



UFRR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

EDYMEIKO DE SOUZA MACIEL

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES COMBUSTÍVEIS PARA FUMIGADOR NA
DEFENSIVIDADE DE ABELHAS *Apis mellifera* AFRICANIZADAS EM
RORAIMA**

BOA VISTA, RR

2023

EDYMEIKO DE SOUZA MACIEL

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES COMBUSTÍVEIS PARA FUMIGADOR NA
DEFENSIVIDADE DE ABELHAS *Apis mellifera* AFRICANIZADAS EM
RORAIMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas.

Orientadora: Profa. Dra. Gardênia Holanda Cabral

Coorientador: Prof. Dr. Sílvio José Reis da Silva

BOA VISTA, RR

2023

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

M152e Maciel, Edymeiko de Souza.
Eficiência de diferentes combustíveis para fumigador na
defensividade de abelhas *Apis mellifera* africanizadas em Roraima /
Edymeiko de Souza Maciel. – Boa Vista, 2023.
62 f. : il.

Orientadora: Profª. Dra. Gardênia Holanda Cabral.
Coorientador: Prof. Dr. Sílvio José Reis da Silva.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

1 – Abelhas africanizadas. 2 – Fumaça. 3 – *Apis mellifera*. 4 –
Roraima. 5 – Amazônia. I – Título. II – Cabral, Gardênia Holanda
(orientadora). III – Silva, Sílvio José Reis da (coorientador).

CDU – 638.123(811.4)

EDYMEIKO DE SOUZA MACIEL

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES COMBUSTÍVEIS PARA FUMIGADOR
NA DEFENSIVIDADE DE ABELHAS *Apis mellifera* AFRICANIZADAS
EM RORAIMA**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Ciências Ambientais (Recursos Naturais) da Universidade Federal de Roraima, defendida em 29 de agosto de 2023 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

GARDENIA HOLANDA CABRAL

Data: 20/11/2023 14:24:51-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Gardênia Holanda Cabral

Orientadora – Universidade Federal de Roraima/UFRR



Documento assinado digitalmente

MEIRE JOISY ALMEIDA PEREIRA

Data: 20/11/2023 15:50:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Meire Joisy Almeida Pereira

Membro – Universidade Federal de Roraima/UFRR



Documento assinado digitalmente

FRANCISCO DOS SANTOS PANERO

Data: 21/11/2023 12:37:55-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Santos Paneiro

Membro – Universidade Federal de Roraima/UFRR

Prof. Dr. Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno

Membro – Universidade Federal de Roraima/UFRR

*À Cilia e Lôra
(in memoriam),
com carinho.*

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima pela oportunidade.

À minha orientadora professora Dra. Gardênia Holanda Cabral por todas as contribuições.

Ao meu coorientador professor Dr. Sílvio José Reis da Silva.

Aos meus pais Maria Lúcia e José Amilton por todo o esforço e dedicação.

À Gabrielle Bianca por toda a ajuda e companheirismo.

À professora Dra. Ana Paula Folmer Correa por todas as orientações.

Aos companheiros e companheiras discentes do PRONAT contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho

Ao Núcleo de Recursos Naturais - NUREN da UFRR.

Aos professores do PRONAT por compartilharem conhecimentos.

RESUMO

O comportamento defensivo das abelhas africanizadas apresenta considerável variação entre colônias e episódios de picadas são prováveis no manejo, mas nem sempre previsíveis. As colônias apresentam comportamentos de sensibilidade ao menor distúrbio no entorno, como odor ou vibração, especialmente no Brasil, por possuir abelhas africanizadas de comportamento extremamente defensivo. As técnicas de manejo estão necessariamente em constante evolução, e o uso do fumigador apícola é imprescindível, mesmo para as abelhas que o apicultor considera mansas. A utilização de diferentes materiais de origem vegetal no fumigador proporciona resultados diversos, alguns mais eficazes que outros. Portanto, este trabalho testou a fumaça resultante da queima de: angelim, cupiúba, folhas de eucalipto e maravalha sem identificação, com e sem a adição de borra de cera apícola e folhas secas de eucalipto no manejo das abelhas africanizadas. Foram utilizadas 3 (três) colmeias mais defensivas, selecionadas pelo método Stort, do apiário experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFRR. As variáveis de defensividade foram testadas com cada combustível, em triplicata, e comparadas estatisticamente. Os combustíveis mostraram resultados diversos para todas as variáveis estudadas e a adição de borra de cera e folhas secas de eucalipto representaram uma leve melhora na resposta defensiva. Como a maravalha apresentou um bom resultado quando comparada aos demais, foi considerada o melhor combustível para fumigador apícola, em relação ao custo-benefício para os apicultores locais.

Palavras-chave: abelhas africanizadas. fumaça. *Apis mellifera*. Roraima. Amazônia.

ABSTRACT

The defensive behavior of Africanized honey bees demonstrate considerable variation between colonies and stinging episodes are probably to happen in the handling, but not always predictable. The colonies present behaviors of sensitivity to the slightest disturbance in the surroundings, as well as odor or vibration, specially in Brazil, because It has Africanized honey bees with extremely defensive behavior. The handling techniques are necessarily in constant evolution, and the use of the bee smoker is essential, even though the the beekeeper has considered the colonie calm. The use of different materials of vegetable origin in the bee smoker provides different results, some more effective than others. Therefore, this paper tested the smoke resulting from the burning of: angelim, cupiúba, eucalyptus leaves and unidentified wood shavings, with and without the addition of honney bee wax and dried eucalyptus leaves in the handling of Africanized honey bees. Is was selected 3 (three) of the defensivest hives, selected by the Stort method, from the experimental apiary of the Center for Agrarian Sciences of UFRR. Defensiveness variables were tested with each fuel, in triplicate, and statistically compared. The fuels demonstrated different results for all the variables studied and the addition of wax dreg and dried eucalyptus leaves represented a slight improvement in the defensive response. The shavings presented a good result when compared to the others fuels, and it was considered the best fuel for the bee smoker, in terms of cost-effectiveness, for local beekeepers.

