

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS
TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS**

SANDRO EDUARDO DE SOUZA

**OTIMIZAÇÃO DO ARRANJO EMPRESARIAL DA COAPIS –
COOPERATIVA DE APICULTORES DE SOROCABA E REGIÃO**

**Sorocaba/SP
2017**

SANDRO EDUARDO DE SOUZA

**OTIMIZAÇÃO DO ARRANJO EMPRESARIAL DA COAPIS –
COOPERATIVA DE APICULTORES DE SOROCABA E REGIÃO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Processos Tecnológicos e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves

**Sorocaba/SP
2017**

Ficha Catalográfica

S718o Souza, Sandro Eduardo de
Otimização do arranjo empresarial da COAPIS – Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e região / Sandro Eduardo de Souza. -- 2017.
116 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves.
Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais)
- Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2017.

1. Mel – Aspectos econômicos. 2. Administração da produção.
3. Sustentabilidade. 4. Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região. I. Gonçalves, Daniel Bertoli, orient. II. Universidade de Sorocaba. III. Título.

SANDRO EDUARDO DE SOUZA

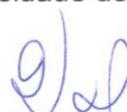
**OTIMIZAÇÃO DO ARRANJO EMPRESARIAL DA COAPIS –
COOPERATIVA DE APICULTORES DE SOROCABA E REGIÃO**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em: 06 / 04 / 2017

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves
Universidade de Sorocaba


Prof. Dr. Waldemar Bonventi Jr.
Universidade de Sorocaba


Prof. Dr. Adilson Rocha
Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

Dedico este trabalho aos meus pais,
exemplos e alicerces em minha história.
E a Janaina, meu grande amor, fonte de
inspiração e força para esta realização.

AGRADECIMENTOS

Almejar objetivos em nossa vida demandam determinação, trabalho e fé. Nesse caminho existem possibilidades de que ocorram entraves, porém a grande virtude é a capacidade para se levantar e recomeçar, nunca desistindo.

Nesta trajetória, observamos o processo, o desenvolvimento das coisas. Todavia, ao terminar esta jornada, não há satisfação maior no mundo que possa ser comparada a realização conquistada.

Todas as dificuldades são esquecidas, mesmo que momentaneamente, e após a euforia, novas metas, novos objetivos são traçados e o ser humano recomeça sua jornada.

Agradeço às pessoas que, direta ou indiretamente, ajudaram na elaboração deste trabalho.

À minha família, principalmente a Janaina e aos meus pais, pelo amor, paciência, apoio e sacrifício pessoal.

Ao corpo docente do curso de mestrado, pelos ensinamentos, em especial aos membros da banca, que tiveram a palavra certa para me mostrar o caminho.

Em especial ao Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves, que não apenas me orientou, mas foi peça fundamental na realização deste desafio.

**"Nada é permanente, exceto a
mudança".
(Heráclito)**

RESUMO

A caracterização da presente pesquisa foi baseada no estudo de caso da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região – COAPIS que visou determinar alternativas de redução de custos e de benefício socioeconômico e ambiental para seus cooperados. Buscou-se assim detalhar e caracterizar o sistema produtivo da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região, mapeando a cadeia produtiva e sua abrangência em demanda e fornecimento de mel, além de estudar alternativas por modelagem matemática para aumentar a eficiência logística e produtividade de seu arranjo empresarial. Objetivou-se uma dimensão prática, uma vez que foi analisada a cooperativa em sua totalidade de demandas e posicionamento geográfico. Posteriormente foram construídas matematicamente alternativas de redução de custos de transporte e distribuição e foi avaliada a alternativa de maior retorno socioeconômico e ambiental para a cooperativa. A abordagem metodológica incluiu uma revisão bibliográfica englobando os principais aspectos relativos aos arranjos empresariais e seus tipos, a origem e estrutura das cooperativas, os modelos de gestão da cadeia logística integrada, bem como os métodos matemáticos adotados em sistemas produtivos. Caracterizou-se a posição do mel no Brasil e no Mundo, detalhando a produção de mel e a participação das cooperativas no mercado nacional. Realizou-se abordagem qualitativa com o levantamento da situação da COAPIS em Sorocaba e região, delimitando o estudo em redução de custos de transporte de distribuição de mel, considerando a rede existente de cooperados, baseado em entrevista desestruturada focalizada e posterior questionário. Também se adotou uma abordagem quantitativa com o levantamento de dados de demanda e posicionamento geográfico para a realização de modelagem matemática e simulação de alternativas de menor custo para a cadeia produtiva existente. Com a caracterização quantitativa e qualitativa da cooperativa foi possível apontar oportunidades para melhorias e meios de otimização do arranjo empresarial de mel e derivados na região. Através dos estudos matemáticos e logísticos envolvendo custos de instalação e transporte/frete, indicou-se a viabilidade técnica e econômica da instalação de um novo entreposto entre as cidades de Tatuí e Itapetininga, que além de trazer benefícios com a redução de custos de transporte e aumento da capacidade produtiva, traria novo dinamismo para a capacidade latente de hortifrúteis também produzidos pelos cooperados destes municípios, principalmente em Itapetininga, Capão Bonito e Botucatu, com efeitos positivos na fixação das famílias no campo através da diversificação de renda nas entressafras de mel.

Palavras-chave: Mel. Cadeia Produtiva de Mel. Arranjo Empresarial. Logística Aplicada. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

The characterization of this research is based on the Beekeepers Cooperative in Sorocaba and Region – COAPIS case study that aimed determine alternatives of cost-saving, socio-economic, and environmental benefits to its members. It intended detail and characterize the productive system of Beekeepers Cooperative in Sorocaba and Region by mapping the supply chain and its scope in demand and supply of honey, besides studying alternatives for mathematical modeling to increase its logistics efficiency and productivity. Objective thus a practical dimension, since the cooperative was analyzed on its full demands and geographic positioning. Later was constructed mathematically transportation and distribution cost reduction alternatives and the alternative of higher socioeconomic and environmental return was evaluated by the cooperative. The methodological approach included a literature review covering the major aspects of the business arrangement and its types, the origin and the structure of cooperatives, integrated supply chain management models, as well mathematical methods used in production systems. honey production. Qualitative approach to the study of COAPIS situation in Sorocaba region, limited the study of honey in reducing distribution costs of transportation, considering the actual honey producers network, based on unstructured focused interview and posterior quiz. A quantitative approach was also adopted for data collection of demand and geographic positioning to carry out mathematical modeling and simulation of lower cost alternatives to the existing supply chain. With the quantitative and qualitative characterization of the cooperative it was possible to point out opportunities for improvements and means of optimization of the business arrangement of honey and derivatives in the region. The technical and economic viability of the installation of a new warehouse between the cities of Tatuí and Itapetininga has been indicated through the mathematical and logistical studies involving installation and transportation/freight costs, which in addition to reducing transport costs and Increase in productive capacity, would bring new dynamism to the latent capacity of vegetables also produced by the cooperative of these municipalities, mainly in Itapetininga, Capão Bonito and Botucatu, with positive effects in the establishment of the families in the field through the income diversification in the honey offseason.

Keywords: Honey. Honey Production Chain. Business Arrangement. Applied Logistics. Mathematic Modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Etapas da realização da pesquisa	17
Figura 2	Elementos da cadeia integrada	37
Figura 3a	Modelos de decantador	59
Figura 3b	Mesa coletora de mel e bomba de mel	59
Figura 4a	Equipamentos utilizados na extração e processamento do mel: centrífuga	59
Figura 4b	Equipamentos utilizados na extração e processamento do mel: homogeneizador	59
Figura 5	Variedade de embalagens de plástico para mel	60
Figura 6	Métodos de pesquisa	72
Figura 7	Mapeamento da Cooperativa COAPIS	73
Quadro 1	Localização Geográfica dos Cooperados	76
Figura 8	Posicionamento Geográfico dos Cooperados	78
Figura 9	Agrupamentos de Cooperados Mapeados por Clustering - Software PAST	79
Figura 10	Agrupamento de Cooperados K-means Clustering (Software PAST)	79
Figura 11	Posicionamento de 41,2% dos Cooperados por Clustering	81
Quadro 2	Localização Geográfica dos Clientes	82
Figura 12	Posicionamento Geográfico dos Principais Clientes	82
Figura 13	Agrupamentos de Clientes Mapeados por Clustering - Software PAST	83
Figura 14	Agrupamento K-means Clustering (Software PAST)	84
Figura 15	Alocação de demandas no método de transporte	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Produção Mundial de Mel em toneladas – 2012	45
Gráfico 2	Evolução da produção de mel no Brasil de 1999 a 2009 (kg)	49
Gráfico 3	Evolução da produção de mel no Brasil de 2005 a 2014	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produção mundial de mel em toneladas – 2009	45
Tabela 2	Principais países exportadores de mel – 2012	47
Tabela 3	Principais países importadores de mel – 2012	48
Tabela 4	Produção de mel no Brasil de 1999 a 2009 por região geográfica ...	50
Tabela 5	Produção de mel no Brasil de 2011 a 2014 por região geográfica ...	51
Tabela 6	Maiores produtores de mel no Brasil em 2014 por Unidade da Federação	52
Tabela 7	Maiores produtores de mel no Brasil em 2014 por Municípios	53
Tabela 8	Ranking de maiores produtores de mel no estado de São Paulo em 2014	68
Tabela 9	Cálculo do Centro de Gravidade	86
Tabela 10	Principais clientes, demandas e distâncias – Fevereiro de 2014	88
Tabela 11	Resultado do Modelo de Localização Capacitada	88
Tabela 12	Alocação de Demandas pelo Método de Transporte	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEMEL	Associação Brasileira dos Exportadores de Mel
ADS	Agência de Desenvolvimento Solidário
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APL	Arranjo Produtivo Local
APTA	Associação Paulista de Técnicos Apícolas
BPF	Boas Práticas de Fabricação
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CG	Centro de Gravidade
CECOAPI	Central das Cooperativas dos Apicultores da Bahia
COAPIS	Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CUT	Central Única dos Trabalhadores
COPH.	
CORR.	<i>Cophenetic Correlation</i> – Correlação Cofenética
DENACCOOP	Departamento de Cooperativismo e Associativismo
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUFIC	<i>European Food Information Council</i> – Conselho Europeu de Informações de Alimentos
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FIDA	Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
GAMS	<i>General Algebraic Modeling System</i> – Sistema Geral de Modelagem Algébrica
ICCO	<i>Interchurch Cooperative for Development Cooperation</i> (Netherlands) – Organização Internacional para a Cooperação ao Desenvolvimento (Holanda)

IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
OCB	Organização das Cooperativas Brasileiras
P4P	<i>Purchase for Progress</i> – Compras para o Progresso
PAST	<i>Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis</i> – Software de Estatísticas Paleontológicas para Educação e Análise de Dados
PIB	Produto Interno Bruto
PNDR	Política Nacional de Desenvolvimento Regional
PPHO	Procedimentos Práticos de Higiene Operacional
SAHN	<i>Sequential, Agglomerative, Hierarquic, Nonoverlapping, Clustering Methods</i> – Métodos sequencial, aglomerativo, hierárquico e sem sobreposição
SDA	Secretaria de Defesa Agropecuária
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SCM	<i>Supply Chain Management</i> – Gestão da Cadeia Logística Integrada
WPF	<i>Worldwide Food Program</i> – Programa Mundial de Alimentos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Método de pesquisa	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 Arranjos Empresariais	24
2.1.1 Arranjo Produtivo Local (APL)	27
2.1.2 Clustering – Agrupamento Produtivo	29
2.2 Cooperativas.....	30
2.2.1 A agricultura Rural Familiar	30
2.2.2 O Cooperativismo no Brasil	33
2.3 Supply Chain Management - SCM.....	35
2.4 A Estratégia Logística para Eficiência em Arranjos Empresariais	38
2.4.1 Modelagem Matemática Aplicada em Problemas Logísticos	41
2.5 O Mel no Brasil e no Mundo	42
2.5.1 A Produção de Mel	54
2.5.1.1 Extração e Processamento do Mel	55
2.6 As Cooperativas na Produção Regional de Mel	61
2.6.1 Prodamel.....	64
2.6.2 Cresce Nordeste.....	65
2.6.3 O Promel no Nordeste Brasileiro	66
2.6.4 Central de Cooperativas dos Apicultores da Bahia (CECOAPI).....	66
2.6.5 A Participação das Cooperativas na Região Sudeste.....	68
3 OTIMIZAÇÃO DE TRANSPORTES E LOCALIZAÇÃO DO ARRANJO EMPRESARIAL DA COAPIS	72
3.1 Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região – COAPIS.....	72
3.1.1 A Expansão do Entrepasto em Sorocaba	74
3.2 Análise do Arranjo Empresarial Através de Clustering – Software Past.....	76
3.2.1 Rede de Cooperados.....	76
3.2.2 Principais Clientes	81
3.3 Análise do Arranjo Empresarial Através do Centro de Gravidade	85
3.4 Otimização do Arranjo Empresarial Através da Localização Capacitada	86
3.5 Otimização do Arranjo Empresarial Através do Método de Transporte.....	89

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	92
5 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE A – Entrevista Desestruturada Focalizada	106
APÊNDICE B – Questionário	108
APÊNDICE C – Posicionamento Geográfico dos Cooperados – PAST	110
APÊNDICE D – Agrupamento dos Cooperados (Clustering) - PAST	111
APÊNDICE E – Agrupamento dos Cooperados (K-means Clustering) - PAST	112
APÊNDICE F – Posicionamento Geográfico dos Clientes – PAST	112
APÊNDICE F – Posicionamento Geográfico dos Clientes – PAST	113
APÊNDICE G – Agrupamento dos Clientes (Clustering) - PAST	114
APÊNDICE H – Planilha do Método de Localização Capacitada	115
APÊNDICE I – Planilha do Método de Transporte	116

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem sido uma das metas mais perseguidas pela sociedade contemporânea, levando governos e empresas a implementar restrições e ações no sentido de melhorar as características ambientais, sociais e econômicas das mais diversas atividades. No Brasil, um dos setores mais importantes e impactantes nesse contexto é o agronegócio, que tem uma participação decisiva na maior fração dos problemas ambientais do país, representa uma fração considerável do Produto Interno Bruto, além de um papel relevante na geração de emprego e renda para milhões de trabalhadores e pequenos produtores em todo o país.

Desse modo, diversos estudos têm apontado para o potencial efeito multiplicador das ações que promovam a sustentabilidade do agronegócio nacional, em especial daquelas voltadas aos pequenos produtores, que são responsáveis pela maior parte dos alimentos produzidos no país.

A região de Sorocaba, no interior do estado de São Paulo, abriga uma das mais importantes cooperativas de pequenos produtores rurais do estado, a Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região, COAPIS, que conta com a participação de 357 cooperados distribuídos em 75 municípios, em um raio de atuação de mais de 200 km, uma característica peculiar que traz a tona desafios logísticos e econômicos, comuns para estas organizações, com grandes oportunidades para melhorias.

Com foco nessas oportunidades, este trabalho buscou estudar alternativas por modelagem matemática para aumentar a eficiência e produtividade desta cooperativa.

Atualmente, não existem dados estruturados e estudos técnicos realizados sobre a produção de mel na região metropolitana de Sorocaba, cabendo como fonte de informações aqui descritas as práticas e problemas caracterizados pela Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região. Tal carência ora evidenciada, também se traduz nos resultados globais de produção de mel no estado de São Paulo, listado como quinto produtor nacional segundo o IBGE (2014).

Na região nordeste do Brasil, por exemplo, dados do SEBRAE (2011) indicam que o incentivo às cooperativas produtoras de mel foi capaz de desenvolver de forma mais sustentável municípios de baixa renda, o que se deu pela melhor

estruturação de cadeias produtivas de mel, e da criação de alternativas de renda que contribuíram para o crescimento socioeconômico dos produtores sem agressão ao meio ambiente.

Como o foco é industrial no estado de São Paulo, este também desfavorece a participação paulista na produção nacional de mel. Mas sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, além da geração de renda e empregos nos municípios de baixa renda, ações voltadas a estruturação da produção do mel nas cidades paulistas tem como incentivo ser este produto diferenciado no mercado externo, comparado a grandes produtores como China e Turquia, principalmente na União Europeia (IBGE, 2014). Assim, se cria uma oportunidade para o crescimento de sua produção inclusive na região sudeste do Brasil.

Estudos científicos aplicados na produção e utilização de modelos matemáticos de programação linear em transporte tem grande potencial no preenchimento da lacuna existente entre a cadeia produtiva de cooperativas e de agroindústrias, com possibilidade de ganhos na participação de mercado e de capacidade produtiva.

Segundo Batalha (2007, p. 114):

A “cadeia” de produção do mel é simples e linear; existe enquanto sequência do processo produtivo; mas está longe de se constituir como uma cadeia organizada, com presença de coordenação formal ou de mercado exercida por agentes líderes e cujas transações sejam mais contratuais que transações tipo mercado *spot*. No período recente, notam-se várias iniciativas de criação de cadeias de suprimento mais estruturadas, em geral por iniciativa de associações e cooperativas de apicultores, ou de *traders* interessados em assegurar a qualidade do produto comercializado no mercado externo.

O arranjo empresarial da cooperativa COAPIS sugere uma análise mais estruturada de sua configuração devido a sua dispersão geográfica em 75 municípios. Nesse contexto podem ser adotados diversos tipos de arranjos para a produção solidária de mel, como Arranjo Produtivo Local e *Cluster*, sendo que ambos diferem estruturalmente da cooperativa (MARTINS; SILVA, 2015). Parte-se assim de uma avaliação considerando a COAPIS como uma cadeia produtiva mais complexa, integrando produtores de mel ao mercado paulista, nacional e internacional.

O uso de técnicas e métodos de logística aplicada ou da cadeia logística integrada são recentes se compararmos a outras áreas do conhecimento científico. A primeira versão em português dos consagrados Lambert e Stock, a administração

estratégica da logística, foi disponibilizada apenas em 1998 no Brasil. Certamente nos segmentos mais desenvolvidos da economia como as indústrias automotiva e metal-mecânica, a adoção das técnicas e métodos da logística integrada já foram testados e avaliados positivamente como referência em Bertaglia (2009) e Leite (2009).

Nota-se assim, que o setor de agronegócios, mais especificamente o mel, oportuniza a elaboração de estudos que consolidem tais métodos a este aplicado, visando a integração dos elos da cadeia produtiva (Ballou, 2006) e o aproveitamento da eficiência operacional proveniente deste.

Na perspectiva da pesquisa operacional e modelagem matemática, Arenales et. al (2007, p. 26) descreve:

A Pesquisa Operacional tem tido um grande impacto crescente na administração de empresas nos anos recentes. Tanto o número quanto a variedade de suas aplicações continuam a crescer rapidamente. Algumas de suas técnicas envolvem ideias sofisticadas em ciências políticas, matemática, economia, teoria da probabilidade e estatística. Como também sendo usada amplamente em outros tipos de organizações, inclusive negócios e indústria.

Como irá se apresentar nos estudos do MAPA (BRASIL, 2007) e pelo IBGE (2014), é vital o envolvimento das cooperativas no fomento e desenvolvido de ações para a profissionalização e abertura de mercado para os pequenos produtores familiares principalmente em se tratando da produção de mel, bem como estudos internacionais da *Food and Agriculture Organization (FAO)* - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação.

Na ótica do cooperativismo agrícola, Brito (2011), FAO (2012), Beserra (2013), e SEBRAE-SP (2015), reforçam a importância das cooperativas no desenvolvimento regional nacional, bem como podem ser instrumento de redução do êxodo rural e da pobreza nos municípios estagnados e de baixa renda no Brasil. A FAO (2012) determina as políticas das Nações Unidas para erradicação da fome e miséria alicerçada no trabalho cooperativo e no fortalecimento da associação de produtores de zonas rurais.

Este trabalho parte da hipótese de que a otimização da rede logística (posicionamento e simulação de entrepostos de produção) permitirá a redução de custos, estoques e de prazos, bem como incremento na escala de produção de mel e hortifrúteis. A problemática apresentada pela direção da cooperativa, direcionou o estudo para a questão dos custos de frete na distribuição de mel, mas também, em

como buscar formas de alavancar a comercialização dos produtos agrícolas de seus cooperados através da COAPIS, almejando a geração de renda e manutenção de empregos nas propriedades rurais.

Assim, é proposto pela presente pesquisa, definir oportunidades de redução de custos na rede de distribuição de mel da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região – COAPIS adotando métodos qualitativos e quantitativos para alcançar tal objetivo.

Para tanto, vale salientar que esta pesquisa comporta uma dimensão prática, uma vez que será analisada a cooperativa em sua totalidade de demandas e posicionamento geográfico. Posteriormente serão construídas matematicamente alternativas de redução de custos de transporte e distribuição e será avaliada a alternativa de maior retorno socioeconômico juntamente com a direção da cooperativa.

Cabe observar que também há oportunidade de potencialização da comercialização de produtos hortifrúteis através de vários produtores regionais cooperados com a adoção da alternativa proposta, bem como a manutenção de tais produtores em suas terras entre as floradas de produção de mel, evitando assim o êxodo para as cidades por questões de renda.

1.1 Método de pesquisa

O planejamento da pesquisa partiu da elaboração de um esquema que permitisse a sua realização, conforme proposto por Lakatos e Marconi:

“Desde que se tenha tomado a decisão de realizar uma pesquisa, deve-se pensar na elaboração de um esquema que poderá ser ou não modificado e que facilite a sua viabilidade. O esquema auxilia o pesquisador a conseguir uma abordagem mais objetiva, imprimindo uma ordem lógica do trabalho” (LAKATOS; MARCONI, 2005, p. 159).

O esquemático de realização das etapas da pesquisa está na Figura 1.

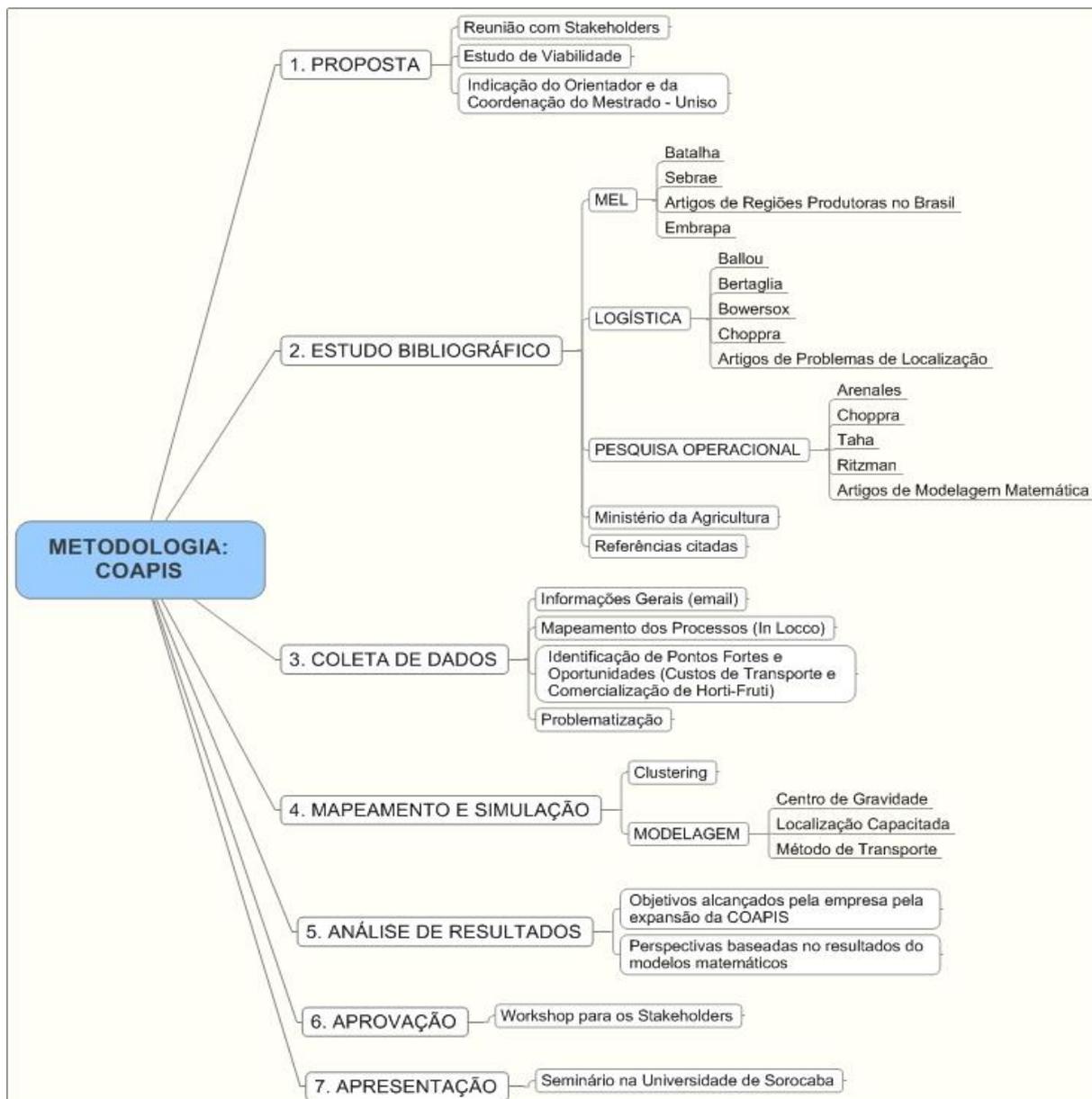


Figura 1 – Etapas de Realização da Pesquisa.

Fonte: Elaboração Própria.

Para a aplicação do presente estudo, foi definido o delineamento observacional através de coleta de dados sobre produção, demandas e características da cadeia produtiva da cooperativa diretamente com a gerência administrativa por meio de entrevista estruturada.

A partir das observações e dados coletados para caracterização do objeto de estudo, foi identificada a viabilidade socioeconômica da alternativa logística a ser proposta, bem como sugestões de melhorias que pudessem ser viáveis durante as respectivas análises.

A observação direta intensiva permite pela observação estabelecer uma técnica de coleta de dados para conseguir informações relevantes através do exame de fatos e fenômenos estudados (LAKATOS; MARCONI, 2005, p.192).

Para a obtenção de dados qualitativos sobre a empresa, aplicou-se a observação direta intensiva por meio de entrevista, definida por Lakatos e Marconi:

“A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social” (LAKATOS; MARCONI, 2005, p. 203).

Como exposto na definição, buscou-se também uma dimensão social na proposição de soluções que reduzam o êxodo rural de pequenos produtores rurais de mel.

A entrevista despadronizada ou não estruturada é aquela onde “o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada” (LAKATOS; MARCONI, 2005, p. 199). Segundo Ander-Egg apud Lakatos e Marconi (2005), na entrevista focalizada:

“Há um roteiro de tópicos relativos ao problema que se vai estudar e o entrevistador tem liberdade de fazer as perguntas que quiser: sonda razões e motivos, dá esclarecimentos, não obedecendo, a rigor, a uma estrutura formal. Para isso, são necessários habilidade e perspicácia por parte do entrevistador” (ANDER-EGG apud LAKATOS; MARCONI, 2005, p. 199).

Para a estruturação do levantamento de dados, posteriormente realizou-se a observação direta extensiva com a aplicação de questionário enviado por correio eletrônico para a gerência da empresa para identificação de oportunidades na pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2005, p. 203).

De acordo com Lakatos e Marconi (2005, p. 203) “questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”.

Portanto, utilizando a entrevista desestruturada focalizada com os diretores e a gerente administrativa da COAPIS e em seguida com questionário, foi feito o levantamento de dados para realização deste estudo e proposição de uma alternativa de entreposto para a redução de custos em sua cadeia produtiva.

As informações sobre a situação atual da cooperativa, cooperados, clientes e demandas foi realizada a partir de:

a) uma entrevista desestruturada focalizada com visita de técnica junto à cooperativa, para conhecimento da sua estrutura, modelo de negócio, abordando desde as características gerais da cadeia produtiva até principais problemas enfrentados na gestão da cadeia produtiva da cooperativa (Apêndice A);

b) um questionário com 05 questões objetivas enviadas para a gerencia da COAPIS, tratando das estratégias, do mapeamento, da identificação do posicionamento geográfico e demandas atendidas pela cooperativa em sua área de abrangência (Apêndice B);

c) uma segunda entrevista desestruturada identificando eventuais oportunidades existentes na COAPIS, como a existência de oferta latente de produtos hortifrúteis por cooperados, para comercialização em sua área de atendimento.

Como pode ser observado nas etapas de elaboração da pesquisa, foi fundamental a realização de pesquisa bibliográfica não apenas para embasamento teórico, mas para nortear e justificar as propostas futuras à COAPIS. Esta ocorreu paralelamente as observações supracitadas.

Conforme Lakatos e Marconi:

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais [...]. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas” (LAKATOS; MARCONI, 2005, P. 185).

Manzo (1971, p. 32) define que a bibliografia “oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas onde os problemas não se cristalizaram suficientemente”.

A utilização de métodos complementares, com a abordagem qualitativa e quantitativa no presente estudo, permitiu avaliar com maior profundidade as hipóteses e problemas observados na caracterização do objeto de estudo.

As divergências entre as abordagens qualitativa e quantitativa refletem diferentes conhecimentos, estilos de pesquisa e formas de construção teórica. Convém reiterar, no entanto, que os métodos quantitativos e qualitativos, apesar de suas especificidades, não se excluem (TERENCE; FILHO, 2006).

