UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Engenharia Agronômica

CLEITON CERQUEIRA COSTA

A ARTE DE CRIAR ABELHAS:
uma análise da cadeia produtiva da apicultura

Paripiranga
2021

CLEITON CERQUEIRA COSTA

A ARTE DE CRIAR ABELHAS:
uma análise da cadeia produtiva da apicultura

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES, como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof. Esp. Dalmo de Moura Costa

Paripiranga
2021

CLEITON CERQUEIRA COSTA

A ARTE DE CRIAR ABELHAS:
uma análise da cadeia produtiva da apicultura

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agronômica à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso do UniAGES.

Paripiranga, 09 de Dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Dalmo de Moura Costa
UniAGES

Prof. Me. Fabio Luiz Oliveira de Carvalho
UniAGES

Prof. Me. Igor Macedo Brandão
UniAGES

COSTA, Cleiton Cerqueira, 1993

A ARTE DE CRIAR ABELHAS: Uma análise da cadeia produtiva da apicultura / Cleiton Cerqueira Costa. – Paripiranga, 2021.

81 f.: il.

Orientador: Prof. Esp. Dalmo de Moura Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – UniAGES, Paripiranga, 2021.

1. Cadeia produtiva da apicultura. 2. Abelha *Apis mellifera*. 3. Produtos da colmeia. I. Título. II. UniAGES.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à divindade que mantém o universo em equilíbrio, que me concedeu a vida e nela a possibilidade de ampliar meus conhecimentos. A todas as pessoas que jamais deixam de visualizar o horizonte da edificação de um mundo melhor.

À minha família, que, no decorrer de minha vida, sempre se encontra ao meu lado, me apoiando frente aos desafios. Principalmente, aos meus pais, Milton Souza Costa e Maria das Graças Cerqueira, que, no percurso dessa jornada, fizeram o possível e o impossível para me ajudar; aos meus irmãos, Cleverson Cerqueira Costa e Cleciana Cerqueira Costa; e à minha avó, Maria José de Cerqueira, que contribuíram e se mostraram estar dispostos a me ajudar de todas as maneiras.

Em especial, a minha querida namorada, Jéssica Fernanda Ramos Santos, que sempre esteve ao meu lado durante o percurso acadêmico, a qual nunca me negou apoio, carinho e incentivo, me fazendo buscar ser uma pessoa melhor a cada dia. Obrigado, minha amarela, por aguentar tantas crises de ansiedade e de estresse, sem você ao meu lado, não seria possível finalizar esse trabalho.

Aos amigos que conheci na faculdade, tanto os da república, que alegraram minhas noites e me forneceram conselhos, como os de salas, que sempre me ajudaram no que era possível, principalmente, Josefa Mikaelle Carvalho, Tiago Dantas Pinheiro, Carla Dantas da Silva, Evandro de Jesus, Hugo Albuquerque, Lindomar Morais, Joice Elias de Souza, agradeço a todos pelos momentos compartilhados, sejam eles de estudos, de risadas e tristezas, de cachaças e de ressacas. Vocês foram colegas de república e faculdade e tornaram-se amigos para a vida toda. Agradeço a todos os colegas da turma e de outras que fizeram parte do ambiente de aprendizagem em que convivemos, meus sinceros agradecimentos a todos. Vocês foram fundamentais para minha formação acadêmica.

Aos mestres que contribuíram para minha formação: Carlos Allan Pereira, Lucimário Pereira Bastos, Rafael Pombo Teixeira e Núria Mariana Campos. Sou grato a vocês por terem compartilhado seu tempo, sua sabedoria e experiência ao longo desses cinco anos de graduação. Reconheço a paciência e os esforços de todos, um professor é uma revolução, meu eterno agradecimento aos mestres que fizeram parte desta jornada profissionalizante.

Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas, não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora, não há animais, sem animais, não haverá raça humana.

Albert Einstein

RESUMO

A apicultura se trata da criação racional e sustentável de abelhas com ferrão (*Apis mellifera)*, as quais proporcionam ao homem benefícios como mel, própolis, cera, geleia real, pólen, apitoxina e serviços de polinização. A expansão da apicultura iniciou-se graças à mudança de hábitos da sociedade, a qual passou a consumir mais produtos naturais e a se preocupar com a origem e composição dos alimentos que consomem. O mel é o principal produto e o mais fácil de ser produzido na cadeia da apicultura, sendo um alimento altamente rico em nutrientes. Seu emprego ocorre desde a alimentação até remédios e produtos cosméticos, isso se aplica aos demais produtos da colmeia, os quais vêm ganhando destaque conforme evolui a atividade apícola. Além de proporcionar benefícios com os produtos da colmeia, a criação de abelhas possibilita a inclusão social, a obtenção de empregos diretos/indiretos e de renda extra, assim como não depende de alto investimento para dar início à atividade e exige pouca dedicação, e ela ainda depende de ambientes naturais para se desenvolver. As abelhas são insetos benéficos, o sucesso da criação destas depende do conhecimento acerca da biologia do inseto, seu comportamento e da flora que está em torno destas. O presente trabalho tem como objetivo geral promover uma análise da cadeia apícola, destacando os objetivos específicos na compreensão da evolução da apicultura, uma avaliação de pontos importantes no que tange ao social, econômico e ambiental, à importância do conhecimento acerca das boas práticas, do comportamento e da biologia das abelhas, os produtos e benéficos ao homem. Este estudo trata de uma revisão integrativa e, para o desenvolvimento da mesma, foram utilizados os descritores: “evolução da apicultura”, “biologia das abelhas”, “produtos da apicultura” e “apicultura e meio ambiente”, em publicações escritas nas línguas portuguesa e inglesa e que possuíssem o limite temporal de 6 anos.

PALAVRAS-CHAVE: Apicultura. Abelha *Apis mellifera*. Produtos da Colmeia. Mel.

ABSTRACT

Beekeeping is about the rational and sustainable creation of sting bees (*Apis mellifera*), which provide human benefits, such as honey, propolis, wax, royal jelly, pollen, apitoxin and pollination services. The expansion of beekeeping started thanks to a change in society's habits, which began to consume more natural products and to be worried with the origin and composition of the food they consume. Honey is the main product and the easiest to be produced in the beekeeping area, being a highly nutrient-rich food. Its use happens from food to medicines and cosmetics products, this applies to other hive ones, which have been gaining prominence as the beekeeping activity evolves. In addition to providing benefits with the hive products, raising bees enables social inclusion, obtaining direct/indirect jobs and extra income, as well as it doesn't depend on high investment to start the activity and requires little dedication, and it still depends on natural environments to be developed. Bees are beneficial insects, their successful breeding depends on knowledge about the biology of the insect, its behavior and the flora that surrounds them. This work has as general objective to promote an analysis of the beekeeping chain, highlighting the specific objectives in understanding the evolution of beekeeping, an evaluation of important points regarding to the social, economic and environmental aspects, the importance of knowledge about good practices, behavior and biology of bees, the products and benefits for man. This study is an integrative review and, for its development, the following descriptors were used: 'beekeeping evolution', 'bee's biology', 'beekeeping products' and 'beekeeping and environment', in publications written in the Portuguese and English languages and that had a time limit of 6 years.

KEYWORDS: Beekeeping. *Apis mellifera* bee. Beehive Products. Honey.

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

1: Pintura egípcia registrando a adoração das abelhas em colmeias feitas de barro 17
2: Exemplo de colmo utilizado pelos gregos 17
3: Uma das primeiras imagens referindo-se à apicultura, a qual retrata o traje e o cesto neolítico 18
4: Modelo de colmeia padrão Langstroth 19
5: Produção mundial de mel no ano de 2019 (toneladas) 22
6: Maiores exportadores de mel do mundo no ano de 2019 (1000 US$) 23
7: Partes do corpo das abelhas 36
8: Perna coletora retratando a corbícula 37
9: Demonstração de cópula entre zangão e rainha 39
10: EPIs apropriados a atividade apícola 42
11: Em cor verde, a seta mostra as crias em fase de pupa; a seta amarela demonstra o pólen processado; a seta azul mostra as larvas; e a seta vermelha ressalta o mel operculado 48
12: Ressaltado em amarelo estão os ovos depositados pela rainha; demonstração em vermelho de uma larva de operaria; e em roxo a pupa das operárias 49

LISTA DE QUADROS

1: Organização do processo de aquisição dos estudos 56
2: Analítica para amostragem das 12 publicações reservadas para os resultados e as discussões 57

LISTA DE SIGLAS

BPA	Boas Práticas Apícolas
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, Chins e África do Sul
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	Confederação Brasileira de Apicultores
CMMD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPIs	Equipamentos de proteção individual
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GVAA	Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas
HMF	Hidroximetilfurfural
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
LILACS	Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NAFTA	*North American Free Trade Agreement* (Tratado Norte-Americano de Livre Comércio)
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIB	Produto Interno Bruto
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PUBVET	Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia
PVC	Policloreto de Vinila
SciELO	*Scientific Electronic Library Online*
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIE	Serviço de Inspeção Estadual
SIF	Serviço de Inspeção Federal
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
TPM	Tensão Pré-Menstrual
UEPA	Unidade de Extração de Produtos Apícola
USDA	*United States Department of Agriculture*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **12**

2 DESENVOLVIMENTO **15**

2.1 Referencial teórico 15

2.1.1 Origem das abelhas e histórico da apicultura 15

2.1.2 Apicultura brasileira 19

2.1.3 Panorama da apicultura 21

2.1.3.1 Mundial 21

2.1.3.2 Nacional 24

2.1.3.3 Nordeste 26

2.1.4 Aspectos econômicos, sociais e ambientais da atividade apícola 28

2.1.4.1 Econômico 28

2.1.4.2 Social 29

2.1.4.3 Ambiental 32

2.1.5 Classificação e biologia das abelhas 35

2.1.5.1 Comportamento das abelhas 40

2.1.6 Boas práticas na atividade: organização, produtos da colmeia e benefícios para o homem 41

2.1.6.1 Organização da colmeia 47

2.1.6.2 Produtos da colmeia e benefícios para o homem 50

2.1.6.2.1 O mel 50

2.1.6.2.2 A cera 51

2.1.6.2.3 A própolis 52

2.1.6.2.4 O pólen 52

2.1.6.2.5 A apitoxina 53

2.1.6.2.6 A geleia real 54

3 METODOLOGIA **55**

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES **57**

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **74**

REFERÊNCIAS **76**

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, tem-se crescido o debate voltado à noção de sustentabilidade associada ao desenvolvimento, mostrando a necessidade de haver uma organização entre os mesmos. Existem inúmeras alternativas para a promoção do desenvolvimento sustentável rural, dentre elas, a apicultura. Esta passou a se desenvolver no século XVIII, contudo, o consumo do mel remota em torno de doze mil anos, porém, nos primórdios da civilização, ele ocorria de forma rudimentar, e, com o passar do tempo, houve avanços em relação à extração e criação de abelhas em colmeias artificiais. Nos últimos tempos, a apicultura brasileira vem crescendo bastante, contribuindo, de forma significativa, para o desenvolvimento socioeconômico de diversas comunidades rurais, mas a produção de mel brasileira ainda é pouco expressiva, levando em consideração o potencial que o país possui, em relação a sua diversidade de clima e flora (MIRANDA, 2016).

A apicultura se trata de uma exploração econômica da abelha, tendo como principal produto o mel, porém, existem outros produtos oriundos dessa atividade, sendo a cera, o extrato de própolis, o pólen, a geleia real e apitoxina. No campo agrícola, a apicultura se destaca por sua importância determinada pelas abelhas, as quais são os principais insetos polinizadores que garantem a sobrevivência e produção de culturas e plantas selvagens, desempenhando, assim, um papel importante na conservação da fauna e flora. Houve uma intensificação da apicultura por volta do século XIX, quando imigrantes europeus introduziram no território brasileiro a espécie africana *Apis mellífera scutellata*, a mesma se multiplicou e se disseminou de forma rápida, ocorrendo o cruzamento com outras espécies, dando origem, assim, às abelhas africanizadas que são mais produtivas (NUNES; HEINDRICKSON, 2019).

As abelhas africanizadas surgiram de cruzamentos e são consideradas poli híbridas. Tal cruzamento ocorreu entre as espécies africanas *Apis mellífera scutellata* e *Apis melífera adansonni*, com as espécies europeias *Apis mellífera mellífera* e *Apis mellífera carnica, lingustica* e *caucasica.* Desse cruzamento, surgiram abelhas altamente produtoras de mel, com alta capacidade de enxameação, adaptabilidade às diversas condições climáticas e tolerantes a pragas e doenças (SILVA *et al*., 2020). As abelhas *Apis mellífera* pertencem à ordem *Hyminoptera*, família *Apidae*, possuem o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, revestidos por um exoesqueleto formado por quitina; são insetos com memória bem desenvolvida e na colônia são altamente organizados e têm alta capacidade de aprendizado e de

orientação espacial. Sendo holometábolos em seu ciclo de vida, passam por quatro estágios: embrionário, larval, pupa e adulto (VIEIRA, 2020).

Partindo desses princípios, a criação de abelhas pode ocorrer em qualquer espaço natural, desde que a localidade se disponha de pasto apícola, água natural e clima favorável. Em razão disso, a atividade apícola é praticada em todo o mundo, possuindo importância econômica e sustentável em países, como China, Turquia, Argentina, México, Índia, Brasil, Canadá e muitos outros países (ALVES, 2020). A apicultura é reconhecida como a arte de criar abelhas ou tecnicamente falando um ramo da zootecnia que pratica a criação de abelhas com ferrão, a qual visa à exploração racional e sustentável. Obtendo benefícios a partir da criação desses insetos, Cerqueira (2017) ressalta que 84,6% dos apicultores adentraram na atividade por incentivo de familiares, esses adquirem experiência na juventude e buscam por novos conhecimentos no ramo para que possam manter a atividade como complemento de renda ou como profissão integral, nesta, há uma dedicação maior de tempo conforme a quantidade de colmeias e manejo das mesmas.

Dessa forma, com a mudança de hábitos da sociedade, surgiu o interesse dos consumidores em saber a origem, composição, qualidade nutricional e ligação com a natureza dos produtos que consomem (BALBINO, 2015). Graças a essas convicções, o agronegócio do mel se expandiu consideravelmente e a apicultura tornou-se uma atividade alternativa para agricultores familiares, por ser autossustentável, não necessita de maiores cuidados, queimadas e nem desmatamentos, pelo contrário, a atividade requer preservação do meio ambiente, assim, o apicultor no âmbito do seu trabalho começa a ter uma visão mais ecológica em que se necessita ter uma vegetação mais florística ao redor de suas colmeias.

O principal produto da apicultura é o mel, o qual traz diversos benefícios ao homem não somente como alimento energético, mas, também, como remédio natural, a exemplo de algumas substâncias como: vitaminas, minerais, enzimas, compostos orgânicos, substâncias fitoquímicas, produtos da reação de Maillard e compostos voláteis encontrados na composição do mel. Em virtude de seu valor nutricional, propriedades funcionais, fisiológicas, farmacológicas e atividades biológicas, os benefícios são vistos em atividades anti-inflamatórias, cicatrizantes, antibacterianas, antidiabéticas, antioxidantes, cardioprotetoras, gastro e antitumorais; ainda se tem a utilização dos demais produtos da colmeia nas indústrias farmacológicas, farmacêutica e de cosméticos (COSTA *et al*., 2020; CABRAL, 2021). Ademais, é preciso a adoção de boas práticas de manejo, extração e armazenamento dos produtos oriundos da colmeia, visando, assim, a prevenção de contaminação e modificações indesejadas do produto trabalhado (COSTA *et al*., 2020).

Levando em consideração as discussões apresentadas, de que forma a apicultura contribui para a melhoria de vida do ser humano? Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral analisar a cadeia produtiva da apicultura, destacando os proveitos tirados pelo homem desta atividade milenar, bem como demonstrar o quanto evoluiu com o passar do tempo. No que se refere aos objetivos específicos, busca-se compreender o desenvolvimento da apicultura no mundo, de como começou, os primeiros coletores e criadores; analisar os aspectos econômicos, sociais e ambientais da apicultura, buscando demonstrar as boas práticas da atividade até o beneficiamento do mel, visto que é uma atividade que se tem a manipulação de alimento, é importante demonstrar como ocorrem os processos para que se chegue ao produto final, o mel; como é importante entender com o que se está trabalhando; compreender a classificação e morfologia externa das abelhas é fundamental na atividade; descrever os produtos da colmeia e benefícios ao homem.

Vale ressaltar que este presente trabalho trata de uma revisão integrativa da literatura, possuindo relevância não somente acadêmica, como, também, científica e social, pelo fato de demonstrar como a apicultura, uma atividade tão antiga, pode melhorar a qualidade de vida do homem sem agredir a natureza.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial teórico

2.1.1 Origem das abelhas e histórico da apicultura

A origem das abelhas está ligada ao surgimento das plantas com flores no planeta, por volta de 200 milhões de anos, quando a vegetação do planeta era totalmente diferente do que se tem atualmente. As plantas daquela época não possuíam flores, sendo estas o grupo das briófitas, pteridófitas e gimnospermas. A reprodução ocorria somente pelos esporos, apresentados pelas briófitas e pteridófitas. Visto que, naquele período, a maior parte do planeta era recoberto por pântanos, o esporo lançado caia na água e era transportado a outro local e logo germinaria, dando origem a uma nova planta. Logo mais, 136 milhões de anos atrás, o planeta passou pelo período chamado Cretáceo, o qual se caracterizou por uma intensa aridez, a qual modificou severamente as condições climáticas do planeta, proporcionando a aparição das primeiras plantas que produziam flores, as angiospermas (BOMFIM, 2017).

Com o processo evolutivo, as plantas passaram a facilitar a localização de suas flores, a fim de obterem sucesso reprodutivo, não o bastante, iniciaram a produção de estruturas atrativas aos polinizadores, pétalas coloridas, grande produção de néctar e pólen, entre outras, assim, os polinizadores passaram a evoluir sob as leis da seleção natural. Os polinizadores passaram a se adaptar aos alimentos fornecidos pelas flores e a coletar e transportar pólen entre as flores. As abelhas ainda não existiam nesse período de 130 milhões de anos. O surgimento das abelhas iniciou-se pelo processo evolutivo de algumas espécies de vespas da família *Sphecidae*, as quais, ao descobrirem o pólen, passaram a explorá-lo e, ao decorrer de evoluções ocorridas em milhões de anos, transformaram-se em um grupo totalmente diferente das vespas, surgindo, assim, as abelhas. Não se têm registros de fósseis de abelhas na época anterior às flores, dessa forma, é possível afirmar que as abelhas surgiram como resultado do nascimento das flores (BOMFIM, 2017; TOMAZINI, 2019).

A relação do homem com as abelhas é bastante antiga, mas não se sabe ao certo quando ele passou a empregar o mel em sua alimentação; pressupõe-se que o consumo do mel se deu

pela observação, quando o homem, ao presenciar outros animais consumindo o alimento, passou a fazer tal uso. Indícios alegam que o uso do mel ocorreu, primeiramente, que a confecção de ferramentas, visto que o homem, nos princípios, era caçador-coletor. Os ancestrais do ser humano (homem de Neandertal) eram notáveis coletores de mel, há evidências dessa prática no período Paleolítico Superior (aproximadamente, 15.000 a.C.) (SANTOS, 2015).

No começo, para que o homem pudesse consumir o mel, era promovida uma genuína caçada ao mel, a qual, muitas vezes, era dificultada pelo fato de os enxames se localizarem em locais de difícil acesso que proporcionavam risco à vida dos coletores. Como naquela época não se sabia separar o mel dos favos, o homem ingeria uma mistura composta por mel, pólen, cera e as crias das abelhas, muitas das vezes, os enxames morriam ou tinham que fugir, fazendo com que o homem tivesse que caçar mais ninhos para consumir o alimento (SOUZA *et al*., 2018).

Conforme Queiroga *et al*. (2015), o mel sempre chamou a atenção do homem, sendo um dos alimentos mais antigos. O uso do mel vai além da alimentação do ser humano, na antiguidade, o produto era utilizado como conservante de frutas, grãos, medicamento e, inclusive, como oferenda aos deuses egípcios. De acordo com Rodrigues (2017), nesse período, a exploração das abelhas era feita de forma rústica, quando o mel e a cera eram obtidos com a destruição parcial da colmeia. Os produtos eram adquiridos em pequenas quantidades e as abelhas tinham que refazer a colmeia após cada colheita. Segundo Souza *et al*. (2018), historiadores ressaltam que as abelhas passaram a ser domesticadas cerca de dez mil anos antes de Cristo, mas somente começaram-se a utilizar potes para se armazenar mel em 400 a.C., sendo os egípcios os primeiros a praticarem esse feito. Nesta época, as abelhas eram reconhecidas como sagradas, estando presentes em brasões, moedas e coroas como símbolo de riqueza em alguns países em que existiam até leis de proteção aos insetos.