Keywords: Africanized bees. smoke. *Apis mellifera*. Roraima. Amazon.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Fotos de algumas espécies de abelhas. A: *Scaptotrigona postyca*; B: *Tetragonisca angustula*; C: Rainha, disco de cria e operárias de abelhas *S. postyca*; D: *Melipona compressipes*; E: *Melipona lateralis*; F: *Melipona seminigra*; G: *Partamona* sp.; H: *Xylocopa* sp. e I: *Centris* sp. 13
- Figura 2 - Operária de abelha da espécie *Apis mellifera* africanizada coletando água em uma folha. 15
- Figura 3 - Dispersão natural da abelha *Apis mellifera* após o processo de africanização nas américas. 18
- Figura 4 - Desenhos dos primeiros fumigadores apícolas. 22
- Figura 5 - Fumigador apícola desmontado (direita) ao lado de um montado (esquerda). 22
- Figura 6 - Manejo de uma colmeia de *Apis mellifera* com utilização de fumaça produzida com fumigador apícola. 23
- Figura 7 - Fotografias com ampliações de 20x (esquerda) e 40x (direita) da maravalha de angelim pedra utilizada neste trabalho. 25
- Figura 8 - Fotografias da maravalha de cupiúba (*Goupia glabra*) utilizada neste trabalho, com ampliações de 20x (esquerda) e 40x (direita). 27
- Figura 9 - Obtenção de cera apícola após beneficiamento da cera velha dos quadros ou caixilhos das colmeias. 29
- Figura 10 - Localização do Apiário Experimental no campus Cauamé da UFRR, visão oeste (A) e leste (B) a partir do apiário. 32
- Figura 11 - Colmeia padrão Langstroth utilizada na pesquisa e seus componentes. Tampa (1), ninho com entalhe (2), fundo (3), alvado (4), redutor de alvado (5), telha para proteção com pesos (6) e suporte (7). 33
- Figura 12 - Comportamento de defesa de uma colmeia de *Apis mellifera* africanizada após a apresentação de um inimigo artificial. 34
- Figura 13 - Preparação da maravalha das madeiras de angelim pedra e cupiúba utilizando uma plaina (esquerda) e maravalha obtida (direita). 37
- Figura 14 - Folhas de eucalipto para utilização em fumigador. Após serem retiradas da árvore (esquerda) e secas a sombra (direita). 38

Figura 15 - Relação entre o tempo para o enfurecimento e o tempo para a primeira ferroadada de <i>A. mellifera</i> africanizada, em segundos. Em vermelho o resultado para o teste sem fumaça.....	41
Figura 16 - Relação entre o número de ferroadadas e o tempo para a primeira ferroadada de <i>A. mellifera</i> no inimigo artificial, em segundos. Em vermelho o resultado para o teste sem fumaça.....	43
Figura 17 - Distâncias de perseguição das abelhas <i>A. mellifera</i> africanizadas para cada combustível utilizado no fumigador.....	46
Figura 18 - Relação entre a distância de perseguição (m) e o tempo para a primeira ferroadada (s). Em vermelho o resultado para o teste sem fumaça.....	47
Figura 19 - Correlação entre as variáveis de defensividade.....	48
Figura 20 - Tempo, em segundos, para a variável TPF de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.....	49
Figura 21 - Tempo, em segundos, para a variável TE de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.....	50
Figura 22 – Número de ferroadadas de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.....	50
Figura 23 - Distância, em metros, para a variável DP de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.....	51
Figura 24 - Tempo, em segundos, para a variável TPF de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível adicionado ou não de folhas de eucalipto.....	52
Figura 25 - Tempo, em segundos, para a variável TE de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível adicionado ou não de folhas de eucalipto.....	53
Figura 26 - Distância, em metros, para a variável DP de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de folhas de eucalipto.....	53
Figura 27 - Número de ferroadadas de abelhas <i>Apis</i> africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de folhas de eucalipto.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Combustíveis para fumigador testados quanto as variáveis de defensividade TPF e TE em segundos.	39
Tabela 2: Quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial para cada combustível testado.....	42
Tabela 3: Distâncias de perseguição - DP em metros para os diferentes combustíveis testados.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	AS ABELHAS	13
2.1	ABELHAS MELÍFERAS	15
2.2	ABELHAS AFRICANIZADAS	17
3	COMPORTAMENTO DEFENSIVO	19
4	REDUÇÃO DA DEFENSIVIDADE	21
4.1	ANGELIM PEDRA.....	24
4.2	CUPIÚBA.....	26
4.3	EUCALIPTO	27
4.4	BORRA DE CERA APÍCOLA.....	28
5	OBJETIVOS	30
5.1	OBJETIVO GERAL	30
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
6	MATERIAL E MÉTODOS	31
6.1	LOCAL DO ESTUDO.....	31
6.2	COLMEIAS	32
6.3	AVALIAÇÃO DA DEFENSIVIDADE.....	33
6.4	AVALIAÇÃO DE SAÚDE E PADRONIZAÇÃO	35
6.5	COMBUSTÍVEIS	36
6.6	ANÁLISE DOS DADOS.....	38
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
7.1	VARIÁVEIS DO COMPORTAMENTO DEFENSIVO	39
7.2	BORRA DE CERA APÍCOLA.....	49
7.3	FOLHAS DE EUCALIPTO	52
8	CONCLUSÕES	55
	REFERÊNCIAS	56
	ANEXO I	62
	ANEXO II	63

1 INTRODUÇÃO

As atividades apícolas iniciaram no Brasil a partir de 1845, com a introdução da abelha *Apis mellifera* L. no estado do Rio de Janeiro trazidas de Porto, Portugal. A partir daí, outras introduções foram feitas, principalmente de espécies europeias como *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera carnica*. Em 1956 foi introduzida a abelha africana, resultando na africanização de toda apicultura brasileira (NOGUEIRA-NETO, 1972).