Nos estudos organizacionais, a pesquisa quantitativa permite a mensuração de opiniões, reações, hábitos e atitudes em um universo, por meio de uma amostra que o represente estatisticamente. Algumas de suas características são:

– Obedece a um plano pré-estabelecido, com o intuito de enumerar ou medir eventos; – Utiliza a teoria para desenvolver as hipóteses e as variáveis da pesquisa; – Examina as relações entre as variáveis por métodos experimentais ou semi-experimentais, controlados com rigor; – Emprega, geralmente, para a análise dos dados, instrumental estatístico; – Confirma as hipóteses da pesquisa ou descobertas por dedução, ou seja, realiza predições específicas de princípios, observações ou experiências; – Utiliza dados que representam uma população específica (amostra), a partir da qual os resultados são generalizados; – Usa, como instrumento para coleta de dados, questionários estruturados, elaborados com questões fechadas, testes e checklists, aplicados a partir de entrevistas individuais, apoiadas por um questionário convencional (impresso) ou eletrônico (TERENCE; FILHO, 2006, p. 3).

Também foi adotado o método do estudo de caso (YIN, 2015), para observação do cenário tão particular da COAPIS. Não apenas sua abrangência e dispersão geográfica demandaram uma análise mais detalhada, mas também as problemáticas envolvidas do ponto de vista da apicultura, logística e organização.

Segundo Yin:

“Como método de pesquisa, o estudo de caso é usado em muitas situações, para contribuir ao nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos relacionados. Naturalmente, o estudo de caso é um método de pesquisa comum na psicologia, sociologia, ciência política, antropologia, assistência social, administração, educação, enfermagem e planejamento comunitário. Os estudos de caso são encontrados até mesmo na economia, em investigações sobre a estrutura de um determinado setor industrial ou a economia de uma cidade ou região” (YIN, 2015, p. 4).

Pode-se assim, verificar a viabilidade do estudo de caso na pesquisa, haja visto este ser uma investigação de um fenômeno contemporâneo com profundidade, em um contexto de relevância para um setor da economia ou sociedade, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não sejam nítidos (YIN, 2015).

A essência de um estudo de caso é que ele tenta direcionar um caminho para uma decisão ou conjunto de decisões, porque elas são tomadas, como são implementadas e com qual resultado (YIN, 2015, p. 16).

Como escopo deste estudo a COAPIS – Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região foi escolhida para o relato de caso e construção de alternativas de melhoria por modelagem matemática. A metodologia para o desenvolvimento desta pesquisa foi baseada nas atividades relacionadas abaixo:

a) Pesquisa bibliográfica englobando os principais aspectos relativos a produção de mel, cooperativas, modelos de gestão da cadeia logística integrada, bem como de métodos matemáticos adotados em sistemas produtivos;

b) Abordagem qualitativa por meio de observação direta intensiva com entrevista para o levantamento da situação da COAPIS em Sorocaba e região, baseado em entrevista desestruturada focalizada delimitando o estudo em redução de custos de transporte de distribuição de mel, guiada também por observação direta extensiva com o uso de um questionário para coleta estruturada de dados;

c) Abordagem quantitativa com o levantamento de dados de demanda e posicionamento geográfico para a realização de modelagem matemática e simulação de alternativas de menor custo para a cadeia produtiva existente.

d) Relato de caso caracterizando detalhes de qualquer espécie que oportunizem melhorias e meios de otimização da referida cooperativa.

A amostragem adotada para o estudo foi de 100% das demandas atendidas em fevereiro de 2014 (pico de demanda no referido ano), inclusive considerando os produtos hortifrúteis e seus respectivos mercados, permitindo pelos métodos de centro de gravidade, método de transporte e de localização capacitada determinar os potenciais de melhoria de redução de custos objetivados.

A pesquisa de campo para o relato de caso foi realizada na Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região – COAPIS, onde os materiais, métodos e amostragem foram desenvolvidos e posteriormente apresentados à direção da cooperativa.

Durante a execução do estudo foram identificados alguns fatores limitantes para a análise pormenorizada dos produtores de mel *in loco* devido ao número de cooperados (357 produtores) dispersos em 75 municípios paulistas. Assim, focalizou-se o beneficiamento e distribuição de mel a partir de Sorocaba/SP. Também a análise da intralogística (MOURA, 1998) que considera as atividades inerentes a movimentação e armazenagem de materiais nas instalações da COAPIS foram inviabilizadas pela gerência por indisponibilidade de recursos humanos para acompanhamento e consolidação dos dados e propostas.

Outras problemáticas como mortalidade das abelhas nos produtores e cristalização prematura de mel embalado não puderam ser observadas pela especialização necessária do pesquisador envolvido.

O presente estudo está estruturado partindo da identificação dos tipos de arranjos empresariais, suas características e dos arranjos aplicados a produção de mel, seguido dos pilares que norteiam o conceito de cooperativas, sua origem na agricultura rural familiar brasileira e do cooperativismo como modelo de apoio aos pequenos produtores, referenciando a gestão da cadeia logística integrada ou *Supply Chain Management* como diferencial competitivo para cadeias produtivas, além de apresentar como a eficiência da estratégia logística e métodos de simulação matemática permitem melhorias em ambientes produtivos, demonstramos a importância econômica do mel no Brasil e no mundo, seguido das características de produção de mel, apresentamos práticas de cooperativas regionais de sucesso no Brasil, contextualizando posteriormente a metodologia aplicada com o mapeamento e otimização do arranjo empresarial da cooperativa por técnicas de logística aplicada e modelagem matemática (pesquisa operacional), evidenciando em seguida a discussão dos resultados, finalizando pelas conclusões do estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para caracterização do cenário onde a Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região se insere, verificou-se a necessidade de observação dos pilares que fundamentam este modelo de negócio. Observando o formato de negócio e o macro posicionamento geográfico da COAPIS, incluindo seus cooperados e clientes, identificou-se a necessidade de analisar os principais tipos de arranjos empresariais, quais suas premissas, estratégias e uma breve comparação destes arranjos.

Em virtude de tratar-se de uma cooperativa, apresenta-se os princípios norteadores da agricultura familiar, sua estruturação e importância para o agronegócio nacional. Consequentemente, o cooperativismo como estrutura empresarial adotada pela COAPIS, que se originou nas bases do desenvolvimento econômico de pequenos produtores no final do século XIX no Brasil, permanecendo até a atualidade como caminho para o fortalecimento regional da agricultura e agropecuária.

Como observa-se nas definições dos arranjos empresariais, independente da cooperativa ser o modelo adotado pela COAPIS, aborda-se o *Supply Chain Management* - Gestão da Logística Integrada para tratar nosso objeto de estudo como cadeia produtiva de mel, seja por sua dispersão geográfica e/ou complexidade, identificando as características do *SCM* e posteriormente suas estratégias para aumento da eficiência em arranjos empresariais.

Além das técnicas logísticas utilizadas para localização de unidades de produção, apresenta-se as bases de modelagem matemática aplicadas em problemas logísticos e como a pesquisa operacional e seus métodos contribuem na otimização de arranjos empresariais diversos.

Sendo o mel o produto beneficiado e comercializado pela COAPIS, demonstra-se sua presença e importância na economia nacional e mundial, detalhando sua participação nos estados e municípios brasileiros, principais produtores e regiões de maior destaque no Brasil. Com a crescente importância do Brasil nas exportações mundiais de mel, define-se informações relevantes para o potencial de crescimento da exportação do produto. Em seguida apresenta-se detalhes da produção, bem como práticas exigidas para todo e qualquer porte de produtor no âmbito nacional.

Finaliza-se a fundamentação ilustrando as cooperativas no cenário de produção regional de mel no Brasil, caracterizando como essa atividade tem desenvolvido regiões de baixa renda, capacitando pequenos produtores familiares e permitido a diminuição do êxodo rural. Assim, evidencia-se também a importância da participação das cooperativas na Região Sudeste do Brasil, ambiente que integra a rede de cooperados, clientes e exportadores da produção da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região.

2.1 Arranjos Empresariais

Existem vários termos utilizados na literatura para identificar os diversos tipos de Arranjos Empresariais, tais como *Clusters*, Distritos industriais, Arranjos Produtivos Locais (APL), Complexos industriais, Redes de Empresas e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (SPIL), mas comumente estes são interpretados como sinônimos. No Brasil, o termo amplamente utilizado é APL, inclusive pelo próprio Governo Federal (MARTINS; SILVA, 2015).

Segundo Gonçalves, Leite e Silva:

“Há várias lógicas que exploram as definições, características e aplicações conceituais dos tipos de Arranjos e que dificultam o entendimento de aspectos que possam distinguir de maneira clara um Arranjo de outro. Logo, distinguir esses relacionamentos entre organizações não é tarefa fácil, uma vez que determinadas características podem ser comuns a alguns tipos de Arranjos, entretanto, a visualização de diferenças estruturais parece ser distintiva em alguns formatos” (GONÇALVES; LEITE; SILVA, 2012, p. 829).

Em cada caso há características distintas em termos de história, evolução, organização institucional, contextos sociais e culturais, da forma de organização da produção, e da forma de governança local. Nesse sentido, é possível encontrar diferenças significativas entre muitas das diversas experiências no que se refere a graus de desenvolvimento, de articulação e interação entre agentes e instituições locais, e de capacidades sistêmicas para a inovação (SUZIGAN, 2006).

Partindo destas considerações, apresenta-se uma definição dos principais tipos de arranjos empresariais e posteriormente uma breve comparação entre suas estruturas de gestão como base para as análises de dados iniciais propostas pela presente pesquisa.

O Arranjo Produtivo Local (APL) consiste em aglomerações ou concentrações territoriais e setoriais de agentes econômicos, políticos e sociais em torno de uma atividade econômica específica, nas quais se estruturam vínculos e relações de

interação, interdependência, cooperação e aprendizagem, voltadas para a capacitação contínua, essencial para geração de competitividade e sustentabilidade dos seus membros, como também para a promoção do dinamismo econômico local da região em que o APL está inserido, diminuindo as diferenças regionais (MARTINS; SILVA, 2015).

Cluster ou Agrupamento é uma aglomeração geograficamente concentrada de organizações com características similares, que trabalham direta ou indiretamente para o mesmo mercado final, com relações verticais e horizontais, mostrando uma clara tendência de cooperação e de compartilhamento de competências, valores e conhecimentos entre os seus membros, com ênfase na concorrência como fator de dinamismo (MARTINS; SILVA, 2015).

Rede de Empresas são formatos organizacionais, definidos a partir de um conjunto de articulações entre entidades empresariais independentes e geograficamente dispersas, que atuam através de ações de coordenação, interação e cooperação, baseadas ou não em contratos formais, compartilhando recursos, pessoas, tecnologias, informações, conhecimentos, sob uma única forma de atuação e uma mesma estratégia, com o objetivo de obter maior capacidade competitiva para lidar com a complexidade do atual ambiente de negócios (GONÇALVES; LEITE; SILVA, 2012).

Cooperativa consiste em uma organização de pessoas que se reúnem voluntariamente, em igualdade de direitos, com o objetivo comum de desenvolver uma atividade econômica ou prestar serviços, a partir da criação de uma empresa de propriedade coletiva gerida democraticamente, como parte integrante das empresas individuais de cada membro. Apresentam particularidades em sua constituição legal, com a adoção de princípios e doutrinas com reflexos na sua estruturação, delegação e exercício de poder, e conseqüentemente na forma como ocorre o processo decisório (BRASIL, 2006). É o modelo adotado pelo objeto de estudo COAPIS.

Cadeia de suprimentos ou *Supply Chain*, consiste em uma rede de organizações que mantêm relações mútuas, agregando valor aos produtos e/ou serviços, desde os fornecedores de matéria prima, passando pelos distribuidores, até os consumidores finais, incluindo também, eventualmente, os movimentos de retorno de produtos não consumidos ou descartados. Consiste em uma sequência

de processos e fluxos que acontecem dentro e entre estágios da cadeia, num formato contínuo e sistêmico, no qual o princípio básico está voltado à integração de informações entre seus membros (BALLOU, 2006).

Cadeia Produtiva consiste em um conjunto de operações sucessivas responsáveis por transformações dissociáveis desde a obtenção de matéria-prima até a comercialização dos respectivos produtos finais. Cada membro da cadeia é responsável pela realização de diferentes etapas do processo e podem estar localizados em regiões ou localidades distintas (GONÇALVES; LEITE; SILVA, 2012).

Condomínio Industrial consiste em uma infraestrutura que se configura quando empresas montadoras reúnem, ao redor de sua fábrica, seus principais fornecedores diretos, chamados de sistemistas, os quais abastecem a montadora diretamente ao lado da linha de montagem, mas não participam da linha de montagem final do produto, a qual permanece a cargo da montadora (VENANZI; SILVA, 2010).

Consórcio Modular consiste em um caso de terceirização radical entre uma montadora e um pequeno número de fornecedores diretos, chamados de modulistas, que ficam instalados dentro da planta da própria montadora. Neste tipo de Arranjo os fornecedores são responsáveis pela montagem prévia do módulo e pela montagem final na linha de produção da montadora (VENANZI; SILVA, 2010).

Dentre os tipos de Arranjos em análise, *Clusters* e APL são definidos com conceitos similares, na verdade o principal aspecto que os diferencia diante das definições abordadas, é que o APL se trata de um tipo específico de *Cluster*, que abrange Pequenas e Médias Empresas (GONÇALVES; LEITE; SILVA, 2012).

Em relação às Redes de Empresas, um fator que as diferencia é a não obrigação da proximidade espacial de seus integrantes, ou seja, as organizações encontram-se geograficamente dispersas, diferentemente do APL e *Clusters* em que a concentração geográfica é uma de suas principais características. Nas Redes não há a presença de outros atores além das entidades empresariais independentes, não há como no *Cluster* e no APL um apoio de sistemas de valores incluindo outros tipos de organizações como universidades, instituições financeiras, etc.

Quanto às Cooperativas comparando-as aos Arranjos supracitados conclui-se que elas apresentam peculiaridades em sua constituição legal, com a adoção de princípios e doutrinas que exercem significativos reflexos na sua estruturação e

governança, e na forma como ocorre o processo decisório. Consiste em uma organização em que os seus membros concordam entre si para criar uma empresa e operá-la em conjunto como parte integrante de suas empresas individuais (FENG; HENDRIKSE, 2007), o que não ocorre nos casos de *Cluster*, APL e Redes de Empresas.

Cadeia de Suprimentos e Cadeia Produtiva são conceitos interligados, sendo por vezes considerados sinônimos. No entanto, há algumas diferenças relevantes entre estes Arranjos, principalmente em relação à sua composição.

A Cadeia de Suprimentos é conceituada como um conjunto ou rede de organizações que trabalham juntas a fim de, necessariamente, agregar valor ao produto e/ou serviço. Batalha (2007) afirma que Cadeia Produtiva seria um conjunto sucessivo de etapas ou operações ou atividades de transformação da matéria-prima em produto acabado, em que cada membro é responsável pela realização de diferentes etapas do processo.

Constata-se que o primeiro Arranjo é composto por um maior contingente de participantes que o segundo, já que na Cadeia de Suprimentos além das operações voltadas à produção, distribuição e comercialização há, ainda, as operações logísticas (BALLOU, 2006). Ou seja, por contemplar mais atividades que a Cadeia Produtiva, a Cadeia de Suprimentos mostra-se como um Arranjo com um maior número de atores envolvidos, fazendo com que emergja outra Característica importante em sua definição que é o fluxo de informações de forma mais intensa.

Desconsiderou-se para fins do presente estudo os arranjos empresariais relativos a Condomínio Industrial e Consórcio Modular por suas particularidades e constante aplicação em indústrias, principalmente do setor automotivo ou montadoras de veículos.

2.1.1 Arranjo Produtivo Local (APL)

Observa-se que o Arranjo Produtivo Local se apresenta na Apicultura Sustentável do Vale do Paraíba e Litoral Norte (SEBRAE-SP, 2015), como será apresentado em detalhes na participação das cooperativas na região sudeste do estado de São Paulo.

Diante das várias abordagens e conceitos acerca do fenômeno da aglomeração industrial, que são tomados de acordo com os objetivos dos diversos estudos na área, temos o conceito de sistema local de produção, como apontado em

Suzigan (2006). Além da caracterização do espaço econômico e da presença de agentes políticos e sociais que possuem vínculos produtivos e institucionais entre si, o conceito proposto também considera outros elementos.

Configura-se um sistema complexo em que operam diversos subsistemas de produção, logística e distribuição, comercialização, desenvolvimento tecnológico (P&D, laboratórios de pesquisa, centros de prestação de serviços tecnológicos) e onde os fatores econômicos, sociais e institucionais estão fortemente entrelaçados (SUZIGAN, 2006, p. 14).

A definição proposta oferece uma concepção mais abrangente do fenômeno da aglomeração industrial, uma vez que, além da dimensão física e econômica (a existência de empresas produtoras de bens e serviços finais, fornecedoras de equipamentos e outros insumos, instituições correlatas e de apoio, entre outros), também engloba as operações de produção, destacando-se as interações entre os diversos elementos que compõem o sistema produtivo como um todo (GARCIA; MADEIRA, 2013).

As vantagens observadas em sistemas locais de produção foram pioneiramente apontadas por Marshall (1920), a partir de experiências e estudos realizados nos distritos industriais ingleses no século XIX. Marshall apontou três forças principais que explicam a formação de aglomerações: primeiro, a existência concentrada de mão de obra qualificada com habilidades específicas ao setor; segundo, a presença de fornecedores especializados que garantem baixos custos e fácil acesso a produtos e serviços; e, em terceiro lugar, a ocorrência de transbordamentos de conhecimentos, decorrentes da rápida difusão de conhecimentos decorrente da proximidade entre os agentes.

Nos sistemas locais de produção, a forte especialização dos agentes econômicos permite que ocorra uma densa divisão do trabalho entre as firmas que, por sua vez, possibilita a interação frequente entre os atores locais a partir de relações comerciais e produtivas. Esses processos acarretam o aumento da produtividade das empresas e do sistema como um todo, além de ganhos obtidos na esfera organizacional. Com isso, as economias externas são geradas e intensificadas (GARCIA; MADEIRA, 2013).

A interação entre produtores de bens finais com seus fornecedores, a mobilidade dos trabalhadores entre diferentes empresas e o monitoramento das empresas concorrentes contribuem para que os conhecimentos técnico-produtivos e informações sobre o mercado estejam disponíveis no sistema local de produção. A

atmosfera industrial apontada por Marshall é um ambiente social e econômico específico no qual a proximidade entre as empresas aumenta a velocidade dos fluxos de informação e propicia a difusão de inovações (PORTER, 1999).

A interação e o aprendizado resultam do processo de divisão do trabalho em que cada empresa é responsável por uma atividade ou etapa do processo produtivo. Propiciam o compartilhamento de experiências e de benefícios obtidos através da incorporação de melhorias e novas tecnologias no ambiente interno das empresas (GARCIA; MADEIRA, 2013).

A proximidade geográfica facilita a observação das empresas concorrentes e favorece a imitação ou adaptação de soluções e novas técnicas adotadas. Dessa forma, a configuração de sistemas locais de produção propicia a criação e a manutenção de mecanismos de aprendizado local, que se desenvolvem nas dimensões horizontal e vertical (GARCIA; MADEIRA, 2013).

Por fim, a mobilidade dos trabalhadores especializados entre as firmas também aparece como um importante mecanismo de transferência de conhecimentos técnicos e de mercado. As mudanças tecnológicas são mais fáceis de serem absorvidas e, principalmente, difundidas nos ambientes internos dos sistemas locais (GARCIA; MADEIRA, 2013).

2.1.2 *Clustering* – Agrupamento Produtivo

Como exemplo de Agrupamento de produtores de mel temos a CECOAPI responsável pela produção, comercialização e beneficiamento do mel produzido em Ribeira do Pombal/BA e em outros municípios baianos, sendo detalhado nas cooperativas na produção regional de mel.

Atualmente, quando a economia de um determinado país é analisada, principalmente tendo em vista a competitividade dessa região, procuramos não mais adotar um método que enfoca empresas, setores ou áreas como a industrial ou de serviços, mas sim os aglomerados que formam a estrutura industrial do país, também denominados de *clusters* (SATO, 2002).

Para Porter, um *Cluster* poderia ser definido como “um agrupamento geograficamente concentrado de empresas inter-relacionadas e instituições correlatas numa determinada área, vinculadas por elementos comuns e complementares” (PORTER, 1999).

Portanto, a teoria dos aglomerados mostra que a escolha da localidade deve considerar o potencial de produtividade total, e não apenas os custos dos insumos e a carga tributária (SATO, 2002). Na localização das atividades, o objetivo final é o mínimo custo total das operações (BALLOU, 2006). Porém, as localidades com salários baixos e impostos reduzidos geralmente carecem de uma infraestrutura eficiente, de disponibilidade de fornecedores e de outras condições oferecidas pelos aglomerados. Os custos de logística e de introdução de novos modelos às vezes são substanciais. “Muitas empresas descobriram que essas desvantagens de produtividade às vezes mais do que neutralizavam outras possíveis vantagens limitadas” (SATO, 2002, p. 10).

Devido a característica intrínseca da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região desde a sua criação, trataremos independente das práticas ora apresentadas em regiões produtoras de mel com o Arranjo Produtivo Local e *Cluster*, dos fundamentos que caracterizam as cooperativas e sua estrutura.

2.2 Cooperativas

Dado os crescentes investimentos no agronegócio nacional devido aos volumes de exportações da produção agrícola, faz-se necessária a análise do desenvolvimento deste modelo de produção originalmente familiar, que mais recentemente consolidou-se através das cooperativas nas mais diversas regiões brasileiras, segundo dados da EMBRAPA e do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

2.2.1 A agricultura Rural Familiar

Em se tratando de desenvolvimento agrário, historicamente é impossível não destacar Marx e seus estudos quanto a agricultura familiar, particularmente em “O capital” (MARX, 1988). Em seu diálogo com os populistas russos, Marx coloca uma questão fundamental para compreender o desenvolvimento da agricultura familiar, qual seja, “as particularidades históricas”, uma vez que, aquilo que Marx observou na Inglaterra e na França, não é, necessariamente, válido para compreender a agricultura familiar em todos os contextos (PLEIN, FILIPPI, 2011).

As teses marxistas apontavam para o desaparecimento da agricultura familiar com o desenvolvimento das relações capitalistas na agricultura, com o surgimento das grandes corporações. “Quanto mais a agricultura se identifica com os padrões

capitalistas, tanto mais se diferenciam qualitativamente as diferenças técnicas empregadas pelos grandes estabelecimentos das empregadas pelos pequenos” (KAUSTKY apud PLEIN; FILIPPI, 2011, p. 99).

Entretanto, constatou-se o predomínio da agricultura familiar na estrutura agrária nos países onde o modo de produção capitalista mais se desenvolveu, sobretudo no período pós-guerra (1945-1973). De acordo com Veiga (1991, p. 188), “durante o grande impulso do desenvolvimento capitalista (meados da década de 1930 ao início da década de 1970) foi a agricultura familiar que acabou se firmando em todos os países do chamado Primeiro Mundo”.

Para Ellis (1988), existem cinco aspectos os mercados da agricultura familiar. Em primeiro lugar, os mercados de capitais e crédito, são fragmentários ou inexistentes, sendo o crédito obtido de fontes locais e ligado a condições de dominação dos proprietários de terras e/ou dos comerciantes sobre os camponeses. Segundo, não é num quadro competitivo que os camponeses têm acesso a insumos de origem industrial necessários à sua produção. Terceiro, as informações sobre a situação de mercado são pobres e erráticas, reforçando a dependência entre o camponês e os comerciantes locais. Além disso, os critérios de ocupação e transferência de terras submetem-se às regras estabelecidas no âmbito da comunidade local. Finalmente, as dificuldades de transporte e de comunicação, reforçam o poder dos comerciantes locais sobre os camponeses (ELLIS, 1988).

Não é tarefa fácil definir e situar o lugar da discussão sobre agricultura familiar em meio à teoria social contemporânea. Parece que a construção do conhecimento científico nesse campo disciplinar decorre, em larga medida, dos princípios teóricos e metodológicos que guiam as opções e convicções de vários autores (SCHNEIDER; NIEDERLE, 2009).

Para Schneider e Niederle:

Antes de explicitar os fundamentos dessa perspectiva analítica, vale a pena comentar sobre o interesse recente e cada vez mais frequente no Brasil em torno da agricultura familiar. Afinal, ainda que não se tenha uma definição rigorosa e consensual sobre o estatuto conceitual da agricultura familiar, há uma certa generalização em torno da ideia de que o agricultor familiar é todo aquele sujeito que vive no meio rural e trabalha na agricultura juntamente com sua família. Assim definido pelo senso comum, o agricultor familiar abarca uma diversidade de formas de fazer agricultura que se diferencia segundo tipos diferentes de famílias, o contexto social, a interação com os diferentes ecossistemas, sua origem histórica, entre outras. Tomando-se o Brasil de norte a sul, é possível encontrar uma diversidade muito grande de agricultores familiares, muitos deles obedecendo a denominações locais e regionais, como as de colono,

sitante, posseiro, morador, ribeirinho, entre outras (SCHNEIDER; NIEDERLE, 2009, p. 990).

As formas sociais familiares que se organizaram e desenvolveram no meio rural brasileiro a partir do século XIX surgiram por meio dos processos de ocupação do território interiorano pela entrada dos imigrantes de origem europeia, especialmente no Sul do País. Mas é preciso lembrar que ao lado desses e, sobretudo antes desses, havia, no meio rural, grupos sociais formados por descendentes de indígenas que se miscigenaram com os primeiros colonizadores espanhóis e portugueses e de escravos negros de origem africana, muitos deles organizados em quilombos (SCHNEIDER; NIEDERLE, 2009).

Nas unidades familiares de produção, o sistema produtivo em geral se assenta no trabalho da terra, realizado por uma família, e na produção primária, destinada prioritariamente à satisfação das necessidades internas da propriedade e do grupo doméstico (composto pelos membros da família). Nessa forma de organização do trabalho e da produção, as atividades agrícolas quase sempre coexistem e se complementam com outras atividades não-agrícolas, como o artesanato e o comércio. O processo de mercantilização crescente da vida social e econômica leva a uma crescente interação e integração das famílias aos mercados. (SCHNEIDER; NIEDERLE, 2009).

O produtor familiar de mel, enraizado em suas origens e terra, também se enquadra neste contexto de contraste com o mundo capitalista, defendendo sua subsistência em meio ao mercado competitivo atual. Como previsto por Karl Marx, a deterioração destas unidades familiares com o capitalismo, reflete-se no Brasil ocasionando o êxodo rural e a busca por oportunidades nas grandes cidades.

Segundo Ribeiro (1995), a necessidade de apoio a classe de produtores familiares seria uma das formas de minimizar a desigualdade social e a violência nas cidades através da manutenção de suas famílias no campo com dignidade, trabalho e condições de subsistência e sobrevivência.

Darcy Ribeiro ainda afirma:

“Em nossos dias, o principal problema brasileiro é atender essa imensa massa urbana que, não podendo ser exportada, como fez a Europa, deve ser reassentada aqui. Está se alcançando, afinal, a consciência de que não é mais possível deixar a população morrendo de fome e se trucidando na violência, nem a infância entregue ao vício e a delinquência e à prostituição. O sentimento generalizado é de que precisamos tornar nossa sociedade responsável pelas crianças e anciãos. Isso só se alcançará através da garantia de pleno emprego, que supõe uma reestruturação agrária, porque

ali é onde mais se pode multiplicar as oportunidades de trabalho” (RIBEIRO, 1995, p. 201).

Como este formato de unidade familiar de produção prevalece até a atualidade com força em regiões principalmente com baixo desenvolvimento industrial, a sua permanência no meio rural possibilitaria a subsistência e renda para a manutenção de suas origens.

2.2.2 O Cooperativismo no Brasil

Historicamente, identificou-se o crescente movimento dos produtores agrícolas durante a revolução industrial na busca de alternativas de participação nos mercados muitas vezes monopolizado pelas grandes corporações capitalistas industriais que surgiam, as quais buscavam a máxima exploração do capital aplicado seguindo as premissas de Adam Smith. Segundo Fleury (1983), as associações se opunham a essa figura capitalista, buscando assim através de sistemas cooperativos de rateio de custos e agregação de volumes produzidos no campo, melhorar a competitividade em um mercado que cada vez mais obrigava o trabalhador a migrar para as grandes cidades para os sistemas produtivos industriais em massa.

As associações e o uso de práticas solidárias e cooperativas têm sido entendidos como mecanismos que podem facilitar o processo produtivo, além de propiciar melhores relacionamentos com o mercado, instituições públicas e com a sociedade de maneira geral, o que contribuiu para a emergência, desde a década de 1980, de inúmeras iniciativas associativistas ou comunitárias que se propõem ao fortalecimento da agricultura familiar, resgatando a experiência democrática e as atividades de cooperação (BESERRA, 2013).

De acordo com o Departamento de Cooperativismo e Associativismo – DENACOOOP:

As primeiras iniciativas cooperativistas no Brasil surgiram pouco tempo depois que o movimento despertou no mundo. Passados menos de 50 anos da criação da primeira cooperativa, na Inglaterra, em 1844, os brasileiros registram formalmente a sua pioneira. Em Minas Gerais, foi formalizada a Sociedade Cooperativa Econômica dos Funcionários Públicos de Ouro Preto, no ano de 1889. Assim como os tecelões de Rochdale, os precursores brasileiros eram cooperados de consumo, mas a Sociedade Cooperativa oferecia produtos diversificados, desde gêneros alimentícios até residências e crédito. A partir da organização mineira, outras rapidamente surgiram pelo País. No início do movimento, muitas cooperativas eram formadas por funcionários públicos, militares, profissionais liberais e operários, que juntos buscavam atender melhor às

suas necessidades. Outras estavam vinculadas a empresas, as quais estimulavam a cooperação entre os funcionários, principalmente no Estado de São Paulo (BRASIL, 2006, p. 16).

