volume de GEE Emitido pela Agropecuária, Região Sul, Brasil, 2010-2014  
(em milhão de t CO<sub>2</sub>eq)

Processo agropecuário	2010	2011	2012	2013	2014	Part. %	Var.%
Fermentação e entérica animal	36,7	36,9	36,5	36,5	36,3	42,0	-1,2
Manejo de dejetos animais	6,3	6,4	6,3	6,4	6,7	7,7	6,1
Cultivo do arroz	8,5	9,4	8,5	8,8	9,0	10,5	6,4
Queima de resíduos agrícolas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	-1,5
Gestão do solo agrícola	31,0	32,2	31,1	33,7	33,8	39,2	9,2
Total	83,0	85,4	82,9	86,0	86,3	100,0	4,0

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do SEEG (2016).

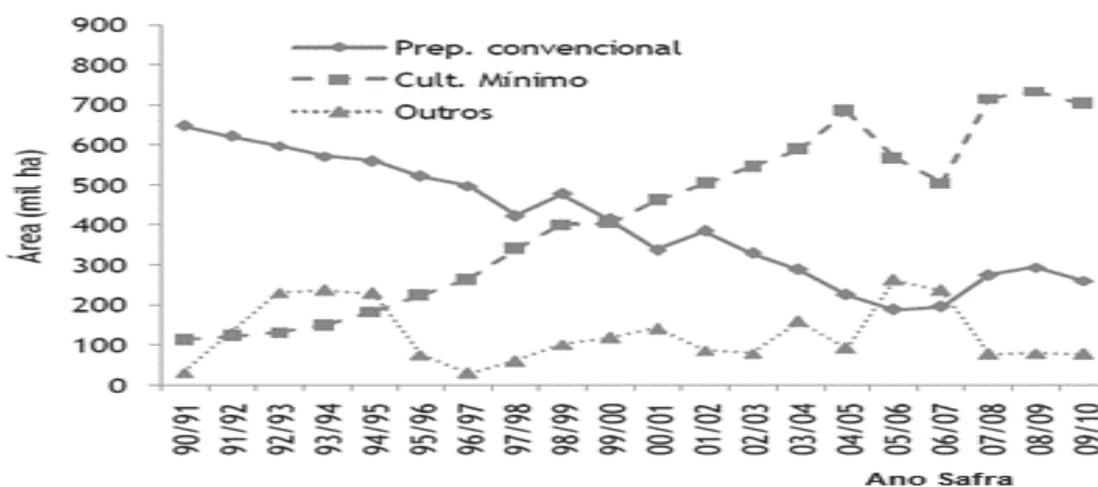


Figura 3 - Evolução dos Sistemas de Preparo do Solo Adotados no Cultivo de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul, Safras 1990/91-2009/10.

Fonte: Elaborada por EMBRAPA (2015) a partir dos dados de IRGA (2014).

das emissões de metano por unidade de área cultivada com arroz irrigado por inundação. Pois, conforme a EMBRAPA (2015), nas áreas sob preparo convencional (PC), as operações de preparo do solo, incluindo aração, gradagem e aplainamento da superfície do terreno, são realizadas na primavera, imediatamente antes da semeadura do arroz. Dessa forma, os materiais vegetais presentes (a palhada remanescente do cultivo anterior de arroz e a cobertura vegetal desenvolvida durante o período de outono/inverno) são incorporados ao solo com pequena antecedência em relação à semeadura do arroz e, portanto, ao alagamento do solo. O material vegetal incorporado ao solo age, pois, como uma fonte de carbono lábil para a produção de metano durante o período de irrigação do arroz, em que o solo permanece inundado.

Por outro lado, ainda segundo EMBRAPA (2015) nas áreas sobre preparo antecipa-

do (PA), a movimentação e a incorporação de matéria orgânica ao solo é procedida em sucessão à colheita do arroz (outono/inverno). Em decorrência, grande parte da palhada do arroz é decomposta durante o outono/inverno, período em que o solo é mantido sobre condições aeróbicas, de forma que parte significativa do carbono incorporado ao solo é convertida a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Em decorrência, há diminuição do potencial de emissão de CH<sub>4</sub>, uma vez que o alagamento do solo para o próximo cultivo de arroz ocorre, apenas, na primavera.

Segundo Bayer et al. (2013), citado por EMBRAPA (2015), resultados de experimentos realizados ao longo de sete anos em três locais na região Sul do Brasil mostraram que as emissões de metano associadas ao cultivo de arroz são 33,0% menores sob cultivo mínimo do que no sistema convencional.

#### 4.5 - Região Sudeste

A região Sudeste tem uma área de 924.616,97 km<sup>2</sup>, ocupa 10,8% do território brasileiro e é a quarta região em superfície territorial, composta pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (IBGE, 2006).

O Sudeste é a região mais rica do Brasil, altamente urbanizada (90,5% da população vivem em zonas urbanas). Apresenta índices de desenvolvimento humano (IDH) elevados (em torno de 0,805) perdendo apenas para a região Sul. O Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) representa 25,2% do VBPA nacional (GASQUES, 2016).

Destacam-se, na produção agropecuária regional, a cana-de-açúcar, a laranja e a bovinocultura de corte e de leite (IBGE, 2016).

Com relação à cana-de-açúcar, na safra 2015/16, a produção paulista representou 55,2% da produção nacional, 48,5% da produção de etanol e 63,6% da produção do açúcar do total do país (CONAB, 2016).

A produção de laranja ocorre principalmente no Estado de São Paulo, que responde por, aproximadamente, 80,0% do total nacional, e tem sua maior parte destinada à industrialização e exportação de suco (IEA, 2016).

A pecuária também tem grande destaque na região, sendo o terceiro maior rebanho bovino do país, atrás apenas do Centro-Oeste e do Norte. A produção de ovos e a avicultura de corte representam 48,0% e 19,6%, respectivamente, do valor da produção nacional (GASQUES, 2016).

Esse breve panorama da agropecuária na região Sudeste reflete-se nas emissões de gases de efeito estufa da região, a qual representou 19,7% das liberações brasileiras desse setor, tendo a fermentação entérica (processo digestivo de animais ruminantes) como responsável por 50,9% do total da região, seguida da gestão do solo agrícola com 41,1% (Tabela 5).

No período analisado, a emissão de GEE pela fermentação entérica de bovinos e a deposição de dejetos animais em pastagens mantiveram-se praticamente estáveis (0,8%). Mas, drásticas reduções desses gases decorrem do cultivo do arroz irrigado (56,0%) e da queima de resíduos agrícolas (44,4%), o primeiro devido ao decréscimo da área cultivada e o segundo, em razão de uma alteração tecnológica inserida ao processo produtivo da cana-de-açúcar: a mecanização da colheita.

A Lei Estadual n. 11.241/2002 estabeleceu a erradicação da queima da palha da cana-de-açúcar (etapa que precedia a colheita manual) em áreas mecanizáveis para o ano de 2021 e em áreas não mecanizáveis para 2031 (SÃO PAULO, 2002). Mas, em 2007, foi firmado um acordo voluntário de intenções entre o governo do Estado de São Paulo e entidades representativas do setor (usineiros e fornecedores), chamado "Protocolo Agroambiental da Cana-de-Açúcar", o qual fundamenta-se no cumprimento de exigências de práticas de conservação do solo e da água e em metas de erradicação da queima da palha dessa gramínea (SMA, 2016). Em São Paulo, foi estabelecido no acordo a erradicação total da queima para 2014 em áreas mecanizáveis e para 2017 em áreas não mecanizáveis. Na safra 2015/16 a mecanização da colheita da cana-de-açúcar ocorreu em 91,3% da área cultivada em São Paulo de modo que são esperadas maiores reduções de GEE por parte do setor sucroalcooleiro paulista (SMA, 2016).

Desde o início deste protocolo, deixou-se de emitir autorizações de queima que resultariam na emissão de mais de 8,65 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq e mais de 52 milhões de toneladas de poluentes atmosféricos, tais como, monóxido de carbono, material particulado e hidrocarbonetos, conforme a figura 4 (SMA, 2016).

Apesar de Minas Gerais também ter formalizado um "Protocolo de intenções de eliminação da queima da cana no setor sucroalcooleiro", em 2008, que preconizava o fim da prática até 2014 por meio da mecanização da colheita, no período 2010-2014, houve um acréscimo de 17,3% nas emissões decorrentes da queima desses resíduos em Minas Gerais devido ao aumento de 22,1% na área plantada com cana (CONAB, 2016).

Conforme o SEEG (2016), o manejo do solo responde por 41,1% das emissões de GEE do Sudeste, tendo como principais fontes a deposição dos dejetos da pecuária sobre a pastagem (11,5%) e a lixiviação (13,6%), processo causado pela "lavagem" promovida pelas chuvas e pela infiltração de água no solo, retirando os sais minerais solúveis (sódio, potássio, cálcio etc.) do solo e diminuindo sua fertilidade. No entanto, somente o último apresentou uma taxa de crescimento significativamente alta no período 2010-2014 (9,2%). As emissões de GEE decorrentes do uso de fertilizantes sintéticos aumentaram 22,0%.

TABELA 5 - Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária, Região Sudeste, Brasil, 2010 a 2014  
(em milhão de t CO<sub>2</sub>eq)

Processo agropecuário	2010	2011	2012	2013	2014	Part. %	Var. %
Fermentação entérica animal	42.164,3	43.326,0	43.218,2	43.376,2	42.493,4	50,9	0,8
Manejo de dejetos animais	4.399,5	4.519,8	4.493,8	4.624,4	4.914,0	5,9	11,7
Cultivo do arroz	247,6	231,3	153,5	118,3	109,0	0,1	-56,0
Queima de resíduos agrícolas	2.971,0	2.568,7	2.199,8	1.717,6	1.650,2	2,0	-44,5
Gestão do solo agrícola	31.471,2	33.870,8	33.526,5	34.264,0	34.358,5	41,1	9,2
Total	81.253,7	84.516,6	83.591,8	84.100,6	83.525,1	100,0	10,0

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do SEEG (2016).