As mais antigas evidências do desenvolvimento da apicultura se deram no Egito, considerados os primeiros apicultores da história, quando suas colmeias eram confeccionadas de argila e os produtos apícolas eram bastante valorizados por suas propriedades nutricionais, medicinais e religiosas. Os egípcios também foram os primeiros a utilizarem as propriedades antibióticas do mel, criaram pomadas e outros medicamentos; a cera também era empregada em pomadas, mas seu maior uso se dava no processo de mumificação dos corpos. Não o bastante, era comum o mel ser empregado em rituais no antigo Egito, como exemplo, a história de Ramsés III, que ofertou a Hapi, o deus do Nilo, 21.000 frascos de mel (SANTOS, 2015).

De acordo com Silva (2019), os egípcios desenvolveram as primeiras técnicas de manejo, acomodavam as abelhas em potes de barros, a fim de transportarem as colmeias,

reunindo-as próximos de suas moradias (Figura 1). Ainda, Santos (2015) traz relatos de que os egípcios praticavam a apicultura migratória, transportando as colmeias rio acima; no outono ou com a chegada da primavera, buscavam locais com amplo florescimento de plantas. O transporte ocorria em balsas sobre o rio Nilo, o qual possibilitava que as abelhas coletassem néctar e voltassem para as colmeias.

Figura 1: Pintura egípcia registrando a adoração das abelhas em colmeias feitas de barro.
Fonte: Ginsbury (2014). In: Pegoraro *et al.* (2017).

Os gregos utilizavam recipientes feitos de palha trançada em forma de sino para acomodar os enxames, os quais passaram a ser conhecidos como colmos (Figura 2). Naquela época, as abelhas possuíam notável importância, como exemplo disso, em algumas regiões da Europa, na idade média, o furto de colmeias era visto como crime condenável, que seria capaz de ser castigado com a morte (SILVA, 2019).

Figura 2: Exemplo de colmo utilizado pelos gregos.
Fonte: Silva (2019).

Na Grécia antiga, a prática de criar abelhas em colmeias foi aperfeiçoada e utilizada em pomares para garantir melhor produção de frutos. Importantes filósofos gregos estudavam as abelhas e seus comportamentos, a exemplo de Platão, Pitágoras, Hipócrates e Xenofonte, este por sua vez, discípulo de Sócrates, foi o primeiro a descrever em um estudo científico sobre as abelhas, como era a vida na colmeia e as propriedades do mel. Aristóteles foi quem deu seguimento aos estudos, sendo considerado um dos mais importantes nomes ligados à apicultura (SANTOS, 2015).

Conforme Pegoraro *et al*. (2017), a palavra colmeia tem origem grega, quando colocavam-se as colônias em cestos neolíticos, feitos de palha trançada, em forma de sino, chamado de colmo, daí o nome colmeia, considerando a importância que possuía, as abelhas serviam até como modelos de organização social, sendo assim, as abelhas insetos úteis (Figura 3).

Figura 3: Uma das primeiras imagens referindo-se à apicultura, a qual retrata o traje e o cesto neolítico.
Fonte: Crane (1975). In: Pegoraro *et al*. (2017).

Logo mais, produtores cansados de matarem suas abelhas para coletarem o mel, começaram a desenvolver estudos voltados à racionalização das técnicas. Uma das primeiras tentativas foi a confecção de recipientes horizontais. Nesse modelo de colmeia, quando se fazia a colheita do mel, os produtores faziam as abelhas recuarem para o fundo, até mesmo, a rainha, com a aplicação de fumaça na entrada da caixa, dessa forma, era facilitada a retirada dos favos e era deixada uma reserva para a alimentação das abelhas. Com o passar dos anos, foram surgindo ideias e uma delas foi a de utilizar recipientes sobrepostos para a colheita do mel, sem que fosse retirada a reserva da caixa inferior. Porém, as áreas de cria não podiam ser manejadas sem danificar as mesmas e isso dificultava o manejo do enxame. A fim de resolver isso, os

apicultores começaram a inserir barras horizontais na parte de cima das caixas, os mesmos eram separados pela mesma distância dos favos de um enxame na natureza, assim, os favos eram construídos nas barras, o que favorecia a inspeção, contudo, os favos ainda ficavam presos às paredes laterais da colmeia (SILVA, 2019).

2.1.2 Apicultura brasileira

A história da apicultura no Brasil teve início no ano de 1839, quando o Padre Antônio Carneiro introduziu as abelhas europeias (*Apis Mellífera*), trazidas da cidade de Porto, em Portugal, e as instalou no estado do Rio de Janeiro para a produção comercial de mel e para extração de cera no intuito da confecção de velas (QUEIROGA *et al*., 2015; PEGORARO *et al*., 2017). Segundo Pegoraro (2017), a apicultura foi revolucionada em 1851, quando o Padre e Matemático, Lorenzo Lorraine Langstroth, estudando as colmeias de abelhas nos Estados Unidos, descobriu o "espaço abelha" e arquitetou a primeira colmeia racional, nomeando-a de Langstroth (Figura 4). Foi aí que a apicultura passou a ser racional e o modelo de colmeia Langstroth difundida no mundo inteiro.

Figura 4: Modelo de colmeia padrão Langstroth.
Fonte: Silva (2019).

Em 1851, a descoberta do "espaço abelha" foi a essência do desenvolvimento da apicultura racional, sendo a colmeia de quadros removíveis reconhecida como um avanço de tecnologia. O modelo de caixa foi inspirado e melhorado a partir do modelo usado por Francis Huber. Em sua colmeia, os quadros eram presos pela lateral e a movimentação dos mesmos se

assemelhava a páginas de livro. Langstroth decidiu fechar o quadro nas laterais e manteve o espaço da abelha entre as peças da colmeia, assim, os quadros poderiam ser movimentados lateralmente na colmeia. O modelo de colmeia Langstroth é indicado como padrão pela Confederação Brasileira de Apicultura e utilizado até os tempos atuais em todo o mundo (SILVA, 2019). As abelhas europeias tiveram eminente produção quando as africanas (*Apis Mellífera* Scutellata) chegaram ao país em 1956 e acabaram africanizando outras subespécies presentes no Brasil, com isso, houve a necessidade de se desenvolverem técnicas e métodos e, na década de 70, a atividade apícola converteu-se em uma ocupação praticada em todos os estados do país (QUEIROGA *et al*., 2015).

De acordo com Pegoraro *et al*. (2017), as abelhas africanas (*Apis mellífera* Scutellata) foram trazidas ao Brasil pelo geneticista e estudioso Warwick Estevam Kerr no ano de 1956 e foram instaladas em Rio Claro (SP). O então estudioso da apicultura fez experimentos com as abelhas africanas, pouco tempo depois, elas se desenvolveram rapidamente e, por acidente, saíram do controle e uma quantidade das colônias enxameaou, então, aconteceram cruzamentos naturais com as espécies europeias já instaladas no país, quando, ocorreu, então, o processo de africanização das abelhas presentes no Brasil e nas Américas, alcançando o Texas em 1990 e disseminando-se até a Califórnia, dando origem a uma espécie polihíbrida, chamada de abelhas africanizadas.

A nova espécie de abelha possuía característica de defesa superior a outras espécies anteriormente introduzidas no país, característica essa herdada das abelhas africanas, nesse período, houve abandono da apicultura devido à agressividade apresentada pelas abelhas, a falta de informação da população daquela época e pelo fato de elas estarem próximas a animais domésticos. Iniciou-se, então, um processo de repulsa a essas abelhas e boatos de que denominavam o polihíbrido de abelha assassina, não o bastante, as abelhas africanizadas demonstraram rápida adaptabilidade ao clima tropical e a vegetação presente no país, favorecendo, deste modo, à acelerada reprodução da espécie e à elevada enxameação (ALVES, 2016; PEGORARO *et al*., 2017).

O retorno da atividade apícola ocorreu por conta do ativismo científico, o qual pesquisava a biologia da hibridização das abelhas africanizadas e o comportamento das mesmas, assim, iniciou-se um trabalho em todo o território brasileiro que as temíveis “abelhas assassinas” estivessem presentes. Promovido pelo Dr. Kerr e pelo exército brasileiro, o trabalho visava a reeducação da sociedade sobre as características defensivas da espécie africanizada. Logo mais nas décadas de 70 e 80, estilos de vida saudáveis e respeito à natureza começaram a ser promovidos por correntes ideológicas naturais no mundo inteiro e também no Brasil. Foi aí

que se iniciou a frequente comercialização de produtos naturais e, dentre estes produtos, se encontravam os produtos apícolas (ALVES, 2016).

No nordeste brasileiro, o desenvolvimento da apicultura se deu a partir da década de 90, quando esse crescimento da atividade se deu pelo interesse na progressão de eventos realizados pelo setor apícola na região Nordeste. Foram eles: o XI Congresso Brasileiro de Apicultura, desempenhado no ano de 1996 no Estado de Piauí, em Teresina, e o XII Congresso Brasileiro de Apicultura, realizado no Estado da Bahia, em Salvador, no ano de 1998. Após o ano 2000, o Nordeste tornou-se o segundo maior produtor do Brasil, sendo os responsáveis por maior volume e produção os estados do Piauí, Ceará e Pernambuco. Atualmente, a apicultura necessita de estímulos e articulação de forças aos desafios encontrados, a prática exige uma mudança de comportamento para que se possa ser construída ações associativas e com parcerias, a fim de buscar interesses e objetivos comuns entre os apicultores e a sociedade (ALVES, 2016; SOUZA *et al*., 2018).

2.1.3 Panorama da apicultura

2.1.3.1 Mundial

Com a crescente mudança nos padrões de vida da sociedade e pela alta demanda por produtos naturais e saudáveis, a produção mundial de mel tem crescido significativamente com o passar dos anos e, com isso, tem-se valorizado cada vez mais a atividade apícola no mundo (KLOSOWSKI, 2020).

Tratando-se de produção mundial de mel, a China é o país que mais produz o alimento, correspondendo a 25% do volume total de méis. No ano de 2017, a produção do país correspondeu a 29,2% de todo o mel do planeta. No país, o modelo de produção, em sua maioria, se dá por meio de cooperativas, mas há produtores individuais que vendem sua produção para grandes empresas. O preço do mel no país é um dos mais baratos no mundo, juntamente com o custo de produção, isso faz com a China seja um dos mais competitivos e um dos maiores exportadores de mel do mundo, seguido de Turquia, Argentina, Índia, Irã, México, Estados Unidos, Ucrânia, Etiópia, Rússia e Brasil (VIDAL, 2019). Contudo, em 2020, com a decorrência da pandemia ocasionada pelo surto do coronavírus, a produção de mel do país foi

prejudicada, visto que os apicultores deixaram de alimentar suas colmeias por semanas em razão da quarentena (VIDAL, 2021).

São demostrados, na Figura 5, os maiores produtores de mel do mundo no ano de 2019, destacando a China em primeiro, Turquia em segundo e Argentina em terceiro, deixando expostos os demais países produtores de mel.

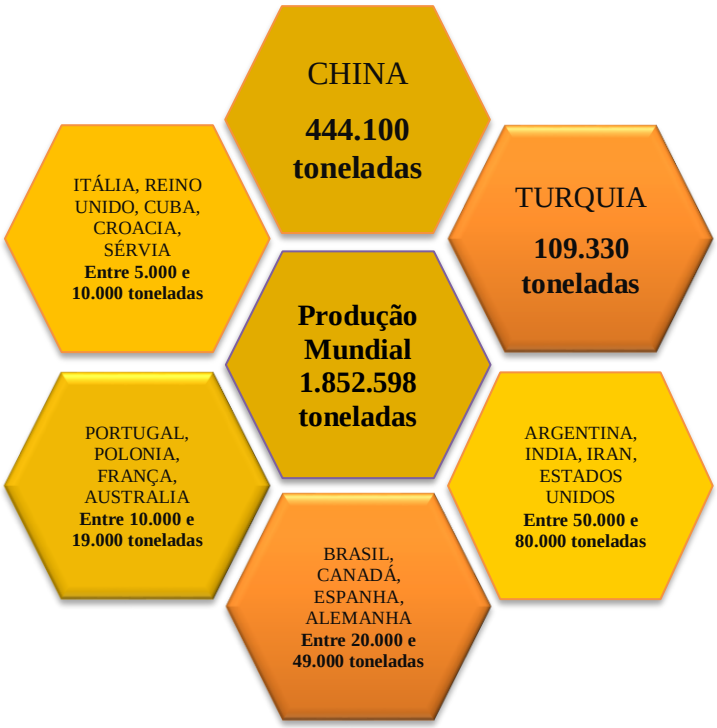

Figura 5: Produção mundial de mel no ano de 2019 (toneladas).
Fonte: FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) (2020). In: Vidal (2021).

Com a chegada da pandemia, surgiram, também, dificuldades em transportar os méis, fazendo com que os apicultores fizessem grandes estoques do produto, em decorrência a isso, a China tem perdido mercado e, por exigências de qualidade do mel, ocorreram quedas nas exportações, uma vez que o país é também o maior exportador do produto. No ano de 2019, o preço do mel vendido pelo país foi inferior ao preço médio mundial e, nas importações do produto, pagou um dos valores mais altos do mundo, isto indica que o mercado chinês requer agregação de valor ao seu produto. Não o bastante, a China ainda importa mel da Argentina, Chile e Nova Zelândia, sendo estes um dos méis mais valorizados do mundo (VIDAL, 2021).

A segunda maior produção de mel do mundo é originada dos países que compõem a União Europeia, em conjunto à produção desses países, correspondem a, aproximadamente, 250 mil toneladas de mel, ficando atrás apenas da China. O terceiro maior produtor mundial de mel é a Turquia, no entanto, de forma isolada, a produção do país corresponde à segunda maior

produção, com cerca de 109 mil toneladas. No ano de 2019, a Turquia respondeu a 5,9% de todo o mel do mundo, mesmo o país não tendo atuação significativa no mercado global do mel. Posterior a Turquia, a Argentina e o Iran destacam-se com a terceira maior produção mundial, cerca de 4,3% e 4,1%, respectivamente, do mel produzido no mundo (KLOSOWSKI, 2020; VIDAL, 2021). Na Figura 6 é possível ver os maiores exportadores de mel do mundo no ano de 2019, ressaltando os valores em dólar (US$).

Figura 6: Maiores exportadores de mel do mundo no ano de 2019 (1000 US$).
Fonte: FAO (2020). In: Vidal (2021).

No entanto, em 2021, a Argentina sofreu com os efeitos do La Niña. A escassez de chuva nas áreas produtoras trouxe incertezas sobre a produção de mel, sendo um dos grandes exportadores do mundo. Nos últimos anos, a Índia excedeu o volume de exportações com 10,4% e passou a Argentina, passando a ser o segundo maior exportador de mel do mundo. Em 2019, a Índia exportou 67 mil toneladas do produto, porém, têm-se suspeitas de que o país seja um dos centros de adulteração de mel; já em 2020, a colheita foi afetada pelo isolamento em decorrência da pandemia e pelas condições climáticas. A Nova Zelândia é um dos países que vem ganhando destaque no mercado mundial de mel, este é o segundo país que tem elevado rendimento em exportações, enquanto que as exportações de mel da China acontecem com baixo valor, ao mesmo tempo que o mel da Nova Zelândia é considerado um alimento funcional

e possui alto valor agregado devido às ótimas atividades biológicas comprovadas em pesquisas, porém, o país exporta pequenas quantidades (VIDAL, 2021).

Os Estados Unidos possuem uma relevante produção de mel, cerca de 71,2 mil toneladas no ano de 2019, no entanto, o maior interesse do país está nas importações de mel, reunindo 28% das importações do produto em todo o mundo. O Brasil é um respeitado fornecedor de mel orgânico no mercado externo e, de acordo dados do USDA (*United States Department Of Agriculture*), de todo o mel orgânico importado pelos Estados Unidos em 2020, 80% eram provenientes do Brasil. Contudo, em 2018 e 2019, ocorreu uma séria redução nos preços das importações americanas do mel advindo do Brasil, cerca de 36% inferior aos valores negociados em 2017, porém, não houve redução do volume importado, 14% superior, indicando, dessa forma, que o valor do mel brasileiro teve queda nos EUA, havendo crescente concorrência no mercado externo do mel orgânico (VIDAL, 2021).

Para os agentes que trabalham na cadeia produtiva do mel, o valoroso reconhecimento e a alta concorrência que o mel orgânico brasileiro teve no mercado externo nos anos de 2011 e 2017 proporcionaram instabilidade aos importadores, consequente a isso, ocorreu a reação contrária do mercado. Apesar disso, com o alto preço do mel orgânico brasileiro, outros países se interessaram em produzir mel orgânico, assim, em 2020, a Argentina e o Uruguai elevaram sua participação no mercado americano, em decorrência disto, outros países iniciaram produções em pequena escala, o que ocasionou a ampliação do volume de orgânico no mercado externo (VIDAL, 2021). De acordo com Klosowski (2020), o Brasil, embora seja reconhecido pela alta qualidade e possuir alto potencial para a produção de mel, o país ocupou, em 2017, a décima primeira posição e responde por 4,0% das exportações mundiais de mel, o Sul, atualmente, é responsável pela maior produção do país, seguido do Nordeste.

2.1.3.2 Nacional

O agronegócio apícola ganhou realce nacional em meados dos anos 80, quando a população procurou melhorar a qualidade de vida e passou a buscar alimentos mais saudáveis, o movimento naturalista proporcionou uma grande demanda pelos produtos da apicultura e, consequente a isso, houve a valorização da atividade. Após o ano de 2002, a apicultura brasileira ganhou maior destaque ainda, quando o mel passou a ser valorizado no mercado internacional, em consequência de restrições ocorridas nos países exportadores, assim, o Brasil passou a

exportar seus méis, compreendendo grande competitividade no mercado internacional e chamar atenção na cadeia produtiva do mel e seus derivados, bem como no mundo acadêmico (TOMAZINI, 2019).

A cadeia produtiva da apicultura brasileira é composta por cerca de 300 mil apicultores, os quais são acompanhados por centenas de casas de processamento de mel, estas empregam, aproximadamente, 500 mil pessoas, de forma temporária ou permanentemente. No Brasil, o consumo de mel está estimado em torno de 700 g/pessoa/ano, comparado a outros países, considera-se que esta quantidade consumida é muito baixa; na Europa, a Alemanha e Suíça calculam um consumo de 2.400 g/pessoa/ano. O mercado apícola brasileiro sofre influência do mercado internacional e, sobretudo, do Mercosul, mesmo assim, a atividade apícola nacional é bastante atrativa e possui desenvolvimento notável, devido à crescente demanda externa do produto e os preços propícios à exportação, a apicultura brasileira não é mais vista como uma atividade artesanal inclinada ao mercado interno e, sim, como uma atividade empresarial, que possui técnicas mais desenvolvidas e rentáveis, direcionando a produção ao mercado internacional (TOMAZINI, 2019).

O Brasil possui uma grande variedade de ecossistemas e, com eles, o clima e a flora são variados; seus territórios possibilitam um grande potencial apícola que propicia a produção de mel o ano todo, gerando uma farta tipificação, qualidade e seguimento na produção de méis, diferenciando o Brasil dos demais países que colhem mel somente uma vez ao ano. Tratando-se de produção, em 2019, a apicultura brasileira foi responsável por mais de 49,3 mil toneladas de mel, conseguindo gerir cerca de 59.258.765 reais, mesmo o país possuindo boa referência nacional relacionada à qualidade e produção do mel, o Brasil ainda se encontra abaixo dos grandes produtores de mel no mundo. A maior dificuldade da apicultura no Brasil é diminuir os custos de produção e ampliar a produtividade para aumentar a competitividade no mercado (QUEIROGA *et al*., 2015; OLIVEIRA *et al*., 2021).

Com o desenvolvimento da atividade apícola, tornou-se viável a utilização dos recursos naturais sem que ocorram impactos negativos no meio ambiente, proporcionando um relevante retorno financeiro. A fim de viabilizar o crescimento do setor apícola, vem se desenvolvendo e melhorando o fortalecimento da cadeia produtiva e de técnicas de manejo ultrapassadas, bem como a comercialização no exterior e no interior do país (TOMAZINI, 2019).

O território brasileiro se divide em Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa gaúcho. Essas regiões permitem a produção de méis com variabilidade em cores, sabores e aromas, em que ficam indicados os respectivos méis de cada região. Essas características mantêm a apicultura brasileira ativa no mercado nacional e internacional durante

o ano inteiro. Apesar de o país possuir essa variabilidade de pastos apícolas que asseguram qualidade nutricional e de sabor do mel e dos demais produtos da colmeia, o Brasil ainda é responsável pela menor produção, quando comparado a países, como Argentina, que, em um ano, produz 38 quilos por colmeia, ao passo que, no Brasil, se produz, no ano, cerca de 18 a 20 quilos por colmeia. A região Sul brasileira apresenta maior desenvolvimento em relação ao nível técnico e profissional dos apicultores, sendo evidentemente melhor que as outras regiões, uma vez que a apicultura nesta região é desenvolvida em grande escala, sendo esta responsável pelas maiores produções do país, acompanhada das regiões Nordeste e Sudeste (ALVES, 2016; OLIVEIRA *et al*., 2021).

