

AJES - INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO VALE DO JURUENA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MEL: UM ESTUDO DE CASO

ADRIANA BILHERBECK

Juína – MT

2015

AJES - INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO VALE DO JURUENA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MEL: UM ESTUDO DE CASO

ADRIANA BILHERBECK

Orientador: Prof. Dr. Luciano Endler

“Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Superior de Educação do Vale do Juruena, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.”

Juína – MT

2015

AJES - INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO VALE DO JURUENA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Me. César Cristiano Belmar

Prof.ª Ma. Aline Fernanda Ventura Sávio Leite

Orientador:
Prof.º Dr. Luciano Endler

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso aos meus pais, Daltro e Leonora Bilherbeck, meu esposo Cloves Falcão minha filha, Julia Maria Bilherbeck Falcão, pelo carinho, compreensão e palavras de incentivo nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me guiar e me iluminar em todos os momentos da minha vida.

Ao Professor Dr. e Coordenador de curso Luciano Endler, pela orientação de trabalho.

Ao Professor Me. Cesar Cristino Belmar, pela motivação e incentivo durante todo o desenvolvimento prático.

A todos os Docentes da Ajes-Faculdade Vale do Juruena, que de alguma forma contribuíram para a grandiosa obtenção de conhecimento ao longo do curso.

A minha filha que sempre compreendeu as minhas ausências tendo paciência e compreensão de que estava fazendo o melhor para a nossa família.

A minha querida avó Nelly Govelho, em memória.

A todos os meus colegas de turma, que, de uma forma ou de outra, serão lembrados e guardados para sempre.

Ao meu esposo, Falcão, pelo carinho e pela paciência nesta fase de ansiedade, expectativas, frustrações e grandes conquistas. A este que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, meu agradecimento.

“As palavras agradáveis são como favos de mel: doces para a alma e medicina para o corpo”

(Provérbios 16: 24)

RESUMO

A apicultura é uma atividade propícia para a região, por apresentar características de clima quente, por possuir matas, cerrados e floradas apícolas. A produção de mel atende a todas essas características além de apresentar manejo de fácil cultivo e de não necessitar de modificações no meio natural. Hoje a produção de mel no Brasil conta com uma boa produtividade em toneladas ocupando o sexto lugar em nível mundial. Em nossa região a produção de mel está gerando interesse em pequenos e médios proprietários rurais. Atualmente a região conta com poucos produtores cadastrados na associação dos produtores rurais, outros ainda não se encontram no cadastro. Estes muitas vezes não param para analisar se estão tendo lucro ou prejuízo com essa atividade. A modelagem matemática possui ferramentas necessárias para analisar os custos e os lucros de produção através de modelos matemáticos. Com o objetivo de analisar o recurso financeiro e econômico da produção de mel por meio da modelagem matemática, realizou-se um estudo de caso com visitas semestrais no sítio Belo Vista localizada no município de JUÍNA-MT. A pesquisa é de caráter qualitativo, exploratório/descritivo, realizados por meio de documentos e depois representados em modelos para melhor compreensão. Após analisar os valores das vendas e das despesas do proprietário, por meio de modelos matemáticos, a produção de mel mostrou-se viável a esse produtor. Dessa forma, conclui-se que a modelagem matemática possui ferramentas para auxiliar os produtores na análise de seus custos e lucros e possíveis prejuízos em seus projetos e investimentos.

Palavras-chave: Produção de mel, Modelagem Matemática, Apicultura.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEMEL	Associação Brasileira dos Exportadores de Mel
ACA	Associação Comodoreense de Apicultura
AJOPAN	Associação Organizada para Ajuda Mutua dos Agricultores
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AMA	Associação Matogrossense de Apicultores
APA	Associação Portense de Apicultores
APACAME	Associação Paulista de Apicultores e Criadores de Abelhas Melíferas Européias
APEX	Agência de Promoção de Exportações
APIALPA	Associação dos Apicultores do Alto Pantanal
APICON	Associação dos Apicultores de Conquista D' oeste
APLs	Arranjos Produtivos Locais
CBA	Confederação Brasileira de Apicultural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FEAPISMAT	Federação das Entidades Apícolas de Mato Grosso
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MT	Mato Grosso
SEBRAE	Serviço Brasileiro e apoio as Micro e Pequenas Empresas
KM	Quilômetros

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - ilustração da variedade de cores do mel.....	17
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Principais Produtores Mundiais de Mel Natural entre 2000 e 2011 ..	18
Gráfico 2 - Preço médio anual dos principais exportadores de mel 2013 em (US\$).....	19
Gráfico 3 - Produção Anual de Mel Brasileiro em Toneladas.....	21
Gráfico 4 - Valor do KG Mel Brasileiro Exportado em US\$.....	23
Gráfico 5 - Faturamento do Setor Apícola Valor Milhões R\$.....	24
Gráfico 6 - Custos em porcentagem de 2010 a 2015.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Posição dos Países Exportadores Produção de Mel em valores US\$, em 2012	20
Quadro 2 - Posição dos Países Exportadores em Produção de Mel em toneladas 2012.....	20
Quadro 3 - Produção Anual de Mel Brasileiro	22
Quadro 4 - Participação Média das Regiões Brasileiras na produção de mel no período de 2000 a 2011	24
Quadro 5 - Evolução da quantidade produzida (kg) de mel por região, no período de 2000 a 2011	25
Quadro 6 - Produção de mel pelos Estados Brasileiros no período de 2000 a 2011	26
Quadro 7 - Relação de associações apícolas nos municípios do Estado do Mato Grosso	28
Quadro 8 – Modelo Matemático para controle do custo de produção 2010-2015	38
Quadro 9 - Modelo Matemático para controle e custo com mão de obra no período 2010 a 2015	40
Quadro 10 - Modelo Matemático para controle e custo com colheita no período de 2011 a 2015	41
Quadro 11 - Modelo Matemático para custo variável com transporte no período 2010 de 2015	42
Quadro 12 – Modelo Matemático para custos mensais por colmeia no período de 2010 a 2015	43
Quadro 13 – Modelo Matemático para determinação de lucros de vendas no período 2011 a 2015	47
Quadro 14- Resultado Custos e Lucros período 2010 a 2015.	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	12
1.2 Organização do Trabalho	13
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
2.1 Um breve Histórico da Apicultura	14
2.2 A Importância da Apicultura no Brasil	15
2.3 Caracterização do Mel.....	16
2.4 Produção de Mel	17
2.4.1 O Mercado mundial de mel de mel no mundo	18
2.4.2 O Mercado de mel no Brasil	21
2.5 O Perfil dos Apicultores de no Brasil	28
2.6 Modelagem Matemática	29
3 METODOLOGIA	32
3.1 Carater da pesquisa	32
3.2 Caracterização do Ambiente da pesquisa	34
3.3 Estratégia da Pesquisa.....	35
3.4 Análise dos dados	35
4 MODELOS MATEMÁTICOS PARA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS	36
4.1 Modelos Matemáticos para controle de custo de produção nos períodos de 2010 a 2015	36
4.2 Análises de Custos.....	37
4.3 MODELOS MATEMÁTICOS PARA DETERMINAÇÃO DOS LUCROS	44
4.4 Modelos Matemáticos para controle de lucro na produção nos períodos de 2010 a 2015	45
4.5 Lucros finais	47
5.CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a região noroeste do Mato Grosso tem como principal atividade econômica o extrativismo da madeira, o extrativismo de minérios, além disso, tem se também a bovinocultura de corte entre outros. Outra atividade que é bem propícia para a região é a apicultura, por ter características de clima quente, é rico em matas e floradas, além de encontrar facilmente muitas abelhas nas propriedades rurais.

A apicultura atende a essa característica, o que a torna uma atividade interessante para o proprietário rural. Além disso, essa prática não agride o meio ambiente e possui um grande potencial a ser avaliado. Essa atividade gera interesse em grandes e pequenos proprietários para a produção de mel que também funciona como uma ajuda no orçamento familiar.

Este trabalho teve como base a instalação de um apiário na propriedade Boa Vista, localizada a 87 km do município de Juína, onde se encontra muitas abelhas no local, facilitando este tipo de atividade. Para abordar o objetivo principal da pesquisa foi preciso fazer um estudo dos gastos e lucros com a produção de mel, além de visitas semestrais ao apiário.

Com a instalação do apiário nesta região onde a comercialização de mel é pouco explorada, buscou-se descobrir os gastos e os lucros desta atividade com a produção de mel, porque muitas vezes, os produtores não conseguem analisar o seu rendimento e, diante disso, esta pesquisa questiona: o apicultor tem lucro ou prejuízo com a produção de mel? De que modo à modelagem matemática vem contribuir para a análise econômica para esse tipo de atividade?

1.1 Objetivos

Analisar os custos e os lucros da produção de mel por meio da modelagem matemática. Para tanto, alguns objetivos específicos pretendem serem alcançados:

- Analisar os conceitos básicos da produção de mel.
- Abordar o mercado dessa atividade no Brasil e em nossa região.
- Verificar como o apicultor trabalha essa atividade para aumentar a produção de mel.
- Identificar o custo de produção e os ganhos do apicultor.

Desse modo, o estudo será por meio de análises dos custos e construção de modelos matemáticos que descrevam estes custos e os lucros referentes à instalação do apiário e a produção de mel, apontando seus recursos econômicos e sua lucratividade ao apicultor.

A análise econômica na propriedade Bela Vista trata-se basicamente na criação de abelhas para a produtividade de mel. O produtor conta com oitenta colmeias em produção, pois é com essa atividade que o proprietário gera o capital como fonte de renda alternativa para sua família.

Dessa forma, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de analisar os custos e lucros, envolvidos na produção de mel, verificando também as demais despesas com essa atividade, tais como limpeza do apiário, transporte, embalagens e manutenção.

1.2 Organização do Trabalho

Para um melhor entendimento e compreensão do tema o presente trabalho está dividido em cinco partes. A introdução da pesquisa está descrita os objetivos que se espera ter do trabalho, a contextualização, justificativa e a problematização. O segundo capítulo apresenta-se o referencial teórico. No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para buscar os objetivos da pesquisa. A análise e discussão dos dados obtidos mostram-se no quarto capítulo, bem como os modelos matemáticos que foram desenvolvidos a fim de analisar os custos e os lucros econômicos na produção de mel. Por fim, constituindo-se o quinto e último capítulo as considerações finais do trabalho.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Neste estudo é feita a abordagem dos conceitos que sustentam este trabalho. É mostrado um breve histórico da apicultura; A importância da apicultura no Brasil; Caracterização do Mel; O mercado de mel no mundo e no Brasil, Perfil dos apicultores e a produção de mel no Brasil, finaliza-se com a Modelagem matemática.

2.1 Um breve Histórico da Apicultura

O interesse do homem pelos produtos apícolas vem do início das civilizações, por se tratarem, principalmente, de uma rica fonte de alimento. O depoimento mais antigo do aproveitamento apícola é fornecido pelas pinturas rupestres datadas de mais de 7000 anos a.C. encontradas na Cova da Aranha, em Valência, Espanha. O mel, que consiste no produto final da elaboração, pelas abelhas, do néctar retirado das flores, é, sem dúvida, o produto apícola mais conhecido e utilizado (PEREIRA, VALERIO e FUNARI, 1994).

Inicialmente era extraído de forma predatória, mas com o decorrer do tempo, os Egípcios, considerados pioneiros na apicultura, aprenderam a manejá-lo de forma sustentável, sem causar prejuízos às abelhas. Há 2.400 anos a.C. as abelhas eram consideradas sagradas para algumas civilizações, e atualmente o Mel representa uma importante fonte econômica para vários países (CAMARGO, 2012).