Ainda no século XIX, nasciam as organizações que se tornaram destaques do cooperativismo brasileiro: as agropecuárias. A primeira registrada foi a *Società Cooperativa delle Convenzioni Agricoli*, fundada no Rio Grande do Sul, na região de Veranópolis, em 1892. A partir disto, se desenvolveu com vigor no Sul do País, estimulado por imigrantes europeus e asiáticos, que traziam dos seus continentes o conhecimento da doutrina e buscavam a união para amenizar as dificuldades de começar vida nova longe da terra natal.

Porém, a cooperativa mais antiga ainda em funcionamento no Brasil é do ramo de crédito. Em 1902, ela foi idealizada pelo padre jesuíta suíço Theodor Amstad, grande conhecedor do sistema cooperativo europeu. Era formada por colonos de origem alemã que habitavam Nova Petrópolis, no Rio Grande do Sul.

Portanto, foi no início dos anos 1900 que o cooperativismo começou a se delinear no Brasil, influenciado pela religiosidade e pelo pensamento político dos imigrantes. O movimento seguiu principalmente o chamado “modelo alemão”, que defendia a educação cooperativista para estimular a solidariedade entre as pessoas, a união de todo o sistema na defesa dos interesses comuns e a distinção entre o cooperativismo e a economia de mercado, sendo o primeiro marcado pelo comprometimento com a justiça social (BRASIL, 2006).

Com potência para gerar renda e para irradiar educação, o cooperativismo vem sendo um aliado dos governos e, por isso, tem recebido incentivos e amparo legal. No Brasil, o setor é incluído na legislação pela primeira vez no século XIX, na Constituição Federal de 1891, que garantia aos trabalhadores o direito de se associarem em cooperativas e em sindicatos.

A Lei do Cooperativismo (de nº 5.764) foi aprovada em 16 de dezembro de 1971, detalhando a classificação, a constituição e o funcionamento das sociedades cooperativas e determinando para a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) o papel de representação de todo o movimento. A lei permitia a organização do setor, criando entidades estaduais ligadas à OCB e estimulando uma modernização. Treze anos mais tarde, a responsabilidade do governo federal pelas atividades ligadas ao cooperativismo e ao associativismo foi transferida para a estrutura do próprio MAPA (pela Lei nº 7.231) e criava-se a Secretaria Nacional de

Cooperativismo (Senacoop), pelo Decreto nº 90.393. O cooperativismo brasileiro conquistava sua independência e a garantia de apoio do Estado com a promulgação da nova Constituição Federal, em 5 de outubro de 1988 (BRASIL, 2006).

Desta forma, há mais de três séculos, a doutrina cooperativista tem contribuído para construir empresas eficientes e competitivas, espalhando uma onda de solidariedade e de cooperação que envolve hoje 800 milhões de filiados no mundo. Se imaginarmos que cada um deles tem três agregados familiares ou trabalhadores a eles ligados, temos 2,4 bilhões de pessoas - ou 40% da humanidade – filiadas ao cooperativismo (BRASIL, 2006).

No Brasil, existiam pouco mais de 6 milhões de filiados ao cooperativismo, segundo dados da Organização das Cooperativas Brasileiras em 2006. Direta e indiretamente, o setor envolve cerca de 18 milhões de pessoas, ou aproximadamente 10% da população brasileira. Para o Departamento de Cooperativismo e Associativismo (DENACOOOP) controlado pelo MAPA “o desafio é ampliar o número de cooperados, fazendo com que esse sistema contribua cada vez mais para construir a organização econômica e combater a exclusão social no País” (BRASIL, 2006, p. 5).

Segundo o DENACOOOP, os sete princípios do cooperativismo são: 1. Adesão voluntária e livre; 2. Gestão democrática e livre; 3. Participação econômica dos membros; 4. Autonomia e independência; 5. Educação, formação e informação; 6. Intercooperação; 7. Interesse pela comunidade (BRASIL, 2006, p. 14).

Torna-se evidente que as relações de colaboração características das cooperativas tem impulsionado economias regionais em todo o mundo. Outro fator considerável é o número crescente de cooperados e novas cooperativas, em especial em estados e municípios considerados pobres pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR (BRASIL, 2011).

2.3 Supply Chain Management - SCM

A gestão da logística empresarial, logística integrada ou *Supply Chain Management* (SCM) tornou-se de vital entendimento e análise por parte de todas as organizações mundiais. A necessidade de conhecimento das demandas dos clientes, o planejamento da produção e o alinhamento com os fornecedores, não apenas gerou o diferencial de muitas empresas, mas também permitiu a sua sobrevivência em um mercado tão competitivo.

De acordo com Netto citado por Caxito (2011, p. 24):

A logística foi desenvolvida nas forças armadas, e vem do francês *Logistique*; - É parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção e evacuação de material (para fins operacionais administrativos); - Recrutamento, incorporação, instrução e adestramento, designação, transporte, bem-estar, evacuação, hospitalização e desligamento de pessoal; aquisição ou construção, reparação, manutenção e operação de instalações e acessórios destinados a ajudar o desempenho de qualquer função militar; - Contrato ou prestação de serviços.

De acordo com outros historiadores, a palavra logística vem do antigo grego *lógos*, que significa razão, cálculo, pensar e analisar. Segundo *Council of Logistic Management*. Logística pode ser definida como o processo de planejar e controlar eficientemente o custo correto, o fluxo e armazenagem de matérias-primas, estoques durante a produção e produtos acabados, e as informações relativas a essas atividades, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender os requisitos do cliente.

Para Bowersox, Closs e Cooper (2006, p.24) “a logística refere-se à responsabilidade de projetar e administrar sistemas para controlar o transporte, a localização geográfica dos estoques de materiais, produtos inacabados e produtos acabados pelo menor custo total”.

Analisando a perspectiva da Ballou (2006, p. 27), em sua definição apresenta “a logística ser um processo, o que significa que inclui todas as atividades importantes para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores quando e onde estes quiserem adquiri-los”.

Já sob o ponto de vista da logística integrada e da cadeia produtiva integrada, Moura (1998), Ballou (2006), Bowersox, Closs e Cooper (2006), Bertaglia (2009), Caxito (2011), Chopra e Meindl (2011) nos recordam a importância da eficiência operacional e administrativa da fonte de matérias primas até o consumidor final, adotando para tanto estratégias adequadas de produção, transporte e armazenagem. Sob tal perspectiva, a redução de custos de transporte e distribuição de mel, alinhado a técnicas de produtividade nos processos internos, como na armazenagem por exemplo, tornam-se um excelente referencial para atingir os nossos objetivos de otimização da cadeia produtiva da cooperativa.

Detalhando os objetivos da cadeia produtiva integrada, Bertaglia (2009) define que “a cadeia é vinculada a variáveis internas e externas que afetam a organização

e os negócios”. Sob tal perspectiva de gestão, deve-se alinhar as necessidades dos mercados, visto que “a cadeia de abastecimento é o conjunto de processos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com o cliente e disponibilizá-lo para o local e na data desejada pelos consumidores” (BERTAGLIA, 2009).

Na figura 2 pode-se identificar as partes integrantes do sistema produtivo na visão da logística integrada.

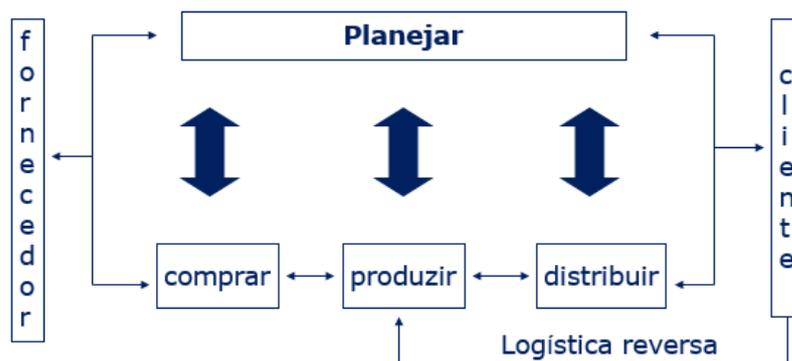


Figura 2 – Elementos da Cadeia Integrada.
Fonte: Bertaglia (2009, p. 28).

Pode-se observar que a relação entre todos os elos ou elementos da cadeia produtiva é fundamental para a perfeita gestão e atendimento das necessidades dos clientes. Partindo do planejamento da demanda, determinamos a necessidade de compra de materiais dos fornecedores, os volumes de produção e o fluxo de distribuição dos produtos até os clientes de forma integrada (BERTAGLIA, 2009).

Ao considerar-se especificamente a engenharia e administração da produção, Slack et al. (1999) e Ritzman, Krajewski e Malhotra (2009) referem-se ao planejamento e controle da rede de suprimentos ao desenvolver estratégias logísticas nas cadeias produtivas. “A gestão da rede de suprimentos está relacionada a gestão do fluxo de materiais e informações entre as unidades produtivas que formam cadeias de uma rede de suprimentos” (SLACK et al., 1999, p. 304).

Evidencia-se assim a importância da gestão integrada de todos os elos da cadeia produtiva, da rede de suprimentos e da produção propriamente dita. Ao destacar-se o mel brasileiro e sua importância no mercado internacional, é clara a necessidade do uso de estratégias e técnicas consagradas em logística, adaptadas a sua realidade e especificidades, para permitir o crescimento e desenvolvimento das cadeias produtivas da COAPIS e de outras cooperativas regionais no Brasil.

2.4 A Estratégia Logística para Eficiência em Arranjos Empresariais

A cadeia produtiva do mel envolve muitos elos nem sempre integrados. No cenário regional tais deficiências oriundas da complexidade de integração destes elos já são nítidas (MAPA, 2007). Quando incorporasse o mercado nacional e mundial neste ambiente produtivo, o mapeamento e gestão eficiente da logística tornasse fundamental para a sustentação deste objetivo estratégico para muitas cooperativas ou regiões produtoras de mel no Brasil.

Como observado nas definições dos arranjos empresariais, independente da cooperativa ser o modelo adotado pela COAPIS, sua configuração e dispersão geográfica permite-nos analisar sua estrutura de forma mais abrangente, onde pudemos tratá-la por cadeia produtiva de mel para estudarmos sua eficiência operacional.

De acordo com Caxito (2011, p. 21):

O segmento ao qual o produto da empresa pertence selecionará a real necessidade de um formato para as operações de transporte, armazenagem e distribuição; A logística, muitas vezes, aparece como entrave, pois cabe a ela o maior número de reprovações em cima de solicitações incompatíveis com a realidade da operação; A logística avança nas empresas com a necessidade de caminhar para uma estratégia empresarial integrada; Seu principal objetivo é apoiar as necessidades operacionais de compras, produção e atendimento às expectativas do cliente.

Ao analisarmos possíveis estratégias para o incremento da eficiência global das organizações apoiadas na logística, pode-se destacar conforme Bertaglia (2009, p. 82) a estratégia de canal de distribuição que “essas organizações ou estruturas são indispensáveis para o processo de distribuição, pois se comprometem a atender a demanda”.

A avaliação e configuração do canal de distribuição mais adequado para uma empresa ou organização com fins lucrativos é fundamental para a obtenção de sucesso no mercado (BERTAGLIA, 2009). Desta forma, a análise e comparação de cenários podem considerar aspectos relevantes na estrutura da cadeia produtiva como “a mudança nos processos organizacionais e as mudanças no arranjo físico das plantas e dos centros de distribuição” (BERTAGLIA, 2009, p. 83).

Considerou-se a unidade de beneficiamento de mel da COAPIS em Sorocaba/SP um entreposto de produção e distribuição de produtos, definindo-se também como supracitado, em um centro de distribuição de mel. Assim, o estudo de

localização permeia toda e qualquer análise de cenário do canal de distribuição. (RITZMAN; KRAJEWSKI; MALHOTRA, 2009, p. 350).

Segundo Ritzman, Krajewisk e Malhotra:

“Localização de instalação é o processo que determina os locais geográficos para as operações de uma empresa. As escolhas de localização podem ser extremamente importantes e tem um impacto profundo sobre a cadeia de valor da empresa. [...] a localização tem um impacto significativo sobre os custos operacionais da companhia, os preços que ela cobra por serviços e bens e sua capacidade de competir no mercado e de penetrar em novos segmentos de clientes” (RITZMAN; KRAJEWSKI; MALHOTRA, 2009, p. 350).

Para a realização de um processo sistemático de localização de uma unidade de distribuição, inicialmente deve-se evidenciar a melhoria no desempenho global da organização com uma nova planta. A comparação de novos locais para a instalação de uma unidade também deve conter dados relativos as alternativas de uma localização que justifiquem qualitativa e quantitativamente os fatores de localização para a melhoria do canal de distribuição para a organização (RITZMAN; KRAJEWSKI; MALHOTRA, 2009, p. 360).

Conforme Ballou, tratar das decisões de localização das instalações e suas estratégias envolve:

“Localizar instalações fixas ao longo da rede da cadeia de suprimentos é um importante problema de decisão que dá forma, estrutura e contornos ao conjunto completo dessa cadeia. Essa formulação define alternativas, juntamente com os custos e níveis de investimentos a elas associadas, usadas para operar o sistema. Decisões sobre localização envolvem a determinação do número, local e proporções das instalações a serem usadas” (BALLOU, 2006, p. 433).

Para executar tais análises para a tomada de decisões de configuração do canal de distribuição da COAPIS, visando o entendimento do posicionamento geográfico de sua cadeia produtiva, utilizamos o *software PAST* e em seguida métodos de modelagem matemática para geração de alternativas, os quais serão descritos posteriormente.

O *Past - Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis - PAST* surgiu para análise de dados estatísticos. Este programa foi inicialmente desenvolvido como um pacote para análise de dados paleontológicos que foi escrito por P. D. Ryan, D. A. T. Harper e J. S. Whalley. Através de um desenvolvimento contínuo ao longo de mais de dez anos, o *PAST* cresceu e se tornou um pacote estatístico abrangente, usado não só por paleontólogos, mas

também em muitas áreas das ciências da vida, ciências da terra e até mesmo engenharia e economia (HAMMER; HARPER, 2006).

Dentre suas ferramentas estatísticas encontram-se métodos de mineração de dados como o *Clustering* e o *K-means Clustering*. A mineração de dados é a fase onde são utilizadas diversas ferramentas computacionais na busca de padrões dos dados. Essas ferramentas empregam técnicas como indução, classificação, análise de *cluster*, regressão, redes neurais, redes bayesianas, algoritmos genéticos, entre outras (REZENDE, 2003).

A análise de *cluster* é uma das técnicas mais utilizadas no processo de mineração de dados para descoberta de agrupamentos e identificação de importantes distribuições e padrões para entendimento dos dados permitindo relacionar e estruturar uma solução ou ponto de partida para determinado estudo de um problema como o de dispersão geográfica (REZENDE, 2003).

O método euclidiano (*Euclidean Measure*) considera a menor distância entre dois pontos (CAMARGO, 2005) na construção de um dendrograma que é um tipo específico de diagrama ou representação icônica que organiza determinados fatores e variáveis. Resulta de uma análise estatística de determinados dados, em que se emprega um método quantitativo que leva a agrupamentos e à sua ordenação hierárquica (SHARMA, 1996).

Segundo Koop et al.:

O dendrograma é comumente utilizado para representação gráfica dos agrupamentos gerados a partir de métodos sequencial, aglomerativo, hierárquico e sem sobreposição conhecido como SAHN - *Sequencial, Agglomerative, Hierarquic, Nonoverlapping, Clustering Methods* (KOOP et. al, 2007, p. 47).

No resultado do *cluster* pelo dendrograma o algoritmo *Paired Group* ou Agrupamento Pareado se inicia com cada dado em seu próprio agrupamento isolado (isto é, n agrupamento de tamanho 1). Em cada etapa do processo, encontram-se dois agrupamentos “mais próximos” (em cada sentido bem definido) ajuntam-se formando um novo grupo de dados. Procede-se até que reste um agrupamento de tamanho n (LATTIN; CARROL; GREEN, 2011). Verifica-se também a correlação cofenética – *cophenetic correlation* (coph. corr.) que é a qualidade ou confiabilidade da interpretação do dendrograma (KOOP et. al, 2007, p.48).

Segundo Segundo Koop et al.:

A correlação cofenética é uma análise que estabelece uma correlação entre a matriz de similaridade ou dissimilaridade com o dendrograma gerado

através desta, ou seja, compara as reais distâncias obtidas entre os acessos com as distâncias representadas graficamente sujeitas ao acúmulo de erro supracitado (KOOB et. al, 2007, p. 48).

Através da utilização do algoritmo do método *K-Means*, que gera agrupamentos ou *Clusters* (K) conforme a necessidade da análise, podendo gerar soluções ou alternativas para uma grande quantidade de dados e suas relações desde um a dez grupos ou mais, dependendo dos objetivos do estudo em questão (REZENDE, 2003).

2.4.1 Modelagem Matemática Aplicada em Problemas Logísticos

A pesquisa operacional surgiu em 1934 na Inglaterra com a sua utilização pelas forças armadas para a solução de problemas de guerra. “A análise científica do uso operacional de recursos militares de maneira sistemática foi iniciada na Segunda Guerra Mundial” (ARENALES et al., 2007, p. 1).

De uma forma geral, a pesquisa operacional teve papel determinante na resolução de problemas diversos onde as variáveis e as restrições são frequentes, auxiliando na tomada de decisão de forma assertiva.

Para Arenales et al. (2007, p.3):

Se fazer ciência é a capacidade de observar e descrever fenômenos naturais, sociais, econômicos, entre outros, a matemática tem uma importância fundamental na descrição desses fenômenos. À partir da observação de fenômenos, processos ou sistemas, [...] buscam-se leis que os regem. Essas *leis*, passíveis de serem descritas por relações matemáticas, dão origem aos *modelos matemáticos*.

A solução pode ser extraída do modelo mediante experimentação (isto é, por simulação) ou mediante análise matemática. Para alguns tipos de função f (por exemplo, relações algébricas elementares), desde que as restrições não sejam numerosas, a matemática clássica fornece instrumentos perfeitamente adequados para a determinação dos melhores valores das variáveis controladas. Por outro lado, a função f pode consistir em um conjunto de regras de cálculo (um algoritmo) que nos permita medir a utilidade (U) do desempenho para qualquer conjunto de valores das variáveis controladas e não controladas. Em alguns casos o comportamento do elemento humano que toma a decisão não pode ser representado no modelo. Ocorre a necessidade do uso de simulações que envolverão a participação de seres humanos, sendo denominados jogos de operações (ARENALES et al., 2007).

Para Taha (2008, p.2):

Embora modelos de pesquisa operacional sejam elaborados para otimizar um critério objetivo específico sujeito a um conjunto de restrições, a qualidade da solução resultante depende de quanto o modelo representa o sistema real.

Através de modelagem matemática, pôde-se simular formas de reduzir custos na gestão da cadeia produtiva, principalmente no que se refere a transporte, adotando conforme Fleischmann et al (2001), Arenales (2007) e Choppra e Meindl (2009) o método de Localização Capacitada ou modelo de transporte, sugerindo ao modelo as opções de novo entreposto de armazenagem, comercialização de mel e hortifrúteis.

Utilizou-se para estes estudos o *Solver* do *software Excel* da *Microsoft* (MICROSOFT, 2016), baseado no algoritmo do método *Simplex* que é uma técnica utilizada para se determinar numericamente, a solução ótima de um modelo de programação linear (TAHA, 2008). Existem outros softwares com maior capacidade de modelagem disponíveis no mercado, como o *GAMS (General Algebraic Modeling System)* da *GAMS Software GmbH* (GAMS, 2016) e programas de simulação empresarial, que dependem de licenças exclusivas para a sua utilização.

2.5 O Mel no Brasil e no Mundo

Como será apresentado no contexto nacional e da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região - COAPIS, o produto mel tem se tornado de fundamental importância para o desenvolvimento de pequenos produtores no estado de São Paulo e principalmente na região nordeste do Brasil. Desta forma, fez-se necessária à sua caracterização e presença no cenário mundial.

Historicamente, o mel é usado como alimento pelo homem desde a pré-história. Inicialmente, foi retirado das colmeias de forma extrativista e predatória, danificando o meio ambiente e muitas vezes matando as abelhas. Através dos anos, “o homem foi aprendendo a proteger seus enxames, instalá-los em colmeias racionais e manejá-los de forma que houvesse maior produção de mel sem causar prejuízo para as abelhas. Nascia, assim, a apicultura” (EMBRAPA, 2003).

Como observado pelo Embrapa, a apicultura atravessou o tempo, ganhou o mundo e se tornou uma importante fonte de renda para várias famílias. Atualmente, além do mel também é explorada a criação racional das abelhas, permitindo beneficiar produtos como: pólen apícola, geleia real, abelhas rainhas, polinização,

apitoxina, hidromel e cera. Em alguns casos produtores comercializam enxames e crias inclusive para outros estados (EMBRAPA, 2003).

Das espécies produtoras de mel, as do gênero *Apis* são as mais conhecidas e utilizadas pelos apicultores mundiais. O fóssil mais antigo deste tipo de abelha é da espécie já extinta *Apis ambruster* e data de 12 milhões de anos (EMBRAPA, 2003). O gênero mais comum na apicultura nacional é a *Apis mellifera* ou europeia, que com o passar dos anos e estudos biológicos e de produção de mel, tiveram a inserção das abelhas africanas nos enxames tradicionais. Surge assim, o gênero africanizado de abelha melífera de acordo com COAPIS.

O Brasil é, atualmente, o 8º maior produtor de mel (liderado por China, Turquia, Argentina e Estados Unidos,) segundo dados da ABEMEL (Associação Brasileira dos Exportadores de Mel) em 2015. Todavia, existe um grande potencial apícola (flora e clima) não explorado, e a grande possibilidade de se maximizar a produção, incrementando o agronegócio apícola, além da oportunidade de comercialização destes produtos nas olimpíadas de 2016 (SEBRAE, 2014). Entretanto, existe a necessidade de profissionalização do pequeno apicultor sobre a produção de mel, sobre as abelhas, importância econômica, mercado e comercialização. Neste ponto, demonstra-se fundamental o papel das cooperativas e agências de capacitação como o Sebrae.

A importância de adoção de melhores técnicas apícolas se evidencia quando observa-se o grau de exigência dos mercados importadores, principalmente na comunidade europeia. Conforme o MAPA:

“O mercado mundial e doméstico do mel está longe de ter atingido um estágio de maturidade, caracterizado por estrutura estável, produtores com posicionamento firme, canais de comercialização bem definidos e linhas de produtos estabelecidas. Ao lado da expansão do comércio do mel a granel, negociado como commodity, a evolução recente do mercado tem sido marcada pela exploração dos atributos particulares do mel que o diferenciam das commodities em geral. Cada vez mais, os consumidores manifestam preferências e valorizam tipos específicos de produtos, oriundos de regiões particulares, com origem e método de produção conhecido e que apresentem características de sabor, cor e conteúdo bem definido” (BRASIL, 2007, p. 89).

Esse fato reflete-se em consideráveis diferenças nos preços praticados no mercado mundial segundo o país de origem e o destino da matéria-prima (REDER,

2015). Também demonstra que qualquer estratégia de expansão do Brasil no mercado internacional deve levar em conta essa dinâmica particular e privilegiar a qualidade do mel produzido de forma sustentável (EMBRAPA, 2003).

O mercado mundial e doméstico do mel é crescentemente sofisticado e exigente. Os grandes consumidores têm padrões de qualidade elevados que se traduzem em requisitos técnicos, organizacionais e em processos de controle sofisticados. A crescente regulamentação do mercado reduz o espaço para novos produtores que não consigam atender às normas técnicas, oriundos em particular de países em desenvolvimento e que apresentam infraestrutura de produção, comercialização e vigilância sanitária precária ou insatisfatória para os exigentes padrões dos importadores (BRASIL, 2007).

No ano de 2005, Argentina e China sofreram certas restrições em razão da contaminação do produto local, o que acirrou a concorrência por importação de mel de qualidade, resultou em elevação dos preços e estimulou a produção do mel tanto em países que não tinham tradição em exportação como nos exportadores tradicionais. Os produtores e exportadores brasileiros aproveitaram a janela de oportunidade para expandir as vendas externas, tendo como base o redirecionamento de parte do produto anteriormente destinado ao mercado doméstico. No entanto, poucos anos de expansão, sem os devidos cuidados com as exigências do mercado internacional, foram suficientes para expor a fragilidade sanitária do Brasil, que em 2006 passou a enfrentar restrições que afetaram especialmente o polo produtor piauiense (BATALHA, 2007).

Já o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento alerta que país tem potencial para a produção de mel orgânico, mas que o segmento tem dificuldades para crescer em virtude da falta de condições dos produtores para atender aos requisitos para a certificação. “A insuficiência de políticas públicas voltadas para a capacitação técnica, gerencial e financeira dos produtores também é indicada como causa das dificuldades” (BRASIL, 2007, p. 87).

Com 367 mil toneladas produzidas em 2009, de acordo com estimativas da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), a China lidera o ranking mundial de produtores de mel. Neste ano, o Brasil encontrava-se no 9º lugar do ranking, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Produção mundial de mel em toneladas – 2009.

Posição	País	Produção (t)
1º	China	367.219
2º	Turquia	82.003
3º	Argentina	81.000
4º	Ucrânia	74.000
5º	Estados Unidos	65.366
6º	Índia	65.000
7º	Rússia	53.598
8º	Etiópia	42.000
9º	Brasil	38.764
10º	Canadá	29.387

Fonte: FAO 2009.

Já em 2012, em seu estudo mais recente, a FAO indica que o Brasil caiu para a 11ª posição e os Estados Unidos avançou para o segundo lugar, como exposto no Gráfico 1, que sequer apresenta a produção brasileira que foi de 33.981.500 Quilos segundo o IBGE (2014). Tal redução foi causada pela seca que em 2012 assolou todo o Nordeste e provocou grande quebra de safra de mel na Região, mais de 50,0%, o que foi refletido também em 2013 e 2014, pois ocorreu elevada perda de enxames por conta da alta temperatura e falta de alimentação (VIDAL, 2014).

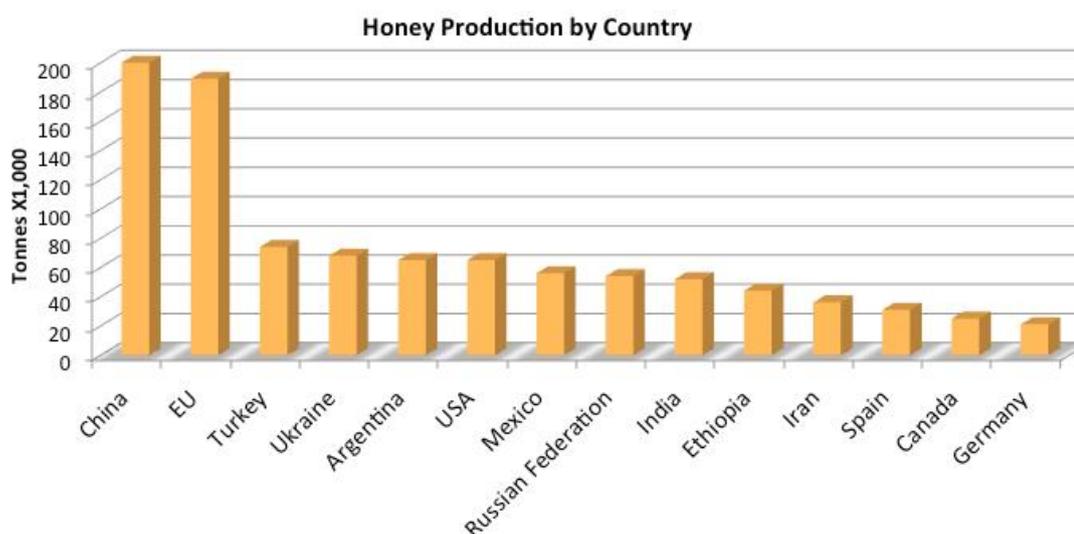


Gráfico 1: Produção Mundial de Mel em toneladas - 2012.
Fonte: FAO 2012.

Na década passada, com a descontinuidade das principais fontes de abastecimento de mel no mundo, seja por embargos aos grandes produtores mundiais pela comunidade europeia, seja pela demanda por mel orgânico, observou-se o acirramento da concorrência no mercado mundial de mel, evidenciada não apenas pela entrada de novos fornecedores como pela mudança na posição dos dois grandes importadores do mercado internacional, Alemanha e Estados Unidos, até então clientes preferenciais da China e Argentina (BRASIL, 2007). A escassez de produto de qualidade desencadeou, entre os importadores responsáveis pelo suprimento de cadeias bem estabelecidas na Europa e EUA, uma verdadeira corrida por fontes alternativas de abastecimento. Neste momento, abriu-se uma janela de oportunidade para o mel brasileiro.

Atualmente, a exportação do equivalente a US\$98,6 milhões de mel, em 2014, colocou o Brasil no posto de oitavo maior exportador de mel do mundo. Esse valor representa um aumento de 82% em relação a 2013, de acordo com dados da ABEMEL - Associação Brasileira de Exportadores de Mel de 2015. Anteriormente, o país ocupava a 14^a posição no ranking mundial, liderado por China, Argentina e Nova Zelândia. A produção apícola do ano passado também melhorou a posição do Brasil na lista de maiores produtores de mel. O país subiu três degraus e passou da 11^a colocação para a 8^a.

A Argentina era tradicionalmente um dos grandes exportadores de mel, destinando grande parcela de sua produção interna para o mercado internacional. Em 2005, as exportações argentinas representaram 27,78% do fornecimento de mel natural no mundo, ultrapassando a China, que mesmo sendo o maior produtor destinava apenas 30% da produção ao mercado externo (BRASIL, 2007).

Dados da FAO (2009) em *World Trade Daily* (2012), evidenciam que essa liderança foi tomada pela China e explorada por países sem tradição na exportação de mel como México e Nova Zelândia (Tabela 2).

Tabela 2 - Principais países exportadores de mel – 2012.