A presença das abelhas africanizadas junto às características especiais de flora e clima conferiu ao Brasil um grande potencial produtivo, porém, pouco explorado. Dessa forma, a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) tem apoiado a evolução da apicultura no país, exclusivamente, no Nordeste, promovendo a inclusão de tecnologias na atividade, objetivando melhoria no desempenho e, decorrente a isso, aumento da produtividade e melhora na qualidade dos produtos da apicultura (SERAFIN, 2017). Complementando isso, Queiroga *et al.* (2015) nos trazem conhecimentos relacionados ao Semiárido nordestino, o qual apresenta características de chuvas curtas e irregulares, solos de baixa fertilidade e rasos, porém, a maior parte deles é coberta por matas silvestres que compõem uma cobertura intensa de floradas naturais. Dadas essas características, o Nordeste é uma das poucas regiões do mundo que possuem potencial produtivo de mel orgânico e tem adquirido grandes projetos e obtendo-se méis livre de agentes químicos.

2.1.3.3 Nordeste

A região Nordeste do Brasil abrange cerca de 1/5 do território nacional, aproximadamente, 1.600.000 km², em que 60% do território estão inseridos no polígono da seca, em clima semiárido, o qual demonstra baixa precipitação de chuvas, e os residentes da zona rural compõem cerca de 40% da população desse território, os quais, em sua maioria, praticam agricultura familiar. No Nordeste brasileiro, existem variações climáticas que vão desde o quente e seco no semiárido ao quente e úmido da região litorânea e da Mata Atlântica. Dessa forma, conforme as características econômicas e socioambientais que fazem parte da região, a apicultura surgiu como uma alternativa para melhorar a vida dos pequenos produtores,

uma vez que a atividade apícola possui um ótimo desenvolvimento na região Nordeste do Brasil, em que a vegetação nativa da Caatinga fornece a coleta de pólen e néctar pelas abelhas e da colheita de mel livre de agrotóxicos e de resíduos de medicação, devido às abelhas africanizadas demonstrarem resistência natural a doenças, não havendo necessidade de tratamento com o uso de antibióticos (VIDAL, 2019; OLIVEIRA *et al*., 2021).

De acordo com Queiroga *et al*. (2015), o Nordeste brasileiro além do potencial produtivo do mel orgânico, possui potencial para produção de própolis, pólen, cera, geleia real e apitoxina, tais produtos podem atingir preços maiores que o do mel. No setor agropecuário, a apicultura é uma atividade que mais cresce no estado da Bahia, caracterizando-se pela geração de empregos diretos e indiretos, existindo cerca de 150 mil colmeias e mais de 5 mil apicultores em todo o estado. Segundo Tomazini (2019), o mel é o produto mais conhecido e o mais fácil de ser explorado na apicultura e possui maiores capacidades de comercialização. Além de ser utilizado na alimentação, o mel também é empregado em cosméticos e em produtos farmacêuticos. O mel é um alimento energético e, quando puro, tem importância na saúde do homem, por ostentar inúmeras propriedades, como antimicrobiana, curativa, regenerativa, calmante, estimulante, entre outras. Entretanto, outros produtos adquiridos na apicultura também possuem propriedades medicinais.

A apicultura nordestina é, sobretudo, de pequeno porte, a qual serve para a geração de renda extra. Conforme dados da CBA (Confederação Brasileira de Apicultores), em 2019, uma pequena parte dos produtores do nordeste possuía, pelo menos, 50 colmeias, enquanto que mais de 90% detêm cerca de 200 colmeias. No Brasil, existem cerca de 101.797 casas que praticam a apicultura, dessa quantidade, 24.150 são no Nordeste e, do total no país, 80% são de agricultura familiar, de acordo com dados do Censo Agropecuário. O mesmo ainda informa que, no Nordeste, existiam em torno de 764.186 colmeias, desse montante, 62.801 são de produtores que não possuem terras e cerca de 34.385 colmeias são de criadores que possuem somente até 1 hectare (VIDAL, 2021).

No mundo, existem poucas regiões com potencial para produção de mel orgânico semelhante ao semiárido brasileiro, devido às restrições hídricas, a apicultura tem passado por significativas dificuldades, não o bastante, o principal produto da apicultura corre risco de perder esse título de orgânico, devido ao uso indiscriminado de insumos químicos em grandes culturas, ampliação de áreas de cultivo, plantio de espécies transgênicas que fornecem néctar e pólen e o uso de soja na alimentação das colmeias em período seco, são práticas que podem deixar traços de transgenia no mel, consequente a isso, o produto pode perder o mercado consumidor. No setor apícola nordestino ainda se têm outras dificuldades que limitam o

desempenho da atividade na região Nordeste, o baixo nível profissional do apicultor, a complexidade em se ter acesso à tecnologia e assistência técnica, infraestrutura para entrepostos e laboratórios de estudos, bem como canais de comercialização, a falta desses requisitos resulta na baixa rentabilidade e no êxodo da atividade (VIDAL, 2019).

2.1.4 Aspectos econômicos, sociais e ambientais da atividade apícola

A diversificação de atividades em uma propriedade rural possibilita famílias à exploração de diferentes ocupações, como, por exemplo, a agricultura e pecuária, dessa forma, têm-se o aumento de rendimento e a melhora na qualidade de vida e, consequente a isso, a fixação do homem no campo. Em razão de seus benefícios, a apicultura atende aos conceitos da CMMD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), a qual é considerada uma atividade sustentável pelo fato de suprir as necessidades do presente, sem prejudicar a capacidade das gerações futuras em abastecerem suas necessidades. Sendo uma atividade geradora de renda, a apicultura também contribui para a alimentação saudável, com fins medicinais, bem como na consciência ecológica, devido ao interesse despertado pelos produtores e consumidores, a atividade condiz com o tripé da sustentabilidade, o qual é composto pelo social, econômico e ambiental (QUEIROGA *et al*., 2015; SERAFIN, 2017).

Como atividade econômica, tem-se a geração de trabalho e renda na agricultura familiar, o social se demonstra pelo fato de exigir pouco investimento no início e na manutenção da cadeia, bem como necessitar de pouca dedicação, e, em relação ao ambiente, as abelhas são responsáveis pela manutenção da biodiversidade de espécies de plantas e pela polinização de culturas para alimentação humana e também por depender de ambientes naturais (MELO *et al*., 2018).

2.1.4.1 Econômico

Muitas organizações têm focado em produtividade e concorrência nos diversos tipos de mercado, porém, no cenário econômico e acirrado que se encontra nos tempos atuais, a sustentabilidade tem sido um tema bastante discutido no âmbito global, em que o homem é

considerado agente de transformação ambiental. No Brasil, houve um atraso relacionado à sustentabilidade, visto que o assunto já vinha sendo abordado no mundo todo. Somente na década de 90, devido à evolução das preocupações referente à preservação do meio ambiente e do debate relacionado às condições sociais e econômicas da sociedade que o Brasil despertou interesse pelo desenvolvimento sustentável (MELO *et al*., 2018).

Como a sociedade, a atividade econômica e o meio ambiente fazem parte do eixo do desenvolvimento sustentável. Para se ter uma adequação com a realidade, é necessário o cumprimento de uma série de normas, não somente na propriedade, empresa ou cargo privado, mas, também, nos órgãos governamentais, assim, tem-se uma participação coletiva como um consenso exigido pelo desenvolvimento sustentável. Sendo um processo de mudanças que visa a exploração de recursos, direciona os investimentos e os avanços tecnológicos, bem como as mudanças institucionais para associar as necessidades do presente com as do futuro. Dessa forma, é preciso considerar o suporte da capacidade do meio natural ou ecossistema em ser explorado pelo homem e pela organização, a cultura e os padrões impostos por cada sociedade (MIRANDA, 2016).

A apicultura trata de uma alternativa para a geração de renda, sendo uma atividade sustentável. Entre as vantagens do negócio apícola é válido ressaltar um baixo investimento inicial com uma alta lucratividade, o que é potencializado através do clima brasileiro e do uso de abelhas africanizadas. Outro benefício da apicultura é que esta não necessita de uma dedicação exclusiva, permitindo, assim, que o apicultor possa desenvolver outras atividades. Até mesmo, os indivíduos que não possuem nenhuma propriedade podem trabalhar com o negócio apícola, visto que a instalação de um apiário não acarreta mudanças no ambiente natural da propriedade, o que proporciona maior facilidade no uso da propriedade de terceiros (SERAFIN, 2017; SOUZA, 2019; TOMAZINI, 2019). De acordo estudos de Serafin (2017), a apicultura possui relevância como ferramenta de inclusão econômica, servindo como alternativa numa unidade de produção agrícola, melhorando a renda de pequenos produtores e exigindo menores cuidados diários.

A cadeia produtiva da apicultura não depende de grandes áreas de terra para se trabalhar, nem de técnicas especializadas, a mesma ainda possibilita ao apicultor a flexibilidade de horário para consorciação com outra ocupação, assim, a atividade apícola gera inúmeros empregos diretos e indiretos em vários setores da cadeia, proporcionando fluxo de renda, em especial, no âmbito da agricultura familiar. Contudo, o mercado internacional de mel e dos derivados da colmeia vem sendo bastante rígido em consequência às exigências dos grandes mercados consumidores, com isso, houve uma redução de oportunidades para novos apicultores que

compreendem as normas técnicas exigidas por países que demonstram instabilidade em comercialização, vigilância sanitária e infraestrutura de produção, caracterizando países em desenvolvimento (TOMAZINI, 2019).

Outra forma de obter renda na apicultura é através de serviços de polinização em culturas como melão, melancia, abóbora, acerola, entre outras, possibilitando a obtenção de frutos comerciais, significando importante serviço também em sistemas de produção de sementes de matas nativas. A criação de abelhas ao redor de algumas plantações permite a obtenção de resultados superiores na produção agrícola (SOUZA, 2019).

De acordo com Santos (2017), outros serviços podem ser obtidos além da polinização na apicultura, a prática da atividade possibilita o lazer e a terapia ocupacional, bem como a preservação da fauna e flora local e do meio ambiente. Sendo uma prática econômica que está em franca expansão, a apicultura surgiu em resposta à demanda por alimentos saudáveis, podendo ser realizada nos mais diversos climas do Brasil. Assim, os enxames de abelhas são capturados e mantidos, a colônia se reproduz e proporciona lucro e benefícios ambientais, com a manipulação das colônias, é possível obter diversos produtos, a exemplo de mel, pólen, própolis, cera, geleia real e a comercialização das próprias colmeias.

Sendo uma atividade que possibilita a geração de renda em regiões carentes, a atividade apícola possui capacidade para se desenvolver no semiárido nordestino, empregando baixo custo de implantação e aplicando mão de obra familiar. Tendo em vista a biodiversidade de flora nordestina em quantidade e qualidade, o mel do Nordeste brasileiro possui grande potencial para obtenção de selos de qualidade e certificado de orgânico, possibilitando o produto ser reconhecido internacionalmente. Não o bastante, é preciso elevar as pesquisas e melhorar técnicas de manejo para promover a exploração racional dos recursos naturais (BORGES, 2015; DUARTE, 2017).

2.1.4.2 Social

A cadeia produtiva do mel no Brasil emprega mais de 500 mil indivíduos e é composta com cerca de 300 mil apicultores, os quais se beneficiam de centenas de estabelecimentos de processamento de mel. Considerada uma das grandes alternativas para a agricultura familiar, o êxito na atividade está no aproveitamento da capacidade produtiva dos recursos naturais. Representada como uma atividade de renda extra, a apicultura proporciona renda pela venda de

mel, cera ou, até mesmo, de enxames, comercializados para interessados em ingressar na atividade ou naqueles que querem aumentar a quantidade de colmeias (QUEIROGA *et al*., 2015).

A apicultura se revela como uma atividade alternativa de empregos e ganhos para regiões carentes, que empregam mão de obra familiar e custo de implantação baixo, desenvolvendo, dessa forma, potencial no Nordeste brasileiro, composto, por sua maioria, de agricultura familiar. Sendo assim, é necessário que ocorram investimentos em pesquisa e melhorar técnicas de manejo para que a exploração das abelhas seja de forma racional, viabilizando a atividade na região semiárida (BORGES, 2015; TOMAZINI, 2019; QUEIROGA *et al*., 2015).

No âmbito da agricultura familiar, a apicultura favorece a fixação do homem no meio rural, geração de empregos, trabalhos e fluxo de renda, assim, a cadeia produtiva do mel é determinante para melhorar a qualidade de vida na área rural (QUEIROGA *et al*., 2015). De acordo com Borges (2015), a agricultura familiar contribui para o aumento do PIB (Produto Interno Bruto), representado pelos produtores excluídos de qualquer situação de cidadania até aqueles que possuem renda razoável. Sobre condições desleais, a agricultura familiar compete com a agroindústria, a qual é privilegiada com grandes investimentos públicos no processo de modernização, auxiliados por políticas públicas que deixam a desejar os retornos sociais.

A agricultura familiar pode ser responsável pela produção agropecuária correspondente em pequenas propriedades rurais, menores que quatro módulos fiscais, sendo mantidos pelo núcleo família. O módulo fiscal é definido como uma unidade de terra e pode ser definido pelas jurisdições municipais e chega a corresponder de 5 a 100 hectares. No Brasil, a agricultura familiar torna-se importante pelo fato de a grande produção de alimentos estar direcionada à demanda de produção, deixando o mercado externo para os grandes produtores de commodities. Com isso, ao longo dos anos, a agricultura familiar brasileira tem colaborado com o desenvolvimento do país, sendo responsável pela produção de pequenos e médios produtores no Brasil (DUARTE, 2017).

No âmbito social, em áreas de assentamento, a apicultura proporciona o envolvimento de diversas famílias e ações coletivas, despertando o interesse de agricultores por ser uma atividade que não exige muito cuidado, tempo do trabalhador e tecnologias para arrendar jovens e mulheres. Com isso, a organização desses trabalhadores se dá por associações e cooperativas formadas somente por apicultores, ainda assim, se tem um longo caminho a percorrer no sentido de organização e profissionalização da área, mas com esforços dos produtores juntamente com

parceria de instituições públicas e privadas, estão guiando a apicultura brasileira a uma posição superior (BORGES, 2015).

As associações têm papel fundamental na organização dos apicultores, porém, ainda se tem uma certa carência de cooperativas compostas, exclusivamente, por apicultores no estado. Contudo, instituições públicas e privadas, juntamente a esforços de produtores, vêm abrindo caminhos para que ocorra uma melhoria na organização e profissionalização na área apícola, assim, eleva-se o nível de excelência da apicultura brasileira (BORGES, 2015).

Segundo estudos realizados por Santos (2017), a apicultura pode gerar renda superior a outras vias de pecuária, como a criação de caprinos e ovinos, não havendo relatos de que a atividade traz prejuízos ou que ocasiona pouco lucro. Conforme o autor, a estimulação da atividade apícola deve ocorrer desde o ambiente escolar, incentivando adolescentes e outros de idades mais avançadas a terem uma perspectiva de atividade a ser exercida de forma racional. Não o bastante, é preciso que haja inclusão de mulheres na apicultura, treinamentos adequados e melhores práticas de manejo a fim de se evitarem acidentes de riscos com as abelhas *Apis mellifera* (SANTOS, 2017).

2.1.4.3 Ambiental

Conforme estudos de Souza (2019), a apicultura se trata de uma atividade que não destrói, pelo contrário, contribui para a preservação do meio ambiente, em que, no Brasil, boa parte da produção do mel e outros produtos necessitam das matas nativas para obtenção do néctar, pólen e das resinas, o que contribuem para que o apicultor seja um defensor da natureza. Para além do que já foi mencionado, a criação de abelhas em proximidade de algumas culturas resulta na melhoria da produção, pois as abelhas, ao realizarem o transporte dos grãos de pólen, propiciam a fertilização necessária das flores para ocorrer a frutificação.

A apicultura proporciona aumento na polinização, incentiva ações ecológicas de conservação de vegetações nativas, bem como estimula a redução do uso de agrotóxicos usados de forma incorreta que podem ocasionar a contaminação de méis e morte de enxames. Neste sentido, o produtor cria uma concepção ecológica e busca conservar os biomas e as biodiversidades presentes na região, pelo fato de temer a contaminação do produto; e trazer retorno maior e mais rápido com menor custo de produção ao produtor, comparado a outras atividades (BORGES, 2017; QUEIROGA *et al*., 2015).

Contemplando os pilares da sustentabilidade, a apicultura, além de melhorar a qualidade de vida dos que aderem à atividade, propicia o equilíbrio natural, visto que as abelhas colaboram com a polinização de diversas espécies de plantas. A atividade apícola pode ser desenvolvida em vários locais geográficos, desde que contemplem:

I- solos e clima favoráveis ao estabelecimento das colmeias;

II- uma abundante vegetação florífera. Isto posto, fica claro que as abelhas favorecem ao equilíbrio do ecossistema e, concomitantemente, auxilia na preservação da biodiversidade (MIRANDA, 2016).

De acordo com Miranda (2016), a atividade apícola ainda apresenta as vantagens a seguir:

I- preserva o meio ambiente;

II- não requer extensas áreas para exploração;

III- propicia a produção de outros produtos além do mel, que podem servir como alimentos, medicamentos ou comercializados;

IV- possibilita o aumento da produtividade de culturas que dependem de polinizadores, sendo as abelhas excelentes agentes de polinização;

V- não necessita de formação de pastagens nem do consumo das mesmas, pois a atividade requer vegetações floríferas;

VI- pode ser desenvolvida em qualquer outra área agropecuária, desde que o consórcio seja feito de forma adequada, respeitando as normas de segurança para que as abelhas não concorram com outros animais que se encontram em pastejo.

Os serviços de polinização prestados pelas abelhas são considerados essenciais para manutenção da diversidade biológica e da variedade genética de vegetais silvestres e cultivados, posto isso, os serviços ecossistêmicos que as abelhas possibilitam na polinização são vistos como extremamente indispensáveis nos cuidados com a segurança alimentar mundial. Dessa forma, estudos apontam que, aproximadamente, 75% das plantas cultivadas no mundo são dependentes da polinização e cerca de 73% do total destas culturas são polinizadas por abelhas (AZEVEDO; NOCELLI, 2020). A produção agrícola e a qualidade das colheitas de frutas, fibras, nozes e óleos pode ser aumentada se a polinização ocorrer de forma adequada, assim, são garantidas a manutenção e a produção de uma variedade de culturas agrícolas, fazendo o agronegócio ser impulsionado nos mercados interno e externo, gerando cerca de US$ 12 bilhões de dólares por ano, movimentando grande parte da economia do país (GIANNINI *et al.* 2015).

Independentemente da relevância que possui, os polinizadores têm sofrido riscos e o desaparecimento das abelhas (*Apis mellifera*) tem sido descrito em diversos estudos, isso vem

ocorrendo pelo manejo incorreto das colmeias, ação da incidência de doenças e parasitas, desmatamentos, poluição ambiental, mudanças climáticas e, principalmente, pelo elevado uso de agrotóxicos, estando esses fatores em particular ou combinados, ao mesmo tempo ou em sucessão, esses fatores vêm acarretar aos serviços ecossistêmicos grandes perturbações. Na apicultura, os efeitos dos agrotóxicos merecem destaque, muitos estudos apontam mudanças comportamentais nas abelhas, tais como: diminuição da longevidade, da atividade de forrageamento e do aprendizado olfatório e da habilidade de memorização, assim como irritabilidade e intensa autolimpeza da colmeia, dificuldade na habilidade de retorno à colmeia, dificuldade na divisão de trabalho e injúrias ao sistema imunológico das abelhas (SANTOS, 2017; AZEVEDO; NOCELLI, 2020).

Em meio aos países que simbolizam as maiores economias do mundo, o Brasil é um dos três países em que mais cresceu o uso de agrotóxicos no período de 1991 a 2015, próximo aos países que compõem o Mercosul, os BRICS – Brasil, Rússia, Índia, Chins e África do Sul e os países do NAFTA - *North American Free Trade Agreement* (Tratado Norte-Americano de Livre Comércio) demonstraram um crescente consumo de agrotóxicos, a quantidade utilizada aumentou cerca de quatro vezes para cada área cultivada. Não o bastante, alguns países, como o Japão e a Itália, exibem quantidades aplicadas superiores ao Brasil, embora o emprego de agrotóxicos nesses países tem decrescido nos últimos anos, ao passo que no Brasil tem crescido ainda mais (MORAES, 2019).

O aumento do uso de agrotóxicos não cresceu apenas em aspectos quantitativos, cresceu também em qualitativos, visto que os produtos de alta a muita periculosidade tiveram elevado uso, bem como a utilização de combinações de diversos tipos de ingredientes ativos (AZEVEDO; NOCELLI, 2020). A aplicação de agrotóxicos no Brasil é concentrada em apenas três lavouras, soja, milho e cana-de-açúcar, correspondendo a ¾ do total de químicos consumidos no país. Tendo em vista que o consumo no Brasil tem se ampliado, os interesses de produtores e fabricantes de agrotóxicos tem se expandido a fim de se esquivarem de regulamentos que vêm sendo cada vez mais restritos, em especial, a ingredientes ativos (MORAES, 2019).