No Brasil a história da apicultura tem início com a introdução das abelhas *Apis mellifera* no Estado do Rio de Janeiro, realizada em 1839, pelo padre Antônio Carneiro quando trouxe algumas colônias da região do Porto em Portugal. Outras raças de *Apis mellifera* foram introduzidas posteriormente, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, por imigrantes europeus (SOUZA, 2007).

A apicultura brasileira tomou um novo rumo com a introdução da abelha africana (*Apis mellifera scutellata*) em 1956 quando, por um acidente, essas abelhas escaparam do apiário experimental e passaram a se acasalar com as de raça europeia, anteriormente introduzida. A partir desse momento, começou a se formar um híbrido natural entre as abelhas africanas e europeias, que passou a ser chamada de Abelha africanizada (SOUZA, 2007).

Segundo Bendini (2009), em diversas partes do mundo, a “caça” ao mel, um hábito que permaneceu quase inalterado por milhares de anos, foi substituída pela apicultura. A partir da segunda metade do século passado, promoveu-se um desenvolvimento explosivo na atividade, o que abriu caminho para o estabelecimento do mel como um produto mundial.

De acordo com Vêras (2012) a posição de crescente destaque da produção de mel no Brasil deve-se ao elevado grau de tolerância a pragas e as doenças, o que permite exportações, que vem conquistando participação nos principais mercados internacionais, contribuindo com o sucesso da apicultura no Brasil.

2.2 A Importância da Apicultura no Brasil

Nas palavras da autora Paula (2014), hoje em dia a criação de abelhas é uma importante atividade agropecuária, sendo o trabalho e a fonte de renda complementar para muitas famílias de pequenos, médios e grandes produtores rurais. De modo geral, a apicultura no Brasil é desenvolvida por médios e pequenos proprietários rurais, por meio de unidades familiares, que em sua maioria trabalha com a apicultura fixa, onde as colmeias permanecem na mesma área ao longo do ano. A maioria dos produtores tem em média 20 colmeias e as atividades são exercidas pela própria família.

Para o Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2009), a apicultura contribui, na maioria das regiões do País, para a inclusão social, uma vez que ela incentiva a diversificação da propriedade rural, além de melhorar a qualidade de vida do produtor rural, devido à renda decorrente dessa atividade. Segundo Paula (2014), a apicultura é considerada uma das atividades prioritárias para ações de incentivo e fomento ao pequeno produtor, para a produção agropecuária e para o desenvolvimento regional, estando organizada dentro dos Arranjos Produtivos Locais (APLs).

A produção apícola é atribuída a sua grande potencial de flora e associada à variada temperatura climática e a extensão territorial do país em favor da produção de mel durante o ano todo. Por esse lado, o país é diferenciado dos demais países, que colhem mel apenas uma vez ao ano. Por outro lado o mel produzido no Brasil

são muitos diversificados, devido aos fatores climáticos que variam de uma região para outra (MARCHINI, 2001).

Em relação à importância econômica, a apicultura tem se apresentado como excelente alternativa para complementação de renda do produtor rural, pois, normalmente, não compete em recursos de produção com as atividades já existentes na área rural. Segundo a Organização das Nações Unidas (FAO, 2013), as abelhas têm papel estratégico, pelo relevante serviço da polinização cruzada, e são responsáveis por fecundar 73% dos vegetais da flora, gerando alimento para a fauna silvestre e para os seres humanos. Segundo Paula (2014), em alguns casos é instalada colméias perto das plantações para favorecer a fecundação e, conseqüentemente, contribuir para obtenção de uma colheita mais rica e abundante. Mesmo com toda tecnologia disponível hoje em dia, não existe outro método para substituir a polinização.

2.3 Caracterização do Mel

De acordo com Moura (2006), pela definição da legislação brasileira, entende-se por mel: o produto alimentício produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores e de secreções procedentes de partes vivas de certas plantas ou de secreções de insetos sugadores de plantas que vivem sobre algumas espécies vegetais e que as abelhas recolhem, transformam, combina com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia.

A composição do mel, segundo diversos autores, varia em aspectos quantitativos devido às transformações do mel, tipo de planta, etc. Porém em média, o mel apresenta-se da seguinte forma; 16 a 20% de água, 75 a 79% de açúcares, até 1% de proteínas, 0,2% de sais minerais e em pequenas enzimas. O mel é um alimento natural, rico em açúcar facilmente assimilado, os quais fornecem calor e energia ao organismo. A dose mínima diária recomendada para adulto é de 30 a 40 gramas, para as crianças de 5 a 10 gramas (PINHO, 1998, p. 52).

Para alguns autores, entre eles BENDINI (2009), CRANE (1987), LENGLER (2002), MARCHINI (2000) e MAURIZIO (1975) a produção de néctar é influenciada das condições climáticas em geral, e também depende da composição exata das

fontes vegetais das quais ele é derivado, e outros fatores, por isso dois méis nunca são idênticos, segundo os autores, o mel varia muito de uma região para outra, devido ao tipo de florada que é característico tanto em conteúdo polínico como em características físico químicas.

Bendini (2009) explica que isso é devido ao fato de a flora ter origem de mais de 2500 tipos de flores de plantas diferentes influenciando assim nas cores claras ou escuras do mel. A Figura 1 ilustra as diferentes cores do mel conforme as diferentes fontes florais que as originaram.



Figura 1 - ilustração da variedade de cores do mel
Fonte: Pereira, 2003

De acordo com BARROS (2011), e a Confederação Brasileira de Apicultura, (CBA), o Brasil se apresenta dentro do cenário apícola internacional, com uma produção diferenciada baseada na diversidade climática e de flora, caracterizando um mel com propriedades sensoriais predominantes principalmente quanto aos tributos cor, aroma e sabor.

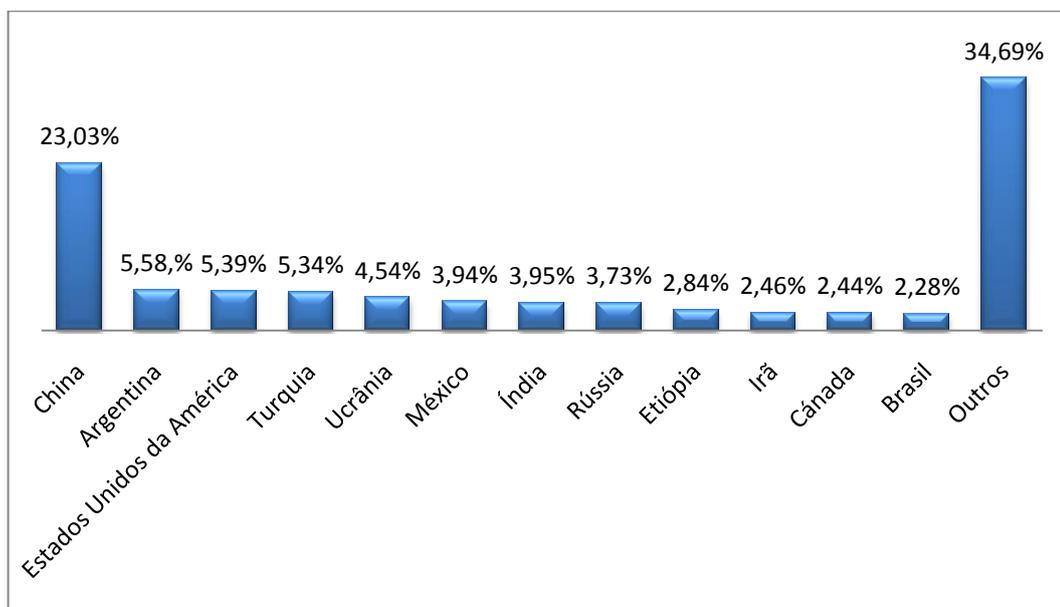
2.4 Produção de Mel

Segundo Sommer (1998), a apicultura desempenha papel importante no quadro socioeconômico mundial e é uma das poucas atividades que atende aos requisitos do conjunto da sustentabilidade: o social, o econômico e o ecológico.

2.4.1 O mercado mundial de mel de mel no mundo

Atualmente 139 países desenvolvem atividades apícolas, destacando-se na produção mundial, em ordem decrescente: China, com 26,4%; Turquia, com 5,8%; Ucrânia, com 4,3%; Estados Unidos, com 4,1%; Índia e Rússia, cada uma com 3,7%; Argentina, com 3,6%; México, com 3,5%; Etiópia, com 3,3%; e Irã, com 2,9% (Gráfico 1). Em 2000 o Brasil participava com 1,7%, em 2005 com 2,37% e em 2011 com 2,5% do total de mel natural produzido, ocupando o 12º lugar no *ranking* mundial. Esse bloco de países produz mais de 60% do volume mundial de mel natural (PAULA, 2014). Gráfico 1.

Gráfico 1 - Principal Produtores Mundiais de Mel Natural entre 2000 e 2011



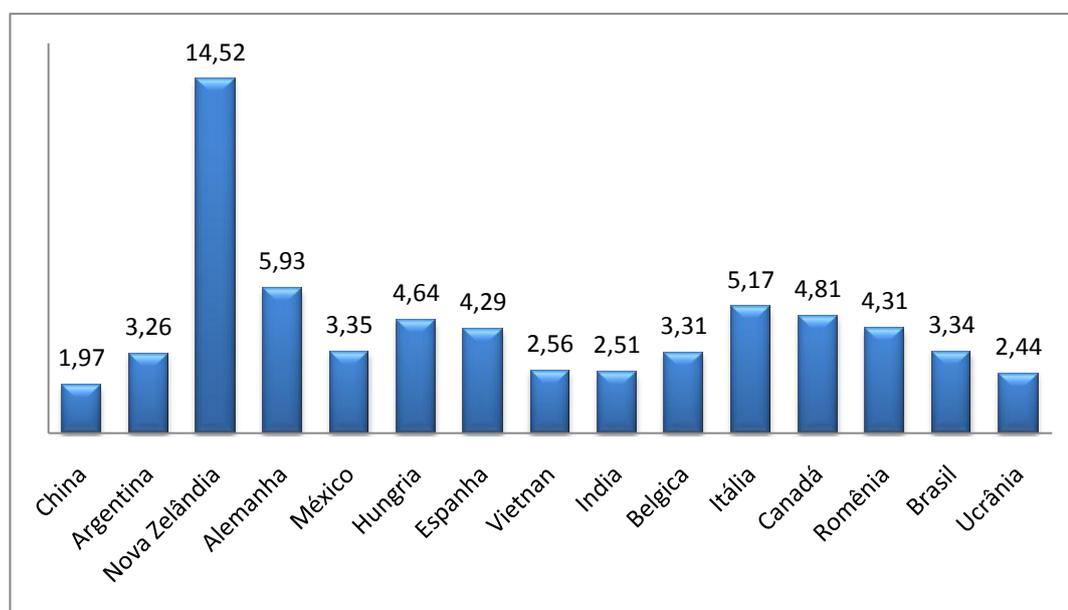
Fonte: FAO (2013)

O crescimento em produção de mel do Brasil, ainda é considerado baixo, quando comparada com a de outros países produtores. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o Brasil produziu 41,5 mil toneladas de mel em 2011, o que equivale ao aumento de 9,4% em relação a 2010, devendo ser ressaltado que a produção mundial de mel chegou a 1,6 milhões de toneladas em 2011. O principal motivo é a baixa produtividade média brasileira, por colmeia, se comparada com a dos outros produtores mundiais.