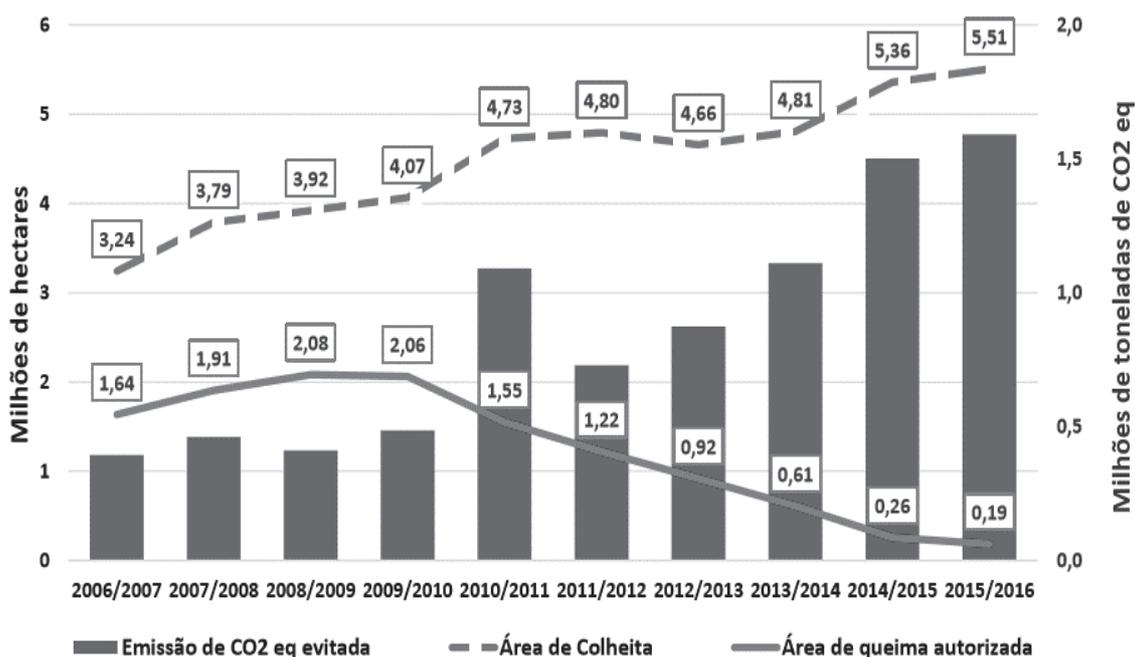


Figura 4 - Evolução da Colheita da Cana e Emissões Evitadas pela Redução da Queima da Palha no Estado de São Paulo, Safras 2006/07 a 2015/16.

Fonte: Secretaria de Meio Ambiente (2016).

A produção de etanol a partir do processamento da cana-de-açúcar gera um resíduo líquido chamado vinhaça, o qual retorna as lavouras em forma de adubo a ser utilizado no próprio cultivo dessa gramínea, pois além de rica em potássio, a vinhaça traz nitrogênio em sua composição. O crescimento das emissões derivadas da aplicação de resíduos orgânicos no solo do Sudeste (7,5%) no período analisado, decorre, em parte, também pelo uso desse biofertilizante.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as regiões brasileiras, a Centro-Oeste foi a principal emissora de gases de efeito estufa do setor agropecuário, contribuindo com 29,1% das emissões nacionais, no período 2010-2014. Em segundo lugar ficou a região Sul (20,4%), seguida pela Sudeste (19,7%), pela Norte (16,7%) e pela Nordeste (14,0%).

Em todas as regiões brasileiras, os prin-

cipais processos emissores de GEE foram a fermentação entérica e a gestão do uso do solo agrícola.

A fermentação entérica decorre de um processo natural eminente da digestão de animais ruminantes de modo que a mitigação dessa fonte depende, dentre outros fatores, da alimentação dos animais e da formação da pastagem. No tocante à primeira, destaca-se que ela passa por dois aspectos básicos: uma nutrição complementar e o estado onde se encontra a própria pastagem, onde o animal se alimenta. Ambas as soluções acima colocadas para a mitigação das emissões da fermentação entérica, remetem à gestão do solo agrícola e dependem de ações antrópicas.

A complementação alimentar desses animais depende da produção de grãos, como soja e milho, insumos básicos da cadeia proteica, e que por utilizarem muito fertilizante nitrogenado, têm contribuído para o aumento das emissões de GEE do escopo “manejo do solo agrícola”. Esses insumos poluem o meio ambiente por duas vias: uma direta, devido à aplicação do adubo em si, e outra, indireta, que procede da deposição atmosférica (resultado da hidrólise da ureia) e da lixiviação do solo, pois cerca de 60,0% do nitrogênio presente nos fertilizantes não chega a ser incorporado pelas plantas, ficando livre para escorrer nas zonas de raízes, poluindo aquíferos e áreas costeiras através da eutrofização. Mas algumas tecnologias já existentes, como o sistema de plantio direto (que permite a fixação de 0,5 tonelada de CO<sub>2</sub>/ano) e a rotação de culturas, podem minimizar os impactos negativos ao meio ambiente. Outras, como a fertilização biológica do nitrogênio (FBN), estão em fase de implementação nos cultivos de milho e de feijão, mas sua ampliação depende ainda de mais investimentos na extensão rural e na finalização dos resultados de pesquisas, ora em andamento, da aplicação dessa técnica em gramíneas, com ênfase na cana-de-açúcar.

Com relação à formação de pastagem, salienta-se que a cobertura do solo, além de propiciar uma alimentação melhor aos animais, funciona como sumidouro de carbono compensando as emissões do processo digestivo deles. A escolha da forrageira e seu manejo adequado podem vir a facilitar a digestibilidade do animal e contribuir para a redução do metano. Além disso, depurando-se as informações do SEEG, fica claro que uma das fontes de emissão que mais cresceu entre as re-

giões foi a lixiviação, o que, também pode ser minimizado com a cobertura do solo, pois ele passa a acumular carbono, reduzindo em pelo menos 60,0% a emissão de CO<sub>2</sub>eq., no sistema de produção.

Cabe notar que essa tecnologia agropecuária capaz de combater simultaneamente as emissões procedentes da fermentação entérica e as do manejo do solo agrícola, e segundo o Observatório do Plano ABC (2015), o Brasil tem 52,3 milhões de hectares degradados; o Sudeste concentra o maior número deles (19,0 milhões), seguida do Nordeste (15,9 milhões), Centro-Oeste (12 milhões), Norte (4,7 milhões) e Sul (400 mil). Por outro ângulo, imagens de satélite, utilizadas no projeto Geodegrade, desenvolvido pela EMBRAPA na região do Cerrado visando identificar a ocorrência de pastagens com algum processo de degradação, mostraram que, em um cenário otimista, essas áreas correspondem a cerca de 18,4 milhões de hectares, ou 35,0% do total das pastagens plantadas no Cerrado (RODRIGUES; ROSSO, 2016).

## 6 - CONCLUSÃO

Conforme visto, em todas as regiões geográficas do Brasil, os processos agropecuários que mais contribuem para a emissão de gases de efeito estufa, em CO<sub>2</sub> eq, foram a digestão dos animais ruminantes e o uso, muitas vezes incorreto ou abusivo, de fertilizantes químicos. Assim, considerando-se as tecnologias de baixo carbono preconizadas no Plano ABC, verifica-se que a recuperação de pastagens degradadas é a única que minimiza, simultaneamente, a emissão dos gases.

Portanto, recomenda-se que os estímulos e incentivos financeiros governamentais sejam prioritariamente destinados à recuperação das pastagens degradadas em todas as regiões brasileiras. Salienta-se que, os fomentos governamentais à essa tecnologia, por meio do manejo adequado e adubação, podem ser focados e/ou restritos à localidades municipais sediadas no Cerrado, pois estudos científicos fundamentados no uso de satélites já comprovaram que somente a recuperação de 18 milhões de hectares de pastagem degradada já são suficientes para que o Brasil mitigue 124,8 milhões de Mg CO<sub>2</sub>eq, o que corresponde a 93,2% e 76,6% do potencial de redução de emissão de GEE proposto pelo conjunto das metas do Plano ABC.

**LITERATURA CITADA**

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. **Setor de fertilizantes**: anuário estatístico 2014. São Paulo: ANDA, 2015. 176 p.

BARBOSA, M. Z.; MARTINS, V. A. Mais soja no Matopiba. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 9, n. 8, p. 1-4, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.iaea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-40-2014.pdf>>. Acesso: 19 ago. 2016.

BAYER, C. et al. Strategies to mitigate methane emissions in lowland rice fields in South Brazil. **Better Crops**, United States of America, Vol. 97, Issue 1, pp. 27-29, 2013.

BLEY JÚNIOR, C. et al. **Agroenergia da biomassa residual**: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais. 2. ed. Foz do Iguaçu: TechnoPolitik, 2009. 140 p.

BRANDÃO JUNIOR, A. et al. **Análise das emissões de GEE no Brasil (1990-2012)**. Mudanças do uso da terra. Brasil: Observatório do Clima, 2015. Disponível em: <<http://www.observatoriodoclima.eco.br/analise-das-emissoes-brasileiras>>. Acesso em: jun. 2015.

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2009.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei n. 12.187, de 9 de dezembro de 2010, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 dez. 2010.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p. 375-470.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Indicadores da Agropecuária. **CONAB**, Brasília, ano 1, n. 1, 110 p., 2016.

COSTA, L. M.; SILVA, M. F. O. **A indústria química e o setor de fertilizantes**. Rio de Janeiro: BNDES, 2012. 60 p. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos\\_perspectivas\\_setoriais/Setorial60anos\\_VOL2Quimica.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos_perspectivas_setoriais/Setorial60anos_VOL2Quimica.pdf)>. Acesso em: 7 fev. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Emissões de metano do cultivo de arroz. In: LA ROVERE, E. L. (Coord.). **Terceiro inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015.

ESQUERDO, J. C. D. M. et al. Dinâmica da agricultura anual na região do MATOPIBA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 4583-4588.

FREITAS, S. M.; CASTANHO FILHO, E. P. Brasil expande a cogeração de energia a partir de resíduos agropecuários. **Análise e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 8, n. 6, 7 p., jun. 2013.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS DO PARÁ - FAPESPA. **Boletim agropecuário do Estado do Pará**, 1. ed. Belém: FAPESPA, jul. 2015. 38 p.

GASQUES, J. G. **Valor bruto da produção de 2015 alcança R\$ 491,6 bilhões**. Brasília: MAPA, 2016.

GIBBS, H. K. et al. Brazil's soy moratorium. **Science**, Washington, Vol. 347, pp. 377-378, 23 Jan. 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/271213939\\_Brazil's\\_Soy\\_Moratorium](https://www.researchgate.net/publication/271213939_Brazil's_Soy_Moratorium)>. Acesso em: 20 Aug. 2015.

GUEDES PINTO, L. F. Agricultura familiar. In: PROCHNOW, M. (Org.). **Diálogos entre setores: integrando espaços e paisagens da produção rural e conservação**. Atlanta: APREMAVI, 2015. p. 58-61.