Apesar de as abelhas não serem alvos desses produtos, elas se tornam expostas ao forragearem áreas à procura de recursos para alimentação, como néctar e pólen, além de estarem frequentemente sujeitas à deriva de insumos agrícolas, ao entrarem em áreas adjacentes pulverizadas e com o contato com folhas, caules ou fontes de água e solos contaminados, que podem ser absorvidos através da cutícula ou espiráculos das abelhas. No Brasil e no mundo, a toxicidade dos agrotóxicos às abelhas é avaliada pela OECD – Organização para Cooperação e

Desenvolvimento Econômico, que objetiva verificar as doses letais médias, isto é, as doses do produto que ocasionam 50% da mortalidade da amostra estudada (AZEVEDO; NOCELLI, 2020).

2.1.5 Classificação e biologia das abelhas

As abelhas são insetos que se situam no Filo Artrópodes, o qual possui a maior diversificação de organismos do Reino *Animalia*; pertencem à classe *Insecta*, ordem dos Himenópteros, gênero *Apis*, família *Apídae*, espécie *mellifera*. É constituída por mais de 20 mil espécies diferentes de abelhas, sendo a espécie *Apis mellifera* a mais importante em relação à polinização, auxiliando na produção de alimentos, a exemplo de mel, cera, pólen, própolis e geleia real. O gênero *Apis* abrange as abelhas sociais, as quais são mais empregadas comercialmente, e são classificadas em sete espécies distintas, sendo elas: *Apis dorsata, A. cerana, A. florea, A. koschevnikov, A. andreniformes, A. laboriosa* e *A. mellifera*. Apesar das riquezas de espécies e do conhecimento da fauna da família *Apídae* e dos ecossistemas, ainda se carece muito de estudos sobre as abelhas brasileiras, deixando-as num status de pouco conhecida (DOMINGOS, 2016; SANTOS, 2017).

Segundo Souza (2019), existem, na atualidade, mais de 10 famílias de abelhas, as quais possuem em torno de 70 gêneros, em relação à família *Apídae*, é caracterizada pela presença da corbícula ou cesta política que se encontra na face externa de cada tíbia das pernas traseiras, sobretudo, nas operárias, tal estrutura é usada como meio para carregar o pólen (alimento) e demais materiais utilizados para a estruturação do ninho. As abelhas possuem uma relação de via dupla com plantas produtoras de flores e frutas, enquanto estas lhe fornecem alimentos (néctar e pólen e outros materiais), recebem como recompensa o serviço de polinização, o qual é crucial para a subsistência de cerca de 225.000 espécies vegetais.

As abelhas africanizadas surgiram do cruzamento entre as raças africanas *Apis mellifera scutellata* e europeias *A. mellifera mellifera, A. m. caucásica, A. m. ligustica, A. m. carniça*, neste cruzamento, surgiu um polihíbrido que manteve os aspectos morfológicos e hábitos das abelhas africanas. As abelhas *Apis mellifera* são adaptadas aos mais diversos tipos de habitats, como florestas tropicais, regiões litorâneas e montanhosas, assim como as savanas. Graças a essa variada cadeia de clima e vegetações, resultou-se no aparecimento abundante de subespécies e/ou raças de abelhas, que possuíam características diferentes e adaptação às

variadas circunstâncias ambientais, sendo essa diferenciação de raças um processo complexo, diferente dos que empregam medidas morfológicas e/ou análises de DNA. Os enxames de abelhas africanizadas são organizados em colônias e formadas e divididas em castas que chegam a ser, em média, 10.000 a 80.000 operárias, zangões, em média, chegam de 100 a 400 e somente 1 rainha (SANTOS, 2017).

Como todos os outros insetos, as abelhas apresentam um exoesqueleto constituído de quitina, desta forma, o esqueleto externo das abelhas possibilita a proteção aos órgãos internos dos insetos, assim como serve de sustentação para os músculos e proteção contra a perda de água. O corpo das abelhas é delimitado por três partes: cabeça, tórax e abdômen (Figura 7), com exceção de outras partes não vivas, tais como a quitina, esclerotina, resilina e cera, que estão presentes no corpo dos insetos e possibilitam que o mesmo tenha resistência, rigidez, flexibilidade e impermeabilidade (DOMINGOS, 2016; SANTOS, 2017; SOUZA, 2019).

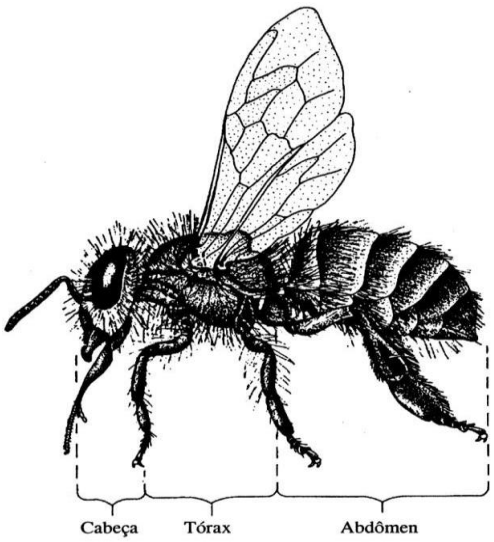

Figura 7: Partes do corpo das abelhas.
Fonte: Winston (2003). In: Pegoraro (2017).

Para além da estrutura das abelhas apresentada, em relação ao corpo destas, a primeira parte se trata da cabeça, em que se encontram os olhos que podem ser simples ou compostos, servindo para ver de perto e longe, além de possuir função fotoreceptiva, a qual detecta fluxo de ar. As antenas são órgãos sensoriais, consideradas como o nariz das abelhas, possuem função olfativa, são determinadas para sentirem aromas específicos, como o da flor, mel, cera e outros. No aparelho bucal, se encontram a língua e as mandíbulas. A língua é responsável por lamber e sugar o néctar das flores; as mandíbulas servem para moldar a cera na confecção da colmeia, apanhar própolis e, na busca por alimento, podem ser usadas para abrir estames de flores. As glândulas hipofaringeanas ou hipofaríngeas são responsáveis pela produção de geleia real,

substância a qual alimenta as larvas nos três primeiros dias de vida e a rainha durante toda sua vida (SOUZA, 2019).

Conforme estudos de Domingos (2016), as peças bucais e internamente as glândulas são as estruturas mais importantes das abelhas, estas são responsáveis pelo desempenho do inseto e da colônia. O aparelho bucal das abelhas é formado por um par de mandíbulas, língua e glândulas relevantes. As mandíbulas são peças bem desenvolvidas e resistentes que são empregadas para corte e manuseio de cera, própolis e pólen. Já a língua ou glossa é uma estrutura revestida de pelos e flexível, aplicada para coletar e deslocar alimento, para desidratar néctar e, quando é necessário, controlar a temperatura da colmeia, a glossa é utilizada na evaporação da água. As glândulas salivares e as glândulas hipofaríngeas que compõem o sistema salivar não se encontram nas larvas, estas são formadas na fase de pupa para funcionarem nos insetos adultos.

A segunda parte do corpo das abelhas é o tórax, o qual é constituído por três segmentos, sendo o protórax, mesotórax e metatórax, estes são interligados e cada um possui um par de pernas; no segundo e terceiro segmento, também se encontram as asas, um par em cada um. As pernas, três pares, são divididas em seis segmentos: coxa, trocanter, fêmur, tíbia, tarso e pré-tarso. Nas pernas posteriores, além de uma grande quantidade de pelos, os quais, quando entram em contato com o interior das flores, passam a fixar grãos de pólen; ainda nas pernas, na tíbia, situa-se uma cavidade chamada corbícula ou cesta polínica, que tem a função de transportar os grãos de pólen (Figura 8). As asas das abelhas são do tipo membranosa e possuem minúsculos pelos, além de nervuras que auxiliam na resistência para voar, as asas são interligadas por um encaixe, isso possibilita que elas funcionem como se existisse somente um par de asas (SANTOS, 2017).

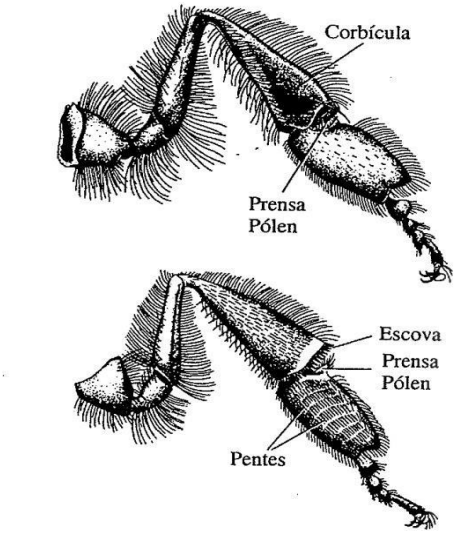

Figura 8: Perna coletora retratando a corbícula.
Fonte: Winston (2003). In: Pegoraro (2017).

Segundo Domingos (2016), as asas das abelhas são estruturas planas e laminares que possibilitam aos insetos voarem a uma velocidade média de 24 km/h. Tem-se pouco conhecimento relacionado às implicações funcionais das alterações morfológicas das asas, dessa forma, análises morfométricas bidimensionais tornam-se consideráveis a fim de se extraírem informações acerca de tamanhos e formas das asas, sendo uma única célula da asa o bastante para descrever colônias de *Apis melliferas*.

A terceira parte do corpo das abelhas é o abdômen, o qual é formado por sete segmento anelado em relação à rainha e a oito no zangão, estes são interligados por músculos que possibilitam o movimento de contração e expansão, nesta parte do corpo, localizam-se os órgãos do aparelho digestivo, reprodutor, circulatório, órgãos de defesa, sistema excretor e, nos operários, encontram-se as glândulas produtoras de cera, Nasanov e veneno (SOUZA, 2019; SANTOS, 2017). Ainda no abdômen, em virtude de sua função reprodutora, a rainha possui ovário desenvolvido e um órgão esférico chamado de espermateca, durante a cópula, este órgão é encarregado de receber e armazenar os gametas dos zangões até o momento de serem usados na fertilização dos ovócitos, o mesmo dispõe armazenamento de cerca de 7 milhões de espermatozoides (DOMINGOS, 2016).

O acasalamento da rainha acontece em torno de 4 a 5 dias após a emergência da mesma, as rainhas e os zangões realizam a cópula em pleno voo, sendo realizados no período da tarde a cerca de 10 a 20 metros de altura. As rainhas realizam de 2 a 4 voos de reconhecimento antes de ir ao “voo nupcial”, ao encontro da congregação de zangões, esta, por sua vez, é uma área em que se encontram milhares de zangões voando à espera de rainhas para acasalamento, em razão da cópula acontecer num voo e nas alturas, uma pesquisa sobre a reprodução da abelha rainha torna-se um difícil objeto de estudo. Ao decorrer da cópula, os zangões que conseguirem realizar o ato morrerão de forma imediata, devido à exposição de seus órgãos genitais que ficarão agarrados ao corpo da rainha, a qual seguirá copulando, em média, com 6 a 8 zangões até encher sua espermateca (Figura 9). Após o “voo nupcial”, a rainha fica em estado de hermafrodita e o sêmen coletado será o mesmo a ser utilizado durante toda a vida da rainha (DOMINGOS, 2016).

Figura 9: Demonstração de cópula entre zangão e rainha.
Fonte: Winston (2003). In: Pegoraro (2017).

2.1.5.1 Comportamento das abelhas

Após a africanização, as abelhas demonstraram aspectos comportamentais, dentre eles, a defensividade e higienização, as quais são as principais características que auxiliam no desenvolvimento da colmeia. O comportamento defensivo desempenhado pelas abelhas *melliferas* representa uma defesa da colônia e tem evoluído, simultaneamente, com a habilidade de encontrar e buscar alimentos, o forrageamento e para autodefesa e defesa de seus alimentos e crias, assim como proteger a colônia de possíveis ameaças e saqueadores, objetivando minimizar as perdas e dispensas para a colônia. Em seu comportamento defensivo, as abelhas atuam como soldados que possuem as mais diversas funções, destacando-se as abelhas guardas, as quais permanecem vigias no alvado da colônia, a fim de identificar e afastar qualquer intruso que se aproxime da colônia, seja humano ou animal, o ataque das abelhas guarda é preciso (OLINTO *et al.*, 2015; SILVEIRA *et al*., 2015).

As encarregadas de proteger a colmeia atacam o indivíduo ao se sentirem ameaçadas, dessa forma, as abelhas operárias possuem o órgão de defesa localizado no final do abdômen, este é formado por um estilete que tem a função de perfurar e duas lancetas farpadas para fixar e dificultar a saída do ferrão da superfície ferroada. Após a ferroada, o ferrão permanece agarrado na superfície picada, quando a operária tenta evadir do local da ferroada, seu abdômen se rompe e a bolsa de veneno é extraída, em algumas horas, acontece a morte da abelha. Mesmo depois da saída da abelha, a bolsa de veneno possui músculos que auxiliam na inserção do ferrão e na contínua injeção de veneno, proporcionado pelas contrações musculares. Além de

ser muito dolorosa, a sensação da ferroada da abelha no ser humano é parecido com a de receber um choque de alta voltagem, por isso, é preciso que o ferrão seja removido rapidamente de forma correta, sem que ocorra a injeção de mais veneno no local picado (SANTOS, 2017).

Na abelha rainha, a musculatura ligada ao ferrão é resistente para não acontecer o rompimento quando a rainha o utilizar, as farpas do ferrão são pequenas, logo, não ficarão presas na superfície picada. Porém, para a rainha, o ferrão é apenas um órgão de orientação, o qual auxilia a localizar os favos para que ocorra a ovulação, em outras situações, o ferrão da rainha pode ser usado para defesa, em luta com outra abelha rainha que tenha nascido ao mesmo tempo, travando uma luta pela hegemonia da colmeia (SANTOS, 2017).

Segundo Sá e Souza (2019), as espécies de abelhas *Apis mellifera* são classificadas como animais peçonhentos, pois possuem um ferrão e um saco de veneno no final de seu abdômen. O comportamento de defesa é ativado quando os insetos percebem uma ameaça ou perturbação na colônia ou ao redor da mesma, assim, costumam atacar o agente perturbador em forma de enxame, inoculando grandes quantidades de veneno através do ferrão. O veneno das abelhas africanizadas compreende diversos componentes tóxicos que desencadeiam reações que agem, exclusivamente, no sistema nervoso da "vitima".

Dependendo da maneira que as abelhas se defendem e outros aspectos biológicos, podem ser oriundo da genética do animal ou ser de causa ambiental, antes, é preciso conhecer bem as condições em que se encontra a colmeia e as possíveis causas do aumento da agressividade; dentre os fatores climáticos, podem-se considerar temperatura, umidade, pressão, vento, chuvas; fatores antrópicos, como perturbação ao redor da colmeia, manejo incorreto com as abelhas e/ou colmeia, objetos e roupas feitas de lã felpuda, cheiros estranhos, como de perfumes e desinfetantes, algumas cores, como preto e marrom; e fatores internos, como idade das operárias, estado fisiológico das abelhas e a sensibilidade aos feromônios (SÁ; SOUZA, 2019).

De acordo com Olinto *et al*. (2015), o comportamento higiênico das abelhas é usado como um mecanismo natural de defesa contra diversas doenças e parasitas. As abelhas higiênicas possuem a capacidade de identificar e eliminar crias mortas, doentes, anormais, com danos e/ou parasitas que se situam no interior das células, de operárias e de zangões. Conforme estudos de monitoramento, o comportamento higiênico é o principal mecanismo de resistência contra doenças bacterianas, como a cria pútrida americana e cria pútrida europeia, doenças fúngicas, como a cria giz e contra pragas, como o ácaro *Varroa destructor*. Contudo, as abelhas higiênicas identificam, desoperculam e fazem o manuseio de retirada da cria doente da colônia, a fim de evitar que a doença complete o estágio infeccioso e da transmissão de esporos.

A comunicação entre as abelhas *melliferas* pode ocorrer através de tato, sons, danças, substâncias químicas ou estímulos eletromagnéticos. A principal forma de comunicação é através de feromônios, os quais são produzidos e liberados por algumas abelhas e são expressados pelo contato entre as abelhas, pelo ar ou alimento, assim com a liberação destas substâncias químicas é gerada uma reação específica no comportamento ou na fisiologia de outras abelhas dentro da colônia. Outro importante artificio usado na comunicação entre as abelhas operárias é a dança, através desta, é possível informar a localização e a distância correta da origem de um alimento, uma nova instalação para o enxame, o requerimento de ajuda em sua higiene, bem como impossibilitar a rainha de eliminar novas raeleiras e, até mesmo, estimular enxameação (SANTOS, 2017).

2.1.6 Boas práticas na atividade: organização, produtos da colmeia e benefícios para o homem

Para se ter sucesso na atividade apícola, é preciso, antes de tudo, ter conhecimento sobre as abelhas, seu comportamento e sua função na natureza, assim sendo, como se trata de um instrumento vivo de trabalho, caberá ao apicultor tomar decisões objetivando o aumento da sua produção. É preciso entender também qual a flora que está nas adjacências, as fontes de água próximas e as particularidades que as estações climáticas do local possuem. Esses são aspectos que contribuem na tomada de decisão quando se pensa em manejo produtivo. Ainda assim, é necessário que as instalações de apiários sejam feitas em locais seguros e com distância apropriada entre apiários para que não ocorra o superpovoamento das áreas (ASSAD *et al*., 2019).

Conforme Vieira *et al*. (2019), por ser uma atividade muito importante e praticada não só no Brasil, mas no mundo inteiro, desenvolveram-se estudos no ramo apícola, para que os produtores adotassem determinadas medidas para melhorar a produção. As medidas foram nomeadas de boas práticas e objetivam trazer o sucesso na produção, melhorando a qualidade e a garantia do produto, dessa forma, as boas práticas podem ser empregadas em toda a cadeia produtiva da apicultura, compreendendo desde o manejo com os equipamentos até as precauções sanitárias no beneficiamento do produto.

A correta prática da atividade apícola confere uma boa gestão de manejo do apiário, possibilitando a prevenção de algumas doenças e como garantia se tem a obtenção de produtos de qualidade alta para o consumidor. Neste sentido, é fundamental a aplicação de Boas Práticas

Apícolas (BPA), utilizando o conceito de biossegurança apícola, o qual garante medidas desenvolvidas para assegurar as abelhas e prevenir a inoculação e dispersão de doenças, sendo total responsabilidade do apicultor e/ou da pessoa ligada à atividade. Primeiramente, na escolha do local do apiário, deve-se levar em consideração locais com boa exposição solar e baixa humidade, evitar locais com ventos frios, com poluição ou locais próximos a áreas de agricultura intensiva que utiliza agrotóxicos. Ainda assim, é necessário ter adequados fornecedores de equipamentos e EPIs (equipamentos de proteção individual) (Figura 10) e a verificação do estatuto sanitário das colônias e, se caso sejam introduzidas novas colônias no apiário, são fundamentais as medidas de quarentena (JESUS, 2020).

Figura 10: EPIs apropriados a atividade apícola.
Fonte: Pereira *et al*. (2016).

Em estudos de Wolff *et al*. (2018), é ressaltado que o local para instalação do apiário deve conter terreno plano e possuir fácil acesso para entrada de veículos até junto às colmeias, isso facilita o manejo, a colheita do mel e movimentação das colmeias. Não o bastante, é preciso que o entorno do apiário possua florada abundante, fonte de água limpa nas proximidades, barreiras contra ventos, que o local receba sol pela manhã e sombra pela tarde, ser isolado e seguro contra contaminantes.

Os apiários devem ser limpos e não devem possuir obstáculos às áreas de voo das abelhas e nem ser declive, pois dificulta o deslocamento no apiário e ocasiona problemas no tempo de colheita. O distanciamento de fontes de poluição deve ser de, no mínimo, 3 km, depósitos de lixo, estradas asfaltadas, fábricas, minerações, aterros, lagoas de decantação e, até mesmo, engenhos de cana de açúcar e outros ambientes que oferecem risco contaminante à produção apícola atraem as abelhas em épocas de escassez floral. É indicado ler e seguir orientações elaboradas pela EMBRAPA para zoneamentos agroecológicos florísticos e, se necessário, recorrer-se à assistência técnica (WOLFF *et al*., 2018; JESUS, 2020).

As boas práticas podem ser divididas em três principais grupos: boas práticas de manejo, boas práticas do enxame e boas práticas da qualidade do mel. As boas práticas de manejo estão relacionadas aos cuidados com os enxames, a utilização de equipamentos que não danifiquem os caixilhos, a utilização de EPI e também os cuidados com os favos de crias, assim como evitar intensos manejos com a colmeia em baixas temperaturas. Em relação às boas práticas da qualidade do mel, são indispensáveis que ocorram medidas simples para preservar a qualidade sanitária do alimento, usando materiais inox no beneficiamento, a fim de evitar contaminações, uma vez que a contaminação do mel pode acontecer facilmente através de agentes físicos, como corpos estranhos que possam vir juntos para o processamento; causas químicas, como substâncias estranhas na composição do mel, como agrotóxicos, sabão ou detergente; e agentes biológicos que são microrganismos que ocasionam ações fermentativas no mel (VIEIRA *et al*., 2019).