Segundo Andrade (2005), o Brasil tornou-se um dos maiores exportadores mundiais em um curto espaço de tempo, devido às suas características social, econômica e ambiental, que possibilitaram o desenvolvimento da produção apícola. No entanto, o potencial apícola, em termos de flora e clima, ainda não foi totalmente explorado e tem grande possibilidade para aumentar a produção, incrementando o agronegócio apícola.

De acordo Rehder, (2015) os dados sobre o mercado mundial de mel o preço médio anual dos principais exportadores mundiais em 2013 em (US\$), entre eles está o Brasil com US\$ 3,34. Gráfico 2.

Gráfico 2 - Preço médio dos principais exportadores de mel 2013 (US\$)



Fonte: Rehder (2015).

Segundo os dados da Associação Brasileira dos Exportadores de Mel (ABE-MEL), a posição dos países exportadores em produção de mel, o Brasil ocupa a posição de décimo segundo lugar em 2012, com um valor de US\$ 52.358,00 em valores de mel exportados, sendo em primeiro lugar a Argentina com produção de US\$ 215.147,00 e o segundo lugar a China com produção de US\$ 215.056,00 deixando a Alemanha em terceiro lugar com US\$ 127.246,00 em valores exportados. E no mesmo ano o Brasil ocupou a décima posição com 16.707 mil toneladas de mel produzido. As tabelas 1 e 2 apresenta as posições dos países em produção de mel em 2012.

Quadro 1 - Posição dos Países Exportadores Produção de Mel em valores US\$, em 2012

Posição Países	Países Exportadores	Valores Exportados
	Mundo	1.723,626, 00
1º	Argentina	215.147,00
2º	China	215.056,00
3º	Alemanha	127.246,00
4º	Nova Zelândia	103.265,00
5º	México	101.497,00
6º	Espanha	79.843,00
7º	Canadá	73.820,00
8º	Hungria	63.554,00
9º	Índia	59.882,00
10º	Vietnã	54.826,00
11º	Bélgica	54.773,00
12º	Brasil	52.348,00
13º	Romênia	44.593,00
14º	Itália	38.410,00
15º	Bulgária	31.764,00

Fonte: Rehder

Quadro 2 - Posição dos Países Exportadores em Produção de Mel em toneladas 2012

Posição Países	Países Exportadores	Valores Exportados
	Mundo	524.275,00
1º	China	110.178
2º	Argentina	75.135
3º	México	32.040
4º	Índia	24.515
5º	Alemanha	22.262
6º	Vietnã	21.538
7º	Espanha	19.661
8º	Canadá	18.325
9º	Bélgica	16.726
10º	Brasil	16.707
11º	Hungria	14.534
12º	Ucrânia	13.339
13º	Romênia	11.460
14º	Uruguai	11.156
15º	Bulgária	9.314

Fonte: Rehder

Para os autores Freitas, KHAN, SILVA, (2004) ressaltaram que o Brasil, pelo seu clima tropical e ampla área territorial, com vasta e variada vegetação, possui características propícias para exploração da apicultura e que com o domínio de téc-

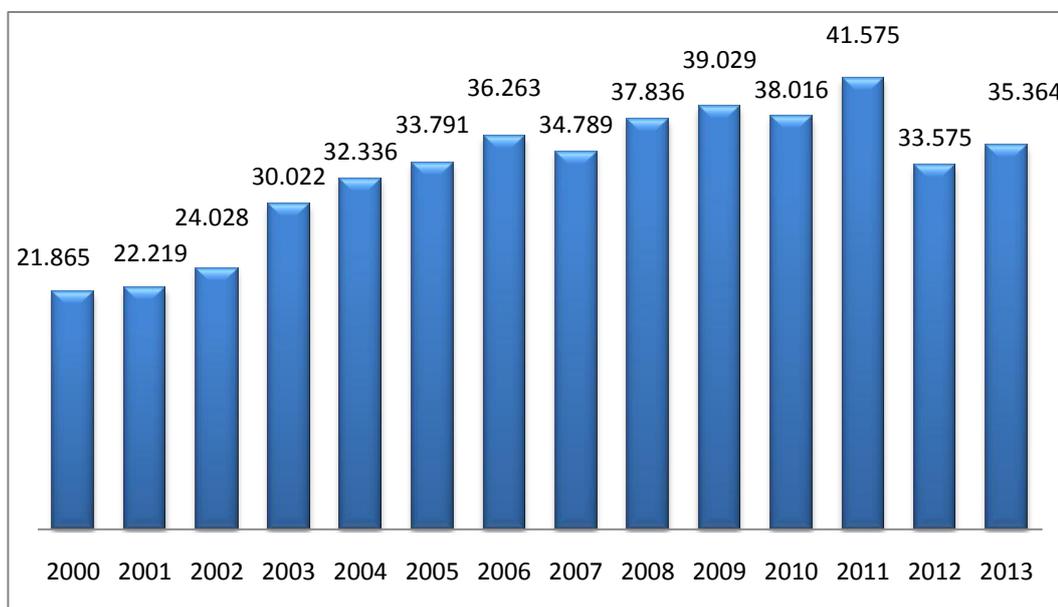
nicas apícolas tem condições de se tornar um dos líderes mundiais na produção de mel natural.

2.4.2 O mercado de mel no Brasil

O mel por ser considerado um alimento saudável, possuindo diversas vitaminas para o ser humano, se tornou o principal produto explorado e comercializado pelos apicultores, sua procura e comercialização tem sido crescente em todo o território nacional (SEBRAE, 2006).

A agricultura brasileira tem crescido significativamente em produtividade e qualidade técnica nas últimas décadas situando o Brasil como um dos pólos produtores mundiais de alimentos

Gráfico 3 - Produção Anual de Mel Brasileiro em Toneladas



Fonte: IBGE

Em 2000 a produção brasileira de mel registrou a marca de aproximadamente 22 milhões de quilos e em 2011 atingiu 42 milhões de quilos, o que comprova que esse crescimento ocorreu em virtude do aumento do volume para atender ao mercado exterior. A produção nacional (kg) aumentou consideravelmente, em relação ao

crescimento dos anos anteriores. Esse crescimento se deve à oportunidade que se abriu no mercado internacional, por meio das restrições impostas à China e Argentina, entre de 2001 e 2003. Em 2004 esses países voltam ao mercado, mas o Brasil não retorna aos patamares anteriores de produção.

De acordo com o IBGE, a produção anual de mel brasileiro produzido em toneladas, o total da produção de mel natural no período de 2000 a 2013 foi de 460.708 toneladas tendo seu preço médio em produção representado na Tabela 3.

Quadro 3 - Produção Anual de Mel Brasileiro

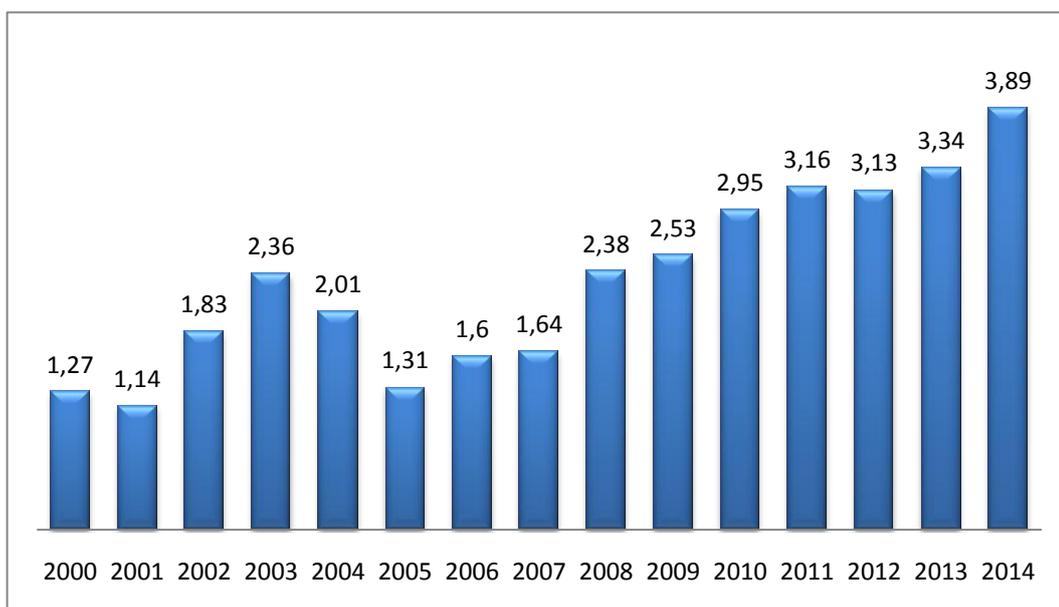
Ano	Quantidade (kg)	Valor Real (R\$)	Preço Médio (R\$)
2000	21.865.144.	171.825.00	7,86
2001	22.219.675	163.271.00	7,35
2002	24.028.652	189.865.00	7,90
2003	30.022.404	246.923.00	8,22
2004	32.290.462	247.498.00	7,66
2005	33.749.666	227.286.00	6,73
2006	36.193.868	241.575.00	6,67
2007	34.747.116	227.071.00	6,53
2008	37.791.909	234.452.00	6,20
2009	38.974.231	248.310.00	6,37
2010	38.017.403	248.531.00	6,54
2011	41.604.215	247.761.00	5,96
2012	33.575.000	238.718.25	7,11
2013	35.364.000	263.108.16	7,44
TOTAL	460.443.655	3.196.194.41	

Fonte: IBGE

Em 2000 o preço médio do mel natural brasileiro era R\$ 7,86/kg, em 2003 atingiu R\$ 8,22/kg, ano de destaque no mercado externo, e em 2011 chegou a R\$ 5,96/kg e em 2013 chegou R\$ 7,44/kg. Essas oscilações foram influenciadas pela demanda nos mercados interno e externo.

De acordo com Rehder (2015), observa-se que a continuidade do aumento de preço médio em US\$ exportado pelo Brasil nos últimos anos, o preço médio em 2014 é de US\$ 3,89/kg, registrando um aumento de 16,44% frente a 2013, seguindo a tendência de valorização e reconhecimento do produto nacional pelo mercado. Gráfico 4.