IGREJA, A. C. M., PACKER, M. F.; ROCHA, M. B. **A evolução da soja no Estado de Goiás e seu impacto na composição agrícola**. São Paulo: IEA, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. **Sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA)**: banco de dados agregados. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P>>. Acesso em: 3 jun. 2016.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Cadeias Produtivas**. São Paulo: IEA, 2016. Disponível em: <[http://ci-agri.iea.sp.gov.br/bancoiea\\_teste/cadeia/cadeiaLaranja.aspx](http://ci-agri.iea.sp.gov.br/bancoiea_teste/cadeia/cadeiaLaranja.aspx)>. Acesso em: 24 ago. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Projeto Prodes**: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite. Brasília: INPE/OBT, 2015. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 30 maio 2016.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - IRGA. **Setor de política setorial**. Porto Alegre: IRGA, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**. Hayama: 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. **Climate change 2013: the physical science basis**. Genebra: IPCC, 2013. 27 p.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; SOUSA, D. L. Caracterização ambiental das áreas de concentração da agricultura irrigada por pivôs centrais na região do MATOPIBA. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2014, Aracaju. **Anais...** Aracaju: GEONORDESTE, 2014, p. 18-21.

LOPES, M. A. Matopiba, a nova ousadia da agricultura brasileira. **Correio Brasiliense**. Brasília, 11 maio 2014. Opinião, p. 15. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028673/1/Matopiba.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.

MARQUELLI, R. P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro**. 2003. 64 p. Monografia (MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada) - Programa de Pós-Graduação do Instituto Superior de Administração e Economia, Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2003. Disponível em: <<http://iica.org.br/Docs/Publicacoes/PublicacoesIIICA/RodrigoMarouelli.pdf>>. Acesso em: jun. 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Plano setorial de mitigação e adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixo carbono na agricultura**: Plano ABC. Brasília: MAPA, 2012. 172 p.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI. **Segunda comunicação nacional de Brasil a la convención marco del las naciones unidas sobre el cambio climático**. Brasília: MCTI, 2010. 57 p.

NOVAES PINTO, M. **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993. 681 p.

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira: uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023. **Sumário Executivo**, Brasil, ano 2, 31 p., jul. 2015. (Relatório 5).

PINTO, H. S. et al. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Campinas: Embrapa/Unicamp, 2008. 82 p.

PINTO, L. F. S.; LAUS NETO, J. A.; PAULETTO, E. A. Solos de várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2004. p. 75-95.

RODRIGUES, N.; ROSSO, G. **Aumento na produção de carne pode diminuir emissão de gases de efeito estufa**. Jaguariúna: Embrapa, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9068334/aumento-na-producao-de-carne-pode-diminuir-emissao-de-gases-de-efeito-estufa>>. Acesso em: 9 jan. 2016.

ROXO, C. A. Planejamento integrado do uso do solo, uma necessidade imperiosa. In: PROCHNOW, M. (Org.). **Diálogos entre setores**: integrando espaços e paisagens da produção rural e conservação. Atlanta: APREMAVI, 2015. p. 10-13.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, 20 set. 2002.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA. **Etanol verde**: relatório safra 2015-2016. São Paulo: SMA, 2016. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA - SEEG. **Base de dados**. Brasil: SEEG, 2016. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

### **CONTRIBUIÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO PARA AS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL, 2010-2014**

**RESUMO:** *Diante da preocupação mundial com os riscos à segurança alimentar, que o aquecimento global apresenta, este trabalho objetivou diagnosticar as emissões de GEE advindas do setor agropecuário em todas as regiões brasileiras visando subsidiar os Planos Estaduais de Mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE) quanto à alocação de recursos financeiros voltados à adoção de tecnologias com baixa emissão de carbono na agricultura. Foi utilizado o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG), do Observatório do Clima, o qual segue o método do Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima de 1996 e 2000 para o período 2010-2014. O Centro-Oeste destaca-se na emissão de GEE do setor agropecuário brasileiro e, em todas as regiões, os principais processos emissores foram a fermentação entérica e o uso de fertilizantes nitrogenados. Concluiu-se que a recuperação das pastagens degradadas deve ser priorizada na alocação dos recursos públicos uma vez que esse processo tecnológico minimiza simultaneamente ambos os segmentos emissores.*

**Palavras-chave:** *agricultura de baixa emissão de carbono, emissão de gases de efeito estufa, políticas públicas.*

**AGRICULTURAL SECTOR'S CONTRIBUTIONS TO GREENHOUSE  
GAS EMISSIONS IN BRAZIL, 2010-2014**

**ABSTRACT:** *Given the global concern about food security-related risks caused by global warming, this study aimed to diagnose greenhouse gas (GHG) emissions arising from agricultural production across Brazil to support the states' plans to reduce them through the allocation of financial resources targeted to the adoption of technologies with low carbon emission in agriculture. The study was based on data from the GHG Emissions Estimate System and the Climate Observatory, which followed the method of the Intergovernmental Panel on Climate Change of 1996 and 2000 (IPCC) for the period 2010-2014. The results showed that Brazil's Midwest stands out in the emission of GHGs in the agricultural sector and, in all regions, the main processes that produce greenhouse gases were the enteric fermentation and soil management (especially with nitrogen-rich fertilizer use). Therefore, the recovery of degraded pastures should be prioritized in the allocation of public resources for the mitigation of greenhouse gases, insofar as this technology combats both major emitting processes simultaneously.*

**Key-words:** *low carbon emission agriculture, greenhouse gases emission, public policy, Brazil.*

---

Recebido em 10/11/2016. Liberado para publicação em 18/04/2017.

# AVALIAÇÃO ECONÔMICA COMPARATIVA DE INVESTIMENTOS NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SORVETES EM PEQUENA ESCALA<sup>1</sup>

Darlila Aparecida Gallina<sup>2</sup>  
Renato Abeilar Romeiro Gomes<sup>3</sup>  
Manuel Carmo Vieira<sup>4</sup>  
José Roberto Cavichiolo<sup>5</sup>  
Patrícia Blumer Zacarchenco<sup>6</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

O sorvete é fabricado a partir de uma emulsão estabilizada, também chamada de calda, composta por produtos lácteos, água, gordura, açúcar e outros ingredientes, a qual é tratada termicamente e, por meio de um processo de congelamento sob agitação contínua e incorporação de ar, produz um alimento cremoso, suave e agradável ao paladar (ARBUCKLE; MARSHALL, 2012; MARSHALL; ARBUCKLE, 2000; SOUZA et al., 2010).

Não há atualmente no Brasil uma legislação que defina de forma detalhada os tipos de sorvetes ou mesmo que use esse termo para classificar esses produtos. A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 266 de 2005 aprovou o regulamento técnico para gelados comestíveis e seus preparados, estabelecendo a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer. Desta forma, esta resolução classifica como gelados comestíveis os produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, ou de uma mistura de água e açúcares, que podem ser adicionados de outros ingredientes desde que não sejam descaracterizados (BRASIL, 2005).

O teor de gordura é um dos principais fatores que influenciam nas características de um sorvete, pois este ingrediente contribui para o de-

envolvimento de uma textura suave, melhora o corpo do produto (SOUZA et al., 2010) e aumenta a sua resistência à fusão. A gordura também auxilia na estabilidade do sorvete, reduzindo a necessidade de estabilizantes e aumentando a viscosidade do preparado sem alterar seu ponto de congelamento, uma vez que se encontra em suspensão (XAVIER, 2009).

Outro fator de grande importância tecnológica é a quantidade de ar incorporado durante a etapa de congelamento. Além de ser responsável por deixar a textura do sorvete mais suave, o ar influi diretamente no rendimento da produção, ao aumentar o volume de sorvete produzido em relação ao volume da calda (ARBUCKLE, 2013). Esta variação, conhecida como *overrun*, pode ser controlada pelos equipamentos de produção contínua utilizados na fabricação industrial de sorvetes. O ar é incorporado a uma pressão determinada pelo equipamento e posteriormente se expande produzindo um grande número de pequenas células de ar. Embora possa se obter um *overrun* de mais de 130% utilizando-se esses dispositivos (SOUZA et al., 2010), a RDC n. 266/05 estabelece que a densidade aparente do produto final não pode ser menor do que 475 g/litro (BRASIL, 2005).

Segundo a International Dairy Food Association (IDFA, 2013), os sorvetes rotulados como sendo de qualidade superior diferenciam-se daque-

<sup>1</sup>Registrado no CCTC, IE-05/2017.

<sup>2</sup>Química Industrial, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: darlila@ital.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Engenheiro Agrícola, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: rarg@ital.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Cientista da Computação, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: mvieira@ital.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Engenheiro Químico, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: jroberto@ital.sp.gov.br).

<sup>6</sup>Engenheira de Alimentos, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: pblumer@ital.sp.gov.br).

les considerados regulares nos seus teores de gordura, porcentagem de *overrun* e ingredientes utilizados, afirmando que, para ser considerado como um sorvete *premium*, o produto deve utilizar ingredientes de alta qualidade e apresentar teor de gordura elevado e baixo *overrun*. Segundo a mesma fonte, sorvetes de qualidade regular ou com formulação econômica são aqueles que utilizam ingredientes de baixo custo, e apresentam alto *overrun* e baixos teores de gordura.

De acordo com SEBRAE (2012), o segmento de sorvetes no Brasil acumula crescimento médio anual em torno de 4,5%, que está aquém da capacidade de absorção do mercado. O Brasil ocupa o 5º lugar como produtor mundial de sorvetes, com uma produção de 224 milhões de litros anuais, sendo que os EUA ocupam o primeiro lugar, atingindo 3,4 bilhões de litros. O consumo *per capita* no país foi de 5,59 litros por ano em 2015, bem abaixo do que outros países mais frios e menores consomem, como Nova Zelândia, Suíça e Finlândia (ABIS, 2016). As três maiores empresas produtoras mundiais de sorvetes (Kibon/Unilever, Nestlé e Häagen-Dazs) já têm raízes no Brasil. A líder no mercado brasileiro é a Kibon, com participação de 35,8%, seguida da Nestlé (19,7%), La Basque (3,5%), General Mills (1,8%) - que faz o Häagen-Dazs - e Jundiá (0,7%). O restante (38,5%) do mercado é dividido entre as demais fábricas, sendo 90% delas constituídas por micro e pequenas empresas (SEBRAE, 2012).

A entrada de uma empresa de pequeno porte no mercado de sorvetes deve levar em consideração a estratégia que será empregada para competir com a concorrência já instalada e com eventuais competidores que também entrarão no mercado ao longo do tempo. De acordo com Porter (2004), uma empresa pode manter uma vantagem sustentável no mercado caso consiga operar com custos menores do que a concorrência (liderança no custo), distinguir seu produto da concorrência de tal forma que ele passe a ser mais valorizado pelos consumidores (diferenciação), ou concentrar suas atividades em um nicho de mercado em que possa exercer dominância (enfoque).

Quando se trata de pequenas empresas, no entanto, nem sempre é possível consolidar um destes modelos de forma completa, devido aos altos investimentos necessários para a obtenção de uma economia de escala ou vantagem tecnológica duradoura, por exemplo. Mesmo assim,

é possível optar entre a produção de um produto de qualidade regular e um de qualidade *premium*, sendo esta uma questão importante a ser considerada por um empreendedor com pequena capacidade de investimento.