A colheita de mel deve ocorrer de forma rápida sem que ocorram maiores estresses entre as abelhas e que a pilhagem de melgueiras não exceda alturas indesejadas, para isso, os apiários devem possuir, no máximo, 30 a 40 colmeias para que o serviço de colheita dure cerca de 2 horas de permanência no apiário. É preciso que o carregamento das melgueiras no veículo seja rápido e ter cobertura a fim de evitar incidência de sol e calor excessivo na carga, pois compromete a qualidade do produto, visto que o calor excessivo aumenta os teores de hidroximetilfurfural (HMF), não o bastante, visto que o serviço de colheita é uma operação que exige grande esforço físico, para isso, três ou mais pessoas devem fazer parte da equipe e estarem devidamente equipados, limpos, higienizados e usando as vestimentas adequadas para a prática apícola (WOLFF *et al*., 2018).

O momento da colheita deve ocorrer em dias seco, com baixa umidade do ar e nunca acontecer em dias chuvosos ou com umidade elevada, visto que o mel é um alimento bastante higroscópico, ou seja, ele absorve facilmente a umidade do ar. Para a execução desta tarefa, deve-se dar preferência a horários frios como na parte da manhã, às 9 horas e às 16 horas, na parte da tarde. Outro ponto importante na hora da colheita é extrair mel 100% operculados e

sem a presença de crias ou pólen, dito isto, a completa operculação dos favos assegura que o mel está maduro. No entanto, é aceitável que ¼ da superfície do mel esteja descoberta, porém, o mel descoberto não pode pingar ao virar o caixilho de lado e balançá-lo, caso o mel pingue, isto é um indicativo de que o mesmo está "verde", favorecendo a proliferação de leveduras que, consequentemente, ocasionam a fermentação e inutilidade do mesmo (WOLFF *et al*., 2018).

De acordo com Souza *et al*. (2017), na pós-colheita, algumas fontes secundárias podem contaminar o mel, por meio dos manipuladores do alimento, equipamentos e das instalações que não se enquadram nas características de BPA. Dessa forma, é primordial a anotação e comprovação dos procedimentos realizados na produção apícola, as BPA devem ser aplicadas desde os apiários até o local de extração de mel, assim, é garantida a qualidade do mel produzido. Uma Unidade de Extração de Produtos Apícola (UEPA) é de extrema importância para que ocorra a aplicação das BPA, esta deve possuir certificação sanitária e a rastreabilidade dos produtos para identificar a origem do produto que adentra na UEPA.

Contudo, têm-se crescidas cada vez mais as atenções acerca do mel brasileiro, assim, dispõem-se de estudos voltados à sujidade para que sejam complementados nas BPA. Como as BPA focalizam em garantir a inocuidade dos alimentos para que não ocorram danos à saúde dos consumidores, por meio de agentes de caráter biológico, químicos e físicos que possam estar misturados ao produto, é necessário que não ocorram manipulações inadequadas nos processos da cadeia produtiva que vão desde o campo, até o envase e a rotulagem do produto no entreposto (SOUZA *et al*., 2017).

Acerca da qualidade do enxame, é necessário ter registros de dados das colmeias para se ter um bom controle na atividade. Assim como a troca de rainha para se manter a prosperidade da colônia, a qual depende dela, é indicado que a mesma esteja saudável. A alimentação é outro ponto importante quando se fala em qualidade do enxame, os alimentos podem ser energéticos e proteicos. A suplementação energética é mais utilizada em tempos de escassez de alimentos ou em épocas frias a fim de manter o enxame vivo. A alimentação proteica é empregada para estimular a postura da rainha, para que, no momento da florada, o enxame esteja populoso (VIEIRA *et al*., 2019).

Segundo Assad *et al*. (2019), o manejo alimentar deve ocorrer nos meses de menor disponibilidade de alimento, para impedir que ocorra demasiado enfraquecimento dos enxames. Com a escassez de alimento em algumas épocas do ano, é natural ocorrer a redução da população de abelhas, em épocas de frio, as operárias voam menos, colhem menos recursos e, dessa forma, sobrevivem somente do alimento estocado na época de fartura.

Conforme o manual de boas práticas da FAO, é preciso que cada colmeia possua identificação numérica em razão de monitoramento e registro individual para inspeção das abelhas, conforme o estatuto sanitário. Ainda assim, devem-se renovar as ceras e as rainhas da colônia a cada dois anos, dando preferência a rainhas que apresentem resistência a doenças, assim como comportamentos higiênicos adequados, docilidade, menor capacidade de enxamear e maior rendimento. Contudo, devem-se adotar técnicas adequadas a fim de garantir o bem-estar das colônias, principalmente, as colônias mais fracas e/ou jovens que não possuem reservas ou se encontram em condições ambientais desfavoráveis (JESUS, 2020).

O uso do fumigador deve levar em conta o bem-estar animal, para isso, não se devem utilizar materiais tóxicos. O emprego correto do fumigador implica a utilização de materiais para combustão de origem vegetal, livre de contaminantes e sem tratamento com produtos químicos. Estes materiais podem ser palhas, folhas e ramos secos e maravalhas. A fumaça deve ser fria, densa e branca, contudo, não deve possuir cheiro forte. No dia da colheita do mel, não se recomenda utilizar folhas ou quaisquer materiais aromáticos ou resinosos, tais como eucaliptos, pinos, ervas e chás para combustão no fumigador. Não o bastante, a utilização de apetrechos para a queima do material não deve possuir derivados do petróleo. Nas colmeias, não é indicada a aplicação de substâncias tóxicas, tintas, desinfetantes e tratamentos químicos às madeiras usadas nas confecções das caixas de abelhas (WOLFF *et al*., 2018; JESUS, 2020).

No decorrer da colheita do mel, a fumaça do fumigador não deve ser direcionada aos favos das melgueiras, nem ser aplicada em excesso, uma vez que o mel absorve umidade fácil, o mesmo se aplica a odores, mesmo os favos estando 100% operculados e intactos. Assim, a aplicação de fumaça deve ser de forma suave e tranquila para que a fumaça saia fria e limpa, se preciso, aplica-se fumaça ambiente, isto é, ao redor do apiário para tranquilizar as abelhas, a fim de que o serviço de colheita ocorra adequadamente sem possíveis estresses das colônias. Em vista disso, os materiais usados no fumigador devem ser escolhidos a partir de critérios, para que não produzam fuligens, gases tóxicos, materiais orgânicos, entre outros contaminantes (WOLFF *et al*., 2018).

As colmeias devem seguir padrões estabelecidos pela Embrapa e pela CBA, estabelecendo o modelo Langstroth, conhecida como “caixa americana”. É indicado que os materiais para confecção não apresentem natureza química, como tintas e vernizes, ter a presença de pesticidas fúngicos e cupinicida ou de metais pesados encontrados na composição da maioria das tintas. Contudo, as caixas devem servir de proteção e possuir durabilidade, assim como ser de materiais que não possam oferecer quaisquer riscos de contaminação para os produtos da colmeia e para o meio ambiente (WOLFF *et al*., 2018).

Em concordância com Wolff *et al*. (2018), as boas práticas no transporte de melgueiras devem ocorrer em veículos com carroceria estendida, fechada, higienizada e servir somente para este serviço. O assoalho do veículo deve ser forrado e a carga ser coberta com lonas de coloração clara. O veículo deve aproximar-se o máximo das colmeias, caso não seja possível, para se transportar as melgueiras até o veículo, utiliza-se carrinho de mão ou padiola para facilitar a tarefa.

As melgueiras advindas do campo devem ser transportadas até a unidade de beneficiamento sob condições de higiene, a fim de evitar contaminações. Na área de recepção, as melgueiras devem ser colocadas em estrados limpos, feitos de aço inox ou PVC (Policloreto de Vinila). Mesmo após a colheita, algumas abelhas ainda se encontram aderidas aos favos, por isso se tem a necessidade de fazer outra limpeza, utilizando-se uma vassourinha com pelos de cavalo ou outro material que não danifique os favos, para retirar as abelhas e direcionar os quadros já limpos para a mesa desoperculadora (PINTO, 2018).

Os equipamentos e utensílios utilizados no beneficiamento devem ser de aço inoxidável 304, como estes materiais terão contato direto com o mel, os mesmos não transmitirão odores, sabores ou substâncias tóxicas ao produto. Além dessas características, o material apresenta resistência à corrosão e às operações de limpezas que são repetidas a cada beneficiamento de mel. Devem-se evitar amassados e fenda nos equipamentos, bem como mantê-los afastados de paredes e elevados do chão, para que as operações de sanitização na área sejam facilitadas. Todos os materiais e equipamentos devem ser submetidos ao processo de sanitização por água, sabão e calor, este, por sua vez, submete os utensílios a uma temperatura de 93° C. Assim como as pessoas que irão manusear o alimento que precisam ter conhecimento das normas vigentes na Portaria n°. 326, de 30 de julho de 1997, do Ministério da Saúde, a qual faz relação às vestimentas usadas no processo de beneficiamento do mel (PEREIRA *et al*., 2016; PINTO, 2018).

A desoperculação consiste na retirada da cera que recobre os alvéolos, este procedimento acontece sobre uma mesa bancada de inox (mesa desoperculadora), em que os opérculos são retirados por um garfo desoperculador. Este processo só ocorre com os quadros de mel, que vêm das melgueiras, estas permanecem na sala de recepção em razão de higiene local. O opérculo é a fina camada de cera que as abelhas usam para recobrir os alvéolos para armazenar e proteger o mel. Como a desoperculação ocorre sobre uma mesa desoperculadora, o excesso de cera que é retirado dos quadros ainda contém mel. Assim, nessa mesa, ocorre o escoamento, mas esse mel não pode ser misturado com os méis dos quadros, pois podem ter absorvido cheiro de fumaça, neste sentido, o mel advindo da mesa desoperculadora pode ser

usado na alimentação das abelhas. Após o processo de desoperculação, os quadros seguem para a centrífuga, dando seguimento ao processo de extração do mel (KOCH, 2015; PINTO, 2018).

2.1.6.1 Organização da colmeia

As abelhas melíferas são insetos sociais que vivem em colônias, que, na maioria das vezes, são encontradas em abrigos naturais ou são criadas em colmeias e/ou cortiços. As abelhas possuem um eficiente sistema de divisão de trabalho, graças à memória bem desenvolvida e à elevada capacidade de aprendizado que possuem e ao sistema espacial de orientação. São organizados em rainha, a qual é a mãe de mais de 60.000 abelhas operárias e cerca de 400 zangões, sendo responsável pela postura do ovo que leva cerca de 72 horas para chegar ao estágio de larva, as operárias nascem de ovos fecundados e são encarregadas do trabalho dentro e fora da colmeia, os zangões se originam de ovos não fecundados e somente vivem para fecundar uma rainha virgem (DOMINGOS, 2016; VIEIRA, 2020; JESUS, 2020).

De acordo com Souza (2019), os números de indivíduos em uma mesma família de abelha podem variar através da época do ano e da região, sendo que, em um período de muita florada, apresentam maior número em comparação com épocas de seca. As rainhas e as operárias são comumente presentes na colônia, enquanto os zangões são encontrados nos períodos de floradas. Uma colmeia que não possui rainha é considerada como órfã e necessita da atenção do apicultor. A rainha, também denominada como abelha mestra, é responsável por gerar novos indivíduos na colmeia, mas, apesar de ser a geradora, não é seu dever cuidar de suas crias, sendo tal tarefa designada para operárias novas. A rainha, através de seu feromônio de agregação, mantém a união dentro da colmeia e, à medida que vai envelhecendo, ocorre a diminuição da postura e da produção do feromônio, quando isso ocorre, as abelhas operárias a substituem. Na apicultura, é essencial o selecionamento das abelhas rainhas, para possibilitar o aumento da produção.

A rainha é a responsável por toda a descendência da colônia, visto que ela é a única fêmea fértil e que possui os órgãos reprodutores femininos em perfeito desenvolvimento. Existe apenas uma em toda a colônia, diferenciando das outras por possuir proporções superiores, como o abdômen, o qual é mais longo devido à capacidade de oviposição que a rainha possui. Os ovos fecundados (diploides 2n=32) darão origem a abelhas fêmeas que podem se desenvolver em novas rainhas ou operárias, quando não ocorre a liberação de sêmen da espermateca da rainha, são depositados ovos não fertilizados (haploides n=16), que darão

origem aos machos da colmeia, os zangões. Uma larva escolhida para ser rainha fica acomodada em um berço especial chamado de “realeira” recebe alimentação exclusiva em grandes quantidades de geleia real, esta dieta segue em todos os dias de vida da rainha, a qual é alimentada pelas abelhas nutrizes, assim, a geleia real servida às larvas reais propicia a expressão de genes responsáveis pela reprodução e consequente distingue a aptidão das outras castas (SANTOS, 2017; JESUS, 2020; VIEIRA, 2020).

As larvas que servirão como operárias são alimentadas com um tipo de geleia diferente da ofertada às futuras rainhas e rainhas das colônias, a “geleia de operaria” é constituída por uma mistura de geleia real, mel e pólen. Já a alimentação da rainha é mais homogênea e possui grande quantidade de proteínas, açúcares e várias outras substâncias e minerais. As rainhas são menos especializadas ao trabalho, as mesmas reinam sozinhas e somente são substituídas em caso de velhice, morte ou disputa. Após cinco ou seis dias de fecundação, dá-se início à postura, em que a rainha pode vir a pôr até 3.000 ovos por dia, caso seja um período de grande florada. Fazem a postura nos alvéolos do ninho e, a partir daí, as operárias passam a proteger e cuidar dos ovos até a fase de pupa (SANTOS, 2017; ENDERLE *et al.*, 2020; VIEIRA, 2020).

Contudo, Santos (2017) ressalta os estágios de desenvolvimento das abelhas, os quais seguem da seguinte forma: a rainha eclode do ovo em 3 dias, fica em fase larval em 5,5 dias, em pupa por 7,5 dias e o tempo de vida da mãe de todas é de 2 a 5 anos; a operária surge do ovo em 3 dias, fica na fase de larva durante 6 dias, em pupa por 12 dias e o tempo de vida dessas abelhas é de 38 a 42 dias; o zangão surge do ovo não fecundado em 3 dias, fica em forma de larva por 6,5 dias, em pupa por 14,5 dias e vive em torno de 80 dias ou até acasalar (Figura 11).

Figura 11: Em cor verde, a seta mostra as crias em fase de pupa; a seta amarela demonstra o pólen processado; a seta azul mostra as larvas; e a seta vermelha ressalta o mel operculado.
Fonte: Ferraz (2015). In: Pegoraro (2017).

As abelhas operárias são fêmeas inférteis que fazem a maior parte do trabalho na colônia, como a coleta de néctar e pólen, construção de favos e das células hexagonais em que são depositados os méis; os alvéolos são construídos com uma determinada inclinação para que o mel não escorra e, quando maduros, são operculados. Ainda estão encarregadas de defender a colmeia, são responsáveis pela higiene da mesma e cuidam das crias e da rainha, ambas dependem da alimentação fornecida pelas operárias. Contudo, a vida das operárias é determinada conforme o grau de trabalho dentro da colônia, em épocas como a primavera e o verão, o tempo de vida das operárias é curto, devido ao excesso de trabalho na coleta de alimentos, com um maior gasto energético (JESUS, 2020).

Conforme Enderle *et al*. (2020), as funções dentro da colmeia são realizadas conforme a idade das abelhas operárias. No primeiro dia de vida, iniciam como faxineiras; tornam-se nutrizes ao décimo quarto dia e são responsáveis pela alimentação da rainha e das larvas; do décimo quarto ao vigésimo primeiro dia, auxiliam na produção de cera e na construção de alvéolos, sendo denominadas de construtoras; logo mais, tornam-se campeiras até o término de sua vida, coletam materiais e alimentos para sobrevivência da colmeia. Os ovos, as larvas e pupas são fases do ciclo de desenvolvimento das abelhas e podem ser vistos normalmente nos alvéolos, assim como o mel e pólen armazenados para alimentação (Figura 12).

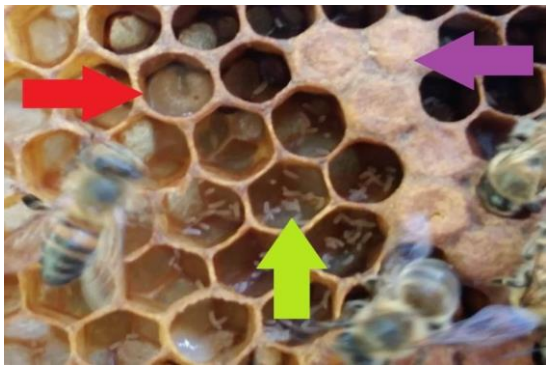

Figura 12: Ressaltado em amarelo estão os ovos depositados pela rainha; demonstração em vermelho de uma larva de operaria; e em roxo a pupa das operárias.
Fonte: Ferraz (2016). In: Pegoraro (2017).

Segundo Santos (2017), na fase de pupa, não ocorre alimentação do inseto, o qual sofre diversas metamorfoses em mudanças de cutículas até se transformar em um inseto adulto. Ao emergirem da fase de pupa, a vida é determinada conforme as funções exercidas, podendo morrer pelo excesso de trabalho ou defendendo a colmeia, perecendo logo depois de ferroar a ameaça, quando deixam o ferrão, o saco de veneno e parte do intestino. Ao ocorrer a ferroada,

é liberado um cheiro característico no local da picada, o qual atrai outras abelhas e instigam as mesmas a ferroarem no mesmo local marcado.

Os zangões são os machos da colônia e são maiores que as operárias, possuem sua estrutura voltada para o trabalho e para sua função de fecundar a rainha. Após realizarem a fecundação morrem, por perderem parte do órgão sexual. Alguns estudos apontam que os zangões exercem funções complementares, como, por exemplo, o aquecimento e o resfriamento da colônia. No entanto, com o aproximar do inverno, constata-se a expulsão dos zangões da colônia, uma vez que eles não influenciam na sobrevivência do ninho, as obreiras os expulsam para pouparem as reservas de alimento (SANTOS, 2017; SOUZA, 2019; JESUS, 2020; ENDERLE *et al*., 2020).

2.1.6.2 Produtos da colmeia e benefícios para o homem

De acordo Souza (2019), o negócio apícola possibilita a exploração de vários produtos relacionados à abelha, sendo alguns derivados do processamento de materiais coletados na natureza, como o mel, a própolis e o pólen, e outros do processamento glandular das abelhas, como geleia real, cera e veneno. As abelhas produzem e armazenam produtos diferenciados para o uso próprio, quando necessário, seja em sua colmeia, como alimento, higiene ou defesa. Desde o princípio, o homem descobriu e utiliza os produtos das abelhas, empregando-os cada vez mais em sua rotina de vida (DUARTE, 2017).

2.1.6.2.1 O mel

De acordo o *Codex Alimentarius* da FAO, esta é uma substância natural e doce feita pelas abelhas *mellifera* usando néctar das plantas, secreções das mesmas ou de outros insetos, quando as abelhas colhem, modificam a substância pelas ações sucessivas de enzimas e de suas próprias substâncias. Após as ações ocorridas dentro das abelhas, a substância é depositada nos favos, desidratada e mantida até maturar, logo, o produto resultante é o conhecido mel (JESUS, 2020).

O mel se trata de um produto alimentício que é produzido pelas abelhas, este é constituído por meio de matéria-prima, sendo o néctar das flores, as secreções de partes vivas das plantas ou excreções de insetos sugadores, estes são coletados pelas abelhas e são

transformados, misturados, através de suas próprias substâncias. Após esse processo, é armazenado nos favos da colmeia (SOUZA, 2019).

O mel pode ser classificado por sua origem em mel floral (néctar das flores) e mel de melato (secreções das plantas ou insetos). O mel possui consistência viscosa e apresenta uma durabilidade superior, se comparada a dos outros alimentos naturais, isso se deve ao fato de que o mel é uma solução ácida que possui cerca de 80% de açúcares (glicose, frutose e sacarose) e cerca de 18% de umidade, o que torna o ambiente impróprio para o estabelecimento de microrganismos que podem causar a degradação do alimento. Além de ser utilizado na alimentação e medicina natural, atualmente, o mel é utilizado nos mais diversos produtos nas indústrias cosméticas e farmacêuticas (QUEIROGA *et al*., 2015; MIRANDA, 2016).