Devido ao comportamento mais defensivo, ocorrências de ataques das abelhas africanizadas tornaram-se frequentes. Encontros com colônias ficaram corriqueiros, e essas situações geralmente ocorrem quando, inadvertidamente, pessoas manipulam as colônias nas proximidades ou em locais onde estão situados abrigos de animais de companhia ou de criação, em residências, ou ao se atirar objetos e produtos químicos para remover ou destruir os enxames sem os equipamentos de proteção individuais adequados ou, ainda, no contato eventual com um único inseto (MELLO; SILVA; NATAL, 2003).

A elevada defensividade das colônias de abelhas africanizadas, como afirmam De Souza; Gramacho; Castagnino (2012) é uma preocupação constante na atividade apícola, pois o manejo se torna muito mais difícil e perigoso, o que pode acarretar baixa produção ou até mesmo abandono da atividade por apicultores iniciantes ou com pouca qualificação. Embora a defensividade das abelhas africanizadas possa ser considerada fator contribuinte no desempenho da produção, também se configura como um empecilho para o trabalho seguro, todavia ponderada por alguns apicultores como aliada na segurança e conservação dos apiários, podendo servir para prevenir contra roubos da produção e ainda apresentam tolerância às doenças que atrapalham a atividade apícola, mas que não tem causado impacto econômico no setor apícola do Brasil (NASCIMENTO; GURGEL; MARACAJÁ, 2005).

Com o expressivo crescimento da apicultura em nosso país e devido ao comportamento defensivo, natural das abelhas *Apis*, é cada vez mais comum acidentes envolvendo o ataque de enxames de abelhas africanizadas às pessoas, animais ou mesmo a profissionais apícolas, embora não existam dados epidemiológicos oficiais realistas, já que não há notificação por parte dos

apicultores, apenas em casos extremos, e que confirmem os relatos e observações feitas no dia a dia.

Ajustes no manejo das abelhas *A. mellifera* e que podem ser facilmente utilizados são aqueles que envolvem o equipamento fumigador, já que a fumaça produzida diminui a defensividade das abelhas, pois mascara os feromônios de alarme e defesa/ataque atrasando a resposta defensiva. A disseminação de protocolos mais seguros e eficientes junto aos apicultores contribuirá para o desenvolvimento mais seguro da atividade.

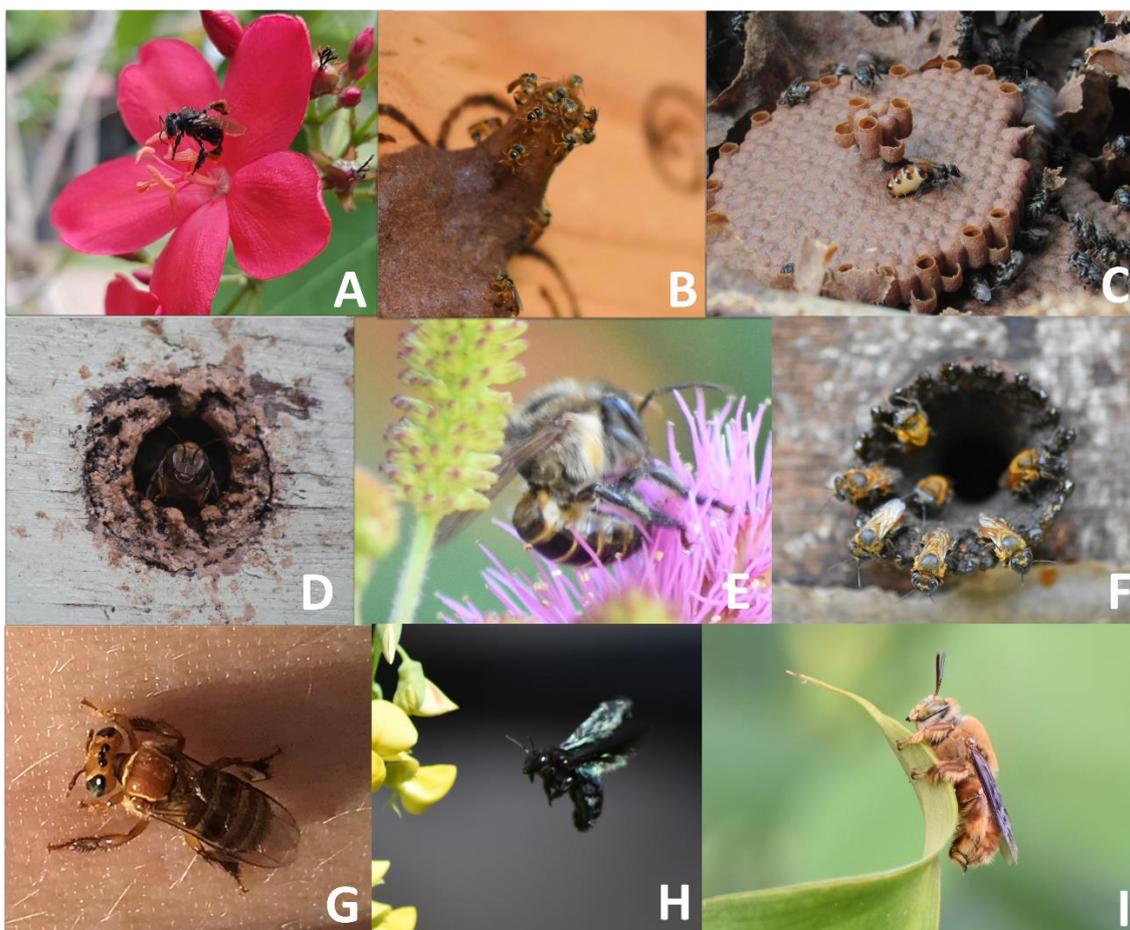
Como a defensividade das abelhas africanizadas pode ser amenizada pela utilização de fumaça, nesta pesquisa avaliaremos materiais combustíveis alternativos quanto a redução desse comportamento.