Gráfico 4 - Valor do KG Mel Brasileiro Exportado em US\$

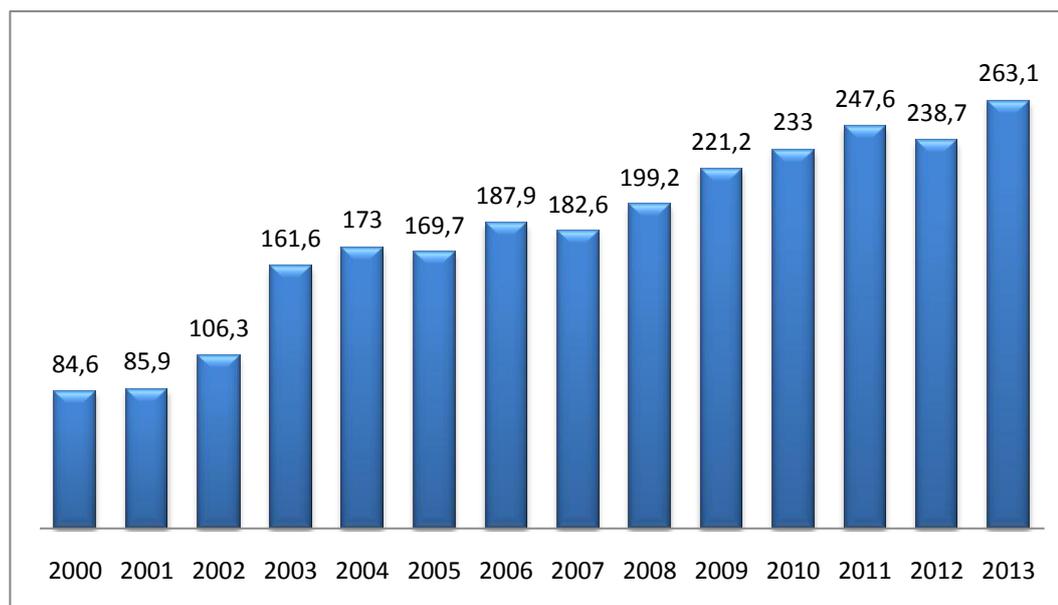


Fonte: REHDER

O setor apícola vem desenvolvendo esforços de organização e aprimoramento técnico tendo por parceiros várias entidades públicas e privadas, bem como centros e empresas públicas de pesquisas com vistas à compreensão das propriedades do mel nacional, da melhoria das técnicas de manejo, do fortalecimento da cadeia produtiva como um todo e na comercialização nacional e internacional dos produtos derivados das abelhas (REHDER, 2015)

De acordo com o IBGE, (Gráfico 5), o faturamento do setor apícola brasileiro, no ano de 2000 alcançou um valor de R\$ 84,6 milhões, em 2003 houve um salto de R\$ 77 milhões, obtendo R\$161,6 milhões em faturamento, no decorrer dos anos seguintes houve aumentos significativos alcançando um valor de R\$ 247,6 milhões em 2011, para 2013 obteve-se um aumento de R\$ 15,5 milhões alcançando um faturamento de R\$ 263,1 milhões, (REHDER, 2015).

Gráfico 5 - Faturamento do Setor Apícola Valor Milhões R\$



Fonte: REHDER, (2015).

Em relação ao desempenho das regiões brasileiras na exportação do mel natural destaca-se a Região Nordeste, pois teve alteração positiva, que revelou o expressivo aumento em volume exportado. A região foi a que mais cresceu (451%), com crescimento médio anual de 37%. A Região Sudeste aumentou sua participação em 136%, seguida pela Região Centro-Oeste, com 224% e crescimento médio de 18% no período de 2000 a 2011, entretanto contribuiu com apenas 3% na quantidade de mel produzido no País, conforme apresentado na Tabela 4.

Quadro 4 - Participação Média das Regiões Brasileiras na produção de mel no período de 2000 a 2011

Região	Total (kg)	Participação (%)
Sul	180.996.677	46
Nordeste	125.412.300	32
Sudeste	64.775.206	17
Centro-Oeste	12.664.285	3
Norte	7.656.187	2
Total	391.504.655	100

Fonte: IBGE 2012

Os resultados positivos na produção de mel nas Regiões Norte e Nordeste foram justificados, conforme PASIN, TERESO, BARRETO, (2012), pelos incentivos financeiros, juntamente com determinadas ações realizadas no final dos anos de 1990, que proporcionaram capacidade de investimento considerável na atividade apícola dessas regiões, como também a própria inclusão do mel no programa da Agência de Promoção de Exportações (APEX) como produto com potencial para o mercado externo e a implantação de programas de fomento.

De acordo com PEREZ, RESENDE, FREITAS, (2004), o crescimento da apicultura nessas duas regiões também se deveu ao clima favorável e à disponibilidade de vastas áreas do cerrado e da caatinga. As Regiões Sul e Sudeste são as principais produtoras, apesar do avanço na produção no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, uma vez que são as pioneiras na produção de mel a partir do século XIX, com a chegada ao Brasil das primeiras abelhas vindas da Europa (SEBRAE, 2006).

A Região Sul apresentou os menores índices de crescimento, com taxa de 27% e crescimento médio de 2,25%, entretanto ela detém a maior capacidade produtiva, sendo o Estado do Rio Grande do Sul o maior produtor nacional (IBGE, 2012). A evolução anual da quantidade produzida (kg) por região é apresentada a seguir na Tabela 5.

Quadro 5 - Evolução da quantidade produzida (kg) de mel por região, no período de 2000 a 2011

Ano	Sul kg	Nordeste kg	Sudeste kg	Centro-Oeste kg	Norte kg
2000	12.670.098	3.748.108	4.513.538	631.704	301.696
2001	12.745.601	3.799.504	4.686.222	670.833	317.515
2002	12.277.442	5.560.006	5.136.595	683.466	371.143
2003	15.357.099	7.967.658	5.335.856	851.928	509.863
2004	15.266.393	10.401.191	5.187.350	916.724	518.834
2005	15.815.522	10.910.916	5.272.302	1.097.459	653.467
2006	16.422.483	12.102.924	5.804.918	1.189.814	673.729
2007	15.468.169	11.598.423	5.584.142	1.332.623	763.759
2008	15.759.766	14.152.170	5.524.508	1.498.195	857.270
2009	16.501.313	15.143.621	5.423.541	1.084.698	821.058
2010	16.532.253	13.116.528	6.156.257	1.290.584	921.781
2011	16.180.568	16.911.251	6.149.977	1.416.257	946.072

Fonte: IBGE 2012

Segundo o IBGE (2012), praticamente todos os estados do Brasil produziram mel natural em quantidades expressivas (Tabela 6), com maior representatividade para Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Piauí, Minas Gerais, Ceará, São Paulo e Bahia. O preço médio da tonelada foi de R\$ 6,74. Os maiores preços foram constatados no Rio de Janeiro, Mato Grosso, São Paulo e Espírito Santo, enquanto os menores foram observados no Piauí, Maranhão e Ceará. Os demais estados apresentaram preços intermediários.

Entre as regiões do Brasil, a Nordeste se destaca pela evolução da sua produção, principalmente no Piauí, que deteve mais de um quarto desse mercado. O Ceará foi o segundo maior produtor do Nordeste, seguido pela Bahia (IBGE, 2012).

A Região Sul é a maior e mais importante produtora de mel natural no Brasil, sendo seus três estados os maiores produtores do País, representando 46% da produção nacional (SEBRAE, 2011).

Quadro 6 - Produção de mel pelos Estados Brasileiros no período de 2000 a 2011

Estado	Quantidade (kg)	Valor Real (R\$)	Preço Médio (R\$)
Rio Grande do Sul	82.831.023	625.202,00	7, 548
Paraná	50.902.626	310.361,00	6, 097
Santa Catarina	47.263.028	292.214,00	6, 183
Piauí	41.834.708	153.264,00	3, 664
Ceará	31.764.530	139.242,00	4, 384
Minas Gerais	29.840.880	236.018,00	7, 909
São Paulo Bahia	26.673.552	278.342,00	10, 435
Bahia	20.177.613	130.775,00	6, 481
Pernambuco	13.744.348	85.033,00	6, 187
Rio Grande do Norte	7.074.333	53.130,00	7, 510
Maranhão	6.513.617	31.856,00	4, 891
Mato Grosso do Sul	5.603.332	48.480,00	8, 652
Rio de Janeiro	4.291.520	66.709,00	15, 544
Espírito Santo	3.969.254	41.376,00	10, 424
Mato Grosso	3.798.128	46.658,00	12, 284
Total	376.282.492	2.538.659,00	

Fonte: IBGE 2012

Entre os estados brasileiros, o líder em produção de mel é o Rio Grande do Sul que, em 2010, respondeu por 18,7% da produção nacional de mel. A seguir, vêm os outros dois estados sulinos como maiores produtores nacionais, deixando o Es-

tado de São Paulo com a oitava maior produção de mel, com 2.103 toneladas, representando 5,9% da produção nacional de 2010, fonte IBGE, 2011. Estima-se, porém, que, em virtude da grande informalidade no setor apícola brasileiro, em que grande parte da venda do mel ainda é feita sem comprovação fiscal, a produção nacional seja maior que a registrada pelas informações estatísticas do IBGE (SEBRAE, 2006).

Segundo GOLYNSKI (2009), o setor apícola, influenciado pela organização social das próprias abelhas, foi estruturado fortemente sob uma forma associativa a nível Mundial, Nacional, Estadual e Regional. Em situação mundial, a Federação Internacional de Associações de Apicultores (Apimondia) é a grande difusora de conhecimentos e avanços no setor apícola. No Brasil, a Confederação Brasileira de Apicultura (CBA) é uma Sociedade Civil de duração indeterminada, sem fins lucrativos, com a finalidade de representar, coordenar, orientar e amparar as entidades de apicultura, filiadas e associadas, existentes no território brasileiro.

Entre os principais serviços da CBA estão à articulação dos interesses do setor junto aos órgãos técnicos e políticos; a orientação e apoio comercial ao setor e seus produtos; a promoção de eventos e feiras, como o Congresso Nacional de Apicultura realizado a cada dois anos; o acompanhamento de trabalhos acadêmicos para melhorias no setor; o incentivo às pesquisas e; a emissão da carteira nacional de apicultor, com a finalidade de representá-lo legal e tecnicamente (GOLYNSKI 2009).

No Estado do Mato Grosso, a Confederação Brasileira de Apicultura é representada pelas federações e suas associações (Tabela 7). A CBA é hoje representada pela Federação das Associações dos Apicultores do Estado de Mato-Grosso (FEASPMAT), da qual fazem parte 10 associações distribuídas nos demais municípios.

Conforme a Confederação dos Apicultores do Brasil existem em Mato Grosso cerca de 300 produtores de mel. A maioria está concentrada na região sudoeste e norte do estado. Apenas dez associações de apicultores estão filiadas à Federação de Entidades Apicultoras do Estado de Mato Grosso (Feapesmat) e outras 10 ainda estão em formação.

Quadro 7 - Relação de associações apícolas nos municípios do Estado do Mato Grosso

ESTADO	FEDERAÇÃO
Barra do Garça	ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE MEL MATOGROSSENSE
Castanheira	CASTER-MEL-ASSOCIAÇÃO DOS APICULTORES DE CASTANHEIRA
Cáceres	Associação dos Apicultores do Alto Pantanal-APIALPA
Comodoro	Associação Comodoreense de Apicultura-ACA
Conquista D'Oeste	Associação dos Apicultores de Conquista D'oeste-APICON
Cuiabá	Associação Matogrossense de Apicultores – AMA
Cuiabá	FEAPISMAT- Federação das Entidades Apícolas de Mato Grosso
Juara	ASSOCIAÇÃO DE APICULTORES DO VALE ARINOS
Juína	Associação Rural Organizada Para Ajuda Mútua – AJOPAM
Porto Esperidião	Associação Portense de Apicultores – APA

Fonte: APACAME (2009)

2.5 O Perfil dos Apicultores no Brasil

De acordo com Brasil (2007), a presença elevada de pequenos produtores, que exploram até 150 colmeias, utiliza mão de obra familiar e mantêm atividades paralelas, seja como atividade principal ou complemento, é um fator marcante na apicultura brasileira. A Confederação Brasileira de Apicultura (CBA, 2013) estima que há cerca de 350 mil apicultores no País, a maioria proveniente da agricultura familiar, o que corresponde a 450 mil ocupações diretas no campo. A apicultura é considerada uma alternativa para muitos produtores rurais, principalmente para os pequenos, pois é uma atividade de baixo custo, que não exige altos investimentos, é ecologicamente correta e é uma fonte de renda que traz melhorias para a qualidade de vida familiar.