Na colmeia, o mel é protegido por uma fina camada de cera que as abelhas produzem a fim de armazenar e proteger o alimento até o momento de ser usado. A depender da florada existente, o mel pode apresentar cor, sabor, aroma e consistências distintas, sendo essas características alteradas também pelo clima, apicultor e outros fatores (BARBOSA *et al*., 2016; PEREIRA *et al*., 2016). Para as abelhas, o mel serve como alimento energético e como matéria-prima para a confecção da colmeia, além de ser adoçante natural, é um dos poucos produtos que possuem ação antibactericida e de fácil digestão, bem como traz em sua composição vitaminas, minerais, enzimas, aminoácidos, hormônios, proteínas e fermentos que trazem benefícios para corpo humano (DUARTE, 2017; SERAFIN, 2017).

2.1.6.2.2 A cera

É oriunda da secreção do organismo das abelhas, através de suas glândulas cerígenas, localizada no centro do abdômen, se trata de um material considerado como insubstituível para a construção de seus ninhos e dos favos. A cera se trata do resultado de mistura de ácidos gordurosos, álcoois e hidrocarbonetos de alto peso molecular, é utilizado para a fabricação de cosméticos, velas, vernizes e outros; já na apicultura, é usado na própria colmeia, sendo posta nesta no formato de lâminas, possuindo as bases dos alvéolos desenhados, objetivando facilitar a construção dos favos pelas operárias (SOUZA, 2019).

A cera é muito utilizada pelas abelhas para tapar frestas e soldar segmentos das colmeias, sendo macia e fiável quanto quente e, quando fria, torna-se quebradiça. Para o homem, é bastante utilizada em indústria de cosméticos, farmacêutica, odontológica e na confecção de velas e na

ilustração de móveis (MIRANDA, 2016; SERAFIN, 2017). Segundo Jesus (2020), a cera é excretada por oito glândulas cerígenas e, além de ser empregada na construção dos favos e das coberturas dos alvéolos, operculação, a cera é utilizada também na regulação da temperatura na colônia. A produção de cera é maior em operária de 8 a 17 dias de vida, assim as escamas de cera excretadas são transportadas nas patas e entregues às operárias responsáveis pela construção do ninho, na boca das mesmas, a cera passa por uma "mastigação", quando se adicionam proteínas, as quais conferem rigidez ao favo. Supõe-se que, para conseguir um quilograma de cera, as abelhas operárias consomem sete quilogramas de mel.

2.1.6.2.3 A própolis

A própolis é uma resina extraída de algumas plantas, flores, alguns troncos e algumas árvores; é como posto por resinas, balsamos, cera, pólen e óleos essenciais. As abelhas a coletam para vedar frestas, mumificar cadáveres, endurecer as peças das colmeias para manutenção da umidade e temperatura dentro da mesma e reduzir a entrada da colmeia pelo fato de ser um material antibacteriano e antiviral. Pode ser consumido como fortificante geral, energético ou ser utilizado em ferimentos na pele, em razão das propriedades antibactericidas, cicatrizantes, antivirais, regeneradoras e anti-infecciosas, comumente encontrado em produtos cosméticos e alimentícios (DUARTE, 2017; SERAFIN, 2017; JESUS, 2020).

É usado pelas abelhas como forma de proteção contra insetos e microrganismos e, para o homem, possui uma ação antimicrobiana, antifúngica, antiprotozoários, antivirais e propriedades anti-inflamatórias. Além de ser utilizado também no tratamento de doenças de pele, no aparelho digestivo, respiratório, sendo as indústrias farmacêuticas, cosméticas e terapêuticas excelentes consumidoras deste produto, ademais, serve também para outros usos na área da odontologia e veterinária (SOUZA, 2029; JESUS, 2020).

2.1.6.2.4 O pólen

O pólen é o elemento masculino da flor e, ao entrar em contato com o ovário, inicia a produção de um fruto. As abelhas coletam néctar e pólen das flores e, ao fazerem essa coleta,

transportam os grãos no último par de patas de flor em flor, fazendo com que aconteça a polinização. Na colmeia, o pólen é utilizado como fonte proteica para a rainha e larvas. Pode ser adquirido pelo homem na forma natural ou misturado para consumo, possui ações benéficas no sistema vascular, ação reguladora hormonal e metabólica, em razão da grande quantidade de aminoácidos e vitaminas que estão presentes e são responsáveis pela melhora na qualidade de vida do ser humano (DUARTE, 2017).

É utilizado pelas abelhas para a alimentação das larvas, do mesmo modo, as pessoas se utilizam deste para a alimentação, por possuir um alto valor nutritivo e, na área da medicina, é utilizado como regulador de funções orgânicas (SOUZA, 2019).

Conforme Jesus (2020), o transporte de pólen acontece no terceiro par de patas, numa estrutura especializada chamada de corbícula. São adicionadas ao pólen secreções glandulares, misturadas com enzimas e ácidos a fim de evitar atividade bacteriana no alimento. Este é armazenado e passa a ser denominado de “pão de abelha”, é empregado na alimentação de larvas e adultas, sendo este alimento fundamental para o crescimento e desenvolvimento, o qual aumenta a longevidade destes insetos. A indústria alimentar de produtos naturais tem despertado interesse crescente devido ao pólen possuir, em sua composição química, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, dado esta importância, o pólen tornou-se mais uma alternativa viável de renda, com isso, a Federação Nacional de Apicultores de Portugal (FNAP) idealizou o “Manual de Produção de Pólen e Própolis” para auxiliar na produção e aproveitamento destes produtos.

2.1.6.2.5 A apitoxina

A apitoxina é o veneno das abelhas. É produzido por glândulas de secreção ácida e secreção alcalina. Como se trata de uma substância química, a apitoxina é composta por água, histaminas, aminoácidos e açúcares, porém, outras substâncias são encontradas no veneno das abelhas, as quais, por sua vez, podem ser usadas em tratamento de artrite, tendinite, afecção cutâneas, reumatismo, entre outras doenças (TOMAZINI, 2019).

Conforme Jesus (2020), o veneno das abelhas é constituído por proteínas, peptídeos e moléculas orgânicas pequenas. A melitina é uma substância disruptiva de membrana e é contida em grandes quantidades, a qual provoca a dor e desencadeia a dispersão da toxina. As fosfolipases e a hialuronidase são os componentes mais perigosos, indivíduos que possuem

sensibilidade a esses compostos podem sofrer choque anafiláticos, caracterizados pela queda abrupta de pressão sanguínea, dificuldade respiratória, inchaços, náuseas, vômitos e até a morte. A obtenção da apitoxina ocorre por dispositivos eletrificados, instalados no alvado da colmeia, induzindo as abelhas a ferroar e retendo o veneno no dispositivo.

A apitoxina está presente no abdômen das abelhas operárias, localizando-se no saco de veneno na base do ferrão e cada abelha produz cerca de 0,3 mg de veneno. O veneno é utilizado por farmácias de manipulação e indústrias químicas pelo fato de possuir tal toxicidade, para produção de remédios anti-inflamatórios, relaxantes musculares, antibacterianos, entre outros. Muitos métodos são utilizados para extração do veneno, porém, alguns métodos necessitam da retirada da bolsa de veneno, o que acomete a morte das abelhas. O método mais indicado é o que utiliza equipamentos que emitem impulsos elétricos, que permitem adquirir o veneno puro, sem sacrificar as abelhas. Atualmente, existem muitos tratamentos que empregam apitoxina, os mais utilizados administram o veneno sublingual, subcutânea, injeções ou diretamente pelas ferroadas das abelhas, este último, por sua vez, deve ser aplicado em pequenas doses em razão de o veneno ser a forma mais ativa (RUVOLO-TAKASUSUKI, 2019).

2.1.6.2.6 A geleia real

Como o próprio nome já diz, a geleia real serve como alimento para a abelha rainha e para as larvas. É uma substância gelatinosa, rica em proteínas, vitaminas, enzimas, carboidratos e minerais, possui cor clara, é produzida em glândulas de abelhas mais jovens. Para o homem, a geleia real atua na regeneração de células do corpo humano, sendo muito utilizada em shampoos, condicionadores, cremes hidratantes e sabonetes (TOMAZINI, 2019). Segundo Serafin (2017) e Duarte (2017), esta substância é produzida em glândulas faríngeas, por abelhas jovens com idade, cerca de 4 a 11 dias de vida. A rainha se alimenta durante toda a sua vida, para as larvas, somente até o terceiro dia, são as operárias que produzem uma nova rainha, para isso, selecionam uma larva sadia e fornecem maiores quantidades de geleia real, destacando-se, assim, a rainha.

3 METODOLOGIA

O estudo cientifico aqui abordado, refere-se a uma revisão integrativa da literatura com abordagem de aspectos qualitativos, elaborado no Centro Universitário AGES, em Paripiranga/Bahia. A revisão integrativa da literatura é um mecanismo de investigação que possibilita a busca, a análise crítica e a síntese dos resultados obtidos sobre o tema pesquisado, proporcionando o conhecimento acerca do tema estudado, possibilitando intervenções efetivas na área explorada, a diminuição de custos, assim como facilita o reconhecimento de fragilidades e a recomendação de prioridades que auxiliarão no desenvolvimento de futuras pesquisas. Desse modo, o assunto deve ser determinado de forma clara e objetiva, possibilitando orientar a pesquisa concluída a fácil identificação e aplicação (SOUZA *et al*., 2017).

Segundo Silva e Camargo (2021), a revisão integrativa se origina com o objetivo de responder a uma ou mais questões levantadas a partir da inclusão de resultados de pesquisas realizadas. Para a elaboração de uma revisão integrativa da literatura, é preciso seguir etapas para a produção da mesma, são elas: identificação da pergunta norteadora da pesquisa, organização dos métodos de inserção e exclusão, identificação e classificação dos estudos apreciados, análise e compreensão dos resultados, e exposição da revisão.

A elaboração da monografia ocorreu entre os meses de agosto e novembro de 2021. Para tal elaboração, os seguintes descritores foram empregados: “evolução da apicultura”, “biologia das abelhas”, “produtos da apicultura” e “apicultura e meio ambiente”. Para a utilização de tais descritores, foram aplicados filtros para publicações escritas nas línguas portuguesa e inglesa e que possuíssem o limite temporal de 6 anos, isto significa que só foram utilizadas publicações que compreendiam o período de 2015 a 2021 e que fossem fundamentadas em textos disponíveis na íntegra, com títulos e resumos que correlacionassem à temática estudada nesta pesquisa. Ademais, a consulta das publicações se deu em bases de dados como: EMBRAPA, Revista ACTA Apícola Brasílica, periódicos do Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas (GVAA), Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia (PUBVET), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Integralmente, foram reunidos 98 estudos no momento em que se efetuou a primeira apuração, em seguida, houve exclusão de publicações duplicadas nas bases de dados, restando 67 publicações. Posteriormente, verificou-se a avaliação dos títulos e leitura dos resumos, o que

acarretou em exclusão dos que não atendiam ao requerido na pesquisa, restando apenas 23 estudos, os quais foram analisados com a leitura na íntegra, em seguida, realizou-se novamente a exclusão dos estudos que não atendiam ao proposto nesta pesquisa. Em suma, restaram somente 12 estudos, os quais foram reservados para a produção dos resultados e das discussões, conforme os dados podem ser observados no Quadro 1.

Organização do processo de aquisição dos estudos	
Identificação	98 estudos - Base de dados: EMBRAPA, Revista ACTA Apícola Brasílica, PUBVET, CAPES e SciELO.
Triagem	Após exclusão de duplicatas restaram 67 publicações. 23 estudos permaneceram posterior à apreciação de títulos e leitura dos resumos.
Elegibilidade	44 estudos não versavam sobre o tema correspondente ao pesquisado após leituras dos resumos.
Incorporação	23 estudos analisados após leitura completar e exclusão dos que não satisfaziam aos objetivos. 12 estudos reservados apenas para os resultados e as discussões.

Quadro 1: Organização do processo de aquisição dos estudos.
Fonte: Dados do pesquisador (desenvolvido em 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Quadro 2, são apresentadas as características dos artigos utilizados, demonstrando dados analíticos, informando títulos, autores/anos, métodos e conclusões dos documentos que foram reservados apenas para elaboração desta etapa, estando os mesmos dispostos em datação crescente. Dessa forma, com a aplicação de uma análise sintetizada, é possível verificar as principais contribuições dos autores em relação ao tema exposto.

Título dos estudos	**Autores/ Anos**	**Métodos**	**Considerações**
Dinâmica de funcionamento da cadeia produtiva do mel no assentamento Tabuleiro Grande, Apodi/RN	Paula *et al*. (2015).	A tipologia central desta pesquisa é a investigação teórico-empírica que, para Garcia e Fadel (2012), deve "interagir com as abordagens teóricas, mas ao mesmo tempo pontuando com os dados coletados e suas análises a partir da observação de realidade". Também, aplicou-se um questionário (coleta e análise quantitativa e qualitativa).	Embora a apicultura apresente destaque na região estudada, verifica-se que ainda necessita superar algumas dificuldades, como falta de organização dos produtores nos planejamentos, ausência de programas para desenvolvimento da apicultura e assistência técnica adequada e dificuldades em comercializar a produção. Identificou-se, ainda, que mesmo sendo uma atividade geradora de vasta diversidade de produtos (mel, própolis, cera, geleia real, apitoxina etc.), os apicultores do assentamento Tabuleiro Grande potencializam apenas a produção do mel sendo de conhecimento dos mesmos, os serviços à natureza (preservação do meio ambiente, através da

			polinização da flora nativa), ainda, não são explorados na sua dimensão.
APICULTURA E SUSTENTABILIDADE: visão dos apicultores de Sobral (CE)	Lourenço; Cabral (2016).	Esta pesquisa classifica-se como qualitativa, tipificada em estudo de caso, com análises qualitativa e quantitativa. Os dados foram coletados por meio de entrevistas, observação e análise documental. As entrevistas foram realizadas no período de 13 de junho a 3 de julho de 2012. O critério de escolha dos entrevistados foi a acessibilidade (VERGARA, 1997) e o de determinação do número de entrevistados foi a saturação (BAUER; AARTS, 2002).	A apicultura apresenta baixos gastos de manutenção e é uma atividade que não demanda muito tempo, podendo associar-se a outras atividades rurais. Além disso, é de fácil execução, não necessitando de práticas sofisticadas. Ressalte-se que os resultados apresentados são decorrentes das mudanças no modo de realização da atividade apícola, que passou do extrativismo predatório para a apicultura racional.
Comparativo bibliográfico sobre a sustentabilidade de empreendimentos apícolas do Sertão paraibano	Sousa *et al.* (2016).	Trata-se de uma revisão da literatura, que, segundo Macedo (1994), é a busca de informações bibliográficas e a seleção de documentos (livros, artigos de revistas, trabalhos de congressos, teses etc.) que se	A qualidade dos produtos oriundos da atividade apícola, dentre outros fatores, depende do potencial sustentável dos empreendimentos que os mantém. Pelo que se verificou com a consulta à bibliografia sobre a apicultura no sertão quanto à sua sustentabilidade, se constatou que, justamente

		relacionam com o problema de pesquisa, sendo o primeiro passo em qualquer tipo de pesquisa científica, objetivando revisar a literatura existente sobre o tema do estudo.	os indicadores ambientais, especialmente o índice ambiental e os aspectos sanitários, não são satisfatórios, apresentando, inclusive, percentuais sustentáveis inferiores quando comparados a outros empreendimentos localizados na região Nordeste.
A utilização da apitoxina na apiterapia e seus efeitos no tratamento de patologias	Almeida *et al*. (2017).	O trabalho trata de uma revisão bibliográfica advinda da seleção criteriosa de artigos científicos de base de dados como a Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), além de outras publicações datadas de 2005 a 2015.	A apiterapia apresenta importância terapêutica e biológica para o ser humano, como também, a utilização e manipulação da apitoxina no tratamento de algumas patologias, como é o caso das doenças dermatológicas, hematológicas, otorrinológicas, pulmonares, osteoarticulares, cardiológicas, neurológicas, degenerativas, endocrinológicas, genitourinárias, digestivas, autoimunes, imunológicas, psicológicas e infecciosas.
Avaliação de atitudes no consumo de produtos da colmeia	Fonte *et al*. (2017).	A metodologia utilizada para recolha de dados teve por base um questionário constituído por questões abertas e fechadas, estruturadas de modo a permitir, a	Este estudo permitiu verificar que uma percentagem elevada dos consumidores portugueses (86%), de diferentes escalões etários, formação e rendimento, consome mel; no entanto, cerca de 70% fazem-no menos do que uma vez por semana,

		caracterização do consumo de produtos da colmeia, em Portugal. Foram efetuados o tratamento e a análise descritiva dos dados, com recurso aos programas Microsoft Excel 2007 e SPSS Statistics 23 (*Statistical Package for Social Sciences*).	o que indica que há ainda um grande potencial de mercado para este produto. No que diz respeito aos produtos da colmeia que não o mel, o conhecimento dos inquiridos é, ainda, reduzido. A geleia real é o produto mais conhecido e a apitoxina o menos conhecido.
Percepção ambiental de apicultores: Desafios do atual cenário apícola no interior de São Paulo	Cerqueira; Figueiredo (2017).	Seleção dos apicultores e da delimitação da região de estudo. Coleta de dados: realização das entrevistas. Para análise dos dados, foi utilizada a Análise Textual Discursiva, em uma abordagem qualitativa para a compreensão da produção de significados sobre os fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2016). A pesquisa, portanto, buscou elementos da profissão que se relacionam intimamente com	Os apicultores entrevistados possuem percepção ambiental crítica diante dos prejuízos e danos ambientais ocasionados pelas ações antrópicas que afetam intimamente a profissão. Percebem que os danos ambientais ocasionados pelo atual modelo agrícola brasileiro, pautado em extensas áreas de monoculturas e aplicação de produtos químicos potencialmente tóxicos ao meio ambiente, afeta diretamente os apicultores por serem, em sua maioria, profissionais autônomos dependentes de pasto apícola cada vez mais reduzido e menos disponível às abelhas melíferas. As informações obtidas nesta pesquisa mostram que ações de

		complexidade do meio ambiente.	políticas públicas e de iniciativas privadas/ industriais frente aos desafios apontados são urgentes e necessárias não só ao setor apícola, mas também visando à saúde ambiental, de produção de alimentos e segurança alimentar.
Composição química e atividade biológica das própolis brasileiras: verde e vermelha	Ferreira; Negrini (2018).	A pesquisa de revisão bibliográfica e de caráter qualitativo foi realizada por meio de bases de dados disponíveis, online. Foram utilizadas as palavras-chave, "Brazilian green propolis" e "Brazilian red propolis", focando sua composição química e atividade farmacológica para a seleção dos artigos encontrados. As bases de dados Scopus, *Web of Science*, Periódicos Capes e Medline foram consultadas. Para os termos "Brazilian green propolis" e "Brazilian red propolis", foram encontrados, respectivamente, 1417 e 1126 periódicos relacionados,	A diversidade de compostos ativos encontrados nas própolis brasileiras, verde e vermelha, torna possível uma ampla aplicação destes na área da saúde, devido às suas atividades biológicas. Portanto, não basta conhecer as atividades terapêuticas, mas, também, identificar, isolar e estudar seus constituintes químicos. Por esta razão, a busca constante pela padronização da própolis é um promissor empreendimento a ser conquistado no Brasil, com relação aos seus diferentes tipos de própolis. Quanto mais padronizado for um produto, maior será sua confiabilidade no mercado. E, com base nas pesquisas já realizadas, pode-se inferir que esse objetivo não está tão longe de ser alcançado.

		publicados entre os anos de 1991 e 2017.	
Perfil dos criadores de *Apis mellifera* no município de Aparecida, Paraíba	Dantas *et al*. (2018).	O estudo foi realizado no município de Aparecida (PB), localizado a 409 km da capital João Pessoa (PB). Adotando o procedimento amostral aleatório simples, foram realizadas 15 entrevistas através de questionários semiestruturados com os apicultores da região que estavam ativos na atividade, residentes na zona urbana e comunidades rurais do município. Os dados foram analisados por estatística descritiva, expressa em porcentagem e os gráficos confeccionados no software Excel 2016©.	Os apicultores de Aparecida, Paraíba, possuem experiência na área e estão organizados em cooperativas, mas precisam de recursos que propiciem o aumento da produção e desenvolvimento da apicultura no município, possibilitando melhores condições de vida para as famílias camponesas que vivem da agropecuária.
Apicultura em São Raimundo Nonato, Piauí	Carvalho *et al*. (2019).	O presente estudo consistiu de uma pesquisa descritiva com metodologia de abordagem do tipo mista por incorporar elementos de origem qualitativa e quantitativa	A atividade apícola em São Raimundo Nonato colabora de forma expressiva na renda financeira das famílias fortalecendo a economia da comunidade e a permanência do apicultor/agricultor e