Este trabalho enquadra-se na área: Manejo e conservação de bacias hidrográficas, e linha de pesquisa: Manejo e dinâmica de recursos naturais do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da UFRR.

2 AS ABELHAS

As abelhas (Figura 1) pertencem à ordem Hymenoptera, subordem Aculeata, composta por mais de 20 mil espécies diferentes catalogadas e, ao contrário de vespas que capturam artrópodes para alimentar suas larvas, as fêmeas coletam pólen e néctar diretamente das flores. Apesar de serem facilmente distinguíveis de outros grupos de himenópteros aculeados, as abelhas estão estreitamente relacionadas a um grande número de vespas esfecóides, e embora tenham sido feitos esforços para conhecer a fauna de Apoidea, as abelhas em geral no mundo e no Brasil ainda são insuficientemente estudadas e conhecidas. (BOHART; MENKE, 1976; SILVEIRA et al., 2002).

Figura 1 - Fotos de algumas espécies de abelhas. A: *Scaptotrigona postyca*; B: *Tetragonisca angustula*; C: Rainha, disco de cria e operárias de abelhas *S. postyca*; D: *Melipona compressipes*; E: *Melipona lateralis*; F: *Melipona seminigra*; G: *Partamona* sp.; H: *Xylocopa* sp. e I: *Centris* sp.



Fonte: Autor (2023).

Silveira et al. (2002) diferenciam adultos de abelhas de outros himenópteros (principalmente vespas apóideas) pela presença de pelos ramificados ou plumosos, basitarso posterior mais largo que os demais tarsômeros posteriores e frequentemente achatado, pilosidade das tíbias média e posterior quase sempre com pelos de tamanho aproximadamente uniforme e sem cerdas simples e ausência de pilosidade prateada ou dourada brilhante na face.

A atividade mais importante das abelhas é a polinização da vegetação natural, sendo vital para os biomas terrestres. Os produtos das abelhas como mel, cera e geleia real são benéficos para os seres humanos, mas de valor trivial em comparação com o papel essencial das abelhas como polinizadores. As flores de jardim, a maioria das frutas e vegetais, e muitas outras culturas são polinizadas por abelhas. Algumas plantas requerem a polinização das abelhas para produzir frutos. Outras, geralmente polinizadas por abelhas, podem se autopolinizar, mas a depressão por endogamia é um resultado frequente. Embora algumas abelhas, por exemplo, Euglossini e muitos Meliponini, habitem florestas não perturbadas, especialmente nos trópicos, a maioria das espécies habitam savanas e margens de florestas e prosperam em áreas moderadamente perturbadas (GRAHAM, 1992; ALLEN-WARDELL et al., 1998; MICHENER, 2007; ORR et al., 2021).

Segundo Michener (2007) em vários países as populações de abelhas silvestres vêm sendo seriamente reduzidas pela atividade humana. A destruição de habitats que suportam flores e a destruição de locais de nidificação, que são mais frequentemente no solo, pela agricultura, abertura de estradas e o uso excessivo de inseticidas, entre outros, são os principais fatores que afetam adversamente as populações de abelhas selvagens.

2.1 ABELHAS MELÍFERAS

As abelhas do gênero *Apis* (Figura 2) são conhecidas como melíferas, pela capacidade de produzir mel, quando comparada as outras espécies de abelhas sociais e no Brasil possuem alguns nomes populares como: europeia, italiana, oropa ou europa e alemã, entre outros. Sua posição taxonômica segundo Silveira et al. (2002) é a seguinte:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Subordem: Apocrita

Superfamília: Apoidea

Família: Apidae

Tribo: Apini

Subtribo: Apina

Gênero: *Apis* Linnaeus, 1758

Espécie: *A. mellifera* Linnaeus, 1758

Figura 2 - Operária de abelha da espécie *Apis mellifera* africanizada coletando água em uma folha.



Fonte: Autor (2023).

As subespécies de *Apis* podem ser classificadas por sua distribuição geográfica e importância econômica em **européias**: *A. m. mellifera*; *A. m. ligustica*, *A. m. carnica* e *A. m. caucásica*; **orientais**: *Apis cerana*, *Apis dorsata*, *Apis florea* e *Apis indica* e **africanas**: *A. m. scutellata*, *A. m. adansonii*, *A. m. capensis*, *A. m. intermissa*, *A. m. lamarckii* e *A. m. inicolor* (WIESE, 2020).

Essas abelhas convivem numa sociedade verdadeira (eusocialidade), onde os indivíduos dividem o trabalho e se mantêm unidos mediante interação íntima, mantida por eficientes mecanismos de comunicação por meio de feromônios, danças e sons. Uma colmeia de abelha *Apis* possui apenas uma rainha, operárias em número variável (até 100 mil) e zangões (de 0-400). A rainha tem a função de colocar ovos e garantir a ordem social na colmeia. Sua capacidade reprodutiva inicia com a fecundação, que ocorre aproximadamente entre o 5º e o 7º dia de sua vida adulta. Poucos dias depois, ela começa a ovopositar, podendo chegar a até 2.500 ovos em um único dia. As operárias desempenham todas as tarefas necessárias para manter a colmeia e defendê-la. Suas atividades estão relacionadas ao desenvolvimento de glândulas, à idade e às necessidades da colmeia. Os zangões não possuem função de trabalho, servindo apenas para a fecundar a rainha (GRAHAM, 1992; COUTO; COUTO, 2006; WIESE, 2020).