Exportador	Valor (US\$) FAO 2009	Parcela do Mercado (%)
China	284,064,882	11,8
Alemanha	212,519,898	8,9
México	164,486,793	6,9
Brasil	134,944,059	5,6
Nova Zelândia	117,387,647	4,9
Espanha	116,734,881	4,9
Hungria	114,880,765	4,8
Índia	87,560,291	3,7
Canadá	81,491,036	3,4
Vietnã	74,327,554	3,1

Fonte: Adaptado de World Trade Daily - 2012.

Ao considerar-se o produto mel orgânico, o Brasil se destaca como maior produtor/exportador para o Estados Unidos segundo o Departamento de Agricultura Norte Americano em seu relatório nacional de mel de novembro de 2015, atingindo até o momento 8.924 toneladas importadas. A qualidade do mel brasileiro com rótulo orgânico é evidente quando comparamos com o segundo e terceiro país no ranking, a Ucrânia com 334 toneladas e a Argentina com 254 toneladas.

Na definição de mel orgânico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007, p. 104):

Mel desprovido de qualquer contaminação química, incluindo aquela associada ao processo migratório das abelhas em busca de boas floradas que não são controladas diretamente pelos apicultores e podem estar contaminadas com produtos químicos, até o processo de embalagem final. Uma exigência básica para a classificação do mel como orgânico é a possibilidade de controlar a procedência do produto e o processo produtivo. [...] As colméias devem ser colocadas somente em plantações e pomares também declarados orgânicos. As culturas não podem ser tratadas com pesticidas em um raio de 3 milhas e não pode haver estações de tratamento de esgoto, campos de golf e estradas principais num raio de 2 milhas.

Somente a COAPIS e seus cooperados que produziram 450 toneladas de mel em 2014, exportaram 10% e 20% em 2015 deste volume. O mel brasileiro tornou-se produto diferenciado nos mais variados mercados globais.

A região nordeste do Brasil é uma das duas regiões do planeta com as melhores condições para produzir mel orgânico, em razão da grande diversidade de plantas silvestres. Esse diferencial tem atraído empresários para desenvolverem a atividade e constitui uma vantagem competitiva para conquistar o mercado externo, cada vez com maior demanda por produtos naturais e orgânicos (BRASIL, 2007).

O desempenho do setor apícola supera com folga o alcançado em 2011, que era considerado até então o melhor ano para as exportações de mel. Isto se deve à qualidade do mel brasileiro que, graças às condições de clima, solo, florada e genética das abelhas permitem uma produção livre de resíduos. O mel brasileiro vem atendendo cada vez mais os padrões de qualidade exigidos pelo mercado internacional, fruto do trabalho que vem sendo realizado com os produtores e entrepostos há alguns anos, (REDER, 2015).

O aumento do preço médio exportado, que passou de US\$ 3,34/kg em 2013 para US\$ 3,89/kg em 2014, também contribuiu para esses números positivos. A melhora no preço reflete o trabalho de valorização do mel brasileiro no exterior, em parceria com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), com intuito de elevar o valor agregado do produto.

Tabela 3 - Principais países importadores de mel – 2012.

Importador	Valor (US\$) FAO 2009	Parcela do Mercado (%)
Alemanha	566,730,846	23,6
Estados Unidos	383,484,376	16,0
Reino Unido	209,248,442	8,7
França	164,804,186	6,9
Japão	143,605,160	6,0
Itália	107,259,552	4,5
Bélgica	82,810,198	3,5
Arábia Saudita	63,562,950	2,7
Holanda	60,432,528	2,5
Espanha	55,354,508	2,3

Fonte: Adaptado de World Trade Daily - 2012.

Estudos da *World Trade Daily* norte americana em 2012 com base no FAO (2009), representam os principais importadores mundiais de mel, listando a Alemanha e Estados Unidos responsáveis por praticamente 40% das importações mundiais de mel, como ilustrado na Tabela 3.

Entre 1999 e 2009, o crescimento médio da produção, considerando o ranking da FAO (2009), foi da ordem de 22%, com algumas disparidades observadas no Brasil (96%) e Estados Unidos (-30%). Estudos da rede Apis/Sebrae (2011) indicaram, entre os países citados, uma diferença relevante na produtividade alcançada. As colmeias argentinas e chinesas, por exemplo, fornecem até 35 kg/ano e 100 kg/ano, respectivamente, enquanto no Brasil este volume fica em torno de 15 kg/ano. Segundo a COAPIS, alguns dos fatores que influenciam a produção se deve em virtude da mortalidade das abelhas (colmeias inteiras) nas floradas pelo uso de agrotóxicos nas plantações próximas as colmeias e também pela produção praticamente artesanal em alguns municípios brasileiros.

Segundo dados do IBGE, o país alcançou 38 mil toneladas de mel em 2009. Um dos estímulos para o avanço da atividade pode ter sido o aumento da demanda advinda do exterior, que contou ainda com o fim do embargo para o mel brasileiro pela Comunidade Europeia, em 2008, representando a retomada na participação de um mercado de 12 bilhões de euros. A preferência desse público por produtos orgânicos coloca o Brasil em posição de vantagem em relação aos demais concorrentes, uma vez que o país possui uma abelha bastante resistente a doenças, tornando desnecessária a utilização de defensivos e antibióticos. No Gráfico 2, verifica-se a evolução da produção nacional de mel.

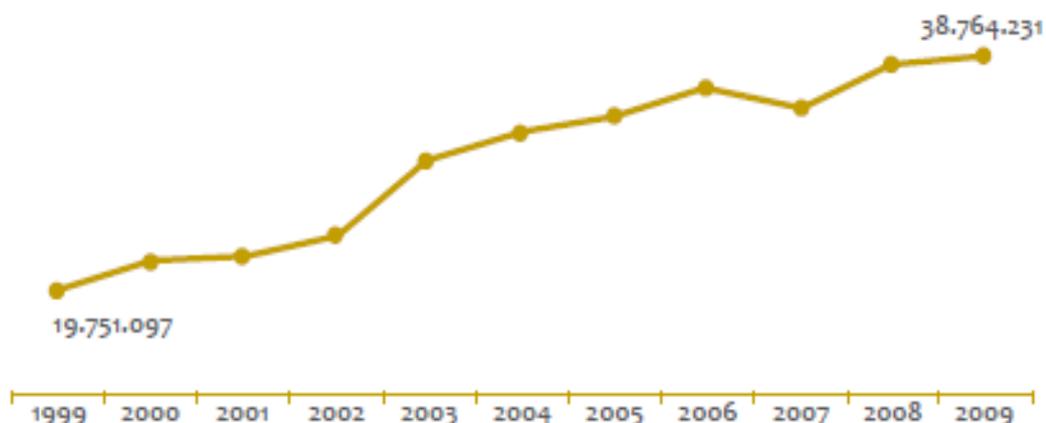


Gráfico 2: Evolução da produção de mel no Brasil de 1999 a 2009 (kg)

Fonte: Adaptado de Sebrae/PE - IBGE 2011.

A produção de mel e derivados está hoje espalhada por todo o Território Nacional. Em todos os estados, é possível encontrar criação de abelhas de forma racional; o meio ambiente, caracterizado por grande quantidade e variedade da flora nativa e plantada, é favorável para a expansão de enxames nativos e de apiários. O aparecimento de diversas empresas especializadas na venda de insumos e apetrechos para criação de abelhas, além da criação de diversas linhas de pesquisa sobre o tema nos vários centros espalhados pelo País, também contribuiu para a expansão recente da atividade (BATALHA, 2007).

Observa-se na Tabela 4, a produção de mel no Brasil por região, destacando a evolução das quantidades produzidas de 1999 a 2009.

Tabela 4 - Produção de mel no Brasil de 1999 a 2009 por região geográfica

Brasil e Regiões	Produção de mel 1999 (t)	Produção de mel 2009 (t)	Participação na produção nacional 2009 (%)	Taxa de crescimento no período (%)
Brasil	19.751	38.764		96,26
Norte	185	821	2,12	343,27
Nordeste	2.795	14.963	38,6	435,36
Sudeste	4.291	5.393	13,91	25,68
Sul	11.869	16.501	42,57	39,02
Centro-Oeste	609	1.084	2,8	77,84

Fonte: Adaptado de Sebrae/PE - IBGE 2011.

É nítido o desenvolvimento da região nordeste do Brasil no período apresentado, representando um crescimento de mais de 435% em 10 anos. Essa evolução foi resultado das iniciativas de programas como o Cresce Nordeste e Promel, alavancados com o apoio de agências de fomento nacionais e internacionais como a Fundação Banco do Brasil e ICCO Holandesa, pautadas no desenvolvimento de produção sustentável no semiárido nordestino.

Dados recentes do IBGE (2014) como informados anteriormente, relatam que quantidade de mel produzido em 2014 foi de 38,47 mil toneladas, indicando um aumento de 8,8% em relação ao obtido no ano anterior. Após queda brusca da produção em 2012 em virtude da seca no Nordeste, esse é o segundo ano consecutivo com variação positiva como visto no Gráfico 3.

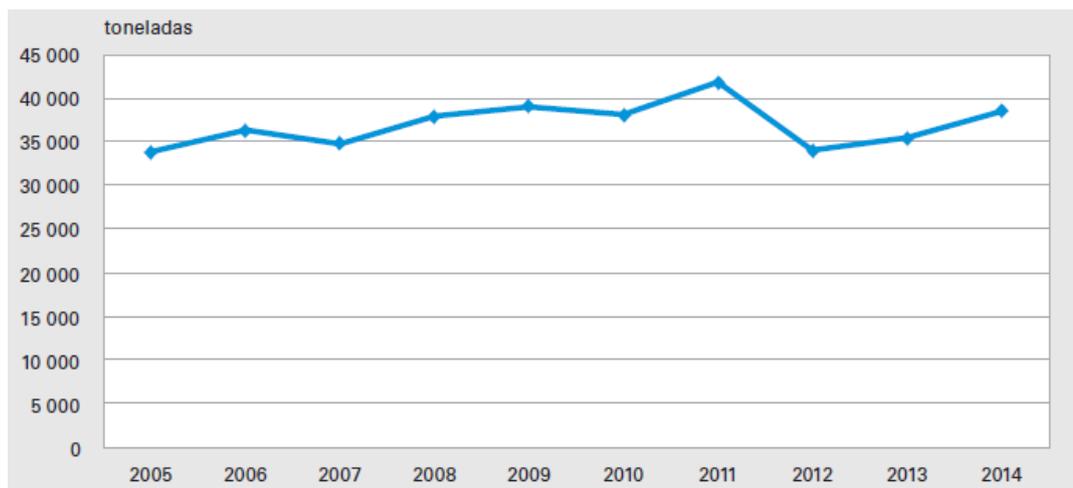


Gráfico 3: Evolução da produção de mel no Brasil de 2005 a 2014.

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2005-2014.

Verifica-se que nos últimos anos (2011-2014), que a produção de mel no país aumentou sequencialmente, e que houve forte retração de 59% na região nordeste, estimada como possível maior produtora nacional em 2012 conforme sua evolução nos anos anteriores (Tabela 5).

Tabela 5 - Produção de mel no Brasil de 2011 a 2014 por região geográfica

Brasil e Regiões	Produção de mel 2011 (t)	Produção de mel 2012 (t)	Produção de mel 2013 (t)	Produção de mel 2014 (t)
Brasil	41.792,7	33.931,5	35.364,5	38.472,1
Norte	946,1	926,1	933,7	1.051,9
Nordeste	16.911,2	7.700,1	7.533,6	10.845,8
Sudeste	6.338,6	7.084,5	7.594,8	8.428,7
Sul	16.180,5	16.659,2	17.738,4	16.462,7
Centro-Oeste	1.416,2	1.561,6	1.563,9	1.682,8

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2011-2014.

Desta forma, a região sul do Brasil continua liderando a produção nacional, sendo seguida pela região nordeste que retomou os patamares de produção em 2014. A região sudeste, macrorregião de concentração e atuação da COAPIS, permanece em terceiro lugar desde 1999 conforme o IBGE.

A Região Sudeste (Tabela 5) é a terceira região em volume produzido, mas conta com a presença do maior exportador nacional, o Estado de São Paulo de

acordo com o IBGE (2014). Os Estados de Minas Gerais e São Paulo são grandes produtores de mel, estando em 4º e 5º lugares na lista de produtores nacionais.

Tabela 6 - Maiores produtores de mel no Brasil em 2014 por Unidade da Federação

Ranking	Unidade da Federação	Produção (kg) 2014
1	Rio Grande do Sul	5.991.071
2	Paraná	5.668.178
3	Santa Catarina	4.783.425
4	Minas Gerais	3.820.812
5	São Paulo	3.481.117
6	Piauí	3.249.588
7	Bahia	3.147.731
8	Ceará	1.931.726
9	Maranhão	1.205.153
10	Mato Grosso do Sul	837.099

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2014.

Na visualização dos dez maiores produtores, quatro são do Nordeste e três do Sul, reforçando a supremacia destas regiões. O Rio Grande do Sul, com 5.991 toneladas de mel mantém a liderança, conforme apresentado na Tabela 6. Ao analisar-se os estados da região sul, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, o somatório de suas produções é 7% inferior à soma dos demais estados presentes no ranking.

Em relação aos municípios brasileiros com atividade apícola relevante, a cidade de ribeira do Pombal, na Bahia, apresenta o maior volume, com 450 toneladas de mel em 2014. Jeremoabo, no Sertão baiano, aparece como quinto produtor nacional com 380 toneladas. Tais dados evidenciam que mesmo depois da seca de 2012 no sertão nordestino, alguns municípios destacam-se no cenário nacional.

Outra presença nordestina relevante é o município de Mombaça no Ceará, em 9ª posição. Na distribuição geográfica dos 20 maiores produtores, três estão localizados na Região Nordeste, dois na Região Norte e nove na Região Sul, mantendo sua hegemonia na produção de mel no Brasil, conforme dados do IBGE de 2014. O estado de São Paulo onde se insere a cadeia produtiva da COAPIS,

conta com três municípios no ranking. Estes detalhes podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 - Maiores produtores de mel no Brasil em 2014 por Municípios

Ranking	Município	Produção (kg) 2014	Ranking	Município	Produção (kg) 2014
1	Ribeira do Pombal/BA	450.000	10	Criciúma/SC	280.000
2	Botucatu/SP	450.000	11	Prudentópolis/PR	272.000
3	Içara/SC	420.000	13	Cruz Machado/PR	265.000
4	Ortigueira/PR	410.000	14	Santa Terezinha/SC	250.000
5	Jeremoabo/BA	380.000	15	Picos/PI	239.070
6	Santa Luzia do Paruá/MA	358.395	16	Maranhãozinho/MA	238.110
7	Cambará do Sul/RS	324.000	17	Santa Bárbara/MG	238.000
8	Bom Retiro/SC	310.000	18	Capão Bonito/SP	223.250
9	Mombaça/CE	300.000	19	Santa Maria do Oeste/PR	233.100
9	Itatinga/SP	300.000	20	Bela Vista do Piauí/PI	186.095

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2014.

A Região Sul segue como a principal produtora, com 42,8% do total nacional, seguida pelas Regiões Nordeste (28,2%), Sudeste (21,9%), Centro-Oeste (4,4%) e Norte (2,7%), de acordo com o IBGE (2014).

O Estado do Rio Grande do Sul, apesar da queda de 17,8% no comparativo com 2013, continuou líder na produção de mel, com 5,99 mil toneladas, porém apresentando menor diferença em relação ao segundo lugar, ocupado pelo Estado do Paraná, com 5,67 mil toneladas. Apesar da colocação estadual, os Municípios de Botucatu (SP), Ribeira do Pombal (BA) e Içara (SC) se destacaram como os três maiores produtores (IBGE, 2014).

Como apresentado, o estado de São Paulo é o principal exportador brasileiro. Os *traders* paulistas adquirem parte da produção do Norte e Nordeste, em particular do Piauí, Ceará e Bahia, e vendem no mercado externo (REDER, 2015).

2.5.1 A Produção de Mel

Nos primórdios, o homem promovia uma verdadeira "caça ao mel", tendo que procurar e localizar os enxames, que muitas vezes estavam em locais de difícil acesso. Naquela época, o mel ingerido era uma mistura de mel, pólen, crias e cera, pois o homem ainda não sabia como separar os produtos do favo (EMBRAPA, 2003). Os enxames, inúmeras vezes eram perdidos ou morriam, obrigando o homem a buscar novos ninhos para a retirada do mel para consumo.

Estima-se que a 2.400 anos a.C., os egípcios começaram a colocar as abelhas em potes de barro. A retirada do mel ainda era primitiva, todavia, as colmeias podiam ser transportadas e deixadas próximo à residência do produtor.

Os egípcios eram considerados os pioneiros na criação de abelhas, porém a palavra colmeia vem do grego, pois os gregos colocavam seus enxames em recipientes com forma de sino feitos de palha trançada chamada de colmo (EMBRAPA, 2003).

As abelhas começaram a assumir tal importância para o homem, que eram consideradas sagradas para muitas civilizações. Ao longo dos séculos, também assumiram grande importância econômica, tornando-se um símbolo de poder para as elites, fazendo parte de brasões, cetros, moedas, entre outros (EMBRAPA, 2003).

Porém, permanecia a morte de abelhas para a coleta do mel. Técnicas e estudos foram iniciados para aperfeiçoar a apicultura. O uso de recipientes horizontais e com comprimento maior que o braço do produtor foi uma das primeiras tentativas. Neste formato, as abelhas iam para o fundo das colmeias, devido a fumaça, retirava em seguida somente os favos da frente e deixando o restante para as abelhas. Vários formatos e diversas técnicas visando a maior produtividade e evitando a morte das abelhas foram desenvolvidos. O modelo de caixilho utilizado até os nossos dias foi estudado e desenvolvido pelo Reverendo Lorenzo Lorraine Langstroth em 1851. De acordo com o Embrapa (2003, p, 15):

[...] as abelhas depositavam própolis em qualquer espaço inferior a 4,7 mm e construía favos em espaços superiores a 9,5 mm. A medida entre esses dois espaços Langstroth chamou de "espaço abelha", que é o menor espaço livre existente no interior da colmeia e por onde podem passar duas abelhas ao mesmo tempo. [...] resolveu estender as barras superiores já usadas e fechar o quadro nas laterais e abaixo, mantendo sempre o espaço abelha entre cada peça da caixa, criando, assim, os quadros móveis que

poderiam ser retirados das colmeias pelo topo e movidos lateralmente dentro da caixa. A colmeia de quadros móveis permitiu a criação racional de abelhas, favorecendo o avanço tecnológico da atividade.

A apicultura no Brasil tem se destacado em volumes produzidos e na exportação mundial como verificado. Como apresenta-se pelo MAPA, o modelo produtivo nordestino, de uma geral, representa o cenário nacional. Considerando a análise realizada para mapeamento dos métodos de produção, pode-se destacar algumas características específicas (BRASIL, 2007, p. 101):

- O pequeno produtor rural é a maioria absoluta, caracterizado por explorar até 150 colmeias. Utilizam mão-de-obra familiar e mantêm atividades paralelas, seja como principal ou como complementar à apicultura. Nos períodos de colheita e migração, trabalham em parceria com outros produtores, dividindo custos e trabalho; praticam a contratação de mão de obra temporária.

- O médio produtor caracteriza-se por explorar até 1500 colmeias; são mais especializados, tem mais capital e também atuam em outras atividades. A mão-de-obra contratada é em regime temporário ou permanente.

- Os grandes produtores administram até 2500 colmeias, número que permite as vantagens da economia de escala. São mais especializados e dedicados a produção de mel. A exploração dos grandes produtores tem inteiramente base na contratação de mão-de-obra temporária ou permanente.

Importante frisar, segundo o MAPA (BRASIL, 2007, p. 86) que:

A atividade apícola pode ser uma alternativa rentável para um grande contingente de produtores mais pobres, e se adapta relativamente bem aos diversos ambientes do País, até mesmo o semiárido, no qual as restrições para a agricultura são mais fortes. A apicultura sobrevive bem nesse meio e consegue obter excelente produtividade em razão do clima, visto que as abelhas buscam o aquecimento e dessa forma saem mais cedo das colmeias e por sua vez voltam mais tarde, produzindo por um período maior de tempo. Também gera muita ocupação e renda, e contribui para conter o êxodo rural, atrair jovens – que possivelmente iriam buscar melhores oportunidades na cidade – e mantê-los na zona rural.

2.5.1.1 Extração e Processamento do Mel

A manipulação de alimentos deve atender a requisitos específicos de higiene e segurança, visando a qualidade do produto para o consumidor. Para tanto, se faz necessário que tal manipulação ocorra em instalações e condições adequadas e de acordo com a classe do produto em questão (EMBRAPA, 2003).

Além da regulamentação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, a produção e beneficiamento de mel vem evoluindo para atender a novos padrões de qualidade em alimentos principalmente pela comercialização do produto em mercados internacionais.

Como referência normativa ou padrão internacional para produção de alimentos temos a norma ABNT ISO 22000: 2006 que é um sistema de gestão da segurança alimentar fornecendo os requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos (ABNT, 2006).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas:

A segurança de alimentos está relacionada à presença de perigos veiculados pelos alimentos no momento do consumo (pelo consumidor). Como a introdução de perigos pode ocorrer em qualquer estágio da cadeia produtiva de alimentos, é essencial o controle adequado através desta cadeia. Assim, a segurança de alimentos é garantida com esforços combinados de todas as partes participantes da cadeia produtiva de alimentos. Organizações para a cadeia produtiva de alimentos se estendem desde os produtores de alimentos para animais e produtores primários, até produtores de alimentos para consumo humano, operadores de transporte e estocagem, distribuidores varejistas e serviços de alimentação (junto com organizações interrelacionadas, tais como produtores de equipamentos, materiais de embalagem, produtos de limpeza, aditivos e ingredientes). Os prestadores de serviços também estão incluídos (ABNT, 2006, p. v).

“Todos os requisitos desta Norma são genéricos e aplicáveis a todas as organizações na cadeia produtiva de alimentos, independentemente de tamanho e complexidade” (ABNT, 2006, p. 1). Desta forma inclui empresas que estão direta ou indiretamente envolvidas em uma ou mais etapas da cadeia.

Ao considerar-se a abrangência da segurança alimentar na produção de alimentos, é importante detalhar como a mesma é considerada nos diversos estágios do processo produtivo conforme a ABNT:

No contexto dos alimentos para animais e de seus ingredientes, perigos relevantes à segurança de alimentos são aqueles que podem estar presentes nos alimentos para animais ou em seus ingredientes, e através de seu consumo por animais, ser subsequentemente transferidos aos alimentos para humanos, podendo ter o potencial de causar um efeito adverso à saúde humana. No contexto das operações, outras além daquelas diretamente ligadas ao manuseio de alimentos para animais e para humanos (por exemplo, produtores de materiais de embalagem, de agentes de limpeza etc.), os perigos relevantes à segurança de alimentos são aqueles que podem ser transferidos direta ou indiretamente para o alimento para humanos devido à intenção de uso dos produtos e/ou dos serviços fornecidos, podendo causar um efeito adverso à saúde humana (ABNT, 2006, p. 2).

O ciclo produtivo do mel busca atender as práticas de qualidade e segurança alimentar desde a extração do mel até a comercialização para o consumidor final.

O local para a extração do mel in natura dos caixilhos (melgueiras) se chama Casa do Mel. Para o processamento posterior o local adequado é o entreposto, que atende aos requisitos da ANVISA para o beneficiamento de mel e atende condições e dimensionamento adequado para esta operação.

De acordo com o Embrapa (2003, p. 119):

A estrutura física da casa do mel apresenta construção e disposição simples, constando de área de recepção do material do campo (melgueiras) separada da área de manipulação, área de processamento do mel (podendo ser subdividida, conforme a etapa de processamento), área de envase, local de armazenagem do produto final e banheiro em área isolada (externa ao prédio).

A construção deve obedecer às normas sanitárias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, portaria nº 006/986. As dimensões do entreposto devem ser adaptadas ao volume de produção a ser instalado. Independente da capacidade, o projeto deve atender a sequência de extração e beneficiamento de mel, proporcionando a execução de todas as etapas de produção, desde a chegada do mel bruto até a expedição e comercialização (EMBRAPA, 2003).

Toda a edificação deve apresentar alguns requisitos de construção que favoreçam a higienização do local e evitem a contaminação do ambiente por agentes externos (insetos, poeira, etc.) ou por contaminação cruzada, que é uma transferência de micróbios patogênicos (causadores de doença) de um alimento contaminado, normalmente cru, para outro alimento, diretamente ou indiretamente durante a manipulação (EUFIC, 2001).

A extração do mel dos favos com qualidade ocorre sob condições apropriadas e com equipamentos específicos. Equipamentos e utensílios para as diversas etapas de manipulação devem ser exclusivos, visto o contato com o produto. Tais materiais devem ser de aço inoxidável 304, próprio para o setor alimentício.

A sequência de processos e seus respectivos equipamentos são detalhados a seguir conforme Embrapa (2003):

- Mesa desoperculadora: Utilizado suportar à desoperculação, operação que consiste em retirar os opérculos dos favos, para que o mel possa sair deles na centrifugação (MICHAELIS, 2011). Formada de uma base para o apoio dos quadros de mel, peneira e bacia para acolhimento do mel resultante do processo.

- Garfo desoperculador: Dispositivo com vários filetes pontiagudos, de material de aço inoxidável 304 na extremidade de desoperulação, com cabo empunhador plástico. Os opérculos são retirados com movimento de torção do garfo na parede do quadro.

- Faca desoperuladora: Lâmina inoxidável com empunhadura de plástico, que pode ou ter sistema de aquecimento da lâmina. Retira a camada de cera protetora dos alvéolos (depósitos de cera para o mel).

- Centrífuga: Recebe os quadros desoperulados e através do movimento de rotação, retira o mel dos alvéolos por centrifugação (força centrífuga). Podem ser de rotação manual ou elétrica, com motor e dispositivos de controle de velocidade de rotação (Figura 4 a).

- Peneiras: Retiram as partículas presentes no mel provenientes da desoperulação e centrifugação. Podem ser usadas várias "malhas" para uma filtragem mais eficiente. Industrialmente, a filtragem ocorre mecanicamente.

- Baldes: Recipientes plásticos destinados ao acondicionamento do mel centrifugado, usado como suporte para as peneiras e para transportar o mel ao decantador. Processo automatizado em produções de larga escala como no entreposto da COAPIS.

- Decantador: Tanque destinado ao recebimento do mel centrifugado. Aplicado para que o mel descanse por um período determinado (máximo de 10 dias), permitindo que eventuais bolhas produzidas durante a centrifugação e eventuais partículas presentes no mel se elevem até a superfície do mel no tanque e possam ser separadas após a decantação (Figura 3).

- Homogeneizadores: Equipamento de armazenamento de mel onde pás rotatórias homogeneizam o mel, com a finalidade de padronizar o produto em relação à cor, aroma e sabor. Existem homogeneizadores providos de sistemas de aquecimento controlado, evitando o processo de cristalização do mel (Figura 4).



Figura 3 - Modelos de decantador (a), mesa coletora de mel e bomba de mel (b).
Fonte: EMBRAPA, 2003.

- Mesa coletora: Recipiente utilizado somente em ambientes industrializados, com o objetivo do recebimento do mel, previamente centrifugado e decantado. O mel é transportado ao reservatório da mesa, passando novamente por uma peneira, bombeado diretamente sob pressão para o tanque homogeneizador (Figura 4 b).



Figura 4 - Equipamentos utilizados na extração e processamento do mel: centrífuga (a) e tanque homogeneizador (b)
Fonte: EMBRAPA, 2003.

A garantia da qualidade de gêneros alimentícios depende diretamente da higienização. Desta forma, o mel deve ser processado seguindo rigorosas normas de higiene, tanto nas instalações, pessoal e equipamentos de operação de acordo

com a BPF – Boas Práticas de Fabricação de Alimentos (EMBRAPA, 2003). Deve ser realizada previamente ao processamento do mel, devido a sua alta capacidade de absorção de água, tanto no ambiente como nos equipamentos.

Além dos cuidados durante todas as etapas de fabricação, especificamente na armazenagem, tanto do mel a granel (baldes plásticos e tambores) como do fracionado (embalagens para o consumo final) deve ter especial atenção quanto a temperatura. Altas temperaturas durante todo o processamento e estocagem são prejudiciais à qualidade do produto final. Essas embalagens devem ser colocadas sobre estrados de madeira ou de plástico, evitando o contato direto com o piso. Para o mel, devem-se utilizar apenas embalagens próprias para o seu acondicionamento. Existem no mercado embalagens específicas para mel, com várias capacidades e formatos (EMBRAPA, 2003).



Figura 5 - Variedade de embalagens de plástico para mel.
Fonte: EMBRAPA, 2003.

Genericamente, são utilizadas embalagens a granel de 25 kg, que proporcionam facilidade no transporte pela presença de alças. Já para exportação, usa-se o tambor de metal de capacidade de 300 kg. Quanto às embalagens para o varejo, tanto o plástico específico para alimentos (Figura 5), como o vidro são adotados. O vidro é ideal para o acondicionamento do mel para a exportação (fracionado) e para a certificação orgânica (EMBRAPA, 2003). O vidro não propicia a

troca gasosa com o ambiente externo (permeabilidade), o que ocorre com o plástico. Também tem a capacidade de realçar a cor do mel. A tampa deve isolar hermeticamente o conteúdo do recipiente através de um anel de vedação. Tal vedação evita a absorção de umidade do ambiente e eliminando o desenvolvimento microbiano, que acarretará a fermentação do produto.

2.6 As Cooperativas na Produção Regional de Mel

A agricultura familiar no Brasil sofre com inúmeras limitações devido a dinâmica do mercado consumidor. Tanto no âmbito da produção como da comercialização, ocupa historicamente uma posição de dependência em relação à economia em geral, cuja superação é buscada através da integração à economia de mercado por meio das associações e cooperativas de produtores (BESERRA, 2013).