A produção no Brasil por colmeia é de 15 a 20 kg/ano, considerado baixo em relação à de outros países, como a Argentina, que produz de 35 a 40 kg/ano, o México, com 25 kg/ano, e a China, com até 50 kg/ano por colméia. O manejo inadequado é considerado a principal causa da baixa produtividade. Argumenta-se que

com a profissionalização e o manejo adequado pode-se chegar a no mínimo 40 kg/ano por colmeia (ABEMEL, 2013).

De acordo com Brasil (2007), e Paula (2014), a presença elevada de pequenos produtores, que exploram até 150 colmeias, utiliza mão de obra familiar e mantêm atividades paralelas, seja como atividade principal ou complemento, é um fator marcante na apicultura brasileira. Entretanto há presença dos médios e os grandes produtores, que exploram de 150 a 2.500 colmeias e que atuam em outras atividades especializadas e utilizam maior capital.

Não há dados estatísticos oficiais que representem com precisão os números sobre quantidade de consumo e venda de mel, devido à grande informalidade no mercado, com grande parte da venda de mel sendo feita sem comprovação fiscal. Por este motivo, estima-se uma produção nacional maior que as informações estatísticas fornecidas pelas Instituições de Pesquisa (IBGE, Ministério da Agricultura, FAO, entre outras). Além disso, atualmente, não existe em nível nacional, nenhum mecanismo oficial que possa identificar o número exato de apicultores e suas respectivas caixas. Dados não oficiais apontam que hoje, no Brasil, a produção chega a mais de 40.000 t/ano com o montante de 500.000 apicultores em 2.000.000 colmeias.

2.6 MODELAGEM MATEMÁTICA

Para os autores Dante (2005) Bassanezi, (2011) a Modelagem Matemática surgiu da necessidade do indivíduo em compreender os casos que o rodeiam para intervir ou não no processo de construção. Sendo assim, podemos reduzir esse grau de complexidade isolando algumas variáveis. A representação de um objeto ou fato concreto; suas características predominantes são a estabilidade das variáveis de representação por estes modelos é sempre parcial deixando escapar variações individuais do fenômeno ou do objeto modelado, ou seja, um sistema de equações diferenciais que considera o grupo de infectados como sendo homogêneos onde todos os seus elementos têm as mesmas propriedades é um exemplo de um modelo objeto. Uma representação para simular o alvéolo usado pelas abelhas é também um modelo deste tipo.

Nas palavras Bassanezi (2012) e Oliveira (2013), modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado; e deve ser livre e espontânea surgindo a partir de uma necessidade do homem em querer compreender os acontecimentos que o cercam.

A Modelagem Matemática é um processo dinâmico usado para a compreensão de situações acontecidas do mundo real. Em outras palavras, a Modelagem Matemática pressupõe um ciclo de atuação que parte de uma realidade, cria um Modelo que procura explicar e entender aquela realidade e, com resultados obtidos, volta-se a ela para validar/reformar o modelo criado. Bassanezi (2011), o objetivo fundamental do “uso” de matemática é de fato extrair a parte essencial da situação-problema e formalizá-la em um contexto abstrato em que o pensamento possa ser absorvido com uma extraordinária economia de linguagem.

A noção de modelo se faz presente em todas as áreas, ou seja, um modelo é um conjunto de símbolos os quais interagem entre si representando alguma coisa. Esta representação pode-se dar por meio de um desenho ou imagem, um projeto, um esquema, um gráfico, uma lei matemática, dentre outras formas. Na matemática, por exemplo, “um modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem, de alguma forma, um fenômeno em questão” (BIEMBENGUT, 1999, p.20).

Nenhum modelo ou forma de representar é casual ou rudimentar. É, antes, a expressão das percepções da realidade, do desejo da aplicação, da representação. “Toda atividade criativa se origina, primeiro, da relação entre o indivíduo e o mundo objetivo do trabalho e segundo, dos laços entre indivíduo e os outros seres humanos” (GARDNER, 1996, p.09).

Para os autores Biembengut (1999), Maturama e Varela (1995, p. 71), modelagem é um conjunto de procedimentos requeridos na feitura de um modelo. Traçando um paralelo com as quatro condições estabelecidas para a proposição de uma explicação científica, os procedimentos podem assim ser sintetizados:

I “Fenômeno a ser explicado”: Para que se possa explicar o fenômeno, inicialmente, procura-se reconhecer a situação-problema, familiarizando-se com ela e, então, efetua-se uma descrição detalhada.

II. “Hipótese explicativa”: A partir da descrição, analisa-se criteriosamente o fenômeno, propondo um sistema conceitual, formulando hipóteses, identificando constantes e variáveis envolvidas, formulando e modelando a situação-problema.

III. “Dedução de outros fenômenos”: Uma vez modelada, resolve a situação-problema a partir do modelo, realiza-se uma aplicação e interpreta-se a solução, procurando, assim, descrever e deduzir ou verificar outros fenômenos a partir deste modelo.

IV. “Observações adicionais”.

A partir dos resultados verificados e deduzidos da aplicação, efetua-se uma avaliação e validação do modelo e observam-se os outros fenômenos deduzidos.

Ainda para os mesmos autores, o processo de modelagem pode ser utilizado em qualquer área do conhecimento. Na matemática, em particular, o processo de modelagem requer do modelador, dentre outras habilidades, conhecimento matemático e capacidade de fazer uma leitura do fenômeno sob uma ótica matemática. Nestes termos, o modelo é expresso em termos matemáticos; fórmulas, diagramas, gráficos, representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais entre outros, que levam à solução do problema ou permitem a dedução de uma solução. Maturama e Varela (1995, p.70) afirmam que “uma explicação sempre é uma proposição que reformula ou recria as observações de um fenômeno dentro de um sistema de conceitos aceitáveis para um grupo de pessoas que compartilham um critério de validação” (BIEMBENGUT, 1999).

Segundo Gil (2002), o elemento mais importante para a identificação de um delineamento da pesquisa é o procedimento adotado para a coleta de dados. Assim, podem ser definidos dois grandes grupos de delineamentos: aqueles que se valem das fontes de “papel” e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas. No primeiro grupo, está a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. No segundo, está a pesquisa experimental, a pesquisa ex-post facto, o levantamento e o estudo de caso.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será descrita a metodologia usada para realização deste trabalho, enfocando o caráter da pesquisa, caracterização do ambiente da pesquisa, estratégia da pesquisa, e por fim a análise dos dados.

3.1 Caráter da Pesquisa

O presente trabalho foi realizado através de pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, bem como visitas semestrais no apiário, na qual foi concretizado o estudo de caso, tendo como objetivo coletar dados dos custos e lucros da propriedade.

Para as autoras Handem, Matioli, Pereira, (2004), pesquisa qualitativa é o método que se apropria da análise estatística para o tratamento dos dados. Deve ser aplicado nas seguintes situações: quando é exigido um estudo exploratório para um conhecimento mais profundo do problema ou objeto de pesquisa; quando é necessário um diagnóstico inicial da situação; nos estudos experimentais; nos estudos de análise ocupacional e análise de desempenho, como nas auditorias da qualidade do desempenho profissional e dos recursos institucionais.

Gil (2002) classifica as pesquisas quanto aos objetivos em exploratórias, descritivas e explicativas.

A pesquisa exploratória é vista como um dos primeiros passos de um trabalho científico. Tem por finalidade possibilitar melhor familiarização sobre um assunto, provocar a construção de hipóteses e permitir a delimitação de uma temática e de seus objetivos, tornando o problema mais explícito. Em geral, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas, aplicação de questionários ou estudo de caso (GIL, 2002).

Já a pesquisa é considerada descritiva quando o pesquisador busca observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos, sem interferir neles. Tem como objetivo principal descrever as características de um evento ou população e descobrir, com precisão, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com os outros, sua natureza e peculiaridades (GIL, 2002).

Na pesquisa explicativa “o pesquisador procura explicar as causas dos problemas ou fenômenos, isto é, busca o porquê das coisas”, comumente apoiando-se numa investigação do tipo descritiva ou exploratória. Assim, além de registrar, analisar e interpretar os fenômenos, nessa modalidade de pesquisa ele tem como preocupação identificar os fatores que determinaram ou contribuíram para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2002).

A pesquisa documental é muito parecida com a bibliográfica. Elas se diferem pela natureza das fontes, pois a documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico como documentos de arquivos, atas de reuniões, relatórios, boletins, jornais, gravações, pareceres, fotografias, entre outros documentos (GIL, 2002).

Outro tipo de pesquisa é o estudo de caso. Para Gil (2009), essa modalidade consiste no “estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, com contornos claramente definidos, permitindo seu amplo e detalhado conhecimento”. Busca, portanto, retratar a realidade de forma intensa e mais completa possível, enfatizando a interpretação ou análise do objeto, no contexto em que se encontra. Este estudo caracteriza-se por grande flexibilidade, sendo impossível estabelecer um roteiro rígido que determine com precisão como deverá ser desenvolvida a pesquisa.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas (GIL, 2002, p.44).

Nas ciências, durante muito tempo, o estudo de caso foi encarado como procedimento pouco rigoroso, que serviria apenas para estudos de natureza exploratória (GIL, 2002 p.54).

Daí, então, a crescente utilização do estudo de caso no âmbito dessas ciências, com diferentes propósitos, tais como:

- a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
- b) preservar o caráter unitário do objeto estudado;
- c) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
- d) formular hipóteses ou desenvolver teorias;
- e) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (GIL, 2002).

Entre os vários itens de natureza metodológica, o que apresenta maior carência de sistematização é o referente à análise e interpretação dos dados. Como o estudo de caso vale-se de procedimentos de coleta de dados os mais variados, o processo de análise e interpretação pode, naturalmente, envolver diferentes modelos de análise. Todavia, é natural admitir que a análise dos dados seja de natureza predominantemente qualitativa (GIL, 2002).

3.2 Caracterização do ambiente da Pesquisa

A propriedade tem hoje aproximadamente 600 alqueires em extensão territorial, retirando o espaço para preservação das florestas e das margens dos rios. A apicultura está localizada dentro da reserva florestal da propriedade aos fundos se encontra o Rio preto predomina no espaço o clima e solos favoráveis na região, o proprietário conta com uma grande vantagem na instalação do apiário, pois o campo permite uma boa qualidade contendo muita abundância de florada e pastagens apícolas para benefícios das abelhas. Porém, sua desvantagem é em relação às formigas cuiabanas, quando ataca a região no período chuvoso.

3.3 Estratégia da Pesquisa

O estudo foi realizado por meio da análise de como um apicultor trabalha na instalação do apiário em sua propriedade. Foram estudados os gastos mensais e variáveis do apiário assim como: colmeias, transporte, embalagens, manutenção, e outros gastos para esse fim, para serem transformados em modelos matemáticos e demonstrados em tabelas e gráficos para melhor compreensão.

Os dados foram coletados por meio de depoimentos do apicultor, e refere-se aos custos de instalação e manutenção do apiário no período de 2010 a 2015.

3.4 Análise dos Dados

A análise dos dados realiza-se com objetivo de mostrar as vantagens e desvantagens que o produtor tem na instalação do apiário e produção de mel em sua propriedade. Para isso, serão utilizados modelos matemáticos para resolução dos mesmos e apresentado os resultados obtidos por meio de gráficos e tabelas para melhor compreensão.

Para a concretização da pesquisa, deve-se levar em conta a análise de dados obtidos no decorrer do trabalho. A análise desses dados é necessária para verificar a viabilidade econômica dessas atividades no período estabelecido.

Para o estudo de caso realizado foram consideradas 80 colmeias contendo duas melgueiras em cada ninho e serão construídos modelos matemáticos que descrevem todo custo associado à produção de mel a fim de que se possa determinar o custo econômico desta criação, em termos de lucro final.