As operárias campeiras transportam o néctar e a água no papo, enquanto a resina e o pólen em suas corbículas. O néctar será convertido em mel e cera, enquanto a resina, juntamente com a cera, formará a própolis. O pólen é utilizado na produção do "pão das abelhas". Tanto o mel quanto o pólen são empregados na produção de geleia real. A água é utilizada no metabolismo, para resfriar a colmeia e diluir o mel, especialmente quando ele cristaliza. Para desempenhar essas atividades, as operárias possuem diversas estruturas e órgãos à sua disposição: uma glândula de veneno, um par de glândulas hipofaríngeas e um par de glândulas mandibulares, além de quatro pares de glândulas de cera. Elas também possuem duas corbículas para o transporte de substâncias, uma língua bastante longa, um par de mandíbulas e um papo com grande capacidade de armazenamento de líquidos e um ferrão funcional para defesa. À medida que envelhecem, as operárias desempenham funções específicas, a não ser que ocorram circunstâncias incomuns, que exijam mudança para atividades mais necessárias (COUTO; COUTO, 2006; WIESE, 2020).

2.2 ABELHAS AFRICANIZADAS

Até o ano de 1839 não existiam no Brasil abelhas com ferrão da espécie *Apis mellifera* L., tendo sido naquele ano introduzidas pelo Padre Antônio Carneiro, trazidas da Europa. Atribui-se a introdução da espécie *A. mellifera mellifera*, em 1845 a imigrantes alemães no sul do Brasil e a *A. mellifera linguistica*, entre 1870 e 1880, no sul do país e na Bahia (CORREIA-OLIVEIRA et al., 2012).

Com o intuito de melhorar a apicultura brasileira, o professor Warwick Estevam Kerr recebeu missão oficial do governo brasileiro de encontrar e trazer subespécies mais eficientes para o Brasil. Foi trazida então, em 1956, a abelha africana *A. mellifera scutellata*, tendo ocorrido a partir de 1957 sua dispersão natural pelo território brasileiro e conseqüentemente a hibridização das colônias com as *Apis* existentes no país, fato conhecido como africanização (KERR, 1967; STORT, 1979).

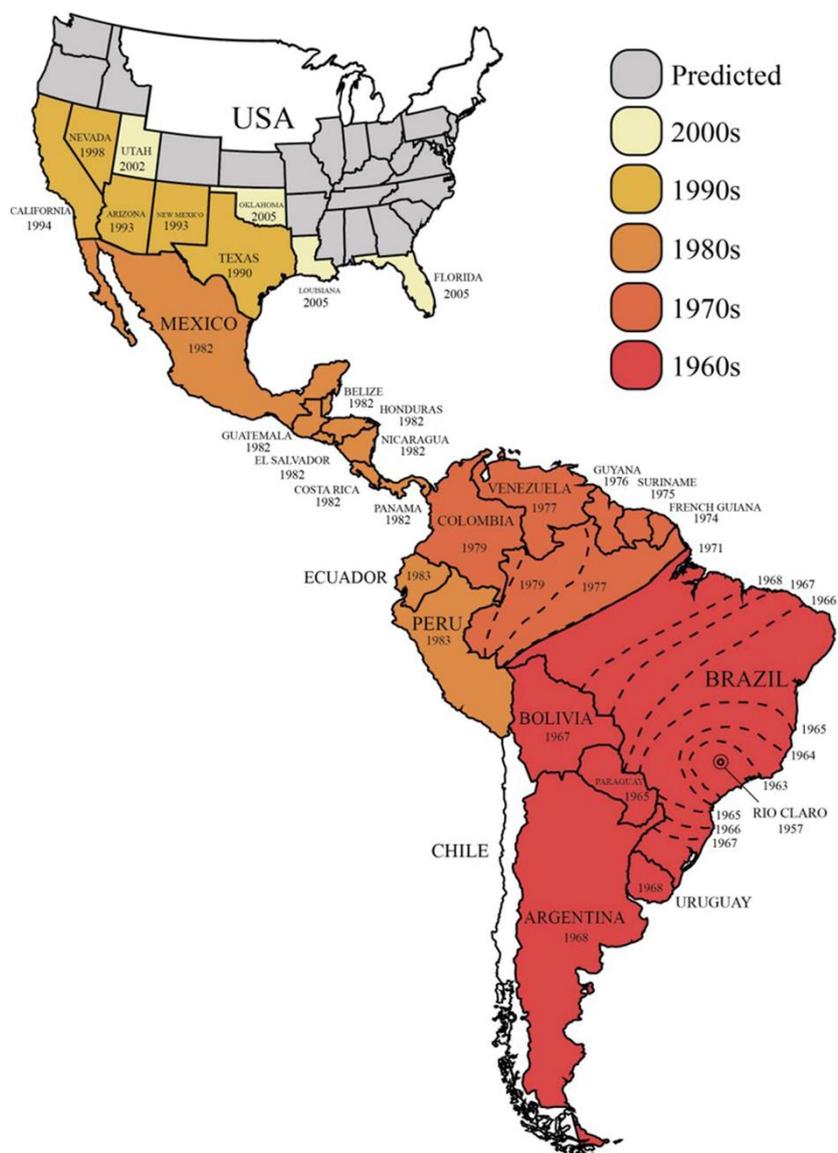
Esse acontecimento, segundo Wiese (1987) modificou a apicultura brasileira, que não teve alterações importantes por quase um século, e dificultou o trabalho dos apicultores, que abandonaram a atividade, pois não conseguiam manejar suas abelhas com a ocorrência, cada vez mais frequente, de ataques graves e algumas vezes letais, além de perdas de animais de fazenda. Foi necessária uma modificação extrema na apicultura brasileira, com a criação de novas técnicas, E.P.I.s dispendiosos e ferramentas especializadas. Os problemas se espalharam rápido, como apresentado na Figura 3, onde percebe-se que as abelhas africanizadas conseguiram se disseminar e “colonizar” o país em 15 anos, sendo questão de tempo para estarem em todas as Américas (STORT, 1975, PUCCA et al. 2019).