As ações das cooperativas agrícolas são um importante mecanismo de garantia da segurança alimentar e redução da pobreza. Estas beneficiam diretamente o pequeno agricultor ao aumentar seu poder de negociação e a capacidade de compartilhar recursos, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2012), apoiado pelo Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) e o Programa Mundial de Alimentos (WFP).

Estas agências evidenciaram a importância das cooperativas para os agricultores familiares. Através do associativismo, estes têm maiores condições de negociação em grandes mercados e também de poder de barganha junto a fornecedores de insumos e equipamentos. Além disso, as cooperativas oferecem condições que os agricultores dificilmente teriam individualmente, como a garantia do direito à terra em municípios subdesenvolvidos e melhores ofertas de seus produtos no mercado.

Segundo os dados do FAO (2012, p.1):

Desde associações de pequeno porte até em contratos milionários em escala global, as cooperativas operam em todos os setores da economia, contam com mais de 800 milhões de associados e garantem 100 milhões de empregos no mundo - 20% a mais do que as empresas multinacionais. Em 2008, as 300 maiores cooperativas do mundo movimentaram cerca de U\$ 1,1 trilhão, cifra comparável ao PIB (Produto Interno Bruto) de muitas economias de grande porte.

O setor agrícola, que inclui também silvicultura, pesca e pecuária, onde o mel se enquadra segundo o MAPA (BRASIL, 2007), é a principal fonte de renda e emprego nas áreas rurais, onde se concentram os maiores índices de miséria e fome. Ao desenvolver oportunidades de empregos no meio rural, as cooperativas desempenham um papel importante no apoio aos pequenos produtores e grupos menos favorecidos.

As cooperativas oferecem oportunidades de mercado ao pequeno produtor, formação na gestão de recursos naturais, acesso à informação, tecnologia, inovação e serviços de extensão agrária (FAO, 2012). Em muitos países, a FAO incentivando o cooperativismo regional, oferece sementes e fertilizantes aos produtores e cooperativas agrícolas e trabalha em conjunto na aplicação de práticas mais sustentáveis e produtivas.

Já o FIDA atua junto as cooperativas agrícolas que ajudam os agricultores a criar mercados para o abastecimento e criação de alta qualidade. Através do programa *Compras para Progresso* (P4P, em inglês), o Programa Mundial de Alimentos (WPF) e seus parceiros trabalham com organizações de pequenos agricultores em mais de 21 países para na produção de excedentes, além de permitir o acesso ao mercado e melhorar a renda. Com ações como estas, o pequeno produtor familiar pode garantir a própria subsistência e a segurança alimentar das comunidades onde está inserido, bem como aumentar sua participação na economia e ajudar a cobrir a demanda crescente por alimentos nos mercados locais, nacionais e internacionais.

Para ilustrar a importância do setor agrícola e agropecuária através do associativismo, no Brasil as cooperativas foram responsáveis por 37,2% do PIB agrícola e de 5,4% do PIB nacional em 2009, garantindo cerca de U\$ 3,6 bilhões em exportações. Em Maurício na África, com um dos melhores Índices de Desenvolvimento Humano no mundo segundo a Organização das Nações Unidas, as cooperativas representavam mais de 60% da produção nacional no setor alimentar. Já no Quênia, as cooperativas de poupança e crédito têm ativos de U\$ 2,7 bilhões, cerca de 31% da poupança bruta nacional (FAO, 2012).

Diante da abrangência e resultados do cooperativismo agrícola mundial, as três agências da ONU promoveram o crescimento das cooperativas agrícolas no mundo através das seguintes ações (FAO, 2012, p.1):

1. Apoiando iniciativas para entender melhor o funcionamento das cooperativas e avaliar seu impacto no desenvolvimento econômico e na vida do pequeno agricultor; 2. Apoiando as cooperativas na formação de redes que permitam aos agricultores reunir ativos e competências para superar barreiras de mercado e outras limitações como a falta de acesso aos recursos naturais; 3. Auxiliando governos na implementação de políticas, leis e projetos que levem em consideração as necessidades de homens e mulheres no campo e criem um ambiente adequado para o crescimento das cooperativas agrícolas; 4. Fortalecendo o diálogo e a cooperação entre governos, cooperativas agrícolas, comunidade internacional de pesquisadores e representantes da sociedade civil para avaliar as melhores condições de desenvolvimento das cooperativas no mundo.

Durante os próximos anos, as agências estarão comprometidas no apoio às cooperativas, consideradas um modelo de negócio viável e adaptável às necessidades das comunidades rurais dos países em desenvolvimento.

Em seu mais recente relatório de abril de 2015, intitulado: O Brasil e a FAO, retifica como prioridades de desenvolvimento do Brasil baseada no Marco da Programação no País da FAO 2013-2017, que se concentra em quatro áreas prioritárias (FAO, 2015):

- Segurança alimentar, incluindo o direito à alimentação adequada e saudável para todos, de forma permanente;
- Cooperação Sul-Sul, incluindo a criação de uma plataforma de cooperação multifacetada que aborde segurança alimentar, agricultura, silvicultura e pesca, bem como agricultura familiar e adaptação a mudanças climáticas;
- Erradicação da pobreza extrema, com foco em agricultura familiar e aquicultura familiar;
- Gestão sustentável dos recursos naturais, mudanças climáticas e desertificação, incluindo a introdução de uma matriz de produção agroecológica para a sustentabilidade social e ambiental.

Como apresentou-se nos estudos do MAPA e do Sebrae/PE, o crescimento da produção de mel na região nordeste do Brasil se deu devido a estruturação de cooperativas nos estados produtores, bem como através do incentivo e capacitação do pequeno produtor rural. Demonstra-se assim não apenas a fundamentação do cooperativismo para o desenvolvimento sustentável e erradicação da fome e pobreza, mas que a parceria entre cooperativas também é vital neste processo.

Na tabela 6, pôde-se identificar quatro estados nordestinos na lista de principais produtores nacionais de mel, onde todos adotaram o cooperativismo regional como meio determinante para a obtenção de qualidade e quantidade do produto para a geração de renda.

Foi nesse clima de agitação do mercado, em sua fase de ascensão e oportunidades do mel nacional no exterior, que um conjunto de entidades atuantes no campo da economia solidária no Nordeste realizou uma série de encontros para debater a importância da promoção de ações articuladas em cadeias produtivas (PARREIRAS, 2007). O estudo do IPEA observou que o processo de amadurecimento dessas reflexões apontou a cadeia do mel como extremamente propícia para uma concentração de esforços capaz de alavancar a presença da agricultura familiar. “Não exatamente por causa do clima em que se encontrava a atividade apícola, [...] mas por tudo aquilo que, como já foi apontado, a apicultura pode significar em termos de melhora das condições de vida dos produtores rurais” (PARREIRAS, 2007, p. 119).

Ao longo destes encontros, a Fundação Unitrabalho, a Fundação Banco do Brasil, a Organização Inter eclesial de Cooperação para o Desenvolvimento (ICCO) – agência de cooperação holandesa e a Agência de Desenvolvimento Solidário (ADS), da Central Única dos Trabalhadores (CUT), declararam um compromisso em torno da proposta de estruturação da agricultura familiar na cadeia produtiva do mel no Nordeste (PARREIRAS, 2007).

Pretende-se aqui exemplificar alguns dos programas e projetos de âmbito nacional que alavancaram o desenvolvimento socioeconômico e ambiental regional em diversos estados da federação, mais precisamente, na região nordeste do Brasil.

2.6.1 Prodamel

Programa de Desenvolvimento do Agronegócio (Prodeagro) (Resolução CMN/BACEN Nº 3.094, de 25/06/2003), sendo um dos principais Programas de Desenvolvimento da Apicultura elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Objetiva a concessão de crédito ao desenvolvimento da apicultura em todo território nacional, fomentando o aumento da produção, da produtividade e da qualidade dos produtos apícolas, por meio de empresas de qualquer porte ou cooperativas de produtores rurais (BRASIL, 2007).

O programa tem condições de financiar:

- Benfeitorias e equipamentos necessários ao manejo da apicultura fixa e migratória; - Equipamentos necessários à produção e à extração de mel; - Beneficiamento e envasamento de mel e de outros produtos apícolas.

Este disponibilizava, por meio de instituições financeiras credenciadas, crédito mediante atendimento de garantias comuns ao crédito rural em geral e aprovação do BNDES, valores que chegavam até R\$ 600.000,00, quando crédito coletivo, com taxa de juros fixa de 8,75% a.a (BRASIL, 2007, p. 120). O prazo de pagamento era de até cinco anos, incluída carência de até dois anos para o desenvolvimento da produção e coleta de mel.

2.6.2 Cresce Nordeste

A apicultrora nordestina tem se destacado no cenário da agricultura regional. Além das taxas de crescimento já apresentadas, tem potencial para crescer ainda mais. O programa de financiamento Cresce Nordeste, do Banco do Nordeste, vem sendo utilizado por apicultores para investir no desenvolvimento da apicultura. “O Cresce Nordeste inclui apoio para implantar novos projetos, ampliação de produção e melhoria da qualidade do mel fomento ao comércio” (BRASIL, 2007, p. 121).

Esse programa prevê o financiamento: - Benfeitorias e equipamentos necessários ao manejo da apicultura fixa e migratória (itinerante); - Aquisição de equipamentos necessários à produção e à extração de mel.

Os recursos oferecidos pelo programa são subsidiados pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), sendo destinado aos produtores rurais (pessoas físicas e jurídicas), cooperativas de produtores rurais e associações de produtores rurais (BRASIL, 2007).

Traçando um comparativo com o Prodamel, estes diferem nas taxas de juros entre mini produtores, pequenos e médios produtores e grandes produtores, incluindo as cooperativas e associações de cada classe. Respectivamente, são cobradas taxas de juros de 5,00%, 7,25% e 9,00% a.a. “Aos minis produtores os recursos são integralmente providos pelo FNE, os de pequeno/médio porte tem que entrar com 10% de recursos próprios e os grandes 20% dos projetos propostos” (BRASIL, 2007, p. 122).

2.6.3 O Promel no Nordeste Brasileiro

É caracterizado pelo Projeto Nordeste de Geração de Trabalho e Renda e de Promoção do Desenvolvimento Regional Sustentável com Foco na cadeia produtiva do mel (Promel). Este programa tem como objetivos (PARREIRAS, 2007, p. 119):

- no curto e médio prazos, apoiar a organização da Central de Cooperativas de Apicultores do Nordeste, de modo a tornar-se capaz de realizar, sob a gestão dos próprios apicultores cooperados, o beneficiamento industrial e a comercialização de produtos de mel; - Em (...) uma segunda (...) fase prover a instalação de uma base industrial e Comercial.

Através da definição desses objetivos, foi realizada uma análise da realidade devido ao produtor primário ser o elo mais fraco da cadeia produtiva. Ao utilizar os canais intermediários para a sua produção, ocorre uma dependência direta para viabilizar o acesso aos grandes consumidores industriais e ao varejo. Este fator leva a queda de preços e desmotivação do incremento de produção. O fortalecimento dos produtores abre caminho para o crescimento sustentado da eficiência da produção, para a incorporação de avanços tecnológicos e para a melhoria da qualidade dos produtos.

Conforme apresentado por Parreiras (2007, p. 124):

Com o objetivo de iniciar a fase de definição do projeto, o Promel organizou uma reunião em setembro de 2004, nas dependências do Sebrae de Picos. [...] Com a fundação da Casa Apis, as ações do projeto voltaram-se para duas linhas de trabalho: uma delas visou à ampliação da sua base associativa, com o aumento do número de cooperativas filiadas, enquanto a outra voltou-se para a montagem da parte física, envolvendo previamente a elaboração dos projetos de solicitação do financiamento à Fundação Banco do Brasil.

Com tais perspectivas, a Casa Apis atuando nos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, tem coordenando a produção de mais de 1.100 apicultores, que, em conjunto, foram responsáveis por uma produção de 2 mil toneladas/ano de mel, o equivalente a 20% da produção nordestina registrada em 2004 (PARREIRAS, 2007, p. 126).

2.6.4 Central de Cooperativas dos Apicultores da Bahia (CECOAPI)

A CECOAPI é capaz de articular a produção, comercialização e beneficiamento do mel produzido em Ribeira do Pombal e em outros municípios baianos (BRITO, 2011).

A Central de Cooperativas dos Apicultores da Bahia (CECOAPI) foi fundada em 2002 e atua de forma integrada a partir da associação com outras quatro 4

cooperativas: a Cooperativa dos Apicultores de Ribeira do Pombal (COOARP), a Cooperativa dos Apicultores de Tucano (COOAPIT), a Cooperativa dos Apicultores de Inhambupe (COOAPI) e a Cooperativa dos Apicultores e Meliponicultores Integrados do Sertão da Bahia (COOPERAPIS), em Jeremoabo. Conta também com mais duas entidades afiliadas, a Cooperativa do Vale do Sauipe (COOPERVALIS), com sede no município de Mata de São João, e a Cooperativa dos Produtores de Mel (COOAMEL), instalada em Serrinha (BRITO, 2011).

A CECOAPI também se relaciona com várias associações de apicultores integradas por produtores de vários municípios baianos, a exemplo da Associação dos Apicultores de Ribeira do Amparo (APIRA), Associação dos Apicultores do Município de Jeremoabo (AAPMJ), entre outras (BRITO, 2011). Estas cooperativas municipais (singulares) coletam o mel in natura e encaminham às cooperativas centrais que se encarregam de enviá-lo para a Central de Cooperativas onde é realizado o beneficiamento, embalagem e comercialização. A CECOAPI possui aproximadamente 500 produtores cooperados.

De acordo com Brito (2011, p. 8):

Assim, estabelecendo uma divisão de trabalho entre a CECOAPI e suas cooperativas singulares, pode-se afirmar que a central tem como ação primordial captar, processar e comercializar a produção das cooperativas singulares, proporcionando benefícios socioeconômicos aos apicultores, através da agregação de valor e melhoria da renda dos produtores associados e suas famílias.

A comercialização dos produtos é realizada pela CECOAPI que recebe a maior parte da produção das cooperativas municipais. Conforme dados da CECOAPI, das 500 toneladas de mel comercializadas em 2008, 470 destinaram-se para empresas de São Paulo (ao preço de R\$2,40/kg) para exportação para os Estados Unidos. O processo de comercialização se verifica obedecendo às seguintes etapas (BRITO, 2011, p. 9):

- Exportação: em tambores o mel é enviado para São Paulo e Santa Catarina. Nestes estados ganha rótulo das empresas exportadoras visando o mercado internacional;

- Comercialização em tambores é enviado para Salvador e Feira de Santana, onde é fracionado e colocado em embalagens de diferentes pesos;

- Venda de produto fracionado: comercialização do mel em embalagens de vários tamanhos (250 ml, 300 ml, 500 ml, 1000 ml) visando o mercado local/regional, utilizando a logomarca da CECOAPI.

- Projeto governamental: assim como na COAPIS, para atender o Bolsa Alimentos, o mel é acondicionado na forma de sachês e destina-se a merenda escolar. A negociação é realizada através de convênios entre as cooperativas singulares e/ou associações e a CONAB (BRITO, 2011).

2.6.5 A Participação das Cooperativas na Região Sudeste

Observa-se que no estado de São Paulo (Tabela 8), no ranking dos principais municípios produtores de mel, cinco tem apicultores na cadeia produtiva da COAPIS, com destaque para Botucatu, Itatinga, Capão Bonito e Sorocaba. Estes três municípios são os maiores produtores de mel no estado de São Paulo (IBGE, 2014).

Tabela 8 - Ranking de Maiores produtores de mel no estado de São Paulo em 2014

Ranking	Município	Produção (kg) 2014
1	Botucatu	450.000
2	Itatinga	300.000
3	Capão Bonito	223.250
4	Santa Cruz do Rio Pardo	146.120
5	Cabrália Paulista	144.131
6	São Carlos	55.000
7	Bofete	50.000
7	Espirito Santo do Pinhal	50.000
7	Sorocaba	50.000
10	Bocaina	44.900

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2014.

Segundo o Ministério da Integração Nacional, através da PNDR I (BRASIL, 2011), em seu estudo das microregiões brasileiras, o município de Capão Bonito é considerado estagnado do ponto de vista socioeconômico. Itatinga, não listado pelo PNDR, tem participação no PIB per capita de 15.100 aproximadamente segundo

dados da FIESP (2015). Traçando um comparativo com Capão Bonito com aproximadamente o mesmo PIB per capita, 15.030, pode-se estabelecer que o município de Itatinga também é estagnado socioeconomicamente. Observa-se assim a importância da produção de mel nestas cidades e o seu desenvolvimento resultante no ranking estadual como exemplo.

Novamente evidencia-se o caráter industrial do estado de São Paulo como referência a terceira posição da região sudeste no cenário nacional. Tomando-se como exemplo a abrangência da COAPIS em 75 municípios do estado de São Paulo, fica evidente a falta de incentivo e desenvolvimento de ações junto aos pequenos produtores rurais. Comparando-se com o estado da Bahia, apenas no exemplo já ilustrado, são quatro cooperativas, mais 2 afiliadas e associações regionais atuando em conjunto para a consolidação do mel como fonte de geração de emprego e renda nos municípios estagnados ou abaixo da linha de pobreza. Administra-se através da COAPIS a produção de mel de norte a sul do estado, em três dos principais municípios produtores do país (Botucatu, Itatinga e Capão Bonito) com apenas uma cooperativa em parceria com a APTA (Associação Paulista de Técnicos Apícolas). Sim, a industrialização gera emprego e desenvolvimento econômico, mas não para muitos que vivem no campo e na linha da miséria.

De qualquer forma, iniciativas em algumas regiões do estado, como no Vale do Paraíba e Litoral Norte, vem trazendo resultados significativos, como os obtidos pelo APL (Arranjo Produtivo Local) de Apicultura Sustentável do Vale do Paraíba e Litoral Norte (SEBRAE-SP, 2015). O Sebrae-SP esteve na Expo Milão, na Itália, para mostrar as conquistas obtidas pelos 109 produtores do APL e pela liderança do projeto.

Reconhecido em 2013 pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia – SDECT/SP, o projeto acumula boas práticas em seus três pilares de sustentação: a inovação tecnológica, gestão empreendedora e acesso ao mercado, aliado a uma gestão compartilhada muito intensa entre as entidades associadas. Desde o início do projeto, em 2011, os apicultores reunidos nas associações receberam orientação do Sebrae-SP para organizar a gestão dos negócios, com ações de tecnologia e acesso a novos mercados. O grupo que, antes do APL, vendia o mel a R\$ 5,00 o quilo, passou, em menos de três anos, a vender sua produção por um valor quase sete vezes maior (SEBRAE-SP, 2015).

Constata-se que estes pilares são característicos em diversos programas apresentados. Todavia, sua representação reforça a necessidade de desenvolvimento profissional e capacitação aos produtores familiares.

Quanto a tecnologia, os apicultores contam com um laboratório de qualidade do mel e derivados, além de uma equipe técnica especializada em pesquisa do Centro de Estudos Apícolas – CEA da Universidade de Taubaté/SP. O acesso a novas técnicas também é uma preocupação da entidade. Como exemplo, através de uma ação da Fibria Celulose, os produtores organizados em associações tem acesso a consultorias tecnológicas em apicultura, além de possibilitar a instalação de apiários em áreas de floresta da empresa. Tais ações refletiram um aumento de produtividade de 148% em alguns produtores (SEBRAE-SP, 2015).

Na administração, as ações são supervisionadas pela Central de Negócios do Sebrae-SP (52 empreendimentos participantes), onde cooperativa e cooperados passam por constantes capacitações e consultorias em compras e vendas conjunta, TI, liderança, marketing estratégico, modelagem do negócio, gestão financeira e relações institucionais. “A cooperativa conquistou o reconhecimento do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA como cooperativa agrofamiliar apta a comercializar para entidades públicas municipais, estaduais e federais” (SEBRAE-SP, 2015).

Cabe destacar que o grupo tem apoio constante na promoção de políticas públicas através de linhas de financiamento, programas de desenvolvimento rural sustentável voltadas ao acesso ao mercado e de fornecimento a programas de aquisição de alimentos, como o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, ação apoiada pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI e pelo Sebrae SP, no fomento a inserção do mel em sachê na merenda escolar.

O SEBRAE-SP destaca que a participação se concretizou graças aos resultados conquistados pelo APL em inovação, cooperativismo, associativismo e acesso a mercado internacional, fazendo com que o MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) indicasse o APL aos organizadores do evento europeu. Desde de o estabelecimento da iniciativa, há representantes de 32 das 39 cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, em 2012, conquistando maior competitividade e lucratividade por meio do trabalho colaborativo do APL (SEBRAE-SP, 2015).

Considerando os resultados das ações dos diversos atores envolvidos nos programas e iniciativas citadas, fica evidente a necessidade da gestão das cadeias produtivas de mel, o apoio governamental, de agências de fomento, mas principalmente, das cooperativas na capacitação, transferência tecnológica e na comercialização do mel de forma estruturada no mercado regional e nacional.

3 OTIMIZAÇÃO DE TRANSPORTES E LOCALIZAÇÃO DO ARRANJO EMPRESARIAL DA COAPIS

Neste capítulo são apresentados os resultados dos estudos de caracterização qualitativa e quantitativa da Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região – COAPIS (Figura 6), bem como sua participação na economia regional sorocabana.

Posteriormente através de simulação e modelos matemáticos descritos nos métodos que seguem, as bases quantitativas que sustentam a otimização proposta na pesquisa.

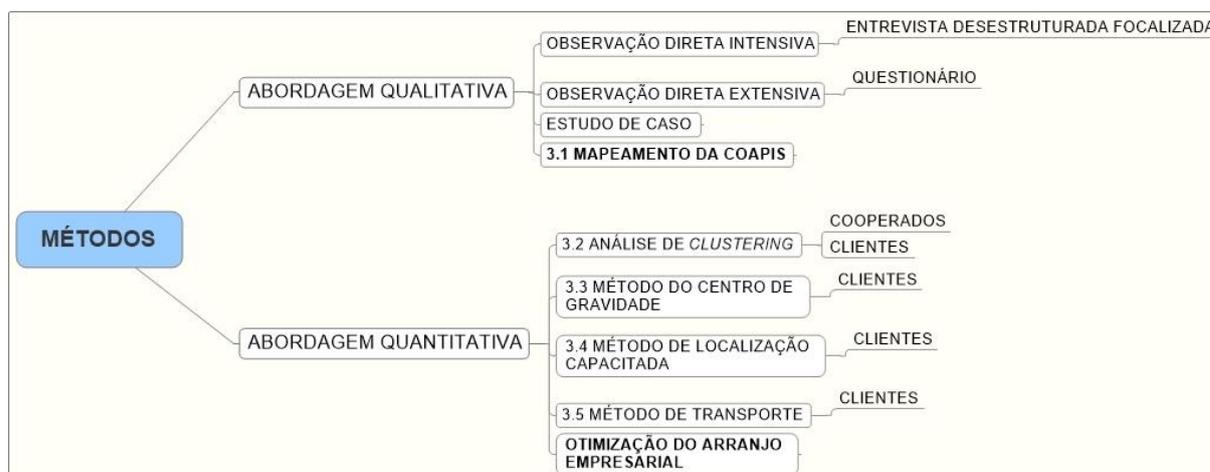


Figura 6 – Métodos de pesquisa.
Fonte: Elaboração própria.

3.1 Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região – COAPIS

A Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região está situada na cidade de Sorocaba, contando com a participação de 357 cooperados distribuídos em 75 municípios no estado de São Paulo.

No mesmo local funcionam as sedes da Associação Paulista dos Técnicos Apícolas (APTA) e da Federação das Associações de Apicultores e Meliponicultores do Estado de São Paulo (FAAMESP). O vice-presidente Alcindo Alves também é presidente da FAAMESP.

A rede de cooperados abrange os municípios paulistas de Alambari, Alumínio, Americana, Amparo, Angatuba, Apiaí, Araçoiaba da Serra, Araras, Artur Nogueira, Boituva, Botucatu, Cabreúva, Campinas, Capão Bonito, Capela do Alto, Carapicuíba, Carolópolis/PR, Casa Branca, Cotia, Espírito Santo do Pinhal, Guapiara, Holambra, Ibiúna, Iguape, Indaiatuba, Iperó, Iporanga, Itapeçerica da Serra, Itapetininga, Itapeva, Itariri, Itatiba, Itatinga, Itu, Jacareí, Jaguariúna, Jundiaí, Juquiá, Mairinque,

Miracatu, Mogi Mirim, Munhoz/MG, Osasco, Piedade, Pilar do Sul, Piracicaba, Pirapora do Bom Jesus, Porangaba, Porto Feliz, Registro, Ribeirão Branco, Rio Claro, Salesópolis, Salto, Salto de Pirapora, Santo André, São Bernardo do Campo, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, São Miguel Arcanjo, São Paulo, São Pedro, São Roque, Sarapuí, Serra Negra, Sete Barras, Socorro, Sorocaba, Tapirai, Tatuí, Tupã, Ubatuba, Valinhos, Vargem Grande Paulista e Votorantim.

Conta com especialistas na sua direção, atuando junto a sua rede de cooperados no que se refere a transferência tecnológica, vigilância sanitária e principalmente, nas atividades de produção nos apiários.

Visto sua abrangência no estado de São Paulo, a COAPIS é de fundamental importância para os pequenos apicultores da região de Sorocaba e de outros municípios de baixa renda, sem a qual não teriam como realizar o processamento de mel seguindo a regulamentação do MAPA, mas principalmente, não conseguindo atingir mercados tão diversos e distantes dos apiários.

Tem capacidade para produção do mel in natura, desde os caixilhos a serem centrifugados, até o envase em frascos e sachês, com estrutura própria de distribuição do mel nos mercados em que atua. Na Figura 7, apresenta-se o mapeamento da cadeia produtiva com características de produtos, posicionamento de cooperados, etapas do processo de fabricação do mel, bem como demais informações preliminares para reconhecimento do objeto de estudo.

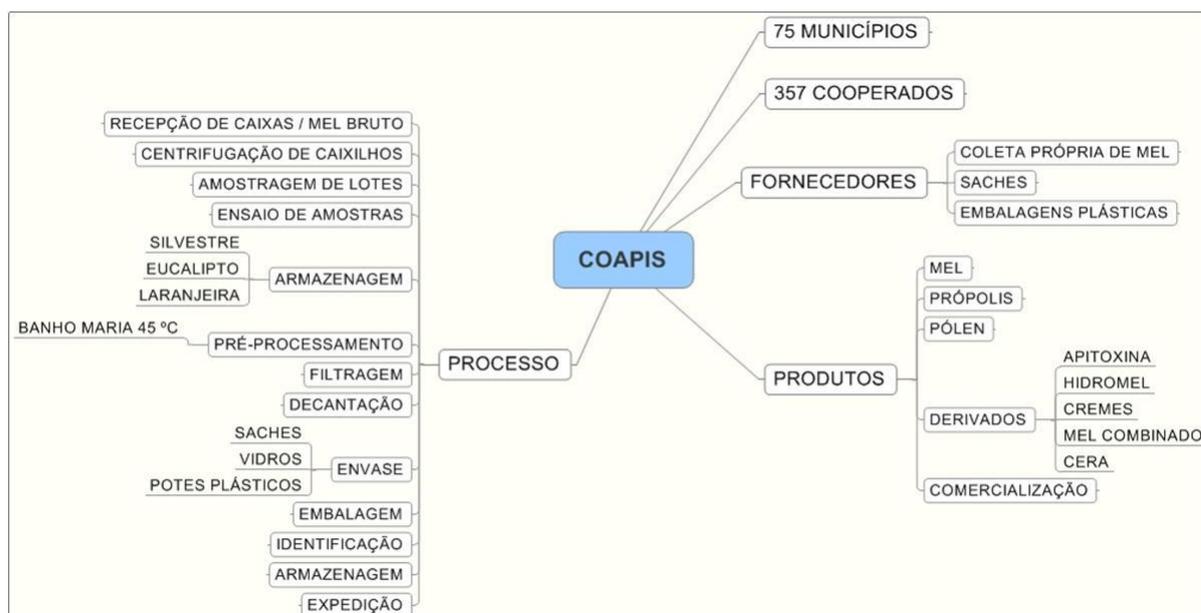


Figura 7 – Mapeamento da Cooperativa COAPIS.

Fonte: Elaboração própria.

Como ilustrado, a partir do mel bruto recebido em recipientes plásticos ou nos caixilhos dos cooperados, inicia-se o processo produtivo da COAPIS. Os caixilhos são centrifugados para a separação do mel bruto e acondicionados para amostragem química para identificação de pureza por lote. O ensaio das amostras permite a liberação do mel bruto e a armazenagem separa por tipo: silvestre, eucalipto ou laranjeira, de acordo com a florada.

Seguindo a programação de produção por tipo de mel, o mel bruto passa por um pré-processamento em banho maria a 45° C para melhor escoamento nos tanques de processo. Posteriormente o mel é filtrado para eliminação de quaisquer resíduos sólidos (particulados de colmeia ou favos) e é encaminhado para tanques de decantação. Após a decantação, o mel está pronto para o envase por gravidade. Este envase pode ser em frascos de vidro, potes plásticos, bisnagas ou saches. Segue então para a identificação e rotulagem dos frascos e posterior embalagem em caixas de papelão.

O mel acabado e industrializado recebe a numeração correspondente do órgão do MAPA também regulado pela Agência Nacional de Saúde, aguardando a expedição para os mercados consumidores ou para os cooperados que comercializam parte do mel em seus municípios de origem.

Aproximadamente 20% de seus cooperados utilizam a agricultura de hortifrúteis como complemento a renda familiar. Desta forma, potencializar a comercialização de mel e de hortifrúteis na região através da cooperativa possibilitaria um maior apoio a renda e empregos entre as floradas da produção de mel.