4. MODELOS MATEMÁTICOS PARA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS

Neste capítulo descrevem-se os modelos matemáticos, para a realização deste trabalho, assim como; modelos matemáticos para determinação dos custos do apiário, análise dos custos mensais do apiário, os modelos matemáticos utilizados para determinação dos lucros, e os modelos de quadros utilizados são de Puttkammer (1997), adaptado pela autora, finaliza-se com modelos matemáticos para determinação de custos e lucros da produção de mel.

Os modelos matemáticos de análise de custos utilizados para determinação dos gastos associados à produção de mel são descritos a seguir. Os custos mensais para toda produção e que serviram de base para a elaboração dos modelos matemáticos encontram-se nos quadros: 1; 2; 3 e 4.

4.1 Modelos Matemáticos para controle de custo de produção nos períodos de 2010 a 2015

O custo com a instalação do apiário no ano de 2010 é de valor inicial de investimento representados em valores fixos nos quadro 1e 2 sendo que para o quadro 4 utiliza-se o custo no período correspondente a 2010. Logo o seu custo é de R\$ 24.698,39. Para ter o custo mensal, foi dividido o total gasto por 12. O custo mensal é dado por:

$$C_i = \frac{2.058,19}{N_c}$$

C_i = Custo inicial

N_c = Número de colmeias

O custo do controle de produção em 2011 foi de R\$ 4.566,65. Para ter o custo mensal, obtemos o valor representado nos quadros 2, 3, para o quadro 4 utiliza-se o custo referente ao período correspondente ao ano. O modelo matemático utilizado é dado pelo por:

$$C_{pp} = \frac{380,55}{N_c}$$

C_{pp} =Custo mensal primeira produção

O custo de controle de produção, em 2012 foi de R\$ 4.537,62. Para ter o custo mensal, é dado por:

$$C_{sp} = \frac{378,13}{Nc}$$

C_{sp} =Custo mensal segunda produção

O custo de controle de produção em 2013 foi de R\$ 4.275,67. Para ter o custo mensal, é dado por:

$$C_{tp} = \frac{356,30}{Nc}$$

C_{tp} =Custo mensal terceira produção

O custo de controle de produção em 2014 foi de R\$ 4.585,76. Para ter o custo mensal, é dado por:

$$C_{qp} = \frac{382,14}{Nc}$$

C_{qp} =Custo mensal quarta produção

O custo de controle de produção em 2015 foi de R\$ 4.633,45. Para ter o custo mensal, é dado por:

$$C_{kp} = \frac{386,12}{Nc}$$

C_{kp} =Custo mensal quinta produção

4.2 Análises de custos

A partir dos modelos matemáticos descritos, foi possível obter os custos fixos e mensais. Estes custos estão expostos nos quadros a seguir e suas porcentagens representadas no Gráfico 6.

Modelo matemático para controle do custo de produção consiste em um modelo por meio de fichas dos materiais e seus respectivos, custos fixos; e dos custos

de produção de se arrecadar com a apicultura. As relações com os principais produtos no custo de produção, apresenta-se no Quadro 1.

Quadro 8 – Modelo Matemático para controle do custo de produção 2010-2015

Quantidade	Especificação	Custo Unitário	Total	Vida útil
80	Colmeias completas	170,00	12.000,00	08
80 kg	Cera alveolada	40,00	7.200,00	-----
01	Fumigador	89,00	89,00	06
02	Macacões	80,00	160,00	06
02	Luvas couro (pares)	35,00	70,00	06
02	Botas (pares)	35,00	70,00	06
02	Garfo desopeculador	25,00	50,00	10
01	Centrífuga inox 16 Quadros	1.490,00	1.490,00	-----
01	Decantador para 120 kg	690,00	690,00	-----
27	Telhas de fibrocimento	37,00	999,00	10
01	Formão do apicultor	20,00	20,00	10
Total	-----	-----	22.838,00	-----

Fonte: Puttkammer 1997. (Dados da Autora)

A especificação de cada material é baseada pela sua respectiva vida útil, ou seja, este modelo é adotado para facilitar o controle do apicultor para a reposição de material.

Colmeias Completas- A colmeia é onde as abelhas moram. Deve ser construída rigorosamente dentro das medidas-padrão para facilitar o intercâmbio de componentes da colméia e o manejo. A colméia recomendada como padrão no Brasil é a colméia de LANGSTROTH. Inventada pelo pastor americano Lorenzo Lonrain Langstroth em 1852. Os ocupantes da colméia constituem-se em uma família ou colônia de abelhas, formadas pelas seguintes categorias: 01 abelha rainha, 60.000 abelhas operárias, 400 zangões (PUTTKAMMER, 1997, p.21).

Cera Alveolada- Segundo Wiese (2000), a cera alveolada é utilizada para o preparo da colméia. Ela deve ser em lâminas em colocada em todos os quadros da colméia para orientar e auxiliar a construção dos favos. Orienta onde e como o apicultor quer o favo, acelerando o trabalho das abelhas.

Fumigador- É o equipamento mais importante na lida com abelhas. Produz fumaça para o apicultor se defender da agressividade das abelhas. “O fumigador é composto de fole, fornalha com cinzeiro e tampa com bico direcionador de fumaça.

A fumaça tem um efeito especial junto às abelhas e deve ser aplicada antes de iniciar o trabalho e durante o manuseio com a colméia. Para fazer fumaça, usar como combustível sempre um produto vegetal: sabugo de milho, pauzinho de erva-mate, folhas secas, etc”, (PUTTKAMMER, 1997, p.37, 38).

Macacão- É a vestimenta do apicultor para se proteger das ferroadas das abelhas durante o trabalho nas colméias. “Deve ser de brim ou de algodão, bem folgado no corpo, com zíper para fechar até a gola, com elástico nos punhos para prender em cima das luvas e, nas barras, para prender nas botas” (PUTTKAMMER, 1997, p. 37)

Luvas- As luvas são iguais a todas fabricadas em material à prova de ferrões. “Pode ser de couro, de napa, de pelica ou de pano; aquelas que oferecem melhor tato são as melhores. As de borracha não são recomendadas porque esquentam muito e rasgam facilmente” (PUTTKAMMER, 1997, P.37).

Garfo Desopeculador- “Serve para tirar os opérculos dos favos para a colheita do mel. Opérculos são finas capas de cera que fecham as células cheias de mel maduro. O garfo desopeculador possui doze dentes para facilitar o trabalho”. (PUTTKAMMER, 1997, p3 8).

Telhas de fibrocimento- São utilizadas para cobrir as colméias para protegê-las das intempéries. As telhas são colocadas em cima das caixas-colméias, como telhado de uma casa para proteger as famílias das abelhas.

Formão do apicultor- “Ferramenta ou utensílio também conhecido como espátula. É indispensável no manejo das colméias para desgrudar e levantar a tampa, soltar os quadros, raspar a própolis e auxiliar na limpeza das colméias”, (WIESE, 2000, p.114).

Para o (Quadro 2), esta descrito o modelo matemático para controle com o custo de mão de obra, desenvolvida no apiário. As atividades diretas com apicultura, dos preparativos iniciais a safra, ciclicamente, ou seja, o custo com a mão de obra acontece duas vezes ao ano, mas a safra é colhida somente uma vez ao ano. Cada diária equivale em R\$ 80,00 corresponde a 8 horas trabalhadas, sendo que o diarista poderá terminar antes das 8 horas, tem-se então 60 minutos que equivale à uma hora trabalhada, logo obtem-se um valor de R\$ 10,00 horas/hora trabalhadas.

Quadro 9 - Modelo Matemático para controle e custo com mão de obra no período 2010 a 2015

Componente	Especificação	Unidade referência	Quantidade dias/horas	Valor unitário	Valor total
Colocação de cera	Preparo	Hora /Homem	2 d/16 h	10,00	160,00
Povoamento	Enxames	Hora /Homem	2 d/16 h	10,00	160,00
Instalação	Cavaletes	Hora /Homem	1 d/8 h	10,00	80,00
Limpeza do local	Roçada	Hora /Homem	2 d/16 h	10,00	160,00
Revisões	Diversas	Hora /Homem	3 d/24 h	10,00	240,00
Total	-----	-----	-----	-----	1.360,00

Fonte: Puttkammer 1997. (Dados da Autora)

O custo com o controle na colheita do mel e embalagens, cada diária corresponde ao mesmo valor descrito anteriormente, como apresenta no Quadro 3.

Colocação de cera- Depósito de mel nas colméias. É a atividade que demanda trabalho no preparo da colméia para receber a família das abelhas; Examinando a obra de (WIESE, 2000), encontrou-se que são colocadas as ceras alveolada nos quadros com pequena quantidade de mel para as abelhas não passarem fome no início.

Povoamento- Povoamento das colméias é inserir as famílias das abelhas em suas respectivas colméias. De acordo com (WIESE, 2000) para povoar a colméia existem diversas alternativas, mas a mais aconselhada no início é comprar, de apicultores, as primeiras famílias de abelhas.

Instalação das colméias. “Quando da instalação do apiário, as colméias devem ser fixadas sobre estacas ou cavaletes, ou estrados, pois se ficarem diretamente no chão apodrecerá mais rápido. As estacas, os cavaletes, ou os estrados devem ter uma altura de 50 a 60 cm, protegendo as abelhas de alguns inimigos e, ainda, oferecendo conforto ao apicultor para que não precise trabalhar agachado” (PUTTKAMMER, 1997, p. 46).

Limpeza local- Manutenção da área onde está o apiário. Afirma (WIESE, 2000) que fazer roçadas para limpeza do apiário, durante o inverno, em dias frios é o mais indicado. Nessa época as colméias estão menos populosas e mais fáceis de serem controladas.

Revisões diversas- Revisão das colméias (revisão de outono, revisão de primavera, revisão de manutenção). “Não é recomendado manipular as colméias com frequência, pois isso só prejudica e atrapalha o trabalho das abelhas. No entanto, existem momentos em que as revisões no apiário são necessárias” (PUTTKAMMER 1997, p.60) A recomendação é abrir e mexer o menos possível na colméia. A curiosidade do apicultor pode ser prejudicial.

Quadro 10 - Modelo Matemático para controle e custo com colheita no período de 2011 a 2015

Componente	Especificação	Unidade referência	Quantidade dias/horas	Valor unitário	Valor total
Colheita	Safra	Hora /Homem	7 d/56 h	10,00	560,00
Envase	Mel Líquido	Hora /Homem	7 d/56 h	10,00	560,00
Embalagem	Balde 5 kg	30 unidades	-----	5,312	159,36
Embalagem	Balde 25 kg	42 unidades	-----	15.936	669,34
Embalagem	Potes 1 kg	200 unidades	-----	2.25	450,00
Embalagem	Potes 500 g	100 unidades	-----	1,75	175,00
Total	-----	-----	-----		2. 573,70

Fonte: Puttkammer 1997. (Dados da Autora)

Colheita- Colheita dos materiais produzidos pelas abelhas. “O final de uma boa florada é, certamente, o melhor momento para fazer uma revisão das colméias, para retirar os favos de mel operculados, na maioria, que representa a grande satisfação dos apicultores, gratificando o trabalho de cuidar do apiário. Efetivamente não existe outra coisa tão agradável na atividade, como retirar da colméia os recheados favos de mel, com sabor e fragrância das flores da própria natureza”, (WIESE 2000, p. 172).