Vieira et al. (2007, 2011) propuseram um modelo para a simulação matemática dos fluxos de caixa de projetos industriais hipotéticos, considerando a produção exclusiva dos itens considerados como foco do estudo como forma de desconsiderar a interferência de receitas paralelas no desempenho do empreendimento. Os resultados permitem a determinação de indicadores como o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), tempo de retorno do capital (TRC) e ponto de equilíbrio contábil (PEC), utilizados por diversos autores para a avaliação da viabilidade econômica de investimentos (BOURDEAUX-RÊGO, 2013; CASAROTTO FILHO, 2014; FREZATTI, 2008; MOTA; CALÔBA, 2002; WOILER; MATHIAS, 2013).

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo econômico comparativo entre projetos de produção industrial em pequena escala de sorvete de qualidade regular e de qualidade *premium*, como forma de confrontar as estratégias utilizadas em cada um dos casos.

### 1.1 - Valor Presente Líquido (VPL)

O *VPL* de um projeto de investimento é obtido pela soma algébrica dos valores dos fluxos de caixa, descontados a uma taxa *TMA* (taxa mínima de atratividade), durante um período de *T* anos, em um regime de juros compostos, de acordo com a expressão (BATALHA, 2007; GITMAN, 2004):

$$VPL = \sum_{t=0}^T FC_t (1 + TMA)^{-t} \quad (1)$$

Em que  $FC_t$  é o fluxo de caixa correspondente ao  $t$ -ésimo período,  $T$  é o horizonte de tempo do projeto e  $TMA$  é a taxa de desconto considerada (taxa mínima de atratividade). Um *VPL* nulo indica que haverá o retorno mínimo esperado e o projeto será economicamente viável. Quanto maior for o *VPL*, sendo este positivo, maior será o rendimento do capital investido.

## 1.2 - Taxa Interna de Retorno (TIR)

A *TIR* é o valor da taxa de desconto anual que torna nulo o valor do *VPL*, de acordo com a expressão a seguir (BATALHA, 2007; GITMAN, 2004):

$$\sum_{t=0}^T FC_t (1 + TIR)^{-t} = 0 \quad (2)$$

Quanto maior for o valor da *TIR* em relação à taxa mínima de atratividade, maior será rentabilidade esperada do investimento.

## 1.3 - Tempo de Retorno do Capital (TRC)

O *TRC*, também conhecido como *payback*, corresponde ao período de tempo necessário para que o somatório dos fluxos de caixa parciais previstos para um projeto se iguale ao valor do investimento inicial realizado, de acordo com a expressão a seguir (GITMAN, 2004):

$$\sum_{t=0}^{TRC} FC_t = I_0 \quad (3)$$

Em que  $I_0$  é o valor do investimento inicial no projeto e  $t$  é o índice que representa o período decorrido entre cada estimativa do fluxo de caixa. Quanto menor o tempo de retorno, mais cedo o empreendedor receberá de volta o capital que investiu no projeto. Projetos com *TRC* superiores à vida útil esperada do empreendimento são considerados economicamente inviáveis.

## 1.4 - Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC)

O *PEC* indica quantas unidades precisam ser produzidas e vendidas para que as receitas geradas cubram a soma dos custos variáveis e fixos do empreendimento no mesmo período, de acordo com a expressão a seguir (MARTINS, 2003; ARSHAM, 2014):

$$PEC = \frac{QV \cdot CF}{QV \cdot PU - CV} \quad (4)$$

Em que *CF* é o somatório dos custos (e despesas) fixos no período, *QV* são as unidades do produto vendidas no ano, *PU* é o preço unitário do produto e *CV* é o somatório dos custos (e despesas) variáveis no período. Quanto menor o valor de *PEC*, maior é a flexibilidade da indústria em operar durante flutuações da demanda.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Projetos de Produção Industrial

Foram idealizados dois projetos para servirem de referência para as abordagens utilizadas nos investimentos. O projeto A considerou a fabricação de um sorvete de qualidade padrão (regular), que utiliza uma formulação de menor custo, com baixo teor de gordura (7%) e alto percentual de *overrun* (100%) como forma reduzir os custos operacionais e aumentar o rendimento da produção. O projeto B considerou a fabricação de um sorvete de qualidade superior (*premium*), com alto teor de gordura (16%) e baixo *overrun* (40%) como forma de obter um produto diferenciado e com valor agregado.

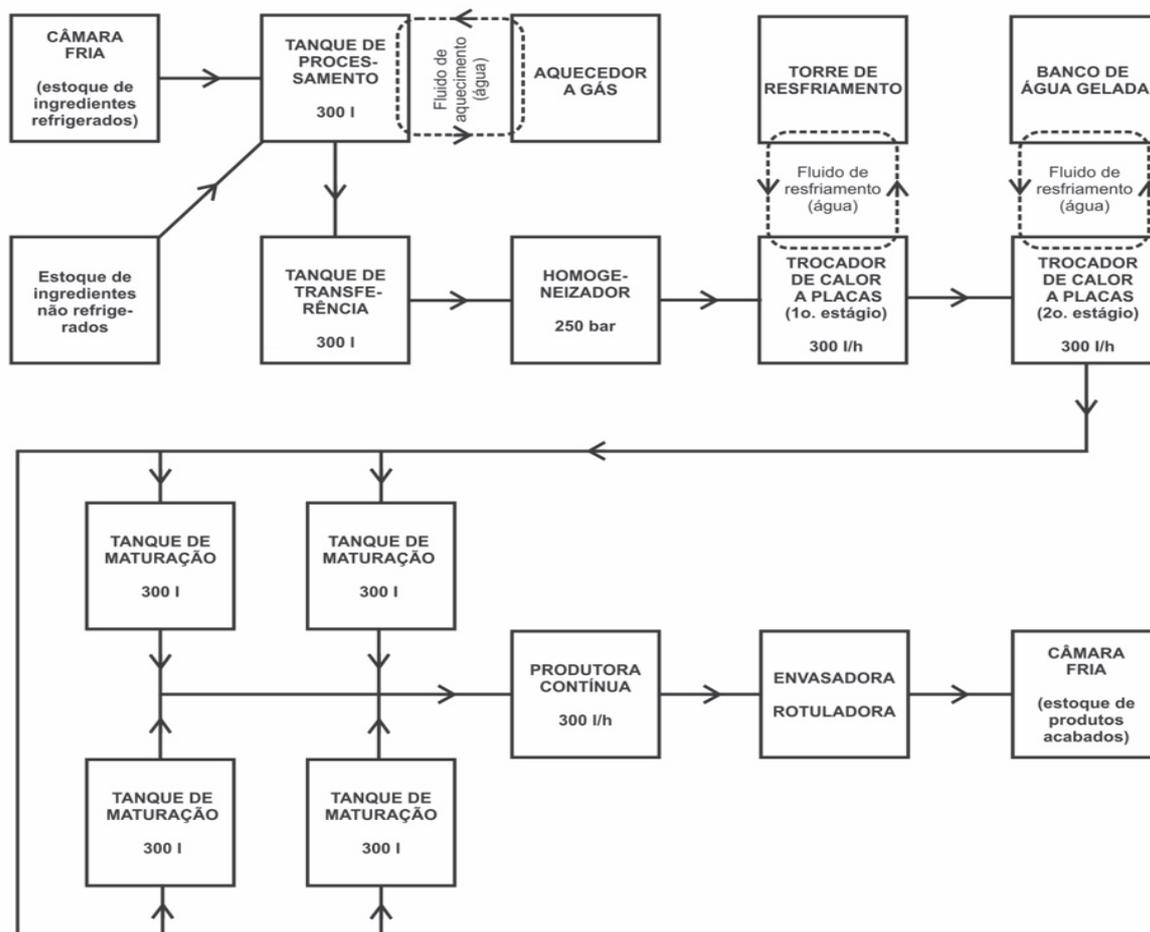
Considerou-se que ambas as fábricas dispõem da mesma mão de obra e de plantas idênticas, com capacidade de processamento de 1.200 kg de calda/dia, seguindo um regime de trabalho de 8 horas/dia e 300 dias/ano.

### 2.2 - Instalações e Equipamentos

As plantas de processamento de ambas as fábricas foram equipadas com aquecedor a gás, tanque de processamento (300 l), tanque de transferência (300 l), homogeneizador de dois estágios, trocador de calor a placas, tanques de maturação refrigerados (4 x 300 l), produtora contínua (300 l/h), envasadora, torre de resfriamento e banco de água gelada e câmaras frias. O diagrama do fluxo de operações da planta é mostrado na figura 1.

### 2.3 - Fluxograma do Processamento

Os fluxogramas dos processamentos dos sorvetes regular e *premium* são mostrados nas



**Figura 1** - Diagrama do Fluxo de Operações da Planta de Processamento de Sorvetes.  
Fonte: Dados da pesquisa.

figuras 2 e 3 respectivamente. As operações da linha de produção contarão com duas equipes de trabalho atuando simultaneamente. A primeira equipe será responsável pela recepção das matérias-primas e ingredientes, e pelo preparo e processamento da calda até sua estocagem nos tanques de maturação. A segunda cuidará da produção a partir da calda maturada, do envase, armazenamento temporário e expedição dos produtos acabados.