3.1.1 A Expansão do Entrepasto em Sorocaba

A COAPIS inaugurou em 23 de abril de 2014, a nova sede e entreposto de beneficiamento de mel, própolis e pólen, que fica ao lado da antiga, na rua Gonçalves Magalhães, 963, bairro Trujillo. As novas instalações ocupam área de 1.340 metros quadrados e vai permitir triplicar a produção, de 250 quilos para 750 quilos diários, além de melhorar o tempo de beneficiamento, que era de 15 a 20 dias, para 3 a 5 dias, segundo o vice-presidente da COAPIS, Alcindo Alves.

O novo prédio e os equipamentos custaram cerca de R\$ 780 mil. Houve doação de R\$ 248 mil da Fundação Banco do Brasil e R\$ 100 mil da Votorantim Energia, para a aquisição de equipamentos de última geração.

O Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado de São Paulo (Sebrae-SP) auxiliou na elaboração do projeto, segundo Alves. Trabalham no entreposto 12 pessoas. As melhores instalações de processamento de mel ampliaram a área de atuação da COAPIS, que antes era de 47 municípios e que agora passou a mais 70. A área abrange municípios do Vale do Ribeira e do litoral sul, microrregiões consideradas estagnadas pela avaliação do Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2011).

Todos os equipamentos de beneficiamento e envasamento são novos e modernos e não há contato manual com o mel. Os favos são trazidos pelos produtores. O mel é embalado em vidros, potes plásticos ou sachês, com a marca da COAPIS. O consumo vem aumentando no Brasil e o principal mercado no Estado é a Grande São Paulo. A intenção da COAPIS é abrir novos pontos de venda, em supermercados, mercearias e lojas de produtos naturais, em cidades do interior. De acordo com o vice-presidente, o mel não pode ser visto como remédio, embora tenha propriedades benéficas para a saúde, mas como alimento, que pode ser consumido diariamente.

No processo, há cuidados especiais para evitar qualquer tipo de contaminação. São recolhidas amostras de cada lote de mel, que passam por análise e ficam guardadas por dois anos, que é também o prazo de validade.

O mel, devidamente beneficiado e embalado, pode ser retirado pelo produtor depois de 3 a 5 dias. Os produtores podem, então, levar o lote diretamente para distribuidoras ou pontos de venda segundo a COAPIS. Os períodos de safra, portanto de maior produção, vão de fevereiro a abril e de agosto a dezembro.

O entreposto mantém um cronograma de entregas dos cooperados, com agendamento pela internet, a fim de não haver acúmulo de volume em determinados dias. Os produtores de cidades mais distantes, como Taubaté, também beneficiam o mel em Sorocaba. A distância, porém, implica em custos maiores e é viável até certo ponto do ponto de vista de transporte.

O mel beneficiado no entreposto de Sorocaba e embalado em sachês, é distribuído também para a merenda escolar em dez cidades no estado de São Paulo. Algumas delas são Ribeirão Preto, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul.

A COAPIS também investe na produção de própolis e pólen, que são utilizados na indústria de cosméticos e medicamentos. A própolis é uma substância produzida pelas abelhas, por meio da ação de enzimas. As resinas da flora da região são a matéria-prima. A própolis tem propriedades antibiótica e bactericida, entre outras. O pólen apícola - pequenos grãos produzidos pelas flores e recolhidos pelas abelhas - é importante fonte de proteína e serve para combater a anemia.

Os apicultores convivem com o problema do sumiço das abelhas, que começou nos Estados Unidos, atingiu alguns Estados do Brasil, como Santa Catarina, e o interior de São Paulo. Houve redução de colmeias em Itapetininga, Itatinga e Gavião Peixoto. De acordo com o vice-presidente da COAPIS, no Estado de São Paulo o desaparecimento é pontual e há regiões em que houve reequilíbrio na quantidade de abelhas.

O uso de agrotóxicos nas plantações é o principal fator apontado pelos apicultores. "As abelhas ficam desorientadas e não voltam para as colmeias", explica Alves. Há uma campanha internacional de proteção às abelhas, que no Brasil se chama "Sem abelha, sem alimento", e nos Estados Unidos "*Bee or not to be?*". "Bee" significa abelha, em inglês. A agricultura depende da polinização da florada e o desaparecimento das abelhas pode reduzir a produção de alimentos.

Parte-se assim da problemática já caracterizada pela COAPIS relativa a redução de custos de transportes e expansão da rede com novos produtores cooperados, visto os estudos de mortandade e sumiço das abelhas envolverem pesquisas não dirigidas a engenharia de produção e logística.

3.2 Análise do Arranjo Empresarial Através de *Clustering* – *Software Past*

3.2.1 Rede de Cooperados

Realizou-se o levantamento de dados por período para a consolidação de resultados e adoção de uma metodologia de análise por *Clustering* para mineração dos dados e tomada de decisão. O posicionamento geográfico e as coordenadas (longitude–X e latitude–Y) da rede de cooperados em análise são demonstrados no Quadro 1 e mais detalhadamente na Figura 8.

Cooperado	Município	Coordenadas		Cooperado	Município	Coordenadas	
		X	Y			X	Y
1	Alambari	47,53	23,33	39	Mairinque	47,11	23,32
2	Alumínio	47,15	23,32	40	Miracatu	47,27	24,16
3	Americana	47,19	22,44	41	Mogi Mirim	46,57	22,25
4	Amparo	46,45	22,42	42	Munhoz - MG	46,21	22,36
5	Angatuba	48,24	23,29	43	Osasco	46,47	23,31
6	Apiai	48,50	24,30	44	Piedade	47,25	23,42
7	Araçoiaba da Serra	47,61	23,30	45	Pilar do Sul	47,42	23,48
8	Araras	47,23	22,21	46	Piracicaba	47,38	22,43
9	Artur Nogueira	47,10	22,34	47	Pirapora do Bom Jesus	47,00	23,23
10	Boituva	47,40	23,17	48	Porangaba	48,07	23,10
11	Botucatu	48,45	22,89	49	Porto Feliz	47,31	23,12
12	Cabreúva	47,07	23,18	50	Registro	47,50	24,29
13	Campinas	47,03	22,54	51	Ribeirão Branco	48,45	24,13
14	Capão Bonito	48,33	24,00	52	Rio Claro	47,56	22,41
15	Capela do Alto	47,44	23,28	53	Salesópolis	45,50	23,31
16	Carapicuíba	46,50	23,31	54	Salto	47,17	23,12
17	Carlopolis - PR	49,43	23,25	55	Salto de Pirapora	47,34	23,38
18	Casa Branca	47,05	21,46	56	Santo André	46,53	23,66
19	Cotia	46,55	23,36	57	São Bernardo do Campo	46,33	23,41
20	Espírito Santo do Pinhal	46,40	22,06	58	São José dos Campos	45,53	23,10
21	Guapira	48,31	24,11	59	São Luís do Paraitinga	45,18	23,13
22	Holambra	47,03	22,37	60	São Miguel Arcanjo	48,00	23,52
23	Ibiuna	47,13	23,39	61	São Paulo	46,63	23,54
24	Iguape	47,33	24,42	62	São Pedro	47,54	22,32
25	Indaiatuba	47,13	23,05	63	São Roque	47,08	23,31
26	Ipero	47,41	23,21	64	Sarapuí	47,49	23,38
27	Iporanga	48,35	24,35	65	Serra Negra	46,42	22,36
28	Itapeçerica da Serra	46,50	23,43	66	Sete Barras	47,93	24,37
29	Itapetininga	48,30	23,35	67	Socorro	46,31	22,35
30	Itapeva	48,52	23,58	68	Sorocaba	47,45	23,50
31	Itariri	47,10	24,17	69	Tapirai	47,30	22,57
32	Itatiba	46,50	23,00	70	Tatui	47,85	23,35
33	Itatinga	48,36	23,60	71	Tupã	50,30	21,56
34	Itu	47,17	23,15	72	Ubatuba	45,04	23,26
35	Jacareí	45,57	23,18	73	Valinhos	46,59	22,58
36	Jaguariuna	46,59	22,42	74	Vargem Grande Paulista	47,01	23,36
37	Jundiaí	46,53	23,11	75	Votorantim	47,26	23,32
38	Juquía	47,38	24,19				

Quadro 1 – Localização Geográfica dos Cooperados.
Fonte: Elaboração própria.

Como se apresenta na Figura 8, realizou-se o mapeamento da rede de cooperados em toda sua abrangência de municípios. Verificou-se uma notória dispersão geográfica, havendo no centro a concentração de municípios cooperados.

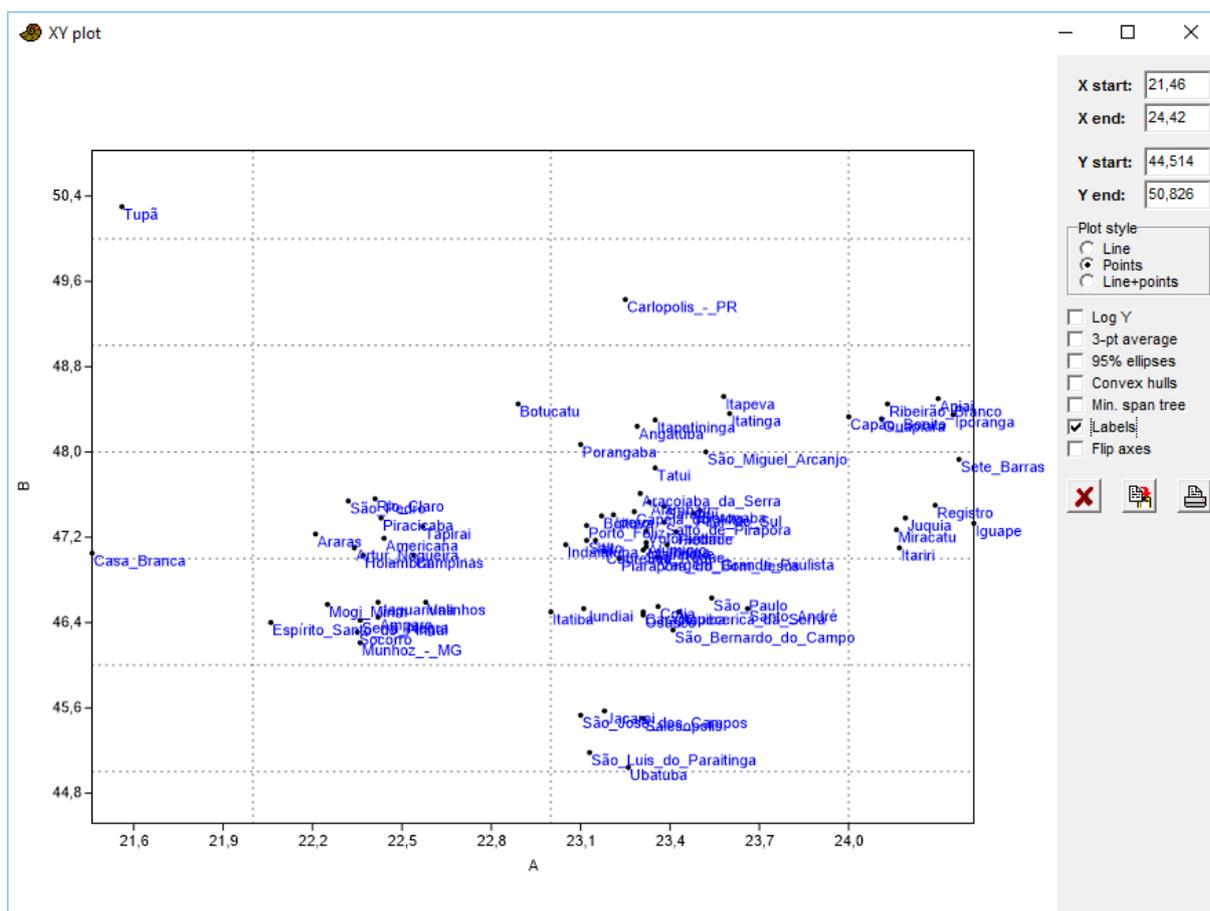


Figura 8 – Posicionamento geográfico dos cooperados.
Fonte: Elaboração Própria.

Portanto, trataram-se os dados através de *Clustering – Software Past* com o uso do algoritmo *Paired Group*, para identificar possíveis agrupamentos de cooperados no dendrograma da Figura 9, com a correlação cofenética – *Coph. corr.* (confiabilidade) de 0,8068 ou 80,68%, considerada elevada. Identificou-se assim, no mínimo oito grandes agrupamentos que caracterizam a dispersão dos pontos de coleta de mel nos produtores cooperados. Dentre estes grupos, destacou-se a cidade de Sorocaba/SP com a seta, observando-a no terceiro grupo, estando dispersa de grande parte dos cooperados. De qualquer forma, Sorocaba permanece no grande centro de concentração de municípios, podendo justificar a escolha a COAPIS como a localização de seu entreposto de beneficiamento e distribuição de mel. Posteriormente trataram-se estes dados em conjunto com a rede de clientes da cooperativa.

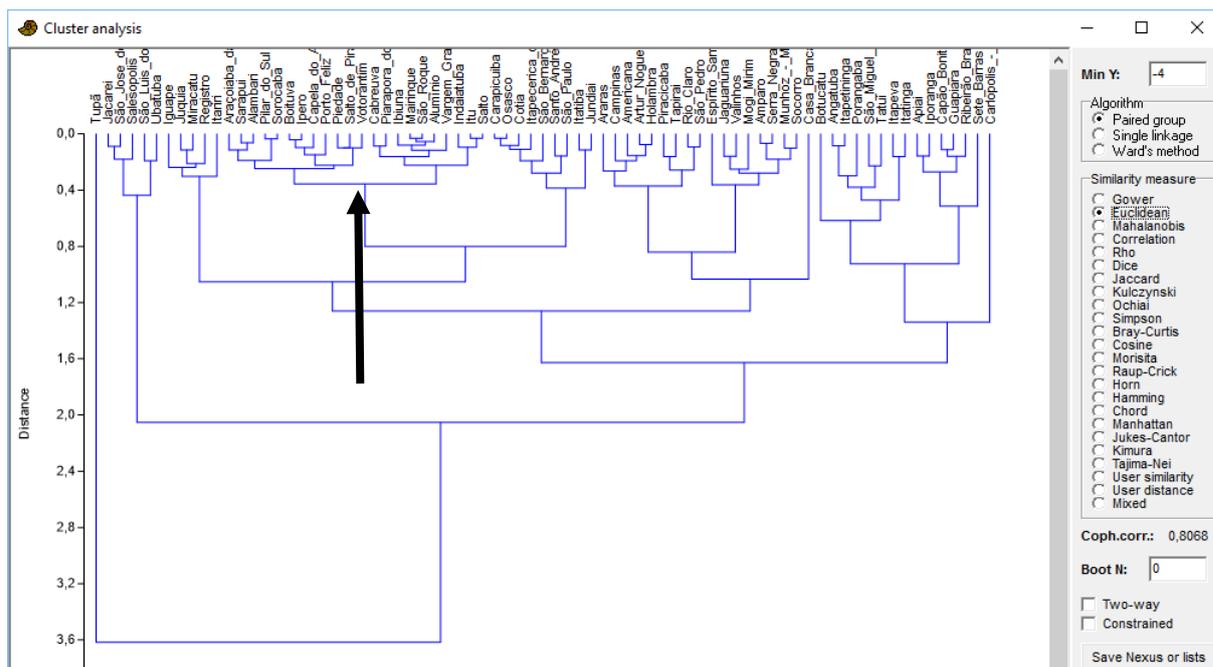


Figura 9 – Agrupamento de Cooperados Mapeados por *Clustering – Software Past*.
Fonte: Elaboração Própria.

Haja visto a dificuldade de orientação para o ponto de partida dos estudos quanto a posição de um novo entreposto para auxiliar esta complexa rede logística, aplicou-se a análise de agrupamento sugerindo 2 grupos por *K-means Clustering* para reconhecer a possibilidade de menos grupos e como estariam configurados, de acordo com a Figura 10. Os dados tratados na integra podem ser verificados no Apêndice E.

Item	Cluster
Registro	1
Ribeirão_Branco	1
Rio_Claro	2
Salesopolis	2
Salto	2
Salto_de_Pirapo	1
Santo_André	2
São_Bernardo_2	2
São_Jose_dos_2	2
São_Luis_do_Pe	2
São_Miguel_Arc	1
São_Paulo	2
São_Pedro	2
São_Roque	2
Sarapui	1
Serra_Negra	2
Sete_Barras	1
Socorro	2

Figura 10 – Agrupamento de cooperados *K-means Clustering* (*Software PAST*).
Fonte: Elaboração Própria.

Como resultado, formaram-se 2 agrupamentos que compreendem de um lado os municípios de Alumínio, Americana, Amparo, Araras, Artur Nogueira, Boituva, Cabreúva, Campinas, Carapicuíba, Casa Branca, Cotia, Espírito Santo do Pinhal, Holambra, Ibiúna, Indaiatuba, Itapeverica da Serra, Itatiba, Itu, Jacareí, Jaguariúna, Jundiaí, Mairinque, Mogi Mirim, Munhoz/MG, Osasco, Piedade, Piracicaba, Pirapora do Bom Jesus, Porto Feliz, Rio Claro, Salesópolis, Salto, Santo André, São Bernardo do Campo, São José dos Campos, São Luís do Paraitinga, São Paulo, São Pedro, São Roque, Serra Negra, Socorro, Tapirai, Ubatuba, Valinhos, Vargem Grande Paulista e Votorantim.

Do outro lado temos Alambari, Angatuba, Apiaí, Araçoiaba da Serra, Botucatu, Capão Bonito, Capela do Alto, Carlópolis/PR, Guapiara, Iguape, Iperó, Iporanga, Itapetininga, Itapeva, Itariri, Itatinga, Juquiá, Miracatu, Pilar do Sul, Porangaba, Registro, Ribeirão Branco, Salto de Pirapora, São Miguel Arcanjo, Sarapuí, Sete Barras, Sorocaba, Tatuí e Tupã.

Identificou-se assim que os 2 grandes agrupamentos envolvem a cidade de Votorantim de um lado, e a cidade de Sorocaba de outro. Dada a proximidade das duas cidades, Sorocaba atende aos dois grupos.

Dados da COAPIS informam que do total de 75 municípios que compreendem os 357 cooperados, Sorocaba tem 97 apicultores, seguido de Votorantim com 16, Araçoiaba da Serra com 6, Itatinga com 6, Botucatu com 5, Capão Bonito com 5, Itu com 5, Tapirai com 4 e Piedade com 3 apicultores. Nas cidades listadas, encontram-se 41,2% do total de cooperados permitindo nova análise pela sua representatividade, adotando a análise de *Clustering* pelo algoritmo *Paired Group* conforme o dendrograma da Figura 11, que apresentou uma correlação cofenética – *Coph. corr.* (confiabilidade) de 0,9157 ou 91,57%, considerada elevada.

Verifica-se que dos municípios estudados, formam-se dois grandes grupos, envolvendo as cidades de Tapirai, Araçoiaba da Serra, Sorocaba, Votorantim, Piedade e Itu em um agrupamento e os municípios de Itatinga, Capão Bonito e Botucatu de outro. Dado o isolamento deste segundo agrupamento com representatividade em número de cooperados, verificou-se formar-se uma nova lacuna de abastecimento de mel, podendo esta ser preenchida pelo novo entreposto. Realizando conjuntamente a leitura da análise de *K-means Clustering* da Figura 9, viu-se que cooperados de Alambari, Angatuba, Capão Bonito, Capela do

Alto, Itapetininga, Itapeva, Pilar do Sul, Salto de Pirapora, Sarapuí e Tatuí estão próximos deste agrupamento. Considerou-se aqui um ponto de análise para posterior modelagem matemática.

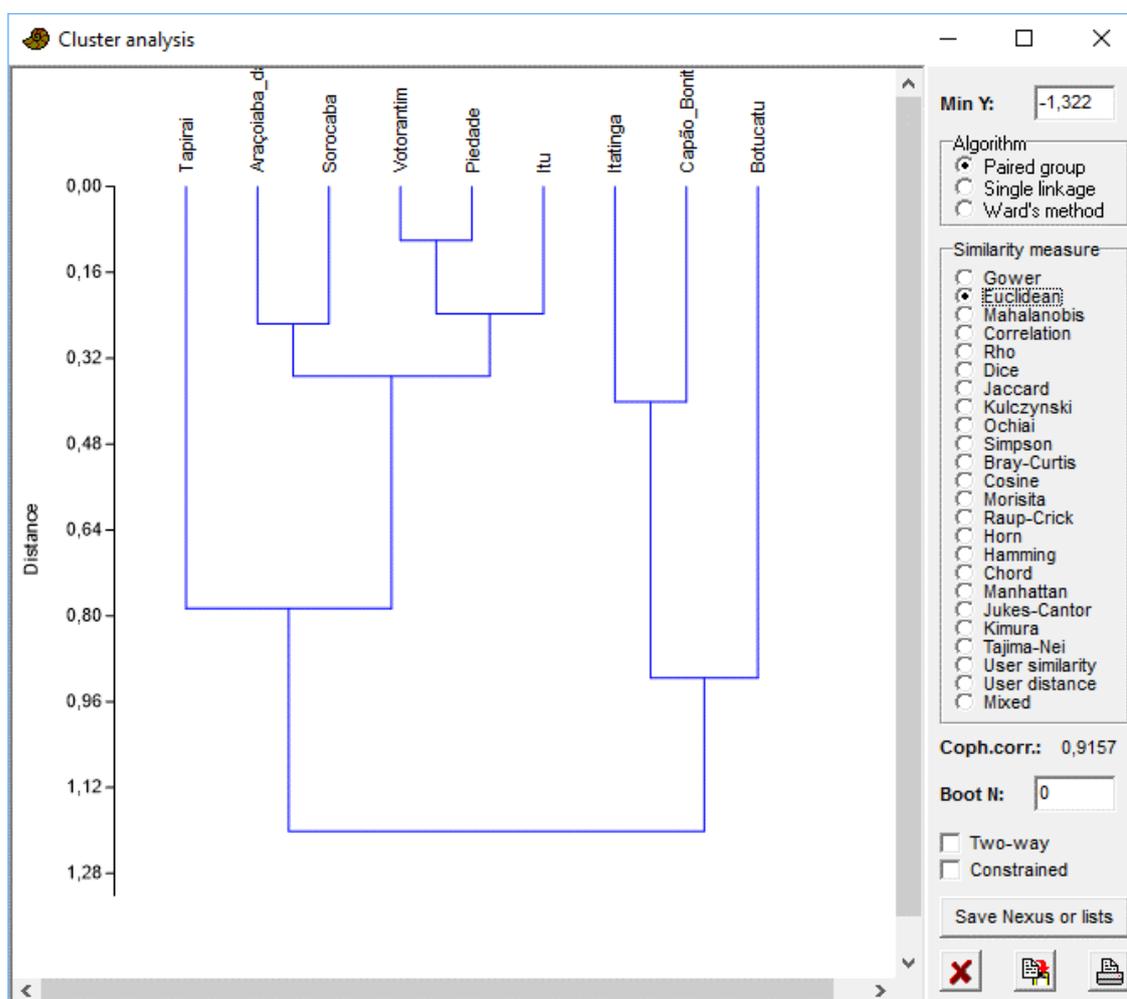


Figura 11 – Posicionamento de 41,2% dos cooperados por *Clustering*.
Fonte: Elaboração Própria.

3.2.2 Principais Clientes

Para a proposição de novo entreposto para coleta de mel e comercialização de hortifrúteis dos produtores, analisou-se a posição dos principais clientes conjuntamente com a rede de cooperados. O posicionamento geográfico e as coordenadas (longitude–X e latitude–Y) dos principais clientes em análise são demonstrados no Quadro 2 e mais detalhadamente na Figura 12.

Localização	Coordenadas	
	X	Y
Botucatu	48,45	22,89
Capão Bonito	48,33	24
Sarutaia	49,28	23,16
Rio Claro	47,56	22,41
Itapetininga	48,3	23,35
Itatinga	48,36	23,6
São Miguel Arcanjo	48	23,52
Sete Barras	47,93	24,37
Santo André	46,53	23,66
Tatui	47,85	23,35
Itaoca	48,5	24,38
Sorocaba	47,45	23,5
Araçariquama	47,03	23,26
Total		

Quadro 2 – Localização Geográfica dos Clientes.
Fonte: Elaboração própria.

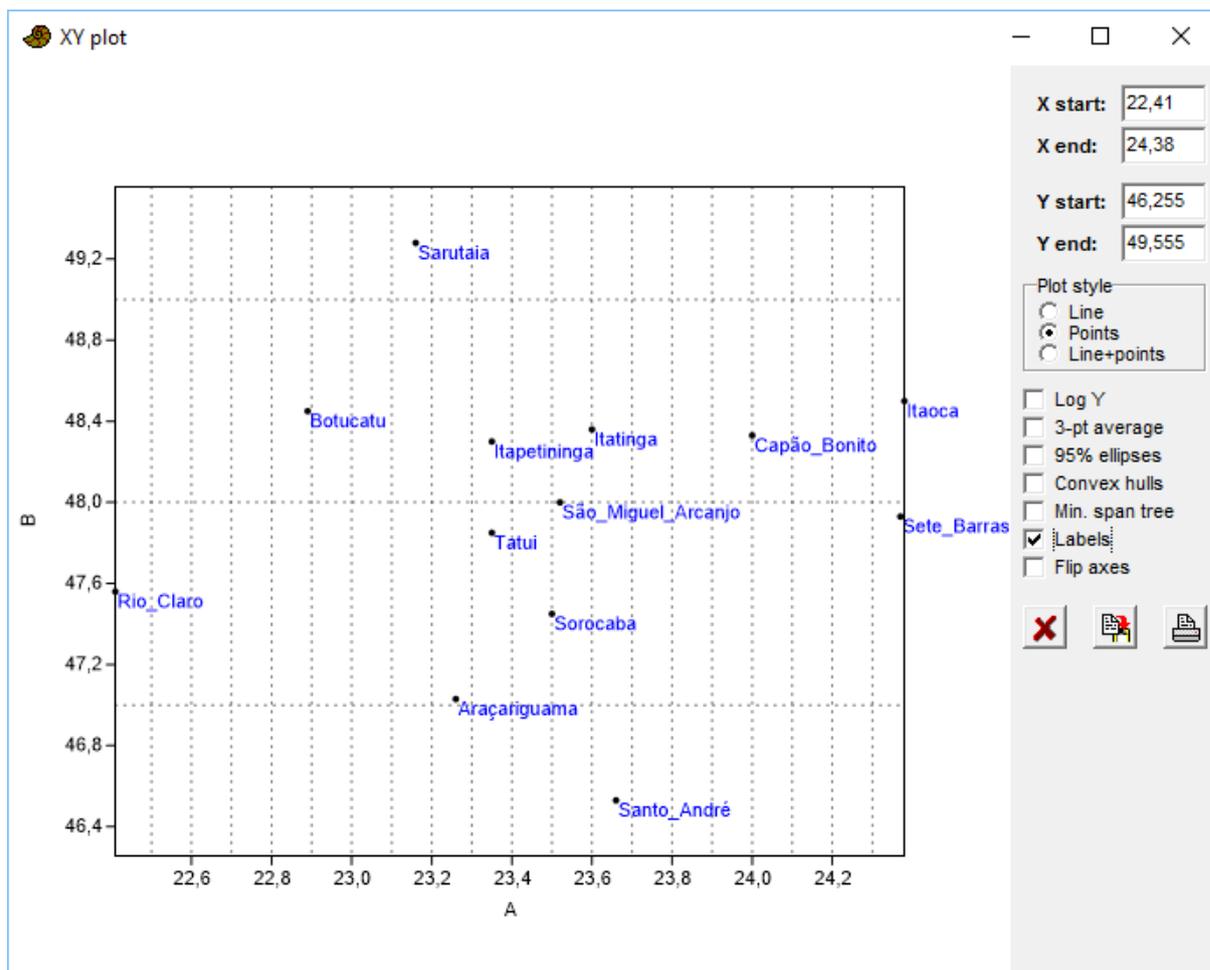


Figura 12 – Posicionamento geográfico dos principais clientes.
Fonte: Elaboração Própria.

Determinou-se qual o ponto de partida para a análise de melhorias na cadeia produtiva da COAPIS, através da identificação da concentração de demandas

geograficamente dispersas do entreposto de Sorocaba/SP, bem como a lacuna na rede de cooperados. Obteve-se os levantamentos detalhados do mês de fevereiro de 2014, resultando nos dados apresentados na Figura 13.

No dendrograma da Figura 13 identificam-se três grandes agrupamentos geograficamente posicionados, onde há a concentração de demandas por mel com correlação cofenética – *Coph. corr.* (confiabilidade) de 0,691 ou 69,1%, considerada satisfatória. Os resultados por *Clustering* com o algoritmo *Paired Group* detalham a princípio por proximidade Sorocaba e Araçariquama, que se agrupam com Santo André e Rio Claro. Mais ao centro, verifica-se um grupo composto pelos municípios de Capão Bonito, Itioca e Sete Barras. A seguir, tem-se um novo grupo formado por Tatuí e São Miguel Arcanjo que imediatamente se agrupam com Itatinga e Itapetininga, bem como posteriormente a Botucatu. O único ponto isolado do modelo é o município de Sarutaia.