		(CRESWELL, 2007), com predomínio de aspectos qualitativos baseados em diretrizes elencadas por Dicker (2009).	família no campo. No aspecto ambiental, há conscientização dos apicultores de que a preservação da flora é necessária para o crescimento da cadeia produtiva. A envoltura de órgãos governamentais no incentivo à criação de abelhas com o oferecimento de cursos, oficinas, doação de equipamentos e assistência técnica foi crucial para o crescimento e desenvolvimento da apicultura na região do Território da Serra da Capivara. No entanto, as ações parecem ser ainda insuficientes, pois os apicultores carecem de mais assistência técnica, sobretudo, no que tange à exploração de outros produtos apícolas como: própolis, geleia real, pólen, cera e favo de mel no pote.
Apitoxina: Utilização do veneno da abelha *Apis mellifera*	Ruvolo-Takasusuki; Souza (2019).	-	A literatura referente à apitoxina, sua importância na apicultura, o método de produção pelas abelhas, a composição química do veneno, suas propriedades biológicas e eficiência terapêutica foram revisadas. Assim como, a origem e dispersão das abelhas no mundo, a chegada da *A. mellifera* no Brasil e as etapas da implantação da apicultura,

			a anatomia da abelha, as características e o valor comercial dos principais produtos apícolas. Diante das informações, foi possível observar que tratamentos alternativos com base nas propriedades clínicas do veneno da abelha *A. mellifera*, vêm sendo cada vez mais explorado e documentado na medicina. Sendo assim, apitoxina se mostra um potente medicamento no tratamento de diversas doenças, com vasto potencial farmacológico, com eficiência biológica comprovada, o que faz deste, um importante produto apícola com largo potencial de aplicabilidade.
Aceitação e análise físico-química de mel de *Apis mellifera* enriquecidos com geleia real	Batista *et al.* (2020).	O experimento foi realizado no Laboratório de Processamento de Pólen e Própolis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Pau dos Ferros. Para a preparação dos produtos, foram utilizados o mel do IFRN, Campus Apodi, e geleia real adquirida no comércio de produtos naturais da	As formulações de mel composto enriquecidas com geleia real foram bem avaliadas sensorialmente, com exceção do parâmetro cor, sendo a amostra com maior teor de geleia real (amostra B), a que demonstrou maior aceitabilidade dos provadores, visto que o produto se tornou mais claro e atraente aos provadores. Em relação aos testes físico-químicos, são semelhantes, e atendem aos solicitados pela legislação de qualidade de mel no Brasil. O produto

		cidade de Mossoró (RN).	formulado apresenta características que agradaram aos provadores, comprovando o seu potencial de mercado e a importância de pesquisas que incentivem o desenvolvimento de produtos apícolas, como os méis compostos.
Rotulagem dos méis de *Apis mellifera* comercializados no Alto Sertão da Paraíba	Silva *et al.* (2020)	O trabalho foi realizado de forma exploratória e se procedeu em duas etapas, entre os meses de novembro e dezembro de 2019. A primeira compreendeu o levantamento e obtenção aleatória de marcas de méis de *A. mellifera* em diferentes estabelecimentos localizados nas cidades do Alto Sertão Paraibano (São Bentinho, Catolé do Rocha, Aparecida, Sousa e São João do Rio do Peixe). A segunda etapa compreendeu a identificação das amostras com letras consecutivas de A-H e a confecção/aplicação de check list com os quesitos da legislação vigente que se aplicam ao	As marcas dos méis de abelhas produzidos e comercializados no Alto sertão da Paraíba dispõem de rótulos com inconformidades em relação à legislação vigente, com ausência de informações importantes como identificação do produtor, origem, lote, modo de conservação, medida caseira, florada predominante, presença de glúten, termo de restrição a crianças com menos de 1 ano de idade e informações nutricionais sobre minerais que compõem o mel.

		produto de origem animal: as RDCs de n°. 259 (BRASIL, 2002a), nº. 359 (BRASIL, 2003a), nº. 360 (BRASIL, 2003b), nº. 26 (BRASIL, 2015), Portaria INMETRO 157 (BRASIL, 2002b), Lei 10.674 (BRASIL, 2003c).	

Quadro 2: Analítica para amostragem das 12 publicações reservadas para os resultados e as discussões.
Fonte: Dados do pesquisador (desenvolvido em 2021).

Mediante a exploração dos documentos, verificou-se que existe uma certa carência dos apicultores relacionada à capacitação, mesmo estando associados ou fazendo parte de cooperativas, o número de apicultores sem este recurso é muito grande. Uma vez que a capacitação é um ponto importante para o sucesso na atividade apícola, é necessário que políticas públicas, juntamente com cooperativas e associações, busquem disponibilizar cursos, capacitações, práticas, inovações e trocas de experiências para que ocorram a participação e o crescimento técnico na atividade. A experiência na atividade apícola proporciona um diferencial ao apicultor, por exercer manejos adequados das colmeias, a coleta e o beneficiamento dos produtos da colmeia, assim, o apicultor desenvolve seu negócio com uma visão mais holística, pensando nas gerações futuras. Sendo um fator de êxito na apicultura, a capacitação e experiência estão ligadas formando um binômio necessário para a conservação de uma apicultura sustentável no semiárido brasileiro (PAULA *et al*., 2015; CARVALHO *et al*., 2019).

Em relação à educação, esta notou-se ser outro fator que influencia no desenvolvimento da apicultura, foi observado em pesquisas que o baixo grau de escolaridade de apicultores dificulta a incorporação de novas técnicas e novos manejos, assim como a adoção de tecnologias no setor, tornando a atividade fragilizada e despreparada frente à competitividade de mercado atual. Este indicador não é satisfatório e torna-se cada vez mais preocupante, visto que a maior parte dos apicultores da região Nordeste reside em comunidades rurais e assentamentos sem escolas (SOUSA *et al*., 2016; CARVALHO *et al*., 2019). Segundo estudos de Dantas *et al*. (2018), constatou-se que a maioria dos apicultores possui faixa etária de 37 e

47 anos de idade e não conseguiram completar o ensino fundamental, indicando certo limite de experiência pelo apicultor, revelando, assim, a dificuldade em ter acesso ao ensino básico.

A atividade apícola teve expressivo crescimento a partir da década de 90, isso motivou muitos produtores a ingressarem na atividade pelo fato do rápido retorno financeiro, entretanto, esse ingresso na atividade ocorreu sem a capacitação fundamental para o correto desenvolvimento da prática apícola. Observaram-se falhas e despreparo durante o manejo executado por alguns apicultores, quando perduram alguns hábitos inadequados na cadeia apícola, o que ocasiona o distanciamento da competitividade no mercado. Dessa forma, se tem a necessidade dos apicultores em buscar mais educação, treinamento e o acompanhamento da evolução da atividade, para se igualar aos grandes produtores, trazendo para a comunidade a criação de empregos e geração de renda (PAULA *et al*., 2015).

A situação econômica no início da atividade expressa a dificuldade dos apicultores em prosseguirem no ramo da apicultura, assim, muitos apicultores buscam se organizar e unir forças em associações e cooperativas, a fim de conseguirem melhorias para desenvolver a atividade. Porém, alguns não conseguem ter acesso ao crédito para conquistar os instrumentos imprescindíveis para iniciar a atividade, os quais são: caixas padronizadas, EPIs, fumigadores e máquinas para o beneficiamento do mel. Isso demonstra que órgãos fomentadores de microcréditos não disponibilizam meios de incentivo para o desenvolvimento da atividade (DANTAS *et al*., 2018).

Com isso, verifica-se que as associações e cooperativas, apesar de contribuírem com resultados medianos relacionados às ações sociais, ainda tendem a melhorar muito, em treinamentos e em disponibilizar assistência técnica, suporte na comercialização e em eventos para produtores, a fim de possibilitar a reflexão dos apicultores sobre novas informações para maiores produções e a sustentabilidade da prática, fazendo dessas ações fundamentais como instrumento de avanço da apicultura. Perante estas circunstâncias, recomenda-se a profissionalização dos produtores, se envolvendo em eventos da ocupação, ademais, é preciso que ocorram contribuições governamentais com o desenvolvimento de programas de incentivo à realização da atividade, visando a recomposição de matas ciliares e reserva legal. Todavia, é necessário que a apicultura seja explorada visando os demais produtos da colmeia (PAULA *et al*., 2015; LOURENÇO; CABRAL, 2016; SOUSA *et al*., 2016; CARVALHO *et al*., 2019).

A inclusão da apicultura para diversificar atividade rural compreende uma estratégia determinante para o incremento de renda e redução de riscos em outras atividades na propriedade. Caso a atividade principal não seja bem sucedida numa certa época, ocasionando redução de produção ou perda de safra, a renda do mel pode reduzir os custos e minimizar os

prejuízos. No entanto, há os apicultores que se dedicam à atividade como profissão integral, concedendo maior tempo no manejo das colmeias, o que proporciona aumento da produtividade e da renda, uma vez que a atividade apícola é dependente do objetivo e do manejo que recebem. No mais, tem-se o entendimento dos apicultores acerca da importância das abelhas, no que diz respeito à produção de alimentos, na diversidade vegetal e na economia do país. Contudo, observa-se que os papeis de políticas públicas e de iniciativas privadas/industriais são urgentes e necessárias frente aos desafios enfrentados no setor apícola, uma vez que a saúde ambiental, a produção de alimentos e a segurança alimentar são fundamentais para inserção na competitividade de mercado (LOURENÇO; CABRAL, 2016; CERQUEIRA; FIGUEIREDO, 2017).

Verificou-se, em alguns estudos, que a atividade apícola está ligada a vários fatores no agrossistema familiar. Na família, a maioria dos apicultores adentraram no ramo através de incentivos familiares (avôs, pais, tios), assim, mantiveram a ocupação apícola e buscaram adquirir experiência. A apicultura ainda possibilita inclusão de mulheres de famílias na cadeia produtiva da apicultura, porém, infelizmente, isso ocorre em uma porcentagem muito baixa nas mais diversas regiões do Brasil, em que o sexo feminino está entre 8 e 14% da participação da cadeia apícola. O baixo nível de participação do gênero feminino na atividade apícola junto ao baixo índice de escolaridade atrelado ao envelhecimento, são gargalos que influenciam no baixo desenvolvimento do ramo apícola (DANTAS *et al*., 2018; CARVALHO *et al*., 2019).

No que diz respeito ao gênero predominante na apicultura, a maioria dos participantes em associações e cooperativas é composta por homens, indicando a falta de inserção de mulheres na criação de *Apis mellifera*. Existem elos da cadeia apícola que exigem maiores cuidados e atenção que podem ser ocupados pelo sexo feminino no beneficiamento do mel, pois as mulheres podem realizar a desoperculação, centrifugação, decantação e envase. Apesar de o número de mulheres na apicultura ser aparentemente baixo, ainda assim, torna-se significativo levando em consideração o empoderamento da mulher diante das profissões prevalecentemente masculinas na sociedade, especialmente, no que se refere ao meio rural (CERQUEIRA; FIGUEIREDO, 2017; DANTAS *et al*., 2018; CARVALHO *et al*., 2019).

No que tange à posse de terra, na apicultura, esta não é um fator que impossibilita o exercício da atividade, diferente das demais secções da agropecuária, os criadores assentam seus apiários em terras cedidas ou arrendadas, assim, as abelhas não exploram somente a propriedade em que estão estabelecidas. Observou-se em pesquisas que os produtores utilizam caixas padronizadas pela Confederação Brasileira de Apicultura, o modelo Langstroth facilita o manejo, proporciona elevada produção de boa qualidade. Além disso, a substituição de

quadros com cera velha ou danificados, por quadros novos a cada colheita e essencial para o desenvolvimento da colônia (CARVALHO *et al*., 2019).

No quesito a que se refere às Boas Práticas Apícolas, esta torna-se uma poderosa ferramenta que diferencia os apicultores e garante a qualidade do mel no campo e no momento do beneficiamento. Em relação ao uso de EPIs, observou-se em pesquisas que a maioria dos apicultores fazem o uso do equipamento individual de proteção, enquanto que uma minoria não tem acesso a equipamentos adequados ao manejo e ao beneficiamento, ou não tomam os devidos cuidados no exercício da ocupação. Isso revela a falta de consciência dos processos fundamentais para a produção e manipulação do alimento, visto que a criação de abelhas exige o uso de roupas e equipamentos característicos da profissão. Todos os indivíduos que manipulam abelhas *melliferas* devem possuir e usar vestimentas adequadas, constituídas por chapéu, máscara, macacão, botas e luvas, além de realizarem a esterilização dos equipamentos usados no manejo e processamento, para que se tenha uma padronização, qualidade sanitária e segurança na prática apícola (PAULA *et al*., 2015; CARVALHO *et al*., 2019).

O semiárido brasileiro é reconhecido como um dos territórios que possuem maior potencial para o desenvolvimento da apicultura no país. No semiárido, os apiários são despostos abaixo de árvores nativas para o aproveitamento da sombra nas colmeias, a fim de impedir a insolação direta nas colmeias e consequente a incidência de temperaturas elevadas no interior da colmeia, o que ocasiona a alteração do mel pela transformação da molécula de HMF. No entanto, com o sombreamento, constatou-se um rápido desenvolvimento das crias. Outra prática importante na apicultura é o uso da fumaça, a qual é usada para esconder o cheiro dos feromônios e diminuir por um momento a agressividade das abelhas. O uso inadequado da fumaça é refletido na qualidade do mel no momento da colheita, dessa forma, a fumaça deve ser aplicada de forma moderada e indireta nos quadros de mel, assim como utilizar folhas secas e serragens que não exalem odores desagradáveis. Ademais, apenas os quadros que se encontram com 70% dos favos operculados são colhidos, percentuais menores que estes favorecem a fermentação (PAULA *et al*., 2015; CARVALHO *et al*., 2019).

Os produtos da colmeia já eram utilizados por civilizações antigas como elementos naturais para complementação de dietas alimentares, e como medicamentos na prevenção e no combate a doenças. Por volta de 6000 anos atrás, os povos Hindus, e 4000 anos atrás, os Egípcios já usufruíam dos produtos da colmeia em tratamentos de feridas e úlceras. Atualmente, tem-se notado o grande avanço científico que as indústrias químicas e farmacológicas têm desempenhado, buscando a obtenção de novas substâncias provenientes das abelhas, com características terapêuticas (ALMEIDA *et al*., 2017; BATISTA *et al*., 2020).

Os principais produtos apícolas explorados pelo homem são: o mel, a cera, a própolis, o pólen, a geleia real e a apitoxina, frequentemente referenciados por suas propriedades medicinais e nutricionais. Entre tais produtos, o mel destaca-se por surgir como o mais fácil de ser explorado e comercializado, bem como ser empregado em diversas receitas e dietas por ser constituído de açucares, água, sais minerais, vitaminas e outros nutrientes. As abelhas utilizam o néctar das flores para produzir o mel, o qual, então, é depositado nos alvéolos e permanece armazenado até o amadurecimento e posterior consumo. Neste estágio, as abelhas protegem o mel com uma fina camada de cera, a cor, o aroma e sabor dos méis podem variar em função das floradas, do clima e de outros fatores (ALMEIDA *et al*., 2017; DANTAS *et al*., 2018; RUVOLO-TAKASUSUKI; SOUZA, 2019; CARVALHO *et al*., 2019; BATISTA *et al*., 2020).

Constatou-se, em estudos de Fonte *et al*. (2017), Dantas *et al*. (2018) e Sousa *et al*. (2016), que a maioria dos apicultores somente produz e comercializa o mel através de cooperativas, aos quais fazem parte, pois lhes possibilitam a concorrência com demais produtos por meio do selo de Serviço de Inspeção Federal (SIF), o qual favorece a comercialização de méis a outros estados. Contudo, tem-se a visão futura da expansão da criação e da produção dos outros produtos da colmeia para o mercado consumidor. Ressalta-se que os produtos resultantes desta atividade, por serem naturais, têm ganhado espaço gradualmente nas indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética, dentre outras, e no mercado mundial. Atualmente, os diversos produtos da colmeia têm ganhado relevância para consumidores e da comunidade científica, em virtude de suas características biológicas, como anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana.

A valorização destes produtos depende do conhecimento acerca de suas propriedades e do consumidor, dessa forma, estudos que visam novas utilidades na área da saúde, farmacologia e indústria alimentícia estimulam apicultores a incrementarem novos produtos na produção apícola. Entretanto, as ações aparentam ser insuficientes, visto que ainda se tem carência dos apicultores em receber assistência técnica, em especial, no que se refere à exploração dos outros produtos da colmeia, a exemplo de favos de mel em pote, cera, própolis e geleia real. No que diz respeito aos produtos da colmeia, constatou-se que o conhecimento sobre tais produtos ainda é muito escasso, devido à falta de consumo, de entendimento das propriedades e do custo elevado. Dessa forma, estudos e divulgações destes produtos perante o consumidor, principalmente, sobre as propriedades biológicas, de forma que ocorram a valorização e o incentivo ao consumo destes produtos, colaborando com a consolidação do setor apícola brasileiro (FONTE *et al*., 2017; CARVALHO *et al*., 2019).

Sob análise de estudos, percebe-se que produtos da colmeia que são poucos conhecidos de suas propriedades vêm sendo cada vez mais utilizados em métodos terapêuticos. A apiterapia emprega a aplicação direta do ferrão de abelhas e a extração de apitoxina para utilização imediata. O procedimento é normalmente conhecido como Apicupuntura ou Apipuntura, esta medicina incomum tem colaborado com o tratamento e a cura de doenças dermatológicas, respiratórias, neurológicas, dentre outras, visto que a apitoxina possui quatro ações relevantes como, analgésica, anti-inflamatória, imunoativação e vasomotor (ALMEIDA *et al*., 2017). É ressaltado por Ruvolo-Takasusuki e Souza (2019) que, na atualidade, se têm vários tratamentos que empregam o uso de apitoxina, sendo os mais usados em aplicações subcutânea e sublingual, a forma mais ativa de aplicação e efeito da apitoxina ocorre na aplicação subcutânea, sendo usadas agulhas, injeções ou a ferroada das abelhas diretamente na pele, todavia, nessa forma de aplicação, deve ser administrada em pequenas doses.

As propriedades terapêuticas do veneno das abelhas teriam sido descobertas por um médico austríaco, Philip Terc no século XIX. No entanto, há, aproximadamente, 2.500 anos, Hipócrates já utilizava a ferroada de abelhas como métodos terapêuticos, inclusive, nele mesmo. No século II, o médico grego Galeno escreveu a respeito do tratamento com o veneno das abelhas. Logo mais, no século VIII, Carlos Magno recebeu picadas de abelhas no tratamento contra inflamações nas juntas. Atualmente, tem avançado cada vez mais investigações relacionadas ao uso de substância presentes na apitoxina para o tratamento de câncer, bem como os benefícios descobertos no tratamento de doenças como Parkinson, Alzheimer e Esclerose Múltipla (RUVOLO-TAKASUSUKI; SOUZA, 2019). Contudo, os autores Almeida *et al*. (2017) ressaltam que se têm algumas exceções para a utilização da apiterapia, a mesma não é indicada para alérgicos e pessoas diabéticas, hemofílicos e insuficientes renais. Elevadas concentrações de toxina no organismo podem ocasionar a morte do homem, em casos de milhares de ferroadas, o quadro clínico evolui para insuficiência respiratória e renal aguda.

A própolis e a geleia real também exercem atividades farmacológicas. No Brasil, existem mais de doze tipos de própolis, porém, dois principais tipos, verde e vermelha, apresentam composições químicas distintas, pois são produzidas usando resinas de diferentes espécies de plantas. Já a geleia real tem sido incorporada em mel como forma de enriquecê-lo. Estudos apontam que a geleia real possui propriedades que proporcionam sensação de bem-estar e diminuem sintomas da Tensão Pré-Menstrual (TPM) e da menopausa, ou seja, alivia sintomas de doenças provocadas por desregulação hormonal (FERREIRA; NEGRI, 2018; BATISTA *et al*., 2020).

Nos tempos atuais, o mercado consumidor tem buscado cada vez mais alimentos naturais e que possuam certificados de qualidade, procedência, composição nutricional, entre outros. Dessa forma, o uso de embalagens garante a proteção entre o alimento e o ambiente, disponibilizando diversas informações aos consumidores, por meio de rótulos que auxiliam na venda, informar as características físico/químicas e nutricionais, demonstrar a procedência e autenticação do produto. Contudo, mesmo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamentando unidades de beneficiamento de alimentos de origem animal, os índices de inconformidade são demonstrados no setor agroindustrial, principalmente, no que se refere ao mel (SILVA *et al*., 2020).

Ademais, os selos de inspeções são fundamentais para garantir a qualidade, autenticação e segurança do alimento, por meios de fiscalização exercidas por agências higiênico-sanitárias de estabelecimentos. O SIF é o principal selo brasileiro, entretanto, para se obter a certificação, existem diversas burocracias. Objetivando a redução de burocracias e facilitar a certificação, foram criados outros selos, os quais são: Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e Serviço de Inspeção Municipal (SIM), porém, o número de apicultores que conseguem algum desses selos é considerado pequeno (SILVA *et al*., 2020).