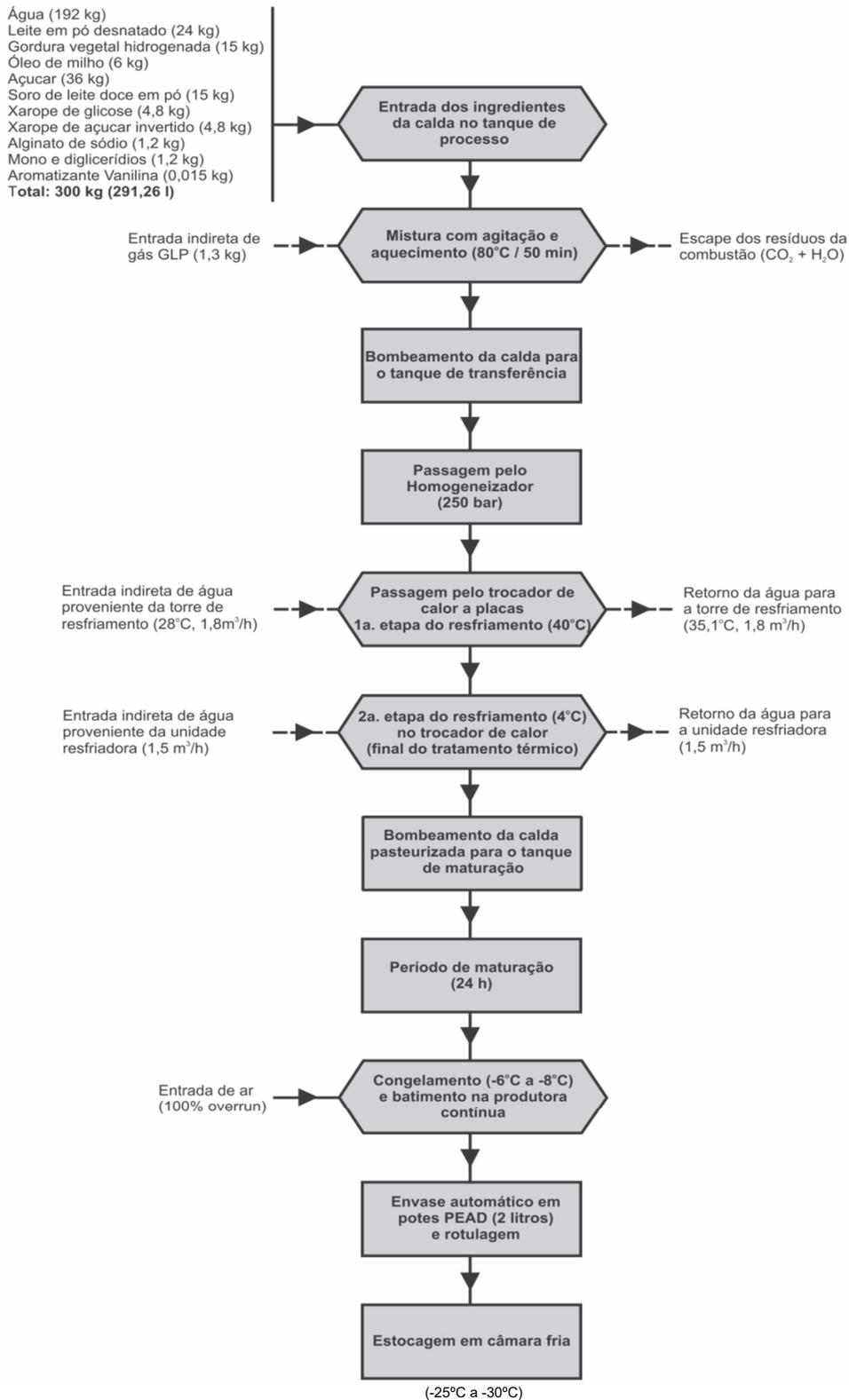
#### 2.4 - Embalagem e Armazenamento

A escolha das embalagens primária e secundária para os produtos foi a mesma das marcas utilizadas como referência no mercado. Sendo assim, o produto A será envasado em potes plástico de 2 litros, que depois serão agrupados em

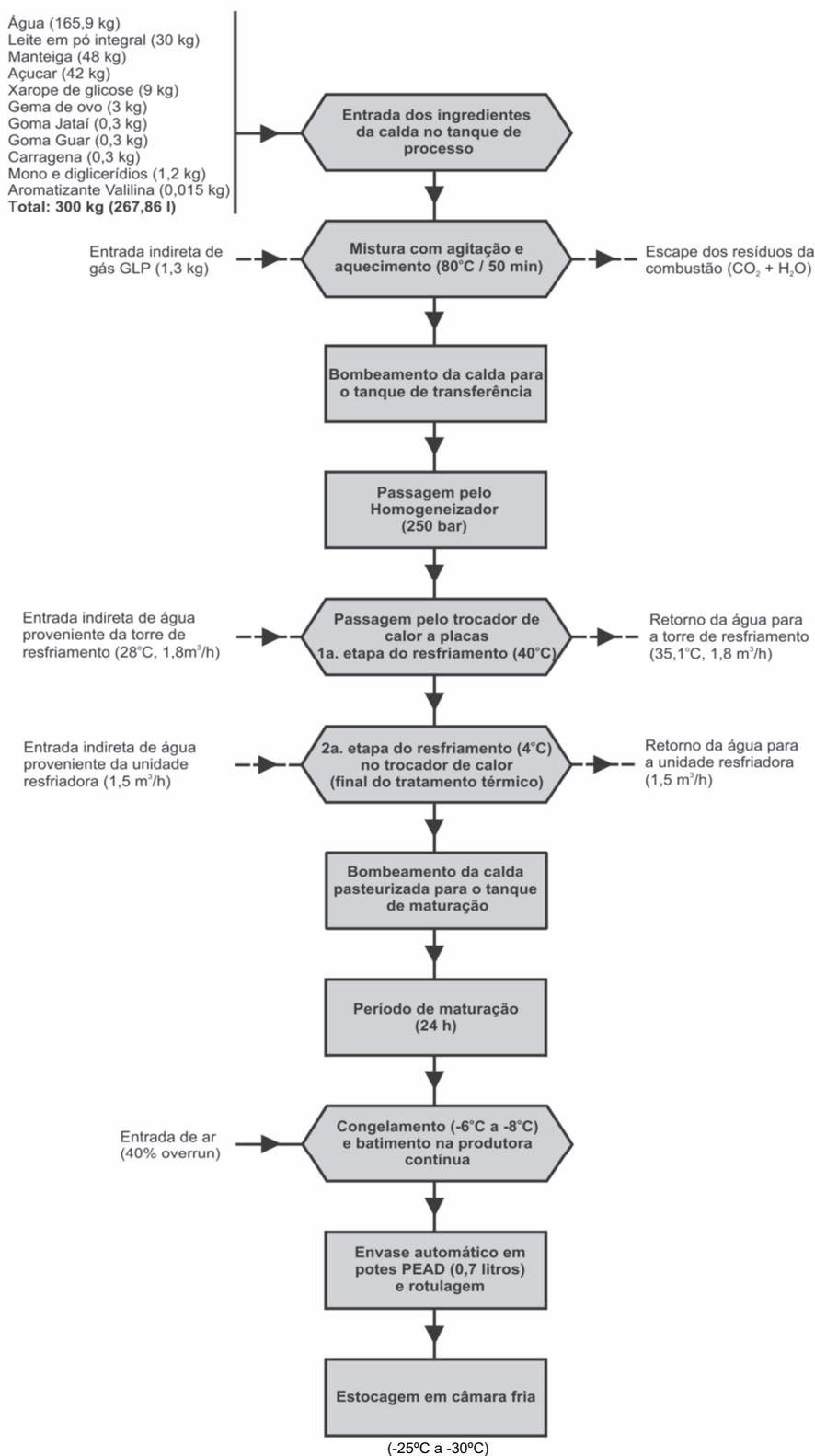
fardos com filme *stretch*. O produto B será envasado em copos de 0,7 litro, sendo estes depois acondicionados em caixa de papelão com 12 unidades. Os produtos serão armazenados em câmara fria até o momento da distribuição.

#### 2.5. Formulação e Composição

Considerou-se que as fábricas A e B seriam dedicadas à produção de sorvetes de creme, aromatizados com essência de baunilha (vanilina), com formulações elaboradas de forma a adaptar-se às suas estratégias competitivas respectivas. A lista de ingredientes e a composição de cada formulação (Tabela 1) foi baseada nas informações dos rótulos de marcas de sorvetes regular e *premium* utilizadas como referência.



**Figura 2** - Fluxograma Básico da Produção de Sorvete Regular.  
 Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 3** - Fluxograma Básico da Produção de Sorvete *Premium*.  
 Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 1 - Ingredientes, Composição, Peso Específico da Calda e Overrun

Sorvete A (regular)	Quant.	Sorvete B (premium)	Quant.
Ingredientes	g/1.000 g	Ingredientes	g/1.000 g
Água	640	Água	553
Leite em pó desnatado	80	Leite em pó integral	100
Gordura vegetal hidrogenada	50	Manteiga	160
Óleo vegetal, milho	20	Açúcar	140
Açúcar	120	Xarope de glicose	30
Soro doce em pó	50	Gema de ovo	10
Xarope de glicose	16	Goma Jataí	1
Xarope açúcar invertido	16	Goma Guar	1
Alginato de sódio	4	Carragena	1
Mono e diglicerídios (Mono 90)	3,95	Mono e diglicerídios (Mono 90)	3,95
Vanilina	0,05	Vanilina	0,05
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>Total</b>	<b>1.000</b>
Composição	%	Composição	%
Gorduras	7,06	Gorduras	16,03
SNGL <sup>1</sup>	12,55	SNGL <sup>1</sup>	7,26
Açúcar	14,37	Açúcar	16,30
Outros sólidos	0,80	Outros sólidos	0,70
Sólidos totais	34,78	Sólidos totais	40,30
Água	65,22	Água	59,51
Peso específico da calda (kg/L)	1,03	Peso específico da calda (kg/L)	1,12
<b>Overrun (%)</b>	<b>100,00</b>	<b>Overrun (%)</b>	<b>40,00</b>

<sup>1</sup>Sólidos lácteos não gordurosos.

Fonte: UNIFESP (2016).

## 2.6 - Modelo de Simulação

Um aplicativo desenvolvido para uso na planilha eletrônica Microsoft Excel foi utilizado para o *input* de valores e computação das expressões matemáticas estabelecidas para a determinação dos fluxos de caixa e indicadores de viabilidade econômica, e *outputs* relativos a cada um dos projetos, considerando um horizonte de tempo de anos ( $T = 10$ ), similar ao utilizado por Vieira et al. (2007, 2011) (Figura 4).

O modelo assume que as receitas e as despesas das unidades industriais ocorrem após intervalos de tempo iguais, de ano em ano, e que as entradas e saídas de capitais ocorridas no decorrer de um determinado ano concentram-se no último dia de dezembro daquele mesmo ano.

Por se tratar de um estudo comparativo, assumiu-se que, para todos os casos estudados, a demanda do produto no mercado seria suficiente para que toda a produção anual fosse vendida do decorrer do mesmo ano.

## 2.7 - Dados de Entrada (*inputs*)

Os dados de entrada no sistema se divi-

dem em duas categorias. A primeira se refere aos valores dos itens de investimento fixo, capital de giro, custos/despesas fixas e custos/despesas variáveis previstos no projeto, que foram estimados pela média dos preços obtidos em um levantamento realizado com fornecedores do Estado de São Paulo a partir do 4º trimestre de 2016. A segunda categoria é composta pelos dados econômicos, financeiros, contábeis, de produção e de vendas que foram pré-estabelecidos ou determinados a partir de ensaios.

## 2.8 - Investimento Fixo e Capital de Giro

O investimento fixo é o recurso necessário para a aquisição dos ativos imobilizados da empresa, enquanto o capital de giro, ou ativo corrente, é uma reserva de capital destinada ao sustento das atividades operacionais da fábrica até que esta possua caixa próprio (GITMAN, 2004).

O total do investimento fixo foi incorporado no fluxo de caixa do projeto no ano zero e corresponde ao investimento inicial  $I_0$ . O total do capital de giro foi incorporado ao fluxo de caixa do ano 1.