O processo de “africanização” das abelhas melíferas no Brasil alterou de forma rápida e significativa seu manejo e elevou o risco de acidentes em decorrência dos ataques a pessoas e animais de fazenda e domésticos. Os apicultores precisaram aprender e melhorar técnicas de manejo e muitas pesquisas com esse intuito ainda precisam ser feitas (DE JONG, 1996).

Silva (2005) observou conseqüências negativas que surgiram devido à elevada concentração de abelhas africanas em Roraima nos plantios de acácia, incluindo o risco de acidentes devido ao seu comportamento defensivo, atacando

qualquer intruso que perturbasse a colmeia. Embora não tenham sido registrados casos fatais pelo autor, é crucial reconhecer a existência do perigo e implementar medidas mitigadoras. Os trabalhadores das plantações de acácia e os coletores de palha e frutas de buri (*Mauritia flexuosa*) são particularmente vulneráveis, já que as abelhas utilizam essas palmeiras como locais de nidificação. Além disso, as comunidades indígenas também devem ter precaução devido ao aumento da frequência das colônias de abelhas africanizadas nos locais onde residem.

Figura 3 - Dispersão natural da abelha *Apis mellifera* após o processo de africanização nas américas.



Fonte: Pucca et al. (2019).

Apesar de parecer um cenário terrível para a atividade, a apicultura está em plena expansão no Brasil. A produção nacional de mel, em 2021, foi estimada em 55.828 mil toneladas e avaliada em mais de 850 milhões de reais, um aumento de mais de 200 milhões em relação à produção de 2020, com valores de R\$ 633 milhões, resultado da alta do dólar para o ano. Os principais estados produtores de mel no Brasil foram: Rio Grande do Sul (16,5%), Paraná (15,1%), Piauí (12,3%), São Paulo (8,6%) e Bahia (8,2%). As cidades com maior produção foram: Arapoti (Paraná), seguido de Santiago (Rio Grande do Sul), Ortigueira (Paraná), Bagé (Rio Grande do Sul) e Botucatu (São Paulo) e quase 4 (quatro) mil municípios apresentaram alguma produção de mel segundo o IBGE (2021).

Para Roraima, a Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) estimou que, em 2020 foram produzidas mais de 450 toneladas de mel, e em 2021 o valor da produção para o estado foi estimado em 2,2 milhões de reais segundo o IBGE (2021).

Em relação a competição com as abelhas nativas que poderia ocorrer com a rápida expansão da abelha *Apis* africanizada, Oliveira e Cunha (2005) disponibilizaram iscas em fragmentos florestais e em áreas de floresta contínua, na Amazônia central, para verificar a capacidade das operárias de abelhas africanizadas em acessá-las. Contudo, nenhuma operária foi observada visitando as iscas nas áreas de floresta contínua ou mesmo nos fragmentos florestais. As visitas ocorreram exclusivamente em áreas desmatadas e em capoeiras próximas.

3 COMPORTAMENTO DEFENSIVO

O comportamento defensivo das abelhas africanizadas apresenta grande variação entre colônias e episódios de picadas são prováveis, mas nem sempre previsíveis. As colônias apresentam reações sensíveis ao menor distúrbio, como odor ou vibração. Milhares de abelhas defensivas saem da colônia e, em segundos, alertam as outras colônias do apiário. Em pouco tempo ferream qualquer pessoa ou animal vivo a aproximadamente 400 metros em todas as direções. Esse comportamento lhes rendeu a reputação de “abelhas assassinas”. Sem roupas apropriadas de proteção, a única defesa é fugir da área ou encontrar uma proteção dentro de um veículo ou prédio. Uma vez iniciado, o "ataque" pode continuar por horas (GRAHAM, 1992).

Diversos fatores podem desencadear o comportamento defensivo das abelhas africanizadas, como cores escuras, movimentos rápidos, temperatura corporal ou a consistência peluda da pele (FREE; SIMPSON, 1968; BREED, 2004), além de movimentação próxima das colmeias, idade das operárias, quantidade de alimento e crias (CORREIA-OLIVEIRA et al., 2012). A presença de animais nas proximidades do apiário, permanência na linha de voo das abelhas em frente do alvado e o excesso de fumaça ou aplicação incorreta também incitam a defesa (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2002).

A intensidade da reação defensiva é complexa e depende de interações entre o genótipo e o meio ambiente (BREED, 2004; STORT, 1979), sendo a subespécie, um fator que exerce grande influência (SILVA et al., 2012; VIEIRA, 1992). Segundo Funari et al. (2001) as abelhas africanizadas, apesar de possuírem reservatório com capacidade para um menor volume de apitoxina, liberam ao ferrear, maior quantidade de peçonha, quando comparadas a híbridas europeias (cárnicas com africanizadas). Collins et al. (1982) mostraram diferenças quantitativas no comportamento defensivo das colônias. As africanizadas respondem mais rápido e em maior número, por manterem uma quantidade significativamente maior de abelhas na entrada da colmeia, desferindo até 8,2 vezes mais picadas do que as abelhas europeias.

A comunicação química destes animais é muito eficiente. Os feromônios das abelhas representam uma das formas mais avançadas de comunicação entre os insetos sociais e mostra uma relação positiva na defensividade das abelhas africanizadas. Quando identificam alguma perturbação levantam o abdômen projetando o ferrão e liberam feromônios de alarme, sendo o acetato de isopentil ou acetato de isoamila o principal componente ativo e responsável pela maior parte da atividade de liberação. As abelhas ainda abanam suas asas para ajudar na dispersão dos feromônios e alertar o restante da colônia (BORTOLOTTI; COSTA, 2014). Collins et al. (1989) verificaram que, as abelhas africanizadas e europeias apresentam níveis semelhantes de acetato de isopentil, entretanto, as africanizadas produzem níveis mais elevados de outros componentes do feromônio de alarme (Butyl acetate, 2-Methylbutanol-1, Hexyl acetate, 1-Hexanol, 2-Heptyl acetate, 2-Heptanol, Octyl acetate, 1-Octano, 2-Nonyl acetate, 2-Nonanol e 2-Heptanone).