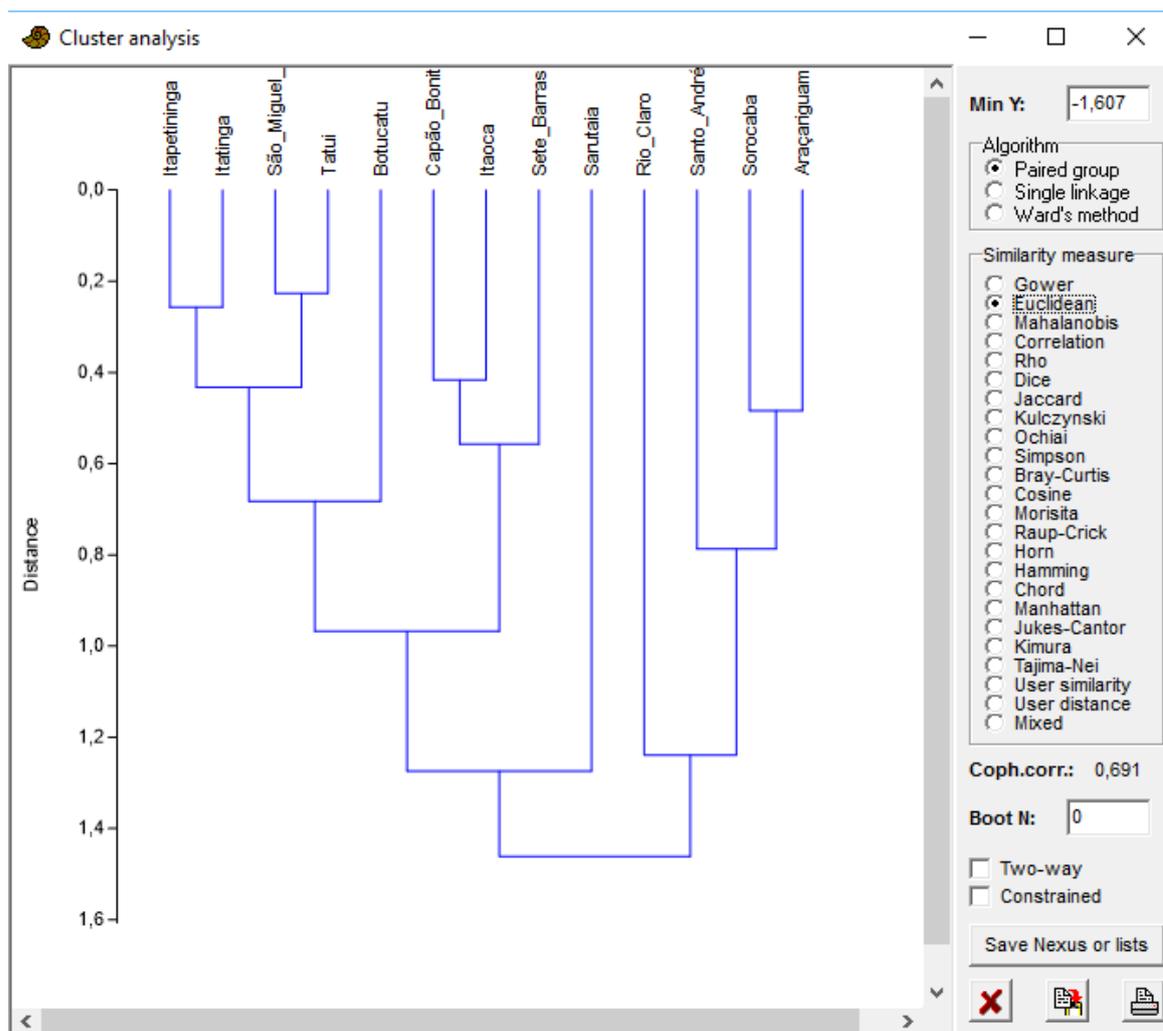
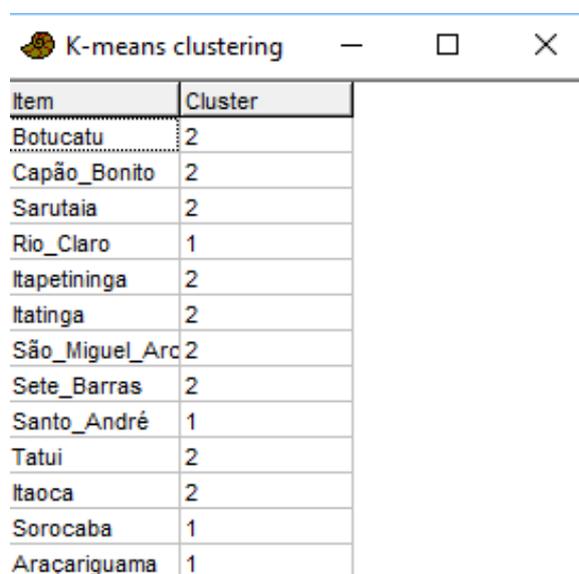


Figura 13 – Agrupamentos de Clientes Mapeados por *Clustering* (Software PAST).
Fonte: Elaboração Própria.

Observou-se que os grupos de Itapetininga e Capão Bonito formam na sequência um novo agrupamento, determinando por proximidade a concentração geográfica de demandas de mel nestes municípios.



Item	Cluster
Botucatu	2
Capão_Bonito	2
Sarutaia	2
Rio_Claro	1
Itapetininga	2
Itatinga	2
São_Miguel_Arc	2
Sete_Barras	2
Santo_André	1
Tatui	2
Itaoca	2
Sorocaba	1
Araçariçuama	1

Figura 14 – Agrupamento *K-means Clustering* (Software PAST).
Fonte: Elaboração Própria.

Através do método *K-means Clustering*, simulou-se dois grandes agrupamentos geográficos de demandas na rede da COAPIS conforme a Figura 14, identificando que os municípios de Botucatu, Capão Bonito, Sarutaia, Itapetininga, Itatinga, São Miguel Arcanjo, Sete Barras, Tatuí e Itaoca formam um grande agrupamento geográfico. De outro lado os municípios de Rio Claro, Santo André, Sorocaba e Araçariçuama formam outro.

Corroborando os dados obtidos na análise da rede de cooperados e dos principais clientes, verificou-se a grande dificuldade de atendimento de coleta de mel in natura de um único ponto, como também a partir deste, o atendimento de todos os clientes apresentados. Como a sede está localizada em Sorocaba/SP e o maior grupo de clientes está fora deste agrupamento, verificou-se ser viável o estudo de alternativa de suprimento deste grupo do ponto de vista logístico, pensando também nas possibilidades futuras junto aos produtores de mel a partir deste.

Baseado nestes dados, referenciou-se pelo fator determinante de localização: proximidade das instalações da matriz (RITZMAN; KRAJEWISKI; MALHOTRA, 2009, p. 352), visando a transferência tecnológica e gestão da nova proposta de entreposto, os municípios de Itapetininga e Tatuí para a posterior modelagem matemática e geração de alternativas.

3.3 Análise do Arranjo Empresarial Através do Centro de Gravidade

A localização de uma instalação está diretamente relacionada a “determinação do local geográfico para as operações de uma empresa” (RITZMAN; KRAJEWISKI; MALHOTRA, 2009), seja ela de qualquer segmento, configuração ou com ou sem fins lucrativos.

Diversos são os fatores que afetam a localização de uma organização em sua cadeia de produção e abastecimento. Tais fatores considerados determinantes podem afetar diretamente a produtividade, lucratividade e a eficiência de toda a estrutura de atendimento aos clientes da empresa (BALLOU, 2006). Mais notadamente, alguns destes como a proximidade dos mercados ou clientes, proximidade dos fornecedores, infraestrutura de transportes e disponibilidade de mão de obra, podem simplesmente inviabilizar a instalação de uma unidade de produção em determinada cidade ou região.

O método do centro de gravidade (CG) configura a localização não ótima para a localização de unidade produtiva, mas o ponto de partida para um estudo pormenorizado, considerando a posição geográfica de seus clientes e principais fornecedores, bem como as demandas ou quantidades de produtos a serem enviados a empresa e posteriormente aos seus clientes (RITZMAN; KRAJEWISKI; MALHOTRA, 2009).

O CG determina a localização que minimiza os custos de transporte e é calculado pelas equações a seguir com seus respectivos indicadores:

$$X_{cg} = \frac{\sum x_i \cdot v_i}{\sum v_i}$$

$$Y_{cg} = \frac{\sum y_i \cdot v_i}{\sum v_i}$$

Onde:

X_{cg} = coordenada X (longitude) da localização ideal;

Y_{cg} = coordenada Y (latitude) da localização ideal;

x_i = coordenada x (longitude) da localização dos clientes;

y_i = coordenada y (latitude) da localização dos clientes;

v_i = demanda ou quantidade de produtos a serem enviados da localização ideal para os clientes.

determina-se que as facilidades possuem capacidade de atendimento limitado. Neste caso, os problemas de localização mais utilizados são o problema de localização de facilidades capacitado (PLFC), o problema de p-medianas capacitado (PPMC), o problema de agrupamento capacitado (PAC) e o problema de agrupamento centrado capacitado (PACC).

Verificou-se a viabilidade do estudo baseado nos resultados obtidos por *Clustering*, sugerindo ao modelo matemático simular a abertura de entreposto nas cidades de Itapetininga ou Tatuí. A seguir, apresenta-se a função objetivo e as restrições do modelo, bem como seus respectivos índices (SENNE, PEREIRA, 2007):

$$\min \sum_{i \in I} f_i y_i \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij}$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in J$$

$$\sum_{j \in J} q_j x_{ij} \leq Q_i y_i \quad \forall i \in I$$

$$x, y \in \{0, 1\}$$

Onde:

f_i = unidade de produção sugerida;

y_i = indicador de viabilidade de abertura da unidade de produção (binário);

i = fontes de suprimento para os clientes;

j = clientes da cadeia produtiva;

C_{ij} = custo de envio da fonte para o cliente baseado na distância;

X_{ij} = quantidade enviada da fonte para o cliente;

q_j = custo de instalação da unidade de produção, se aberta;

Q_i = capacidade de produção da unidade de produção, se aberta;

y_i = binário, ou seja, apenas haverá a abertura do entreposto se atender as restrições do sistema.

No dimensionamento, utilizou-se as mesmas demandas e destinos considerados no dimensionamento do CG, como apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Principais clientes, demandas e distâncias – Fevereiro de 2014.

Localização	Demandas (Kg)	Distâncias (Km)		
		Sorocaba	Itapetininga	Tatuí
Botucatu	6.362	174	127	106
Capão Bonito	710	132	64	106
Sarutaia	1.240	236	165	215
Rio Claro	1.000	144	160	118
Itapetininga	2.037	73	0	47
Itatinga	1.250	164	118	97
São Miguel Arcanjo	1.025	85	47	89
Sete Barras	2.500	165	126	168
Santo André	1.500	115	185	157
Tatui	3.000	64	47	0
Itaoca	1.500	248	180	221
Sorocaba	1.500	0	73	64
Araçariguama	3.000	48	118	90

Fonte: Elaboração própria.

Através da simulação por programação linear (método *Simplex*), o modelo determinou ser indiferente pela proximidade geográfica, a abertura do entreposto tanto na cidade de Itapetininga como Tatuí (Tabela 11). Ao avaliar-se tal conclusão, considerou-se o custo de instalação de uma nova unidade na ordem de 50% do custo da COAPIS, deslocando para esta 15 toneladas de mel beneficiado mantendo o entreposto em Sorocaba, de forma que o modelo considerou o menor custo total de instalação somado ao valor de distribuição e frete para os clientes considerados (baseado na distância), através dos dados detalhados no Apêndice H.

Tabela 11 – Resultado do Modelo de Localização Capacitada.

Entreposto	Clientes	Capacidade Instalada (ton)	Capacidade Exigida (%)
Sorocaba	Sorocaba	30	50
	São Miguel Arcanjo		
	Sete Barras		
	Santo André		
	Araçariguama		
Itapetininga / Tatuí	Itapetininga	15	100
	Itatinga		
	Capão Bonito		
	Itaoca		
	Sarutaia		
	Botucatu		
	Tatuí		
	Rio Claro		

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 11, verifica-se a alocação de demandas e a capacidade exigida dos entrepostos simulados, considerando a capacidade instalada necessária para o cenário apresentado em fevereiro de 2014 pela COAPIS. A planilha completa com os dados e a simulação encontra-se no Apêndice H.

Ao analisar-se o resultado do modelo, identifica-se a transferência de capacidade de distribuição de mel do entreposto em Sorocaba da ordem de 50% para o novo entreposto (15 toneladas), levando em consideração a nova capacidade global da cadeia produtiva. Por meio deste, observa-se que os municípios agrupados por *Clustering* serão atendidos pelo novo entreposto e os demais atendidos pela estrutura atual. Destaca-se também que a otimização resultante permitiu uma redução de 50,37% no valor de instalação somado a distribuição da presente cadeia modelada.

3.5 Otimização do Arranjo Empresarial Através do Método de Transporte

O modelo matemático de Transporte determina através de simulação de alternativas, qual seria a alternativa viável de um novo entreposto para a cadeia produtiva da COAPIS considerado os custos de transporte para os clientes atuais.

Segundo (CHOPRA; MEINDL, 2011), a localização de unidades logísticas, como armazéns e fábricas, é inevitavelmente, uma decisão estratégica para a maioria das organizações. Esses problemas de localização têm sido amplamente estudados na literatura com o nome de problemas de localização de plantas, armazéns, instalações ou facilidades.

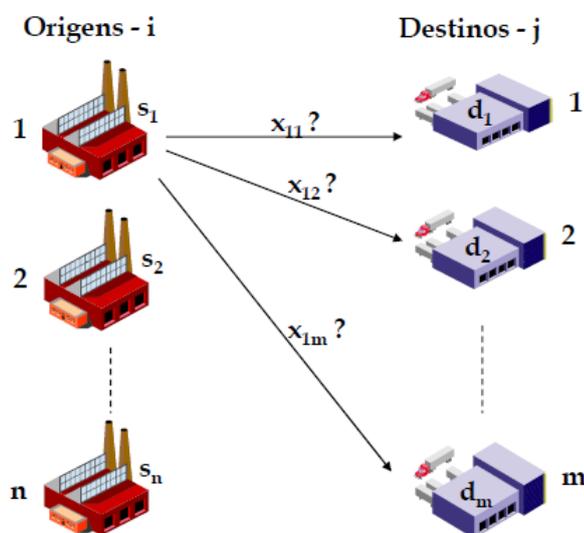


Figura 15 – Alocação de demandas no método de transporte.
Fonte: Adaptado de López – Ingeniería Industrial Online.

Conforme apresentado na Figura 15, o problema consiste em descobrir um subconjunto de plantas que minimize o custo total de transporte e que satisfaça toda demanda dentro dos limites de capacidade das plantas.

A seguir ilustra-se a função objetivo do referido método, suas restrições e respectivos índices.

$$\min f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq s_i \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \geq d_j \quad j = 1, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, m$$

Onde:

i = fontes de suprimento para os clientes;

j = clientes da cadeia produtiva;

Cij = custo de envio da fonte para o cliente baseado na distância;

Xij = quantidade enviada da fonte para o cliente;

Si = Capacidade da fonte de suprimento

dj = demanda dos clientes.

Através da simulação por programação linear (método *Simplex*), o modelo de transporte determinou ser economicamente viável a abertura do entreposto na cidade de Tatuí conforme apresentado na Tabela 12 e mais detalhadamente no Apêndice I.

Os dados de demanda e as distâncias dos entrepostos são os mesmos utilizados na Análise de Localização Capacitada (Tabela 10). Para tanto, constatou-se uma redução significativa nos custos de transporte baseados na distância. Na Tabela 12, verifica-se a alocação de demandas dos entrepostos simulados, considerando a capacidade instalada necessária para o cenário apresentado em fevereiro de 2014 pela COAPIS.

Tabela 12 – Alocação de Demandas pelo Método de Transporte.

Entrepasto	Clientes	Capacidade Instalada (ton)	Capacidade Exigida (ton)
Sorocaba	Sorocaba	30	11,7
	São Miguel Arcanjo		
	Sete Barras		
	Santo André		
	Sarutaia		
	Rio Claro		
	Araçariguama		
Itapetininga / Tatuí	Itapetininga	15	15
	Itaoca		
	Botucatu		
	Itatinga		
	Capão Bonito		
	Tatuí		

Fonte: Elaboração própria.

Simulando a transferência de capacidade instalada no entreposto em 15 toneladas, esta é totalmente absorvida pelos clientes, destinando o restante da demanda para Sorocaba. Entre as opções do entreposto nas cidades de Tatuí e Itapetininga, a melhor solução foi Tatuí, com redução de 24,41% nos fretes. Esta referenciou-se considerando a abertura de apenas um dos entrepostos por razões óbvias dos custos de instalação da nova unidade de armazenagem e distribuição.

Identifica-se de forma comparativa ao modelo de localização capacitada, que ao desconsiderar-se os custos de instalação da nova unidade e adotar-se puramente os custos de transporte baseados na distância, que o método de transporte transfere a alocação das demandas dos municípios de Rio Claro e Sarutaia para o novo entreposto.

A simulação apresentada fez-se necessária para a identificação da otimização apresentada na problemática inicial da COAPIS, bem como para validar os resultados do método de localização capacitada, dadas as diferenças já evidenciadas.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Observando a Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região - COAPIS, verifica-se que sua capacidade instalada é de 750 kg diários de mel, totalizando 22,5 toneladas de mel beneficiado por mês e 270 toneladas anuais. Comercializou 450 toneladas em 2014 devido as exportações e comercialização direta de grandes produtores, como dos municípios de Botucatu e Capão Bonito, maiores municípios produtores no estado de São Paulo segundo o IBGE (2014).

A expansão do entreposto em 2014 permitiu um aumento no processamento de mel de 500 kg por dia, melhorando o tempo de beneficiamento e atendendo as demandas até aquele momento, não considerando, porém, o posicionamento geográfico de todos seus cooperados e possíveis melhorias logísticas.

Identificou-se ao avaliarmos os dados relativos a configuração da rede de cooperados, uma grande dispersão geográfica de municípios participantes, havendo extremos como Carlopolis/PR ao leste, Ubatuba/SP ao oeste, Iguape/SP ao norte e Casa Branca/SP ao sul, caracterizando um arranjo empresarial complexo, muito além do compreendido em cooperativas pelo número de municípios envolvidos. Tal complexidade pode ser observada na análise de *Clustering*, pela formação de mais de oito grandes grupos de municípios.

Desta forma, conclui-se necessária um agrupamento *K-means Clustering*, pretendendo por mineração de dados obter dados mais consolidados para a tomada de decisão de qual o ponto de partida do presente estudo por modelagem matemática. Ao determinar-se dois grandes grupos, pudemos verificar uma lacuna existente na mesorregião de Itapetininga/SP, onde de 41,2% dos cooperados, muitos concentram-se nos municípios desta região como Capão Bonito, Registro e Tatuí.

Ao concentrar-se a análise nos 147 cooperados encontrados em Sorocaba, Votorantim, Araçoiaba da Serra, Itatinga, Botucatu, capão Bonito, Itu, Tapirai e Piedade, novamente constatou-se um isolamento pelo *K-means Clustering* dos municípios de Itatinga, Capão Bonito e Botucatu. Assim, esta lacuna poderia ser preenchida pelo novo entreposto para coleta de mel in natura, distribuição de mel e futura comercialização de hortifrútis para os principais clientes desta região. Ponderou-se este dado para modelagem matemática.

Analisando o macro posicionamento geográfico dos principais clientes da COAPIS conjuntamente com a rede de cooperados, verificou-se por *Clustering* qual o ponto de partida para as análises realizadas por modelagem matemática. Formaram-se três grandes grupos estando Sorocaba em um, Capão Bonito em outro e por último Itapetininga. Estas cidades foram observadas por se tratarem de bases de cooperados produtores de mel, além de centros de comercialização.

Tratando estes dados por *K-means Clustering*, observou-se formando dois grandes grupos, que Sorocaba se agrupou a mais três clientes por proximidade, onde os demais nove clientes ficaram isolados geograficamente. Dentre estes, os municípios de Capão Bonito, Itapetininga, Botucatu e Tatuí, que formam importante centro de coleta de mel na mesorregião de Itapetininga. Tornou-se assim plenamente viável o estudo de alternativa de novo entreposto a partir desta mesorregião. Adotando o fator determinante de localização: proximidade das instalações da matriz, simulamos alternativas utilizando os municípios de Itapetininga e Tatuí como propostas de entreposto.

A análise do arranjo empresarial da COAPIS pelo método do centro de gravidade (RITZMAN; KRAJEWISKI; MALHOTRA, 2009), (CHOPRA; MEINDL, 2011), como apresentado na Tabela 9, visou analisar as características de produção e posicionamento dos produtores e mercados de consumo de mel da COAPIS, e também determinou o micro posicionamento geográfico das principais demandas relativas ao ano de 2014, identificando matematicamente Sorocaba/SP como a melhor localização geográfica para a instalação da COAPIS. Tal verificação se fez necessária observando Chopra e Mendl (2011), onde muitas empresas por questões de comodidade, proximidade dos fornecedores, mão de obra e outros, desconsideram um dos fatores mais importantes em localização de unidades de produção e distribuição, a proximidade dos clientes.

Ao considerar-se o Modelo de Localização Capacitada (SENNE, PEREIRA, 2007), verificou-se a viabilidade de instalação de entreposto na cidade de Itapetininga ou Tatuí, conforme a Tabela 11 ilustrada anteriormente. A partir de simulação, considerou-se as duas alternativas de entreposto conjuntamente a COAPIS em Sorocaba. Para os custos de instalação das novas unidades, considerou-se 50% do investimento estimado da COAPIS (R\$ 20.000.000,00), cientes de que tais custos jamais atingiriam tais valores pois tratamos de um

armazém, um ponto de coleta e distribuição, não de uma fábrica de produção de mel como em Sorocaba/SP. Constatou-se com os dados de distância entre as propostas e os principais clientes, as demandas a serem atendidas e os custos de instalação dos entrepostos, quanto maior a capacidade alocada para Itapetininga ou Tatuí, maior atribuição de demanda pelo modelo matemático. O modelo propôs até 50% da capacidade de comercialização do cenário de 2014 a partir do novo entreposto, reduzindo consideravelmente os custos de instalação e distribuição na ordem de 50,37%. Porém, não desconsiderou-se a rede existente de cooperados dispersos da solução proposta e principalmente, a unidade produtora de mel. Observou-se sim a potencialidade da alternativa.

Observando o método de transporte conforme Arenales (2007) e Chopra e Meindl (2009), o modelo matemático de transporte determinou através de simulação de alternativas qual seria a alternativa viável de um novo entreposto para a cadeia produtiva da COAPIS, considerando os custos de transporte baseados na distância para os clientes atuais. Entre as opções do entreposto nas cidades de Tatuí e Itapetininga, a melhor solução foi Tatuí, com potencial de redução de custos 24,41% nos fretes. Vale notar que a simulação realizada considerou uma capacidade instalada de 15 toneladas, contra 30 toneladas da COAPIS. Neste caso, 100% da capacidade do entreposto de Tatuí foi utilizada. Novamente, quanto maior a capacidade do novo entreposto, maior o número de clientes atendidos pela proposta, reduzindo o atendimento a partir de Sorocaba para os municípios de Araçariguama, Sorocaba, Santo André, São Miguel Arcanjo e Sete Barras, transferindo até 65% da capacidade de distribuição para o novo entreposto. Cabe notar que avaliamos puramente os dados relativos a frete e distribuição, porém jamais desconsiderou-se a cadeia produtiva existente (cooperados).

Ao adotar-se métodos que consideram os custos de instalação e transporte/frete, verificou-se ser plenamente viável a instalação de um novo entreposto entre as cidades de Tatuí e Itapetininga. Visto a capacidade latente de hortifrúteis nos produtores cooperados destas cidades, principalmente em Itapetininga que é uma mesorregião e que já detém a tecnologia de produção de mel para transferência para novos pequenos produtores, acredita-se ser esta a melhor opção para o modelo proposto. Também se considerou a proximidade de Capão Bonito um

dos maiores produtores no estado de São Paulo e de Botucatu, segundo maior produtor nacional de mel segundo o IBGE (2014).

5 CONCLUSÕES

Buscou-se aqui apresentar um modelo de otimização do arranjo empresarial da cooperativa pautado no desenvolvimento socioeconômico e ambiental, abrindo campo para novos estudos estruturados na rede de coleta de mel bruto, na disponibilidade produtiva no entreposto de Sorocaba com o novo entreposto, na viabilidade de aumento da produção de mel nos cooperados e principalmente, na geração de renda e emprego inclusive nas entressafras através da cultura de hortifrúteis nos municípios de baixa renda ou estagnados socioeconomicamente já atendidos pela COAPIS.

O arranjo empresarial de cooperativa da COAPIS também sugeriu uma análise mais estruturada de sua configuração devido a sua dispersão geográfica. Arranjos para a produção solidária de mel, direcionaram uma avaliação considerando a COAPIS como uma cadeia produtiva mais complexa, integrando produtores de mel ao mercado paulista, nacional e internacional.

Mesmo com a qualidade reconhecida internacionalmente dos produtos e técnicas de manufatura do mel no Brasil, estudos científicos aplicados na produção e utilização de modelos matemáticos de programação linear em transporte eram ausentes, deixando uma lacuna entre a cadeia produtiva de cooperativas e das agroindústrias, com conseqüente perda de participação de mercado e de capacidade produtiva.

Não apenas o desenvolvimento da produção sustentável em municípios de baixa renda demonstrou-se viável com a estruturação de cadeias produtivas de mel, mas a criação de alternativas que contribuem para o crescimento socioeconômico destes sem agressão ao meio ambiente.

Este modelo fundamentado nas práticas de sucesso na produção de mel nordestino e que tiveram total apoio de diversas agências de fomento nacional e internacional, não buscou quantificar o valor financeiro da permanência de parcela da grande massa subdesenvolvida no campo, mas sim a criação de um sistema produtivo sustentável e o cooperativismo capaz de disponibilizar a produção familiar do pequeno produtor rural inclusive ao mercado internacional, também com possibilidade de renda e emprego em sua terra.

Importante destacar que as melhorias demonstradas possibilitam a exploração de capacidade ociosa em Sorocaba/SP pela distribuição de mel a partir

do novo entreposto, desenvolvendo novos mercados e/ou atendendo novos cooperados, bem como permitindo a comercialização de hortifrúteis dos cooperados atuais, seja diretamente de Sorocaba ou do novo entreposto.

As considerações ora apresentadas levam a crer que existem sim formas de reduzir a desigualdade social, gerar empregos no meio rural e aliviar a urbanização desestruturada (marginal) com a redução do êxodo rural e manutenção do pequeno produtor no campo, na terra onde outrora seus antepassados garantiam o seu sustento.

Sugere-se assim novas pesquisas que 1 - busquem quantificar o valor da permanência de parcela da grande massa subdesenvolvida no campo, agora com renda e emprego, a criação de um sistema produtivo sustentável e o cooperativismo capaz de disponibilizar a produção familiar do pequeno produtor rural inclusive ao mercado internacional; 2 - elaboração de um plano de negócios e a definição de viabilidade monetária para a expansão da rede de cooperados; e 3 - análise da intralogística, que considerem as atividades inerentes a movimentação e armazenagem de materiais nas instalações da COAPIS.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Sistemas de gestão da segurança de alimentos [norma]**: Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos / 2006. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006.

ARENALES, M. N. **Pesquisa operacional**: para cursos de engenharia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão de qualidade, produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2011.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BATALHA, M. O. (coord) **Gestão agroindustrial, GEPAl**: grupo de estudos e pesquisas agroindustriais. 3.ed., São Paulo: Atlas, 2007.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BESERRA, M. R. **Associativismo Rural**: estratégia de participação dos agricultores familiares para afirmação e defesa dos seus direitos no mercado. In: JORNADA NACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS. 6., 2013. São Luís: Universidade Federal do Maranhão – Cidade Universitária, 2013.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Evolução do cooperativismo no Brasil**: DENACOOP em ação / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA, 2006.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de flores e mel** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores). Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.

_____. Ministério da Integração Nacional. **PNDR I – Política Nacional de Desenvolvimento Regional**. 2011.

BRITO, F. E. M. Agricultores, cooperativas e a organização da produção de mel no território nordeste II. In: CONGRESSO LUSO AFRO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS. 11., 2011. Salvador. **Diversidades e (Des)igualdades**. Salvador: Universidade Federal da Bahia – Campus de Ondina, 2011.

CAMARGO, M. A. **Geometria euclidiana: história e os axiomas**. 31 jul. 2005. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/matematica/geometria-euclidiana-historia-e-os-axiomas.htm>> Acesso em: 15 abr. 2016.

CAXITO, F. (Coord.). **Logística: um enfoque prático**. São Paulo: Saraiva, 2011.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M.; IMORI, D. Importância dos Setores Agroindustriais na Geração de Renda e Emprego para a Economia Brasileira. Concórdia. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba-SP, Vol. 51, Nº 4, p. 797-814, Out/Dez 2013.

ELLIS, F. **Peasants Economics – Farm Households and Agrarian Development**. Cambridge University: Cambridge, 1988.

EMBRAPA. Sistemas de produção. **Produção de mel**. jul 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>> Acesso em 20 nov. 2015.

EUFIC. Segurança e qualidade alimentar. **Contaminação microbiológica cruzada**. jun. 2001. Disponível em: <<http://www.eufic.org/article/pt/seguranca-e-qualidade-alimentar/contaminantes-alimentares/artid/contaminacao-microbiologica-cruzada/>> Acesso em: 10 out. 2015.

FAO. Organização das nações unidas para a alimentação e agricultura. **Cooperativas agrícolas, a chave para reduzir a fome e a pobreza**. 2012. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/cacrfp.asp>> Acesso em: 18 nov. 2015.

_____. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural commodities production 2012**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 15 out. 2015.

_____. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **O Brasil e a FAO: Construindo resiliência e segurança alimentar e nutricional sustentável**. Abr. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-ax274o.pdf>> Acesso em: 18 nov. 2015.