No ano 5 foi prevista a aquisição de novos veículos em substituição àqueles já deprecia-

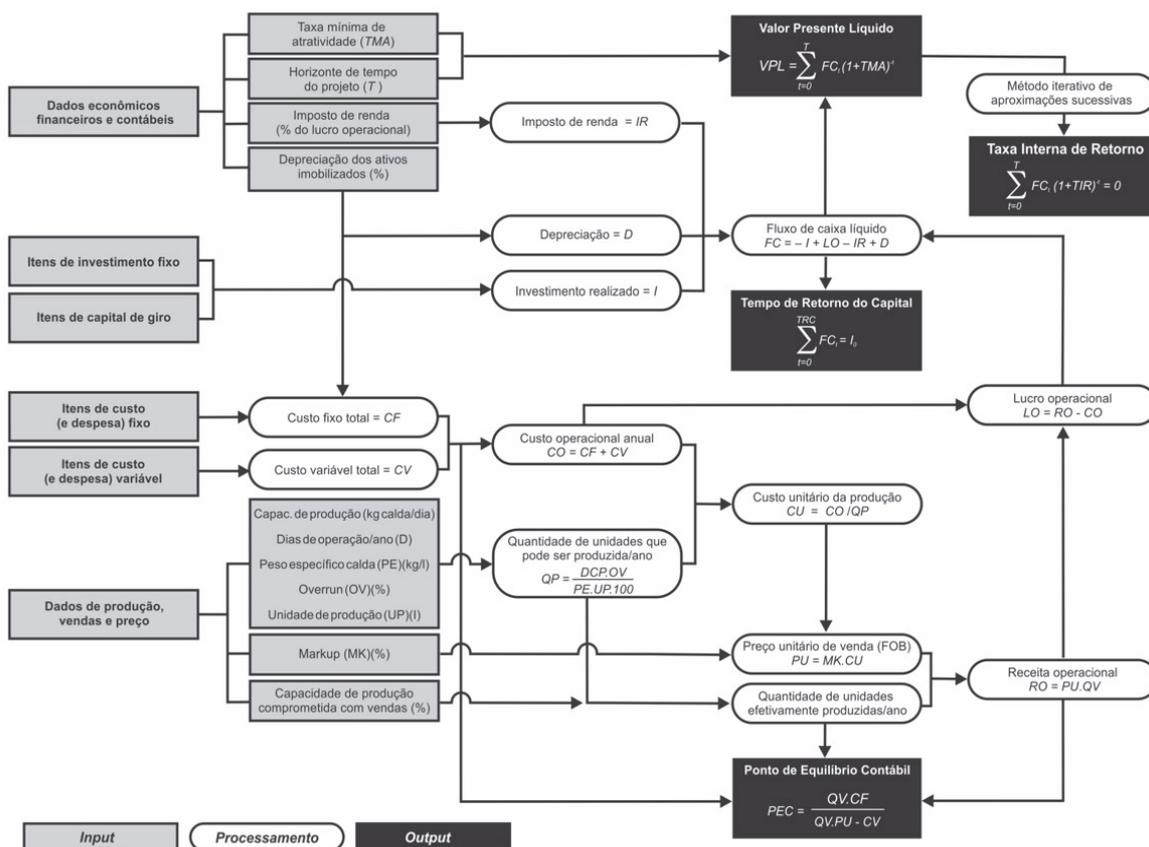


Figura 4 - Fluxograma do Modelo de Simulação Matemática.  
Fonte: Vieira et al. (2007, 2011).

dos, os quais foram vendidos pelos seus valores residuais.

No último ano de vida do projeto foi prevista a liquidação dos ativos imobilizados, prevendo-se o retorno de seus valores residuais e dos ativos correntes, considerando-se nesse caso o valor integral do capital de giro, de acordo com Cavalcante (2013b).

A tabela 2 apresenta os principais itens de investimento fixo e de capital de giro, assim como seus totais para cada um dos projetos em estudo.

## 2.9 - Custos e Despesas Fixos e Variáveis

O total dos custos e despesas variáveis é função da quantidade de unidades produzidas e vendidas durante o ano, enquanto o total dos custos e despesas fixos independe dessas condições. A tabela 3 mostra os principais itens de custo e

despesa fixos e variáveis, assim como seus totais anuais para cada um dos projetos em estudo.

A depreciação anual dos ativos imobilizados foi incorporada ao custo fixo e determinada pelo método linear, considerando-se taxas de 20% para veículos, 10% para equipamentos e 4% para edifícios e construções (CAVALCANTE, 2013b).

## 2.10 - Custo Operacional e Custo Unitário

Considerando-se que o modelo proposto considera apenas os custos e despesas necessários para a produção de um único produto, tem-se que o custo da produção equivale ao custo operacional da fábrica em determinado ano, o qual foi obtido pela soma dos custos e despesas fixos e variáveis totalizados no período, de acordo com a expressão:

$$CO = CF + CV \quad (5)$$

TABELA 2 - Itens de Investimento Fixo e Capital de Giro, Estado de São Paulo, 2016  
(em R\$)

Item	Sorvete A (regular)	Sorvete B (premium)
<b>Investimentos fixos</b>		
Terreno, terraplanagem e obras civis	2.253.885,00	2.253.885,00
Equipamentos e instalações industriais	1.119.601,45	1.051.852,21
Equipamentos e instalações administrativas	49.500,00	49.500,00
<b>Total de investimentos fixos</b>	<b>3.422.986,45</b>	<b>3.355.237,21</b>
<b>Capital de giro</b>		
Matéria-prima principal	7.159,68	4.632,97
Ingredientes	36.516,28	59.359,14
Embalagens	16.633,26	25.714,28
Outros insumos estocáveis	365,04	365,04
Materiais de limpeza	869,40	869,40
Produtos em processo	3.777,23	4.709,43
Produtos acabados em estoque	45.326,77	56.513,18
Reagentes	810,78	810,78
Produção vendida a prazo	226.633,87	282.565,92
Reserva de caixa	31.135,00	31.135,00
Peças de reposição	9.454,63	8.813,47
Eventuais	3.786,82	4.754,89
<b>Total de capital de giro</b>	<b>382.468,77</b>	<b>480.243,50</b>
<b>Total</b>	<b>3.805.455,22</b>	<b>3.835.480,71</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3 - Itens de Custo/Despesa Fixos e Variáveis Anuais, Estado de São Paulo, 2016  
(em R\$)

Item	Sorvete A (regular)	Sorvete B (premium)
<b>Custos/despesas fixos</b>		
Mão de obra (gerente geral)	101.376,00	101.376,00
Mão de obra (administração)	211.200,00	211.200,00
Insumos (administração)	24.000,76	24.000,76
Depreciação (unidade industrial)	224.654,39	217.879,47
Depreciação de equipamentos (administração)	4.950,00	4.950,00
Depreciação de veículos (administração)	28.196,00	28.196,00
Seguros (unidade industrial)	21.657,59	21.016,43
Tributos (imposto territorial)	4.000,00	4.000,00
Custo de oportunidade (unidade industrial)	94.146,09	90.081,13
Concessões uso código de barras	760,00	760,00
<b>Total de custos fixos</b>	<b>714.940,84</b>	<b>703.459,80</b>
<b>Custos/despesas variáveis<sup>1</sup></b>		
Matéria-prima	715.968,00	463.296,84
Ingredientes	1.564.983,50	2.543.963,03
Material de embalagem	498.997,88	771.428,40
Material de laboratório	8.107,82	8.107,82
Material de limpeza	26.082,00	26.082,00
Insumos estocáveis	5.475,60	5.475,60
Insumos não estocáveis	117.477,60	117.477,60
Mão de obra operacional	311.350,00	311.350,00
ICMS, comissões de venda e outros	569.294,15	700.677,31
<b>Total de custos variáveis</b>	<b>3.817.736,55</b>	<b>4.947.858,60</b>
<b>Total</b>	<b>4.532.677,39</b>	<b>5.651.318,40</b>

<sup>1</sup>Markup de 20% (sorvete regular) e de 40% (sorvete premium).

Fonte: Dados da pesquisa.

Em que  $CO$  é o custo operacional (ou da produção) anual,  $CF$  é o total dos custos e despesas fixos e  $CV$  é o total dos custos e despesas variáveis contabilizados no ano.

### 2.11 - Volume da Produção

A quantidade de sorvete que pode ser produzida por ano ( $QS$ ) foi obtida a partir da expressão:

$$QS = \frac{D.CP.OV}{PE.100} \quad (6)$$

Em que  $D$  é o número de dias previsto para o funcionamento da fábrica durante o ano,  $CP$  é a capacidade de produção da planta, em kg de calda/dia,  $OV$  é o percentual de *overrun* utilizado (%),  $PE$  é o peso específico da calda, em kg/l.

A quantidade de unidades que pode ser produzida por ano ( $QP$ ) foi obtida por:

$$QP = \frac{QS}{UP} \quad (7)$$

Em que  $UP$  é a unidade de produção da fábrica (volume de sorvete comercializado em cada embalagem primária), em litros.

O modelo assumiu que toda a capacidade de produção das fábricas seria comprometida com as vendas programadas, ou seja, que 100% da produção seria vendida no mesmo ano.

### 2.12 - Custo Unitário da Produção

O custo unitário da produção ( $CU$ ) foi obtido dividindo-se o custo operacional anual pela quantidade de unidades produzidas no ano, de acordo com a expressão:

$$CU = \frac{CO}{QP} \quad (8)$$

Os valores do custo unitário obtidos para cada formulação são apresentados na tabela 4.

### 2.13 - Preço Unitário de Venda

O preço unitário de venda (FOB-fábrica) ( $PU$ ) foi estabelecido aplicando-se um *markup* de 30%, sobre o custo unitário da produção, tal que:

$$PU = \frac{MK.CU}{100} \quad (9)$$

Em que  $MK$  é o valor do *markup* (%). É esperado que os compradores varejistas obtenham uma margem mínima de 30% em suas vendas e que o preço de varejo ( $PV$ ) seja menor do que o preço da concorrência local ( $PC$ ), tal que:

$$PV = \frac{PU}{0,7} < PC \quad (10)$$

Em que o preço de varejo ( $PV$ ) é equivalente a  $PU/0,7$ .

### 2.14 - Receita Operacional e Lucro Operacional

A receita operacional do ano, obtida das vendas do único produto da fábrica, será expressa como:

$$RO = QV.PU \quad (11)$$

Em que  $RO$  é a receita operacional e  $PU$  é o preço de cada unidade vendida. O lucro operacional do ano foi obtido por:

$$LO = RO - CO \quad (12)$$

Em que  $LO$  é o lucro operacional, antes da dedução do Imposto de Renda.