Condições ambientais também afetam o comportamento das abelhas. Brandeburgo, Gonçalves e Kerr (1976, 1977) submeteram colmeias a regiões com temperaturas e umidades diferentes das que estavam instaladas (Ribeirão Preto - SP e Recife - PE) e provaram que, quando em temperaturas mais baixas as abelhas se tornavam mais mansas e que o contrário também ocorria.

Silveira et al. (2015) e Medeiros et al. (2013) verificaram que, na região do sertão da Paraíba as abelhas apresentaram comportamento mais defensivo no horário mais quente do dia, das 15h às 17h, e menor defensividade entre 7h e 10h, em relação ao tempo de enfurecimento, e para a primeira ferroadada, número de ferroadadas e distância de perseguição mostraram efeito crescente ao longo do dia. Efeito semelhante também foi observado por Nascimento et al. (2008), em que o horário que as abelhas foram menos defensivas ocorreu no período de 7 às 9h.

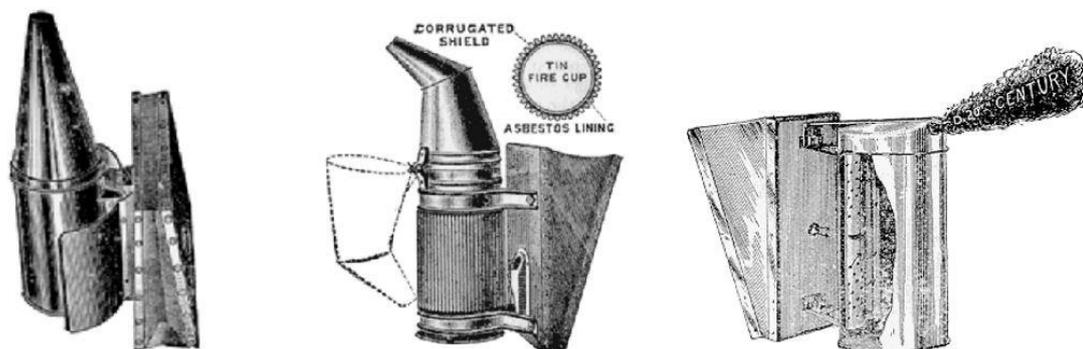
Quanto ao tipo de material utilizado na fabricação das colmeias, Celestino et al. (2014) testaram madeira e cimento e não encontraram relação na diminuição da defensividade, ficando a escolha dos materiais a critério do apicultor.

Diante do contexto defensivo das abelhas *A. mellifera*, Nascimento, Gurgel e Maracajá (2005) afirmaram que, essa característica é considerada por vários apicultores como vantajosa, no sentido de prevenir contra roubo da produção e por apresentarem resistência a inúmeras doenças e parasitas como o ácaro *Varroa*, que atinge a atividade apícola mundialmente.

4 REDUÇÃO DA DEFENSIVIDADE

Historicamente, o conhecimento tradicional de povos originários de várias partes do mundo mostra que, para o manejo adequado das abelhas melíferas é necessário usar fumaça, para confundir a comunicação das abelhas nos comandos de defesa. No ano de 1873, em Mohawk Valley - Nova York, Moses Quinby desenvolveu o modelo base do fumigador moderno e Tracy F. Bingham de Farwell, Michigan, patenteou em 1903 um fumigador melhorado (GRAHAM, 1992), ver Figura 4.

Figura 4 - Desenhos dos primeiros fumigadores apícolas.



Fonte: Caldeira (2022).

O processo de africanização exigiu que o fumigador utilizado no Brasil passasse por modificações, sendo a mais importante o aumento da capacidade de combustível (WIESE, 1995), podendo ser encontrado com até 6 (seis) litros, elevando o tempo de queima do material utilizado e o tempo de utilização do fumigador no manejo (Figura 5 e 6).

Figura 5 - Fumigador apícola desmontado (direita) ao lado de um montado (esquerda).



Fonte: IRL Agropecuária (2017).

Wiese (1987, p. 116) alertou para o uso correto do fumigador e da escolha dos materiais utilizados como combustíveis:

Se os fumigadores falassem, a sua reclamação seria unânime: fomos transformados em fornos de lixo. Realmente, tantas e tão estranhas coisas têm sido queimadas, com prejuízos e incômodos, que necessário se torna informar

com segurança como alimentar devidamente o fumigador, para se obter uma fumaça adequada, eficiente e proporcional as suas finalidades. Da escolha e seleção do combustível depende a obtenção de uma fumaça tolerável pelas abelhas e pelo apicultor, sem provocar ataque maciço das operárias e sem atirar gás lacrimogênio aos olhos do operador. A experiência aconselha os seguintes materiais: sabugos de milho, retalhos de pano, estopa vegetal, cascas secas, cavacos e cepilhas de madeira, folhas secas de eucaliptos e demais carburantes de origem vegetal.

Cabe salientar que, essa sugestão do uso de “folhas secas de eucalipto”, bem como de outros materiais de origem vegetal, encontra-se apenas na edição de 1987, não estando mais nas edições seguintes.

Figura 6 - Manejo de uma colmeia de *Apis mellifera* com utilização de fumaça produzida com fumigador apícola.



Fonte: Autor (2018).