FIESP. Atlas da competitividade das indústrias. **Informações municipais**. 2015. Disponível em: <<http://apps2.fiesp.com.br/atlas/Atlas/DadosLocalidade.aspx>> Acesso em: 25 out. 2015.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Org.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2003.

FLEISCHMANN, M. et al. The impact of product recovery on logistics network design. **Production and Operations Management Society**. v. 10, n 02, p. 156-173, 2001.

FLEURY, M. T. L. **Cooperativas agrícolas e capitalismo no Brasil**. São Paulo: Global, 1983.

FRANTZ, T. R. **Cooperativismo empresarial e desenvolvimento agrícola**: o caso da COTRIJUI. Ijuí, RS: Fidene, 1982.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis Mellifera*) no Ceará. **RER**. Rio de Janeiro, vol. 42, n 01, p. 171-188, jan./mar. 2004.

GAMS. **Introduction**. Disponível em: <<https://www.gams.com/products/introduction/>> Acesso em: 15 abr. 2016.

GANDRA, A. IBGE: seca faz produção nacional de mel cair 19% em 2012. **Agência Brasil**. 10 out. 2013. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-10-10/ibge-seca-faz-producao-nacional-de-mel-cair-19-em-2012>> Acesso em: 26 nov. 2015.

GARCIA, R.; MADEIRA, P. Uma avaliação da difusão de práticas de gestão da produção entre pequenas empresas em sistemas locais de produção. **Produção**. São Paulo, SP, vol. 23, n 01, p. 20-30, jan./mar. 2013.

GONÇALVES, A. T. P.; LEITE, M. S. A.; SILVA, R. M. Um estudo preliminar sobre as definições e as diferenças dos principais tipos de arranjos empresariais. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, vol. 12, n 03, p. 827-854, jul./set. 2012.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. **Paleontological Data Analysis**. 4. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal - 2014**. Rio de Janeiro, IBGE, 2014.

_____. **Produção da Pecuária Municipal - 2009**. Rio de Janeiro, IBGE, 2009.

KANNAN, G.; SASIKUMAR, P.; DEVIKA, K. A genetic algorithm approach for solving a closed loop supply chain model: a case of battery recycling. **Journal of Applied Mathematical Modelling**. v. 34, p. 655-670, 2010.

KOOP, M. M.; SOUZA, V. Q.; COIMBRA, J. L. M.; LUZ, V. K.; MARINI, N.; OLIVEIRA, A. C. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendrogramas. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, PR, vol. 14, n 2, p. 46-53, 2007.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LATTIN, J. M., CARROLL, J. D; GREEN, P.E. **Análise de dados multivariado**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

LEITE, M. S. A.; BRITO, A. M.; OLIVEIRA, J. B. Proposta de um framework com traços distintivos como base para a implantação de sistemas de gestão de custos: aplicação teórica nos formatos organizacionais estabelecidos na mesorregião do semiárido. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Bauru, SP, v.4, n. 1, jan./mar., p. 117-132, 2009.

LÓPEZ, B. A. S. Problema del transporte o distribución. **Ingeneria Industrial Online**. Disponível em: <<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/investigaci%C3%B3n-de-operaciones/problema-del-transporte-o-distribuci%C3%B3n/>> Acesso em: 10 out. 2015.

MANZO, A. J. **Manual para la preparación de monografías: una guía para presentar informes y tesis**. Buenos Aires: Humanitas, 1971.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. São Paulo: Nova Cultura, 1920.

MARTINS, E. R.; SILVA, S. Estudo sobre as definições e as diferenças dos principais tipos de arranjos empresariais. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção**. Fortaleza – Ceará, 2015.

MARX, K. **O Capital**. Vol. 2. 3. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

MICHAELIS. **Dicionário prático da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2011.

MICROSOFT. **Definir e resolver um problema usando o solver**. Disponível em: <<https://support.office.com/pt-br/article/Definir-e-resolver-um-problema-usando-o-Solver-5d1a388f-079d-43ac-a7eb-f63e45925040>> Acesso em: 15 abr. 2016.

MOURA, R. A. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. São Paulo: IMAM, 1998.

PARREIRAS, L. E. **Negócios solidários em cadeias produtivas: protagonismo coletivo e desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IPEA: ANPEC: Fundação Banco do Brasil, 2007.

PASIN, L. E. V.; TERESO, M. J. A. Análise da infra-estrutura existente em unidades de produção agrícola para processamento de mel na região do vale do paraíba-SP. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, vol. 32, n. 2, p. 500-516, mar/abr 2008.

PLEIN, C.; FILIPPI, E. E. Capitalismo, agricultura familiar e mercados. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 3, p. 98-121, set/dez 2011.

PORTER, M. **Competição: estratégias competitivas essenciais**. 2. ed. São Paulo: Campus, 1999.

REDER, C. P. Apicultura sustentável. **ABEMEL**. 16 jun. 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mel_e_produtos_apicolas/36RO/ICA_36RO.pdf> Acesso em: 20 nov. 2015.

RENSI, F.; SCHENINI, P. C. **Produção Mais Limpa: uma questão de responsabilidade empresarial**. Um estudo de caso. In: SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 8. ed. 2005, São Paulo. Anais do SIMPOI 2005. São Paulo: FGV, EAESP, 2005.

REZENDE, S. O. (Org.). **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Malone, 2003.

RIBEIRO, D. **O povo brasileiro**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J; MALHOTRA, M. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

SABBAG, O. J.; NICODEMO, D. Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar. **Pesq. Agr. Trop.** Goiânia, vol. 41, n 1, p. 94-101, jan/mar 2011.

SATO, F. R. L. Problemas e métodos decisórios de localização de empresas. **RAE-Eletrônica**. São Paulo, vol. 01, n 01, p. 1-13, jul/dez 2002.

SCHNEIDER, J. E. **O cooperativismo agrícola na dinâmica social do desenvolvimento periférico dependente: o caso brasileiro**. Brasília: UnB, 1980.
SEBRAE. **Boletim setorial do agronegócio: apicultura**. Recife, mai 2011.

_____. Vale do Paraíba apresenta o APL de apicultura sustentável em conferência mundial na Itália. 09 jun. 2015. **SEBRAE-SP**. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/index.php/24-noticias/agronegocio/16274-vale-do-paraiba-apresenta-o-apl-de-apicultura-sustentavel-em-conferencia-mundial-na-italia>> Acesso em: 20 nov. 2015.

SHARMA S. **Applied multivariate techniques**. New York: John Wiley & Sons. 1996.

SCHNEIDER, S.; NIEDERLE, P. A. Agricultura familiar e teoria social: a diversidade das formas familiares de produção na agricultura. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO. 2009. Embrapa Cerrados. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina – DF, 2009. p. 988-1014.

SENNE, E. L. F.; PEREIRA, M. A. Método de geração de colunas para o problema de agrupamento centrado capacitado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 17., 2007. Foz do Iguaçu. **A energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade**. Foz do Iguaçu – Paraná, 2007.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SUZIGAN, W. (Coord.). **Identificação, mapeamento e caracterização estrutural de arranjos produtivos locais no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Diretoria de Estudos Setoriais - DISET, out. 2006.

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional**. 8. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2008.

TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Fortaleza – Ceará, 2006.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Agriculture – Agricultural Market Service. **National honey report**. 19 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/mnreports/fvmhoney.pdf>> Acesso em: 22 nov. 2015.

VEIGA, J. E. da. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: Hucitec, 1991.

VENANZI, D.; SILVA, O. R. Uma análise dos modelos de consórcio modular e condomínio industrial na indústria automobilística brasileira sob a perspectiva de estratégia de operações. SIMPOI 2010. XIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. **Rede de Operações Globais: Oportunidades e Desafios**. FGV-EAESP. São Paulo – SP, 2010.

VIDAL, M. F. Efeitos da seca de 2012 nas exportações nordestinas de mel. Concórdia. **Informe Rural ETENE – Banco do Nordeste do Brasil S.A.** Fortaleza-CE, Ano VIII, Nº 3, p. 1-6, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – Entrevista Desestruturada Focalizada

A entrevista ocorreu no dia 10 de abril de 2015 com a participação do Sr. Alcindo Alves, Vice-Presidente da COAPIS, da Sra. Daiane Souza Muquem, Gerente Administrativa da COAPIS, do Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves, Coordenador do Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais da UNISO e do Prof. Esp. Sandro Eduardo de Souza, aluno do Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais da UNISO.

A realização da entrevista desestruturada focalizada objetivou o levantamento de informações gerais relativas a COAPIS, iniciada com as apresentações e informação relativa ao interesse de pesquisa na cooperativa.

Foi apresentada pelos membros que a COAPIS conta atualmente com a participação de 357 cooperados distribuídos em 75 municípios no estado de São Paulo. No mesmo local funcionam as sedes da Associação Paulista dos Técnicos Apícolas (APTA) e da Federação das Associações de Apicultores e Meliponicultores do Estado de São Paulo (FAAMESP). O Vice-Presidente Alcindo Alves também é presidente da FAAMESP.

A COAPIS tem capacidade para produção do mel in natura, desde os caixilhos a serem centrifugados, até o envase em frascos e saches, com estrutura própria de distribuição do mel nos mercados em que atua. A partir do mel bruto recebido em recipientes plásticos ou nos caixilhos dos cooperados, inicia-se o processo produtivo da COAPIS. Os caixilhos são centrifugados para a separação do mel bruto e acondicionados para amostragem química para identificação de pureza por lote. O ensaio das amostras permite a liberação do mel bruto e a armazenagem separa por tipo: silvestre, eucalipto ou laranjeira, de acordo com a florada.

Seguindo a programação de produção por tipo de mel, o mel bruto passa por um pré-processamento em banho maria a 45° C para melhor escoamento nos tanques de processo. Posteriormente o mel é filtrado para eliminação de quaisquer resíduos sólidos (particulados de colmeia ou favos) e é encaminhado para tanques de decantação. Após a decantação, o mel está pronto para o envase por gravidade. Este envase pode serem em frascos de vidro, potes plásticos, bisnagas ou saches. Segue então para a identificação e rotulagem dos frascos e posterior embalagem em caixas de papelão.

O mel acabado e industrializado recebe a numeração correspondente do órgão do MAPA também regulado pela Agência Nacional de Saúde, aguardando a expedição para os mercados consumidores ou para os cooperados que comercializam parte do mel em seus municípios de origem.

Aproximadamente 20% de seus cooperados utilizam a agricultura de hortifrútiis como complemento a renda familiar. Relataram que potencializar a comercialização de mel e de hortifrútiis na região através da cooperativa possibilitaria um maior apoio a renda e empregos entre as floradas da produção de mel.

Todas as informações relativas a expansão do entreposto em Sorocaba foram descritas na metodologia devido a sua relevância para caracterização do objeto de estudo.

Dentre as problemáticas apresentadas pela cooperativa destacou-se a redução de custos, estoques e de prazos, bem como incremento na escala de produção de mel e hortifrútiis vinda dos pequenos produtores rurais. Demonstraram ser importante buscar formas de alavancar a comercialização dos produtos agrícolas de seus cooperados através da COAPIS, visando a geração de renda e manutenção de empregos nas propriedades rurais entressafras.

Também foi apresentada a necessidade de melhorias nas atividades inerentes a movimentação e armazenagem de materiais nas instalações, a mortalidade das abelhas nos produtores e a cristalização prematura de mel embalado.

APÊNDICE B - Questionário

A observação direta extensiva por questionário objetivou o levantamento de informações mais detalhadas da cadeia produtiva da COAPIS, enviada por correio eletrônico para a Sra. Daiane Souza Muquem, Gerente Administrativa da COAPIS.

1. Qual a localização geográfica (cidades) dos cooperados? Podemos nos atentar nas regiões de maior custo de transporte e/ou número de viagens.

Os cooperados estão nos municípios paulistas de Alambari, Alumínio, Americana, Amparo, Angatuba, Apiaí, Araçoiaba da Serra, Araras, Artur Nogueira, Boituva, Botucatu, Cabreúva, Campinas, Capão Bonito, Capela do Alto, Carapicuíba, Carolópolis/PR, Casa Branca, Cotia, Espírito Santo do Pinhal, Guapiara, Holambra, Ibiúna, Iguape, Indaiatuba, Iperó, Iporanga, Itapeçerica da Serra, Itapetininga, Itapeva, Itariri, Itatiba, Itatinga, Itu, Jacareí, Jaguariúna, Jundiai, Juquiá, Mairinque, Miracatu, Mogi Mirim, Munhoz/MG, Osasco, Piedade, Pilar do Sul, Piracicaba, Pirapora do Bom Jesus, Porangaba, Porto Feliz, Registro, Ribeirão Branco, Rio Claro, Salesópolis, Salto, Salto de Pirapora, Santo André, São Bernardo do Campo, São Jose dos Campos, São Luís do Paraitinga, São Miguel Arcanjo, São Paulo, São Pedro, São Roque, Sarapuí, Serra Negra, Sete Barras, Socorro, Sorocaba, Tapirai, Tatuí, Tupã, Ubatuba, Valinhos, Vargem Grande Paulista e Votorantim.

Destes municípios temos 97 cooperados em Sorocaba, 16 em Votorantim, 6 em Araçoiaba da Serra, 6 em Itatinga, 5 em Capão Bonito, 5 em Itu, 5 em Botucatu, 4 em Tapiraí e 3 em Piedade.

2. Qual o volume/carga mensal transportada em quilos ou unidade padrão da COAPIS para os clientes? Podemos considerar por município.

Os volumes mensais de mel tendo fevereiro de 2014 como referência são: Botucatu = 6.362 kg, Capão Bonito = 710 kg, Sete Barras = 2.500 kg, São Miguel Arcanjo = 1.025 kg, Itatinga = 1.250 kg, Itapetininga = 2036,5 kg, Sarutaia = 1.240 kg, Itaoca = 1.500 kg, Sorocaba = 3.000 kg, Araçariguama = 3.000 kg, Rio Claro = 1.000 kg, Tatuí = 3.000 kg e Santo André = 1.500 kg.

3. No sistema de cooperação, quantos entregam o mel bruto na cooperativa? E quantos retiram o produto final?

Do total de cooperados apenas 20 tem capacitação conforme o PAASMEL (Programa de Alimento Seguro) para processamento de mel. Outros 20 cooperados da região de Sorocaba trazem o mel para centrifugação dos caixilhos. Os demais cooperados devido à distância utilizam a própria centrífuga, enviando o mel baldes.

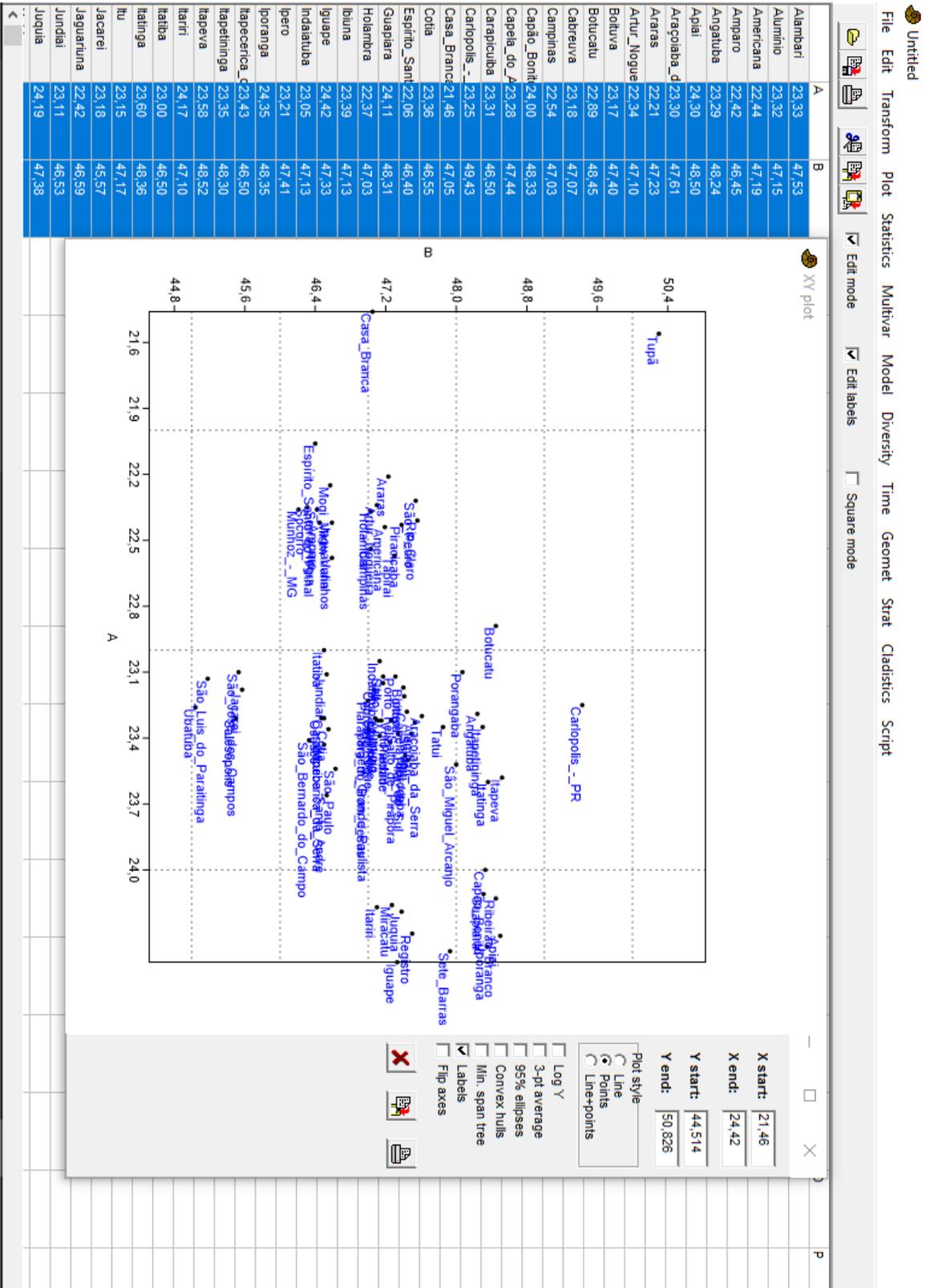
4. Qual o meio de transporte utilizado pela COAPIS para coleta de mel e entrega do produto final?

A COAPIS tem veículo próprio, um caminhão Mercedes Benz de 20 toneladas utilizado para coleta e entrega de mel nos clientes. Apenas o frete de embalagens dos fornecedores é contratado.

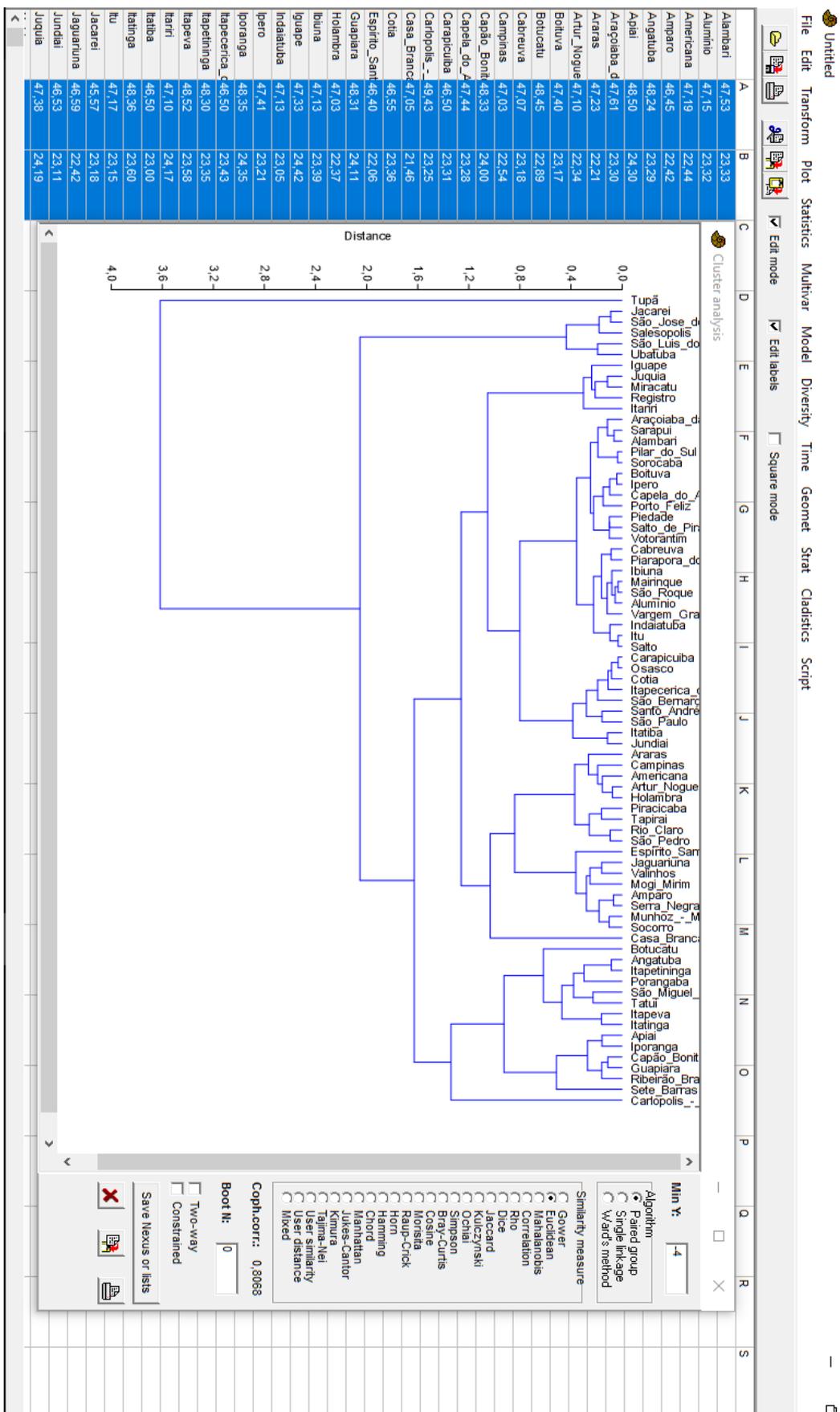
5. Qual o volume de hortifrúteis comercializado pelo cooperados anualmente? Como são negociados?

O programa CONAB – Banco de Alimentos do governo estadual e prefeituras permite a participação em licitações para a comercialização de mel em sachês para escolas e também frutas, legumes e verduras. Porém com exceção do mel, apenas no município de Itapetininga foram comercializados 1.500 kg de hortifrúteis.

APÊNDICE C – Posicionamento Geográfico dos Cooperados – PAST



APÊNDICE D – Agrupamento dos Cooperados (Clustering) - PAST

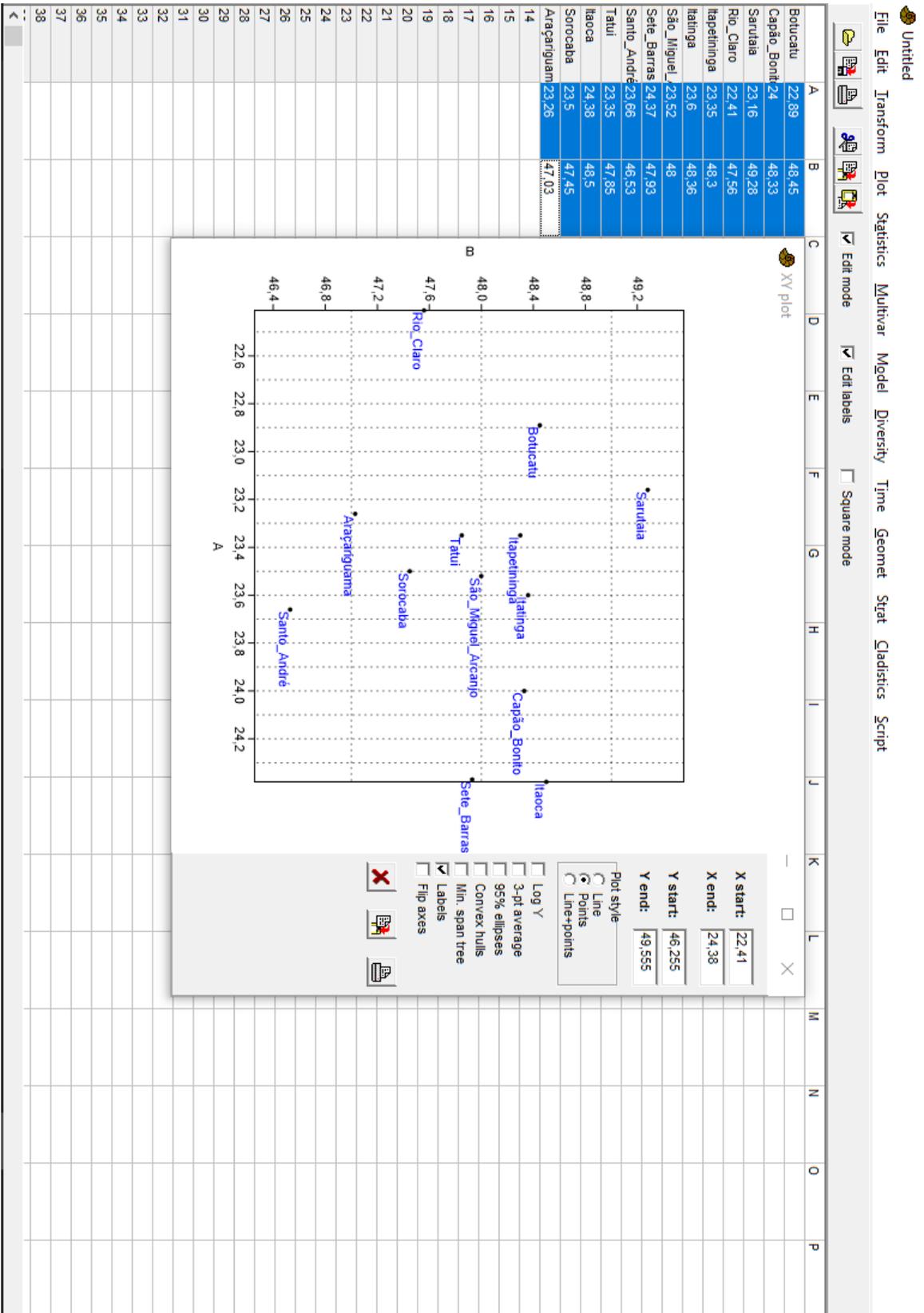


APÊNDICE E – Agrupamento dos Cooperados (*K-means Clustering*) - PAST

Item	Cluster
Alambari	2
Alumínio	1
Americana	1
Amparo	1
Angatuba	2
Apiai	2
Araçoiaba_da_S2	2
Araras	1
Artur_Nogueira	1
Boituva	1
Botucatu	2
Cabreuva	1
Campinas	1
Capão_Bonito	2
Capela_do_Alto	2
Carapicuíba	1
Carlopolis_-_PR	2
Casa_Branca	1
Cotia	1
Espírito_Santo_c1	1
Guapiara	2
Holambra	1
Ibiuna	1
Iguape	2
Indaiatuba	1
Ipero	2
Iporanga	2
Itapeçerica_da_1	1
Itapetininga	2
Itapeva	2
Itariri	2
Itatiba	1
Itatinga	2
Itu	1
Jacarei	1
Jaguariuna	1
Jundiai	1
Juquia	2
Mairinque	1

Item	Cluster
Miracatu	2
Mogi_Mirim	1
Munhoz_-_MG	1
Osasco	1
Piedade	1
Pilar_do_Sul	2
Piracicaba	1
Piarapora_do_B1	1
Porangaba	2
Porto_Feliz	1
Registro	2
Ribeirão_Brancc2	2
Rio_Claro	1
Salesópolis	1
Salto	1
Salto_de_Pirapo2	2
Santo_André	1
São_Bernardo_c1	1
São_Jose_dos_1	1
São_Luis_do_Pe1	1
São_Miguel_Arc2	2
São_Paulo	1
São_Pedro	1
São_Roque	1
Sarapuí	2
Serra_Negra	1
Sete_Barras	2
Socorro	1
Sorocaba	2
Tapirai	1
Tatui	2
Tupã	2
Ubatuba	1
Valinhos	1
Vargem_Grande1	1
Votorantim	1

APÊNDICE F – Posicionamento Geográfico dos Clientes – PAST



APÊNDICE I – Planilha do Método de Transporte

		DISTÂNCIAS (KM)															
COARIS	SOROCABA	BOTUCATU	ITAPE	ITATINGA	SÃO M. ARC.	7 BARRAS	CAPÃO	TATUI	SANTO A.	ITAOCÁ	RIO CLARO	SARUTUÁ	ARAÇARIG.	ENVIADO	CAPACIDADE		
SOROCABA	0	174	73	164	85	165	132	64	115	248	144	236	48	11725	30000		
TATUI	64	106	47	97	89	168	106	0	157	221	118	215	90	15000	15000		
ITAPETNINGA	73	127	0	118	47	126	64	47	185	180	180	165	118	0	0		
DESTINOS																	
COARIS	SOROCABA	BOTUCATU	ITAPE	ITATINGA	SÃO M. ARC.	7 BARRAS	CAPÃO	TATUI	SANTO A.	ITAOCÁ	RIO CLARO	SARUTUÁ	ARAÇARIG.	ENVIADO	CAPACIDADE		
SOROCABA	1500	0	0	0	1025	2500	0	0	1500	0	960	1240	3000	11725	30000		
TATUI	0	6400	2100	1250	0	0	710	3000	0	1500	40	0	0	15000	15000		
ITAPETNINGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
RECEBIDO	1500	6400	2100	1250	1025	2500	710	3000	1500	1500	1000	1240	3000	0	0		
DEMANDA	1500	6400	2100	1250	1025	2500	710	3000	1500	1500	1000	1240	3000	0	0		
														DISTÂNCIA TOTAL			
														3.382.385			
														2.562.265		24,25%	
														2.556.835		24,41%	
														2.556.835			