TABELA 4 - Rendimento da Produção, Produção Anual, Custo Unitário da Produção e Preços Unitários de Venda, Estado de São Paulo, 2016

Item (Valor)	Sorvete A (regular)	Sorvete B (premium)
Rendimento da produção (em litros de sorvete/100 l de calda processada)	200	140
Rendimento da produção (em litros de sorvete/100 kg de leite em pó processado- integral ou desnatado)	2.427	1.250
Quantidade de sorvete produzida (em litros/ano)	699.029	450.000
Quantidade de sorvete produzida (em unidades/ano)	349.514	642.857
Unidade do produto	Pote de 2 l	Pote de 700 ml
Custo unitário da produção (em R\$)	12,97	8,79
Preço unitário de venda - FOB-fábrica (em R\$)	16,86	11,43
Preço unitário de venda no varejo - mínimo sugerido (em R\$)	24,09	16,33
Preço unitário de venda no varejo - concorrência <sup>1</sup> (em R\$)	18,98 - 25,99	29,90 - 33,95

<sup>1</sup>Levantamento de preços realizado em São Paulo a partir do 4º trimestre de 2016.

Fonte: Dados da pesquisa.

### 2.15 - Fluxo de Caixa Líquido

O fluxo de caixa líquido em um determinado ano de vida do projeto foi determinado pela expressão:

$$FC = -I + LO - IR + D \quad (13)$$

Em que  $FC$  é o fluxo de caixa líquido,  $I$  é o investimento realizado,  $LO$  é o lucro operacional,  $IR$  é o Imposto de Renda e  $D$  é o valor da depreciação. O modelo assumiu que o desconto de  $IR$  equivalente a 30% do lucro operacional, tal que  $IR = 0,3.LO$ . Como a depreciação representa um gasto já realizado com o ativo imobilizado, ela não pode ser considerada no fluxo de caixa. Assim, uma vez que ela foi incluída no custo fixo e debitada da receita para o cálculo do lucro operacional (para o cálculo do Imposto de Renda), deverá ser reposta para que seu efeito seja anulado (CAVALCANTE, 2013a; NORONHA, 1987).

### 2.16 - Determinação dos Indicadores Econômicos

O VPL foi determinado pela equação 1, considerando um horizonte de tempo de dez anos e uma taxa mínima de atratividade de 10%.

A TIR foi determinada utilizando-se um método iterativo de aproximações sucessivas para obter o valor da taxa de desconto que satisfi-

fizesse a condição  $VPL = 0$  (Equação 2).

O TRC foi determinado a partir da equação 3, calculando-se o somatório dos fluxos de cada período (ano)  $t$  até que o valor acumulado seja maior ou igual ao investimento inicial  $I_0$ . Se a condição de igualdade é estabelecida, então  $TRC = t$ . Senão, o valor fracionado de  $TRC$  é obtido por meio de interpolação linear.

O PEC foi determinado a partir da equação 4 e expresso de forma percentual, considerando a razão entre o número de unidades a serem vendidas na condição de equilíbrio e o total de unidades produzidas no ano.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os investimentos A (sorvete regular) e B (sorvete *premium*) podem ser considerados economicamente viáveis, considerando-se os resultados dos indicadores econômicos avaliados (Tabela 5) e levando-se em conta os parâmetros estabelecidos para o modelo de simulação apresentado. No entanto, os valores obtidos para B se mostraram superiores em termos de VPL (R\$2.763.101,03 vs. R\$1.273.931,87), TIR (23,64% vs. 16,43%), TRC (5,38 vs. 4,09 anos) e PEC (29,33% vs. 34,45%). Estes resultados indicam que o investimento B seria mais rentável financeiramente, propiciaria o retorno do capital investido em menor tempo e comprometeria um menor percentual da produção para o pagamento dos custos fixos da empresa.

TABELA 5 - Resultado dos Indicadores Econômicos, Estado de São Paulo, 2016

Item (valor)	Sorvete A (regular)	Sorvete B (premium)
Valor presente líquido (VPL) (R\$) (10%)	1.273.931,87	2.763.101,03
Taxa interna de retorno (TIR) (%)	16,43	23,64
Tempo de retorno de capital (TRC) (anos)	5,38	4,09
Ponto de equilíbrio contábil (PEC) (% da produção)	34,45	29,33

Fonte: Dados da pesquisa.

No caso da produção de sorvete, o PEC é um indicador importante a ser considerado, pois se trata de um produto que está particularmente sujeito à sazonalidade do consumo.

Embora os custos variáveis envolvidos na produção de um sorvete *premium* tenham sido maiores (R\$4.947.858,60 vs. R\$3.817.736,55) (Tabela 3) e estes tenham apresentado um menor rendimento em termos de volume produzido por ano (450.000 vs. 699.029 litros) (Tabela 4), essas desvantagens foram compensadas pela maior quantidade de unidades produzidas (642.857 vs. 349.514) (Tabela 4), já que a embalagem utilizada para cada unidade de produção foi de 0,7 litro, contra 2 litros do sorvete regular, de acordo com a estratégia utilizada pelas marcas de referência no mercado. O resultado disso foi um menor custo unitário de produção (R\$8,79 vs. R\$12,97) (Tabela 4).

A tabela 4 mostra que o preço unitário de venda (FOB-fábrica) obtido para o sorvete regular (R\$16,86) deixou pouca margem de negociação com compradores varejistas. Isso porque o preço previsto no varejo, de forma a garantir uma margem de 30% para o vendedor (R\$24,09), seria muito próximo, e em alguns casos superior aos preços praticados por uma eventual concorrência (R\$18,00 a R\$25,99). Essa condição, no entanto, não inviabilizaria o investimento, já que a venda

poderia ser feita diretamente ao consumidor, sem intermediários. No caso do sorvete *premium*, o preço unitário de venda (FOB-fábrica) (R\$11,43) e o conseqüente preço previsto para a venda no varejo (R\$16,33) apresentou um valor inferior ao limite mínimo da faixa de preços praticados pela concorrência (R\$29,90 a R\$33,95), indicando que a empresa teria um maior poder de barganha com seus potenciais clientes, compradores varejistas.

#### 4 - CONCLUSÕES

O investimento na fabricação de sorvete de qualidade *premium* apresentou melhores resultados do ponto de vista econômico quando comparada à fabricação de sorvete de qualidade regular, tendo como base o estudo de um modelo hipotético de produção industrial em pequena escala, em que foram avaliados os indicadores econômicos VPL, TIR, TRC e PEC, obtidos pela simulação matemática dos fluxos de caixa para um horizonte de tempo de dez anos e taxa mínima de atratividade (TMA) de 10%. Além disso, a fabricação de um sorvete *premium*, nas condições estabelecidas para este estudo, resultou em um menor custo de produção e propiciou uma maior flexibilidade na negociação de preços com potenciais clientes.

#### LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES - ABIS. **Produção e consumo de sorvetes no Brasil**. São Paulo: ABIS, 2016. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumo-desorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumo-desorvetesnobrasil.html)>. Acesso em: 25 jun. 2016.

ARBUCKLE, W. S. **Ice cream**. Estados Unidos: Springer, 2013. 483 p.

\_\_\_\_\_. ;MARSHALL, R. T. **Ice cream**. Estados Unidos: Springer, 2012. 364 p.

ARSHAM, H. **Break-Even analysis and forecasting**. University of Baltimore. Disponível em: <<http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/otherapplets/BreakEven.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 800 p.

BOURDEAUX-RÊGO, R. et al. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 4. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2013. 172 p.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis, constante do anexo desta Portaria. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18825&word=>>>. Acesso em: 13 nov. 2013.

CASAROTTO FILHO, N. **Elaboração de projetos empresariais**. São Paulo: Atlas, 2014. 248 p.

CAVALCANTE, F. Como tratar o valor residual na análise de um novo investimento. **Cavalcantes e Associados**, São Paulo, n. 410. Disponível em: <<http://www.cavalcanteassociados.com.br/utd/UpToDate410.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2013a.

\_\_\_\_\_. ; O efeito da depreciação sobre o fluxo de caixa e sobre o lucro. **Cavalcantes e Associados**, São Paulo, n. 346. Disponível em: <<http://www.cavalcanteassociados.com.br/utd/UpToDate346.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2013b.

FREZATTI, F. **Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 144 p.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004. 745 p.

INTERNATIONAL DAIRY FOOD ASSOCIATION - IDFA. **Ice cream labeling**. Washington: IDFA, 2013. Disponível em: <<http://www.idfa.org/news-views/media-kits/ice-cream/ice-cream-labeling>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

MARSHALL, R. T.; ARBUCKLE, W. S. **Ice Cream**. Gaithersburg: Aspen Publication, 2000. 349 p.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 262 p.

MOTA, R. R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Atlas, 2002. 391 p.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 409 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESA - SEBRAE. **Empresários discutem rumos do setor de sorvetes**. Brasil: Sebrae, 20 ago. 2012. Disponível em: <<http://www.mg.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/MG/empresarios-discutem-rumos-do-setor-de-sorvetes,1e43f1ab2be06410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

SOUZA, J. C. B. et al. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 155-165, jan. 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - UNIFESP. Escola Paulista de Medicina. Departamento de Informática. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Unifesp, 2016. Disponível em: <<http://tabnut.dis.epm.br/alimento>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

VIEIRA, M. C. et al. Produção de doce de leite tradicional, light e diet: estudo comparativo de custos e viabilidade econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 10, p.15-27, out. 2011.

\_\_\_\_\_. et al. Requeijão cremoso light e sem gordura com adição de fibras: análise de custos e viabilidade econômica. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 62, n. 357, p. 322-329, 2007.

XAVIER, L. P. S. **Processamento de sorvetes**. 2009. 50 p. Trabalho acadêmico (Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009. Disponível em: <<https://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/processamento-de-sorvetes.doc>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos**: planejamento, elaboração, análise. São Paulo: Atlas, 2013. 288 p.

### **AVALIAÇÃO ECONÔMICA COMPARATIVA DE INVESTIMENTOS NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SORVETES EM PEQUENA ESCALA**

**RESUMO:** Um estudo econômico comparativo entre projetos de produção industrial em pequena escala de sorvete de qualidade regular e de qualidade premium foi realizado para confrontar as estratégias utilizadas em cada um dos casos. Foram avaliados, com esse propósito, os indicadores valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), tempo de retorno do capital (TRC) e ponto de equilíbrio contábil (PEC). O investimento na fabricação de sorvete premium foi o que apresentou melhores resultados do ponto de vista econômico. Resultou também em menor custo de produção, propiciando uma maior margem para a negociação de preços com compradores varejistas.

**Palavras-chave:** sorvete, qualidade, estudo comparativo, viabilidade econômica.

### **A COMPARATIVE ECONOMIC EVALUATION OF INVESTMENTS IN THE SMALL SCALE-INDUSTRIAL PRODUCTION OF ICE CREAM**

**ABSTRACT:** A comparative economic study was carried out of projects for small scale-industrial manufacturing of regular and premium quality ice cream, as a way of confronting the strategies used in each of the cases. To that end, we evaluated the net present value (NPV), internal rate of return (IRR), payback period and break-even point (BEP). The results showed that the investment in premium ice cream manufacturing presented better results from the economic point of view when compared to that of regular ice cream. It also resulted in a lower production cost, thereby providing a greater margin for negotiating prices with retail buyers.