Envase- Colocação dos produtos produzidos pelas abelhas em embalagens. “Essas embalagens são potes de plásticos, baldes, frascos de vidro e copos, dos mais diversos tamanhos para diferentes quantidades de mel. De todas as embalagens, as que melhor apresentam o mel e as mais seguras, porque fecham hermeticamente, são as de vidro. Porém são mais difíceis de serem encontradas disponíveis no mercado. O apicultor deve utilizar uma embalagem boa e nova para apresentar o seu mel. Desaconselhamos a reutilização de embalagens de outros produtos industrializados. Quando o apicultor for envasar o mel, para evitar bolhas de ar e

espuma, aconselha-se posicionar o frasco um pouco inclinado, fazendo o mel escorrer pela parede do frasco”, (PUTTKAMMER, 1997, p. 103,104).

Embalagens- Para embalar os produtos produzidos pelas abelhas. O mel absorve com facilidade cheiros e odores do meio em que se encontra, por isso, a necessidade de muita higiene na área de lida com o mel, desde a coleta dos favos até o envase e comercialização. “Para envasar ou embalar o mel, o apicultor deve usar vasilhames e baldes novos”, (WIESE, 2000, p. 127).

Para o modelo de custo com transportes determina-se um modelo com reajuste de preços para cada ano, onde pode se usar os valores de movimento interno e externo do apiário, entre 2010 a 2015, os preços oscilaram em R\$ 2,465 em 2010, e R\$ 3,11 em 2011, e R\$ 2,97 em 2012, e R\$ 2,90 em 2013, e R\$ 2,99 em 2014, e R\$ 3,44 em 2015, para o Quadro 4 usa-se os preços em km rodado. Para 12 km rodados o veículo gasta 1 litro de gasolina, multiplicados saída/entrada, temos, por exemplo: $\{[(87 \times 2) \div (12) \times (14) \times (2,465)] = 500,39\}$. Obtendo-se então o cálculo de custo com transporte para cada período.

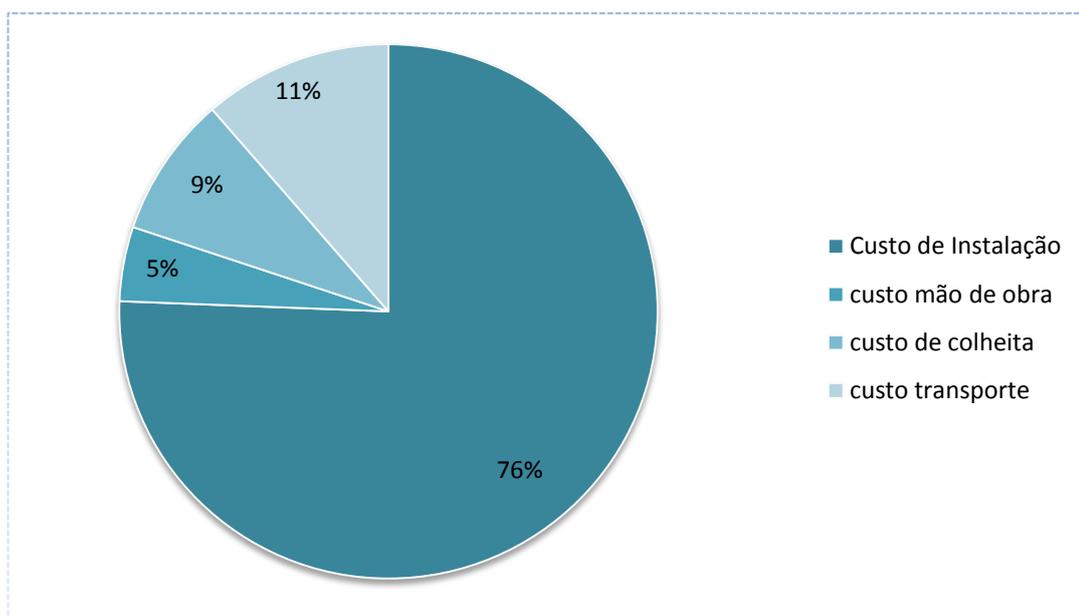
Quadro 11 - Modelo Matemático para custo variável com transporte no período 2010 de 2015

Ano	Quantidade saída/entrada	Distancia km	Custo combustível	1litro/ 12 km	Valor total R\$
2010	14	87 km	2,465 litro	14,5	500,39
2011	14	87 km	3,118 litro	14,5	632,95
2012	14	87 km	2,975 litro	14,5	603,92
2013	08	87 km	2,948 litro	14,5	341,96
2014	15	87 km	2,998 litro	14,5	652,06
2015	14	87 km	3,447 litro	14,5	699,74
Total	-----	-----	-----	-----	3.431,04

Fonte: Puttkammer 1997. (Dados da Autora)

O Gráfico 6. Representa todos os gastos do apicultor entre 2010 a 2015, para chegar ao objetivo final do trabalho. Foram analisados os seguintes valores, 76% foram gastos com a instalação do apiário, 4% foram gastos com mão de obra, 9% foram gastos com a colheita e 11% foram gastos com transportes.

Gráfico 6 - Custos em porcentagem de 2010 a 2015



Fonte: Dados da Autora

No Quadro 5. Descrevem-se os valores mensais gastos por número de colmeias, de 2010 a 2015. Para o total encontrado utiliza-se o cálculo: (valor total de cada período ÷ 12 = valor encontrado ÷ número de colmeias), obtendo-se então o valor procurado.

Quadro 12 – Modelo Matemático para custos mensais por colmeia no período de 2010 a 2015

Períodos	Quadro 1 Instalação	Quadro 2 Mão de obra	Quadro 3 Colheita	Quadro 4 Transporte	Total
2010	22.838,00	1.360,00	-----	500,39	25,72749
2011	-----	1.360,00	2.573,70	632, 95	4,75693
2012	-----	1.360,00	2.573,70	603, 92	4,72669
2013	-----	1.360,00	2.573,70	341, 97	4,45382
2014	-----	1.360,00	2.573,70	652, 06	4,77683
2015	-----	1.360,00	2.573,70	699, 74	4,82651
Total	-----	-----	-----	-----	49,26827

Fonte: Puttkammer, 1997 (Dados da Autora)

Com base nos dados descritos encontra-se o valor fixo gasto para cada colmeia. O modelo de custo chega-se a análise dos custos finais. Para o custo final o modelo é dado por:

$$C_f = 49,26827$$

C_f =Custo fixo por colmeia

Para os custos finais totais para análise calcula-se:

$$C_t = C_f \times 12 \times N_c =$$

C_t = Custo total

Substituindo:

$$C_t = 49,26827 \times 12 \times 80 = 47.297,539 \cong 47.297,54$$

Para a análise do custo geral temos os seguintes modelos:

$$C_{2010} + C_{2011} + C_{2012} + C_{2013} + C_{2014} + C_{2015} = C_g$$

C_{2010} = Custos (2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015).

C_g = Custo geral

Substituindo:

$$24.698,39 + 4.566,65 + 4.537,62 + 4.275,67 + 4.585,76 + 4.633,45 = 47.297,54$$

Conclui-se que:

$$C_t = C_g$$

4.3 Modelos Matemáticos para determinação dos Lucros

Para determinação do lucro por produção é necessário analisar o lucro com a venda do mel. Além disso, o preço varia de acordo com o ano, pois é dado de acordo com o quilo do mel.

Para essa análise será utilizado à modelagem matemática para produção de mel. Também é necessário verificar qual foi à quantidade de produção final, em cada colheita produzida nos respectivos anos: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015.

4.4 Modelos Matemáticos para controle de lucro na produção nos períodos de 2010 a 2015

A produção de mel em 2010, não foi comercializada ficando somente para o consumo interno. Mas terá que constar dentro dos períodos porque entrará como saldo negativo em despesas possuídas sem obtenção de lucro. Para encontrar os valores dos lucros será utilizado o valor do custo em 2010. O modelo matemático é dado por:

$$L_v = P_v \times K_g - C_{2010}$$

L_v = Lucro de venda

P_v = Preço de venda

K_g = Quilo mel

C_{2010} = Custo 2010

Substituindo os valores:

$$L_v = 0 \times 0 - 24.698,39$$

$$L_v = -24.698,39$$

A produção de mel em 2011 é comercializada pelo preço de mercado referente ao mês de colheita, com valor de R\$ 15,00 o kg. O preço de custo é fixado em todos os períodos com o mesmo modelo matemático para determinação do lucro de venda por produção é dado por:

$$L_v = P_v \times K_g - C_{2011}$$

Substituindo os valores:

$$L_v = 15,00 \times 1.440 - 4.566,65$$

$$L_v = 17.335,35$$

A produção de mel em 2012 é vendida pelo preço de venda no mês de colheita, com valor de R\$ 15,00 o kg. O modelo matemático é dado por:

$$L_v = P_v \times K_g - C_{2012}$$

Substituindo os valores:

$$L_v = 15,00 \times 1.600 - 4.537,62$$

$$L_v = 19.462,38$$

A produção de mel em 2013 é vendida pelo preço de venda no mês de colheita, com valor de R\$ 20,00 o kg. O modelo matemático é dado por:

$$L_v = P_v \times K_g - C_{2013}$$

Substituindo os valores:

$$L_v = 20,00 \times 1.600 - 4.275,66$$

$$L_v = 27.724,34$$

A produção de mel em 2014 é vendida pelo preço de venda no mês de colheita, com valor de R\$ 20,00 o kg. O modelo matemático é dado por:

$$L_v = P_v \times K_g - C_{2014}$$

Substituindo os valores:

$$L_v = 20,00 \times 1.760 - 4.585,76$$

$$L_v = 30.614,24$$

A produção de mel em 2015 é vendida pelo preço de venda no mês de colheita, com valor de R\$ 25,00 o kg. O modelo matemático é dado por:

$$L_v = P_v \times K_g - C_{2015}$$

Substituindo os valores:

$$L_v = 25,00 \times 25.00 - 4.633,45$$

$$L_v = 45.366,55$$

4.5. Lucros finais

Observado os resultados de lucro na venda por produção de mel calculada, pode-se obter o lucro total do apicultor no período de 2010 a 2015. Conforme consta no Quadro 6. O sitio conta com 80 colmeias, onde foram vendidos 8.400 kg de mel produzido, entre 2010 a 2015, contando ainda com os valores gastos com a produção dentro desse período. O lucro total obtido com as vendas foi de R\$ 162.800,00.

Quadro 13 – Modelo Matemático para determinação de lucros de vendas no período 2011 a 2015

Período Ano	Quantidade Mel Produzido kg	Valor venda R\$/kg	Valor total de Ven- da R\$	Custo anual Total
2010	-----	-----	-----	24.698,39
2011	1.440 kg	15,00	21.600,00	4.566,65
2012	1.600 kg	15,00	24.000,00	4.537,62
2013	1.600 kg	20,00	32.000,00	4.275,67
2014	1.760 kg	20,00	35.200,00	4.585,76
2015	2.000 kg	25,00	50.000,00	4.633,45
Total	8.400 kg	95,00	162.800,00	47.297,54

Fonte: Puttkammer 1997. (Dados da Autora)

Analisa-se que, da venda na produção de mel foram descontadas todas as despesas desde a instalação do apiário, ou seja, na Tabela 8 demonstra-se o resultado da soma de todos os lucros e custos de colheita em colheita com a produção apícola onde foram somadas as despesas que contribuem para a manutenção dessa atividade, obtendo assim uma análise de lucratividade ocorrida nos períodos de 2011 a 2015, com a produção de mel no sitio Bela Vista.

Quadro 14- Resultado Custos e Lucros período 2010 a 2015.