No que tange ao meio ambiente, é perceptível que ele vem sofrendo impactos provocados pela relação que possui com o homem, comprometendo, assim, o seguimento da vida no planeta. Tem-se um desequilíbrio nas esferas social e ambiental, causado pelo modelo de desenvolvimento dominante, o qual é centrado no economicismo, deixando, assim, grandes desafios a serem enfrentados. O desenvolvimento sustentável é definido pela CMMAD, como "aquele que atende às exigências do presente sem prejudicar a capacidade das gerações futuras em se satisfazerem". Partindo dessa visão, propostas de desenvolvimento sustentável tem ganhado cada vez mais forças, unindo dimensões econômicas, sociais e ambientais. Desse modo, tem-se refletido sobre as práticas agrícolas tradicionais e adotadas novas posturas para a substituição ao extrativismo predatório, com isso, a apicultura surge como um exemplo dessas novas posturas, sendo esta prática essencialmente ecológica, rentável e sustentável (LOURENÇO; CABRAL, 2016).

Os autores Lourenço e Cabral (2016), Sousa *et al*. (2016) e Cerqueira e Figueiredo (2017) ressaltam que apicultores possuem percepção crítica acerca do meio ambiente, diante de prejuízos e estragos ambientais ocasionados por ações antrópicas que atingem negativamente a profissão. Constata-se que os impactos ambientais são preocupantes aos apicultores, uma vez que, no Nordeste brasileiro, por falta de alternativa, sobrevivem da retirada de lenha, desmatamentos e queimadas, dessa forma, encorajam a conservação e o uso racional dos

recursos naturais disponíveis. No mais, os danos ambientais provocados pelo modelo agrícola brasileiro são perceptíveis pelo uso de extensas áreas utilizando monoculturas e o emprego de produtos químicos, que afetam o meio ambiente e, consequentemente, as abelhas. No mundo, tem-se constatado o declínio das abelhas provocado pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Postos isso, essa situação tem se agravado pelo fato de a disseminação e comercialização deste tipo de produto não divulgarem os diversos efeitos à saúde e natureza.

Pelo que se verificou, os índices ambientais e sanitários não são satisfatórios para a apicultura nordestina. O bem-estar humano é uma condição essencial do desenvolvimento sustentável, visto que não se pode imaginar querer viver um padrão de vida irrelevante. O desenvolvimento sustentável exige que exista bem-estar ecológico, pois o ecossistema é quem dá suporte à vida. Tem-se criticado o governo pela falta de incentivo ao crescimento da apicultura, sobretudo, o não reconhecimento da profissão. Somente o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) mostra-se como ação governamental que auxilia o apicultor, e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) como órgão envolvido no desenvolvimento da apicultura (SOUSA *et al*., 2016; LOURENÇO; CABRAL, 2016; CERQUEIRA; FIGEUIREDO, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apicultura brasileira assume significativo papel socioeconômico e ambiental, por ser um importante fator de diversificação e possuir características de agricultura familiar, sendo a maioria da mão de obra empregada nesta atividade, exercida por indivíduos de famílias, seja de forma direta ou indireta, que a cadeia dos produtos apícolas proporciona rentabilidade e a fixação de homens e mulheres no meio rural. Dessa forma, no decorrer da elaboração deste trabalho de conclusão de curso, verificou-se que existem numerosos estudos voltados aos setores da cadeia produtiva da apicultura.

Diante disso, o estudo científico aqui abordado atingiu os resultados esperados diante dos objetivos gerais e específicos, visto que se realizou a discussão sobre os processos da cadeia produtiva da apicultura, retratando como se deu o processo evolutivo da criação de abelhas e ressaltando sua importância condizente com o tripé da sustentabilidade, assim como o conhecimento acerca da biologia das abelhas, seu comportamento, os produtos derivados e as boas práticas que integram a atividade.

A revisão integrativa realizada por meio do presente estudo proporcionou o entendimento da realidade de muitos apicultores que buscam a capacitação e o reconhecimento da profissão. Este entendimento é importante para que se busquem melhorias no setor apícola, a fim de que não ocorra a realização de forma incorreta da atividade, o que ocasiona manejos errôneos e maus hábitos pelos apicultores, distanciando-os do êxito da atividade e da competitividade de mercado.

Os achados permitiram transmitir as formas de uso e benefícios de alguns produtos da colmeia, mesmo demonstrada a escassez de conhecimento acerca de tais produtos, foi possível destacar que os mesmos possuem potencialidades para produção, além do mel. Ademais, as propriedades dos produtos citados neste estudo são de grande relevância para a comunidade cientifica, a qual busca novas utilizações para os produtos da colmeia, agregando valorização ao produto e incentivo aos apicultores em incrementarem sua produção. Em destaque, a apitoxina, o veneno das abelhas, tem sido estudado pela comunidade científica por suas propriedades terapêuticas e pelos elementos que o compõem, os quais resultam em benefícios consideráveis sobre algumas doenças degenerativas, podendo ainda ser aplicado em outros tratamentos, a exemplo da fisioterapia e acupuntura.

Outro ponto importante observado nas discussões foram as boas práticas na atividade apícola. Conclui-se que os EPIs são fundamentais no ramo, tanto para o manejo das colmeias

como no beneficiamento, pois estes proporcionam segurança ao indivíduo e, por se manipular um alimento, evitam contaminação dos produtos apícolas. Além disso, as instalações em apiários sombreados são importantes para que ocorra o bem-estar das colônias, sem que ocorra alterações dentro da colmeia. A fumaça é indispensável na prática apícola, pelas vantagens que a mesma proporciona ao ser utilizada.

Por meio da abordagem proporcionada pela revisão integrativa, no contexto ambiental, acredita-se que a apicultura possui destaque como atividade que impulsiona o desenvolvimento sustentável, contribuindo como instrumento de conscientização relacionado à educação ambiental e sustentabilidade, sendo esses princípios indispensáveis para a formação do cidadão e profissional que se preocupa com os limites de exploração dos recursos naturais.

Sendo assim, este estudo científico contribui com informações relacionadas à cadeia produtiva da apicultura, como, atualmente, tem-se grande interesse pela atividade apícola, o que se torna frustrante pela falta de conhecimento de como se sucede a atividade, então, para aqueles que pretendem iniciar na área, o trabalho pode orientá-los ou trazer-lhes mais conhecimento sobre a cadeia produtiva do mel, bem como entender a relevância das abelhas para o ser humano.

Relevância essa que traz muitos benefícios para a sociedade, por se tratar de uma atividade limpa, a apicultura não polui, não degrada o meio ambiente e contribui com a polinização na conservação da biodiversidade, com essa visão, o estudo sustenta e inspira questões ambientais para a preservação da espécie de abelha inserida no contexto, as quais vêm desaparecendo gradativamente. Os leitores terão uma visão mais aberta sobre o que ocorre com as abelhas quando se têm desmatamentos, queimadas e outras atividades degradantes do meio ambiente, dessa maneira, com um ponto de vista ecológico, vão passar a preservar vegetações nativas, poluir menos o meio ambiente e disseminar as informações aqui tratadas para as próximas gerações preservarem as abelhas.

Por se tratar de uma revisão integrativa, esta pesquisa apresentou limitações acerca de não incluir publicações com mais de 6 anos. Entretanto, apresenta-se importante por ter concentrado informações sobre a cadeia da apicultura e seus entraves para a produção de produtos da colmeia.

Por fim, a ampliação de conhecimento acerca do tema apresentado, além de ser significativo para o desenvolvimento de novas pesquisas, relacionadas a técnicas de manejo, administração, novas tecnologias, assim como os efeitos da agricultura na subsistência das abelhas, se fazem fundamentais para impulsionar a apicultura e proporcionar um novo modo de visualização da cadeia apícola. Assim, aconselha-se um maior aprimoramento no desenvolvimento de estudos atuais relacionados ao tema, em especial, no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. B.; CUNHA. M. H.; QUEIROGA, E. N. M.; SILVA, R. A.; MARACAJÁ, P. B. A utilização da apitoxina na apiterapia e seus efeitos no tratamento de patologias. **ACTA Apicola Brasilica**, v. 5, n. 1, p. 16-20, 2017.

ALVES, T. I. P. **Aspectos históricos da apicultura em Sergipe:** gerenciamento e aplicação de arranjo produtivo local de apicultura. 2016. 78 p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Tiradentes, 2016.

ASSAD, A. L. D.; BASSO, E. C.; GIOVANE, R.; SOUZA, S.; CANHOS, D. A. L.; ALEIXO, K. P. **GEOAPIS**: plataforma de informação sobre apicultura e meio ambiente. 2019.

AZEVEDO, P.; NOCELLI, R. C. F. Revisão da anatomia do sistema nervoso central de Apis mellifera: uma base teórica para estudos ecotoxicológicos. **Revista da Biologia**, *[S. l.]*, v. 20, n. 1, 2020. DOI: 10.7594/revbio.20.01.10. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/154595. Acesso em: 29 set. 2021.

BALBINO, V. A.; BINOTTO, E.; SIQUEIRA, E. S. Apicultura e responsabilidade social: desafios da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 21, n. 2, p. 348-377, 2015.

BATISTA, F. A. F.; OLIVEIRA, J. B. S.; CARVALHO, L. E. F.; CARVALHO, L. X. M. Aceitação e análise físico-Química de mel de *Apis mellifera* enriquecido com geleia real. **ACTA Apícola Brasílica**, v.8, e8073, 2020.

BOMFIM, I. G. A.; OLIVEIRA, M. O.; FREITAS, B. M. Introdução a apicultura. **MEDIOTEC,** 2017.

BORGES, M. G. B. **Estudo sobre a sustentabilidade:** aspectos socioeconômicos e ambientais em cinco associações de apicultores no sertão da Paraíba. 2015. 62 fls. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB, 2015.

CABRAL, D. N. S.; OLIVEIRA, B. C. E. P. D. Impactos dos Contaminantes do mel na cadeia produtiva. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, p. 13-30, 2021.

CARVALHO, D. M. C.; AMORIM, L. B.; SOUZA, D. C.; COSTA, C. P. M. Apicultura em São Raimundo Nonato, Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 85-91, 2019.

CERQUEIRA, A.; FIGUEIREDO, R. A. Percepção ambiental de apicultores: Desafios do atual cenário apícola no interior de São Paulo. **Acta Brasiliensis**, v. 1, n. 3, pág. 17-21, 2017.

COSTA, A. C. O.; SANTOS, A. C.; SILVA, B.; BILUCA, F. C.; BRAGHINI, F.; BERGAMO, G.; CELLA, I.; SATLLER, J. A. G.; GONZAGA, L. V.; FARIAS, M.; FRUAHAUF, M.; CUNHA, R. D.; SERAGLIO, S. K. T. Qualidade do mel de abelhas Appis mellifera: Boas práticas de produção e extração. **Boletim Didático**, *[S. l.]*, n. 148, 2020.

CRANE, E. La apicultura em el mundo - pasado y presente. In: DADANT Y HIJOS (Ed.) **La Colmena y la abeja melifera**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1975, p. 25-46.

DANTAS, M. C. A. M.; SILVA, M. G.; MOREIRA, J. N.; ANDRADE, W. C.; GOMES, M. S. Perfil dos criadores de Apis mellifera L. no município de Aparecida, Paraíba. **ACTA Apicola Brasilica**, v. 06, n.1 p.01 - 05, 2018.

DOMINGOS, A. T. S.; NÓBREGA, M. M.; SILVA, R. A. Biologia das abelhas Apis mellifera: Uma revisão bibliográfica. **Acta Apicola Brasileira**, v. 4, p. 8, 2016.

DUARTE, R. P. **Custos e retorno da produção de mel para o apicultor no município de Cacoal Rondônia**. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Universidade de Rondônia, Cacoal, 2017.

ENDERLE, T.; ROESLER, M. N.; ROSA, A. C. P.; FONTANA, H. I.; WENNERKER, K. B.; CANIZARES, M. C. Apis mellifera: conhecendo o comportamento da colmeia. In: **MTC-Mostra Técnico-Científica 2019 IFRS-Campus Bento Gonçalves**. 2020.

FERRAZ, M. M. **Alimentação em abelhas africanizadas**. 2015. 1 álbum, 6 fotografias, color., várias dimensões.

FERRAZ, M. M. **Criação e seleção de rainhas de abelhas africanizadas por método simples**. 2016. 1 álbum, 6 fotografias, color., várias dimensões.

FERREIRA, J. M.; NEGRI, G. Composição química e atividade biológica das própolis brasileiras: verde e vermelha. **ACTA Apícola Brasílica**, v. 6, n. 1, p. 06-15, 2018.

FONTE, A.; GONCALVES, F.; COSTA, C. A.; WESSEL, D. F. Avaliação de atitudes no consumo de produtos da colmeia. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. spe, p. 216-221, 2017.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015.

GINSBURY, J. A. **Visualização de colheita de mel em varas de tubo, no Templo do Sol de Niuserre em Abusir**. 2014. 1 fotografia, color, 442 X 369 pixels, tamanho 41KB. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beekeepingaegypt.jpg?uselang=fr. Acesso em: 16 mar. 2015.

JESUS, N. R. M. **Caracterização do panorama sanitário apícola nacional e estudo preliminar de fatores de risco de maneio apícola na ocorrência de doenças da *Apis Mellifera* em Portugal**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, Portugal, 2020.

KLOSOWSKI, A. L. M.; KUASOSKI, M.; BONETTI, M. B. P. Apicultura brasileira: inovação e propriedade industrial. **Revista de Política Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 41, 2020.

KOCH, J. C. **"Qualidade do mel e seu beneficiamento"**. 2015. 43f. Trabalho de conclusão de graduação (Bacharelado em Engenharia Agronômica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Curso de Agronomia. Porto Alegre, 2015.

LOURENÇO, M. S. M.; CABRAL, J. E. O. Apicultura e sustentabilidade: visão dos apicultores de Sobral (CE). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 1, p. 93-115, 2016.

MELO, W. F.; MARACAJÁ, P. B.; FORNY, P. F.; ROLIM, F. D.; MELO, W. F.; TARGINO, G. C.; GADELHA, H. S.; MEDEIROS, R. F. A importância da apicultura para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida dos apicultores. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 12, n. 1, p. 34-37, 2 jan. 2018.

MIRANDA, R. C. **Apicultura:** uma alternativa para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. 2016. 48 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2016.

MORAES, R. F. **Agrotóxicos no Brasil:** padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília: Ipea, 2019.

NUNES, S. P.; HEINDRICKSON, M. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análise a partir do sudoeste Paranaense. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16950-16967, 2019.

OLINTO, F. A.; SILVEIRA, D. C.; LIMA, D. C.; MARACAJÁ, P. B. Comportamento higiênico em colmeias de Apis mellifera L. africanizadas no Sertão da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.10, n.3, p.08-12, 2015.

OLIVEIRA, B. R.; SANTOS, P. M.; SANTOS, D. M.; SILVA, S. L.; CARVALHO, C. A. L. **Produção e comercialização de mel no território da bacia do Jacuípe, Bahia.** P. 1-388-416. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

PAULA, F.; MOURA, K. C.; FONTELES, J. V.; MOURA, K. S. Dinâmica de funcionamento da cadeia produtiva do mel no assentamento Tabuleiro Grande, Apodi/RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 150 - 156, 28 maio 2015.

PEGORARO, A.; FERRAZ, M. M.; PFAW, E.; MOURA, M. E. K.; NUNES, T. M. D.; NIENOW, V. V.; POLAK, L.; BORIO, C. L.; KRÜGER, E.; TEIXEIRA, R. A.; LIMA, M. A. O.; COSTA, D. C. P. B.; MARTINS, W. J.; MERCER, A. S.; BORSSATT, F. **Aspectos práticos e técnicos da Apicultura no Sul do Brasil**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R.; VIEIRA NETO, J. M.; MACHADO, J. G. S. R.; BARBOSA, A. L.; SOUZA, B. A. Criação de abelhas (apicultura). **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 2016.

PINTO, W. S.; SOUZA, L. F. A. **Boas práticas na colheita e no beneficiamento do mel de abelhas Apis**. Belém: EDUFRA, 2018.

QUEIROGA, C. F. M. A.; LEITE FILHO, F. G.; MACHADO, A.V.; COSTA, R.O. Cadeia Produtiva do Mel de Abelhas: Fonte Alternativa de Geração de Renda para Pequenos Produtores e Qualidade Físico-química do Mel. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 24 - 30, 2015.

RODRIGUES, N.; HABERMANN, M. A.; ALTEMBURG, S. G. N. Limites e desafios na produção de mel no município de Dom Pedrito. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 1, 2017.

RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; SOUZA, P. M. Apitoxina: Utilização do veneno da abelha Apis melífera. **PUBVET**, v. 13, p. 153, 2019.

SÁ, F. A.; SOUZA, P. H. A. A. Defensividade de abelhas Apis mellifera L. africanizadas. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, 2019.

SANTOS, C. E. E. **Acidentes por abelhas (Apis mellifera) no estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2017. 51 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Àrido, Mossoró, 2017.

SANTOS, J. O. **Um estudo sobre a evolução histórica da apicultura**. 2015. 95f. (Dissertação de Mestrado Profissional), Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande – Pombal – Paraíba – Brasil, 2015.

SANTOS, J. W.; BARROSO, R. M. B. **Manual de Monografia da AGES:** graduação e pós-graduação. Paripiranga: AGES, 2019.

SERAFIN, D. J. **Apicultura como forma de diversificação da renda agrícola familiar no município de Camargo/RS**. 2017. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Curso de Tecnólogo em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural a Distância. Camargo, 2017.

SILVA, C. J. C. **Produção de mel em melgueiras Langstroth de oito e dez quadros**. 2019. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

SILVA, G. L.; CAMARGO, S. P. H. Revisão integrativa da produção científica nacional sobre o Plano Educacional Individualizado. **Revista Educação Especial (UFSM)**, v. 34, p. 49-1-23, 2021.

SILVA, M. G.; ANDRADE, W. C.; MEDEIROS, W. P. SILVA, G. V.; SILVA, K. J. M.; SILVA, R. A.; MARACAJÁ, P. B. Análise dos aspectos morfométricos de abelhas africanizadas em ambiente de Caatinga (Brasil). **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 2, 2020.

SILVA, M. G.; SANTANA, A. G.; SILVA, P. R. M.; SILVA, R. A.; MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B. Rotulagem de méis de Apis mellifera vendidos no Alto Sertão da Paraíba, BRASIL. **ACTA Apicola Brasilica**, v.8, e7777, 2020.

SILVEIRA, D. C.; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, R. A.; SOUSA, R. M.; SOTOBLANCO, B. Variações diurna e sazonal da defensividade das abelhas africanizadas (Apis mellifera L.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.4, p.925-934, 2015.

SOUSA, E. F.; SILVA, F. T.; MACHADO, A. V.; FORMIGA, M. R. G. Comparativo bibliográfico sobre a sustentabilidade de empreendimentos apícolas do Sertão paraibano. **ACTA Apicola Brasilica**, v. 04, n.2, p.01 - 07, 2016.

SOUZA, D. C. **Apicultura:** manual do agente de desenvolvimento rural. Versão adaptada, São Leopoldo: CEEPRO, 2019.

SOUZA, F. S. SOUZA, R. Á.; MOURA, S. G.; SOUZA, D. C.; SANTOS, K. R.; SOUZA, P. H. A. A. Sujidades encontradas em méis de abelhas Apis mellifera L. em função do nível de utilização das boas práticas apícolas. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-12, 2017. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653009059. Acesso em: 12 out. 2021.

SOUZA, J. A.; SOUZA, E. F. M.; PORTO, W. S.; SILVA, A. A.; IGNA, F. D. Revisão histórica da produção do mel em Rondônia, Brasil, e sua contribuição para o desenvolvimento regional. **Tópicos de Gestão, Sustentabilidade E Educação**, p. 38. 1°edition, Morrisville (USA): Lulu Press, 2018.

SOUZA, L. M. M.; VIEIRA, C. M. A. M.; SEVERINO, S. S. P.; ANTUNES A. V. A metodologia de revisão integrativa da literatura em enfermagem. **Revista Investigação em Enfermagem**. 17-26, 2017.

TOMAZINI, C. G.; GROSSI, S. G. A importância da apicultura para o agronegócio brasileiro. **VI SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**- Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – 2019.

VIDAL, M. F. Evolução da Produção de Mel na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil v. 4, n. 62, p. 1-7, 2019.

VIDAL, M. F. Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.157, Mar. 2021.

VIEIRA, J. **Biologia molecular da morfogênese diferencial inicial do cérebro em castas de abelhas Apis mellifera**. 2020. 147 f. Tese (Doutorado em Biociência Aplicada à Saúde) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2020.

VIEIRA, J. Z.; LOPES, E. S.; MACHADO, G.; SOUZA, B. E.; SANDERS, L. V.; GARCIA, R. P. A. Boas práticas na apicultura. In: **8ª MOEPEX**. 2019.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Porto Alegre: Magister, 2003. 276p.

WOLFF, L. F.; KROLOW, A. C. R.; FERRI, N. M. L.; ZANUSSO, J. Boas práticas para a produção de mel na região sul do Brasil. **Embrapa Clima Temperado - Documentos (INFOTECA-E)**, Pelotas, 2018.