**Key-words:** ice cream, quality, comparative study, economic feasibility.

---

Recebido em 16/02/2016. Liberado para publicação em 18/04/2017.



**Revisores**  
**Volume 46, n. 1-6, 2016**

Alexandre Freitas, Ana Victória Vieira Martins Monteiro, Antonio Carlos Pries  
Devide, Carlos Roberto Ferreira Bueno, Catarina Stefanello, Célia Maria Dória  
Frasca Scorvo, Cristina Maria Pacheco Barbosa, Danton Leonel de Camargo  
Bini, Edison Kubo, Edmar Eduardo Bassan Mendes, Eduardo Cenci, Eduardo  
Delgado Assad, Félix Schouchana, Ferenc Istvan Bánkuti, Fernanda de Paiva Badiz  
Furlaneto, Flávio Condé de Carvalho, Flávio Sacco dos Anjos, José Evandro de  
Moraes, José Roberto da Silva, José Roberto Vicente, Julieta Teresa Aier de Oliveira,  
Karla Brito dos Santos, Lenise Mondini, Lúcio Fagundes, Luis Alberto Ambrosio, Luiz  
Adriano Maia Cordeiro, Malimiria Norico Otani, Marcelo Barbosa Henriques, Marco  
Antonio Martins Rocha, Mário Otávio Batalha, Mário Pires de Almeida Olivette, Marli  
Dias Mascarenhas Oliveira, Maximiliano Miura, Newton José Rodrigues da Silva,  
Nilson Antonio Modesto Arraes, Nobuyoshi Narita, Priscilla Rocha Silva Fagundes,  
Raquel Castellucci Caruso Sachs, Renata Martins Sampaio, Rosana de Oliveira  
Pithan e Silva, Sérgio Alves Torquato, Silene Maria de Freitas, Soraia de Fátima  
Ramos, Vagner Azarias Martins, Waldemar Antonio da Rocha Souza



# INFORMAÇÕES ECONÔMICAS

v. 46, n. 6, novembro/dezembro 2016

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

## Corpo Técnico em Exercício

**Diretor Técnico de Departamento:** Celso Luis Rodrigues Vegro

**1º Diretor substituto:** Denise Viani Caser

**Assistência Técnica:** Carlos Eduardo Fredo, Marli Dias Mascarenhas Oliveira, Paulo José Coelho, Denise Viani Caser, Danton Leonel de Camargo Bini

## Núcleo de Informática para os Agronegócios

**Diretor:** Rosimeire Palomeque Gomes

**1º Diretor substituto:** Rodrigo Novaes dos Santos

## Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Estudos Econômicos dos Agronegócios

**Diretor:** Renata Martins Sampaio

**Diretor substituto:** Terezinha Joyce Fernandes Franca

Adriana Damiani Correia Campos, Ana Paula Porfírio da Silva, José Roberto da Silva, Malimíria Norico Otani, Marisa Zeferino Barbosa, Maximiliano Miura, Priscilla Rocha Silva Fagundes, Rejane Cecília Ramos, Samira Aoun, Silene Maria de Freitas, Waldemar Pires de Camargo Filho

## Unidade Laboratorial de Referência de Análise Econômica

**Diretor:** Terezinha Joyce Fernandes Franca

**Diretor substituto:** Rejane Cecília Ramos

## Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Informações Estatísticas dos Agronegócios

**Diretor:** Wagner Azarias Martins

**Diretor substituto:** Carlos Eduardo Fredo

Carlos Nabil Ghobril, Celma da Silva Lago Baptistella, Eder Pinatti, Eduardo Pires Castanho Filho, Felipe Pires de Camargo, José Alberto Angelo, Luís Henrique Perez, Marcos Alberto Penna Trindade, Maria de Lourdes Barros Camargo, Mário Pires de Almeida Olivette, Vera Lúcia Ferraz dos Santos Francisco

## Unidade Laboratorial de Referência de Estatísticas

**Diretor:** Carlos Roberto Ferreira Bueno

**Diretor substituto:** Celma da Silva Lago Baptistella

**Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento****Diretor:** Rachel Mendes de Campos**Diretor substituto:** Maria Áurea Cassiano Turri**Núcleo de Informação e Documentação****Diretor:** Marlene Aparecida de Castro Oliveira**Diretor substituto:** André Kazuo Yamagami**Núcleo de Comunicação Institucional****Diretor:** Darlaine Janaína de Souza**Diretor substituto:** Rosemeire Ceretti**Núcleo de Editoração Técnico-Científica****Diretor:** Maria Áurea Cassiano Turri**Diretor substituto:** André Kazuo Yamagami**Núcleo de Qualificação de Recursos Humanos****Diretor:** Rosemeire Ceretti**Diretor substituto:** Darlaine Janaína de Souza**Núcleo de Negócios Tecnológicos****Diretor:** Helem Cristina Blanco**Diretor substituto:** Talita Tavares Ferreira**Centro de Administração da Pesquisa e Desenvolvimento****Diretor:** Tânia Regina de Oliveira Melendes da Silva**Diretor substituto:** Aline Alves de Souza Lima**Técnicos em outras Instituições**

Adriana Renata Verdi, Ana Maria Pereira Amaral, Carolina Aparecida Pinsuti, José Roberto Vicente, Mario Antonio Margarido

**Técnicos realizando curso de Doutorado**

Soraia de Fátima Ramos

## NOTA AOS COLABORADORES DE INFORMAÇÕES ECONÔMICAS

### 1 - Natureza das colaborações

A revista Informações Econômicas, de periodicidade bimestral, editada pelo Instituto de Economia Agrícola, destina-se à publicação de artigos inéditos, análises e informações estatísticas efetuados na Instituição. Aceita colaborações externas de artigos abordando temas no campo geral da Economia Agrícola.

### 2 - Normas para apresentação de artigos

- a) Os originais de artigos não devem exceder 25 laudas, incluindo notas de rodapé, figuras, tabelas, anexos e referências bibliográficas. As colaborações devem ser digitadas no processador de texto Word for Windows, versão 6.0 ou superior, com espaço 2, em papel A4, com margens direita, esquerda, superior e inferior de 3 cm, páginas numeradas e fonte Times New Roman 12. As figuras devem ser enviadas no software Excel em preto e branco. Artigos que excedam o número estabelecido de páginas serão analisados pelos Editores, e somente seguirão a tramitação normal se a contribuição se enquadrar aos propósitos da revista.
- b) Para garantir a isenção no exame das contribuições, os originais não devem conter dados sobre os autores. Em arquivo separado incluir título completo do trabalho (em nota de rodapé, informações sobre a origem ou versão anterior do trabalho, ou quaisquer outros esclarecimentos que os autores julgarem pertinentes), nomes completos dos autores, formação e título acadêmico mais alto, filiação institucional e endereços residencial e profissional completos para correspondência, telefone, fax e e-mail.
- c) Na organização dos artigos, além do argumento central, que ocupa o núcleo do trabalho, devem constar os seguintes itens: (i) Título completo; (ii) Resumo e Abstract (não ultrapassando 100 palavras); (iii) de três a cinco palavras-chave (key-words); (iv) Literatura Citada e, sempre que possível, (v) Introdução e (vi) Considerações Finais ou Conclusões.
- d) O resumo deve ser informativo, expondo finalidades, resultados e conclusões do trabalho.
- e) As referências bibliográficas devem ser apresentadas em ordem alfabética no final do texto, de acordo com as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Devem ser incluídas apenas as referências citadas no texto.
- f) As notas de rodapé devem ser preferencialmente de natureza explicativa, que tenham considerações não incluídas no texto, para não interromper a sequência lógica do argumento.

### 3 - Apreciação de artigos e publicação

- a) O envio das colaborações deve ser feito por meio eletrônico. Os autores podem acessar o endereço [http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/publicar/enviar\\_ie.php](http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/publicar/enviar_ie.php), preencher o formulário on-line disponível na página e anexar os seguintes arquivos:
  - a. Título do trabalho e resumo em Word, com identificação dos autores;
  - b. Trabalho na íntegra em Word, sem identificação dos autores; e
  - c. Tabelas, gráficos e figuras em Excel, se houver.
- b) Só serão submetidas aos pareceristas as contribuições que se enquadrem na política editorial da revista Informações Econômicas, e que atendam aos requisitos acima.
- c) Os originais recebidos serão apreciados por pareceristas no sistema double blind review, em que é preservado o anonimato dos autores e pareceristas durante todo o processo de avaliação.
- d) Os autores dos trabalhos selecionados para publicação receberão as provas para correção.
- e) Os autores dos trabalhos publicados receberão gratuitamente um exemplar do número da revista Informações Econômicas que contenha seu trabalho.
- f) As opiniões e ideias contidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores, e não expressam necessariamente o ponto de vista dos editores ou do IEA.

#### Instituto de Economia Agrícola

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento A/C Editor Responsável  
Praça Ramos de Azevedo, 254 - 2º e 3º andar - 01037-912 - São Paulo - SP  
Telefone: (11) 5067-0574 ou 5067-0573 - Fax: (11) 5073-4062  
Site: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br>

## PREÇO DAS PUBLICAÇÕES DO IEA

Publicação	Brasil	Exterior	Assinatura	Assinatura
	(R\$ por exemplar)	(US\$ por exemplar)	Brasil (R\$)	Exterior (US\$)
Revista de Economia Agrícola (semestral)	35,00	35,00	65,00	65,00
Informações Econômicas (bimestral)	35,00	35,00	200,00	200,00

### ASSINATURA E/OU AQUISIÇÃO AVULSA<sup>1</sup>

Revista de Economia Agrícola (ano: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_)

Informações Econômicas (ano: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_)

Informações Econômicas (assinatura anual)

### FICHA DE CADASTRAMENTO

Nome \_\_\_\_\_

CNPJ ou CPF \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

Empresa \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Cx. Postal n. \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

Estado \_\_\_\_\_

Telefone ( ) \_\_\_\_\_

Fax ( ) \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

<sup>1</sup>A aquisição das publicações poderá ser feita mediante:

- Depósito efetuado no Banco do Brasil S/A - Banco 001, Agência 1897-X, c/c 139.550-5, nominal ao Fundo Especial de Despesas do IEA. Enviar através de fax o comprovante de depósito e a ficha acima devidamente preenchida.
- Envio de cheque nominal ao Fundo Especial de Despesas do IEA, juntamente com a ficha acima devidamente preenchida.

**Instituto de Economia Agrícola - Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento**  
**Caixa Postal 68.029 - Cep 04047-970 - São Paulo - SP**

CNPJ 46.384.400/0033-26 - Inscrição Estadual - Isento - Telefone: (11) 5067-0573

Fax: (11) 5073-4062 - Site: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br> - e-mail: [rceretti@iea.agricultura.sp.gov.br](mailto:rceretti@iea.agricultura.sp.gov.br)