Receita bruta /Venda Total	R\$162.800,00
(-) Despesas/ Custos	R\$ 47.297,54
(=) Resultado Líquido	R\$ 115.502,46

Fonte: Autora

O resultado é a subtração dos valores de venda na colheita com os gastos decorrentes de manutenção do apiário e de sua continuidade. Encaixar as notas dos custos em função dos lucros, depois deduzir todos os custos relativos diretamente ao processo de substituição para novos cálculos deste mesmo processo de remodelagem matemática obtendo assim um confronto entre lucros x custos para assim obter um resultado.

Os dados coletados no apiário foram relatados pelo apicultor, onde, houve a necessidade de organizar e elaborar modelo matemático em: quadros de controle e custo de produção, quadros de controle e custo com Mão de obra, quadro de controle e custo com colheita, quadro de controle para custo com transporte, onde foram descritos e analisados todos os custos em função de encontrar lucros ou prejuízos com essa atividade nos períodos de 2010 a 2015. Das informações coletadas observa-se que a instalação do apiário, ou seja, como em qualquer outro investimento o investidor/proprietário obtém-se custos, o que não é diferente para qualquer outro tipo de investimento, analisa-se que em 2010, o apicultor não obteve lucros em relação a vendas e também não obteve prejuízos, mas sim investimentos.

Para a análise de lucro no período de 2011, a produção obteve um rendimento razoável com 1.440 kg de mel produzido onde as melgueiras renderam 18 kg. Em 2012 e 2013, o apiário produziu 20 kg, alcançando 1.600 kg em cada produção. Para 2014 a produção do apiário aumentou de 22 kg para 25 kg em 2015, esse aumento ocorreu porque o apicultor resolveu fazer a colheita uma vez ao ano, diferente aos anos anteriores onde o mel era colhido duas vezes ao ano, isso fez com que as abelhas produzissem em todos os espaços dentro das melgueiras.

Conclui-se que para o resultado final o apicultor obteve retorno de investimento em menos de três anos após a implantação do apiário, em vista dos resultados finais o apiário é um bom investimento e de rápido retorno econômico, observa-se que os preços de mercado tendem a aumentar, o apicultor obteve lucros.

5. CONCLUSÃO

A apicultura é uma atividade de pouco investimento inicial tendo um retorno econômico satisfatório em curto prazo, por meio disso apresenta-se a remodelagem matemática para a atividade apícola do pequeno produtor rural. Para tanto, se utilizou métodos simples para uso do apicultor iniciante como um auxílio de empreendimento e no controle de quanto se gastará para gerar os produtos essenciais das colmeias.

Com o objetivo de analisar o custo de produção de mel através da modelagem matemática, foi realizado um estudo de caso qualitativo, exploratório/descritivo para verificar como o apicultor trabalha essa atividade para aumentar sua produção. Para isso foi preciso investigar os custos dessa atividade para assim chegar ao lucro de produção do apicultor nos períodos investigados de 2010 a 2015.

Os dados coletados foram transformados em modelos matemáticos para obter os resultados.

As informações e os dados coletados foram adquiridos através de visitas no apiário realizado duas vezes ao ano nos períodos de 2014 a 2015. Para os dados coletados houve a necessidade de organizar os custos e os lucros através do uso de modelos matemáticos para: quadros de controle e custo de produção, quadros de controle e custo com Mão de obra, quadro de controle e custo com colheita, quadro de controle para custo com transporte, para assim serem analisados todos os custos em função de encontrar lucros ou prejuízos com essa atividade nos períodos de 2010 a 2015. Após a organização dos dados de custos e lucros, observa-se que no primeiro ano o apicultor não obteve lucro, mas também não obteve prejuízos, visto que o primeiro período realizou-se apenas os investimentos.

Para a análise para o lucro com a comercialização do mel foram descontadas todas as despesas do apiário obtendo-se o resultado da soma de todos os lucros e custos de colheita em colheita com a produção apícola onde foram somadas as despesas que contribuem para a manutenção dessa atividade, obtendo assim um resultado de lucratividade ocorrida nos períodos de 2011 a 2015, com a produção de mel no sítio Bela Vista.

Nos períodos de 2011 a 2015, a produção de mel obteve um rendimento significativo de 8.400kg, e foi comercializado com preço um bom preço de mercado, ou seja, o Estado de Mato Grosso o preço do mel é o segundo mais caro do Brasil, sendo que o Estado do Rio de Janeiro é o primeiro lugar com preço mais caro do Brasil. A produção de mel mostrou-se rentável ao apicultor que obteve retorno de investimento em menos de três anos, após a instalação do apiário, em vista dos resultados finais o apiário é um bom investimento e de rápido retorno econômico, observa-se que os preços de mercado tendem a aumentar, a cada vez mais devido ao aumento do consumo do produto nos países internacionais.

Este trabalho atingiu os objetivos propostos, mostrando o controle de um pequeno apiário através do método da modelagem matemática. O controle de custo adapta-se às possíveis alterações para o desenvolvimento da apicultura. O apiário mostrou-se rentável ao apicultor visto que seus investimentos retornaram em lucros.

REFERÊNCIAS

ABEMEL - **Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. 2013.** Disponível em <http://www.beebrazil.com/abemel.aspx>.

ANDRADE, R. C. P. **Apicultura – Mundo, Brasil, Paraná.** Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2005.

APACAME- Voe- Associações - **Associação Paulista de Apicultores e Criadores de Abelhas Melífica Européia.** Disponível em: www.apacame.org.br/assoc.htm. Acesso em 23, outubro, 2015

BARROS, L. B. **PERFIL SENSORIAL E DE QUALIDADE DO MEL DE ABELHA (*Apis mellifera*) PRODUZIDO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.** Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, 2011.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem Com Modelagem Matemática.** 3. ed. São Paulo:Contexto,2011.

BASSANEZI, R. C. **Equações Diferenciais Ordinárias:** Um curso introdutório. Coleção BC&T. São Paulo: UFABC, 2012.

BENDINI, J. N. **Mel da microrregião de Campos do Jordão,** Estado de São Paulo: uma proposta inicial para denominação de origem / Juliana do Nascimento Bendini. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática.** Editora da FURB: Blumenau, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de flores e mel.** Brasília: IICA e MAPA/SPA, 2007. 140 p. (Agronegócios, v. 9).

CAMARGO, I. M. **POTENCIAL CICATRIZANTE DO MEL DE ABELHA (*Apis mellifera* L.) EM LESÕES DO TECIDO CUTÂNEO DE RATOS *Wistar*.** *FACULDADE ASSIS GURGACZ. 2012.*

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA. -(CBA) **Apicultura em destaque. 2013.** Disponível em: www.brasilapicola.com.br. Acesso em 15/10/15.

CRANE, E. **O livro do mel.** São Paulo: Nobel. 1987. 226 p.

DANTE, L. R. **Matemática volume único.** 1. ed.São Paulo:Ática ,2005.

FAO. **PRODUÇÃO MUNDIAL DE MEL.** 2013. Disponível em: <http://www.fao.org.br>. Acesso em 24/10/2015.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Aplis mellífera*) no Ceará. **Revista de Economia Rural**, v. 42, n. 1, p. 171-188, 2004.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**, Tradução de Maria Adriana V. Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

Gil, A. C., **Como elaborar projetos de pesquisa**. -4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOLINSKI, A. **AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA E NÍVEL TECNOLÓGICO DA APICULTURA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacaz, RJ, 2009.

HANDEM, P. C., MATIOLI, C. M., PREREIRA, F. G.. Metodologia: interpretando autores. In: FIGUEIREDO, N., M., A. (Org.). **Método e metodologia na pesquisa científica**. Editora Difusão Paulista de enfermagem, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 20/10/ 2015.

LEGLER, S. **Apicultura: manejo, nutrição, sanidade e produtos das abelhas**. 6. ed. Santa Maria: UFMS, 2002. 16 p.

MARCHINI, L. C. **Um padrão nacional para o mel**. Pesquisa FAPESP, São Paulo, v. 59, p. 58-60, 2000.

MARCHINI, L. C. (2001). **Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) do estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos**. Livre-Docência. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP.

MATURANA, H. R. e VARELA, F. G. **A Árvore do Conhecimento**, tradução de Jonas Pereira dos Santos. Editora Psy II: Campinas, 1995.

MAURIZIO, A. How bees make honey. In: CRANE, E. (Ed.). **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. p. 77–105.

MOURA, S. G. de. **Qualidade do mel de Abelhas (*Apis mellifera*, L.) em função do ambiente e do tempo de armazenamento/-** Teresina: UFPI, 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade Federal do Piauí.

OLIVEIRA, F. B. de. **Modelagem e Sequências numéricas**./ Teresina: 2013 41f. Dissertação (mestrado)–Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, 2013.

PASIN, L. E. V.; TERESO, M. J. A.; BARRETO, L. M. R. C. Análise da produção e comercialização de mel natural no Brasil no período de 1999 a 2010. **Agroalimentária**. v. 18, n. 34, p. 29-42, 2012.

PAULA, M. F. de /**Desempenho das exportações brasileiras de mel natural**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (2014).

PEREIRA, F. de M. **Mel-Sistema de Produção**. Embrapa, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/autores.htm>. Acesso em 15 de novembro 2015.

PEREIRA, P. C. M.; VALERIO, M. A. R. N.; FUNARI, S. R. C. **Perspectivas da utilização do mel, própolis, geleia real e pólen na área médica**. IN: BARRAVIEIRA, P. (Org.). Venenos animais: uma visão integrada. Rio de Janeiro: Pedagógica e Universitária, 1994. p. 65-80.

PEREZ, L. H.; RESENDE, J. V. de; FREITAS, B. B. de. Exportações Brasileiras de Mel Natural no período 2001-2003. **Informações Econômicas**, v.34, n.6, p. 28-37, 2004.

PINHO F., R. **Criação de abelhas**/Rubens de Pinho Filho. 2 ed.- Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998.

PUTTKAMMER E. **Curso de apicultura: crie abelhas com técnica e amor**. Florianópolis: Epagri S.A, 1997.

REHDER, Carlos Pamplona. **CAMARA SETORIAL DO MEL – MAPA 16/6/15**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mel_e_produtos_apicolas/36RO/ICA_36RO.pdf. Acesso: 16 nov. 2015.

REHDER, Carlos Pamplona. **APICULTURA SUSTENTÁVEL**. Disponível em: www.abemel.com.br. Acesso em 31 de outubro de 2015.

SOMMER, P. G. O. **Desenvolvimento da apicultura brasileira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12. 1998. Salvador (BA). **Anais**. 1998. 173 p.

SEBRAE. **Informações de mercado sobre mel e derivados da colméia**, Brasília, 2006. Disponível em: [http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/D136F240209339148325727D004F3E9C/\\$File/NT00035052.pdf](http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/D136F240209339148325727D004F3E9C/$File/NT00035052.pdf) - Acesso em: 16 de outubro, 2015

SEBRAE 2011. Principais municípios na **produção nacional de mel**. 15 Fontes: FAO/IBGE, **2011**—Elaboração **SEBRAE/PE, 2011**. Disponível em: www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/.../boletim-apicultura.pdf-Acesso em: 20 de outubro, 2015.

SOUZA, D. C. (Org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural / Organizado por Darcet Costa Souza**. 2. ed. rev. Brasília-DF : SEBRAE, 2007.

WIESE, H. **Apicultura novos tempos**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

VÉRAS, Solange de Oliveira. **Parâmetros de diferenciação dos méis dos principais grupos de abelhas criadas para a produção de mel na Bahia**. Cruz das Almas - BA, 2012.