Alguns estudos relacionaram o combustível do fumigador, com a redução da defensividade nos manejos de *Apis mellifera*. Silva, Silva e Kalil (1982) conseguiram reduzir a resposta defensiva com maravalha e madeira podre, e perceberam que as abelhas conseguem discriminar sensorialmente as fumaças. Lomele et al. (2010) constaram que, a utilização da fumaça oriunda da queima de sete sementes de mamona ou 20% da casca de café reduziu a defensividade das abelhas, sem causar toxicidade. Funari et al. (2004) verificaram que, a fumaça proveniente da queima de maravalha de eucalipto,

diminui a defensividade das colônias durante o manejo. Gage et al. (2018) publicaram que, a utilização da flor de lúpulo no fumigador ajudou a diminuir a liberação da gotícula de veneno em *A. m. linguistica*. Pankiw (2009) verificou que, a substância metil antranilato utilizada numa concentração de 10%, na forma de aerossol, reduziu a defesa de abelhas melíferas e vespas do gênero *Polistes*.

Visscher, Vetter e Robinson (1995) verificaram que, a aplicação da fumaça reduziu a resposta eletroantegráfica subsequente das antenas aos feromônios de alarme (acetato de isopentila e 2-heptanona) das abelhas *A. mellifera*, mas foi rapidamente reversível, em torno de 10-20 minutos. Um efeito semelhante ocorreu com um odor floral, fenilacetaldeído, sugerindo que, a fumaça interfere com o olfato em geral, e não especificamente com os feromônios de alarme das abelhas. Uma redução na sensibilidade periférica parece ser um componente do mecanismo pelo qual a fumaça reduz o comportamento de defesa da colônia. Ainda segundo o autor, outra possibilidade de ação da fumaça poderia ser física, na qual partículas de fumaça podem se aderir à antena e facilmente bloquear o acesso dos feromônios aos quimiorreceptores, porém, como as abelhas limpam suas antenas continuamente o bloqueio físico não dura muito tempo.

Para além das abelhas do gênero *Apis*, Martins et al. (2020) testaram o efeito da fumaça sobre o comportamento e desenvolvimento das abelhas tíuba (*Melipona compressipes fasciculata*), constatando que o uso de fumaça de serragem, eucalipto + serragem e serragem com dois fragmentos de umburana (*Amburana cearenses*) reduziu a defensividade dessas abelhas e não alterou negativamente no desenvolvimento das colônias, não obtendo diferença significativa entre os combustíveis.

4.1 ANGELIM PEDRA

A espécie *Hymenolobium petraeum* Ducke é uma árvore conhecida popularmente como angelim, angelim-amarelo, angelim-da-mata, angelim-do-pará, angelim-macho, mirarema e segundo IPT (2023) existem outras espécies de *Hymenolobium*, como *H. complicatum* Ducke, *H. elatum* Ducke, *H. excelsum* Ducke, *H. heterocarpum* Ducke e *H. modestum* Ducke, que também são comercializadas no Brasil com o nome de angelim-pedra. Sua posição taxonômica é:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Fabales

Família: Fabaceae

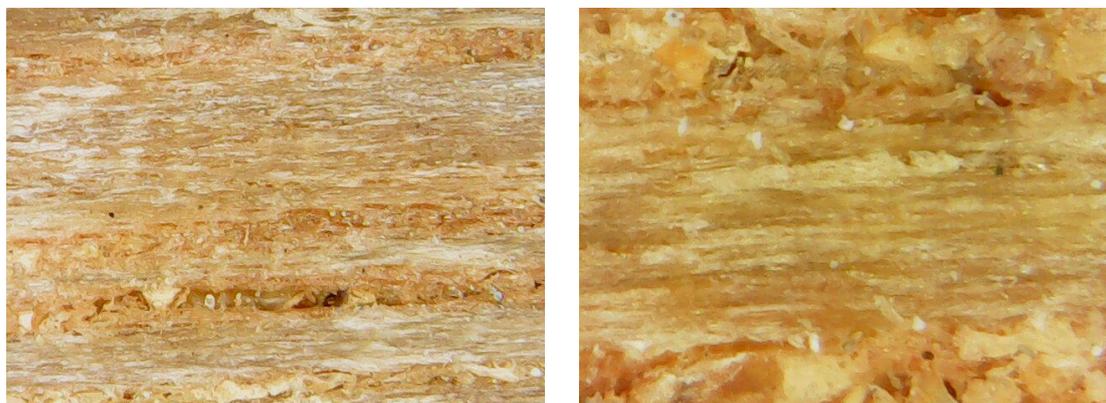
Subfamília: Faboideae

Gênero: *Hymenolobium*

Espécie: *Hymenolobium petraeum*

A madeira do angelim (*H. petraeum*) pedra apresenta as seguintes características sensoriais: cerne e albarno distintos pela cor, cerne castanho-avermelhado claro ou escuro, com manchas castanhas mais escuras devido à exsudação de óleo-resina, albarno castanho-pálido; brilho ausente; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã direita a revessa; textura grossa, aspecto fibroso (ITP, 2023), ver Figura 7.

Figura 7 - Fotografias com ampliações de 20x (esquerda) e 40x (direita) da maravalha de angelim pedra utilizada neste trabalho.



Fonte: Autor (2023)

De acordo com Oliveira (2011) a composição química da madeira de *H. petraeum* foi quantificada, sendo obtidos 52% de celulose e hemicelulose, 33,65% lignina total, 9,05% de extrativos e 0,8% de cinzas. E a presença dos metabólicos secundários: alcaloides, flavonoides, terpenos e esteroides. Ainda de acordo com a autora, o extrato em acetato de etila desta espécie demonstrou atividade larvicida frente as larvas do mosquito *Aedys aegypt*. Além de

apresentar resistência a alguns fungos responsáveis pela podridão branca em madeira livre de extrativos (substâncias responsáveis pela defesa das plantas).

Segundo o IPT (2023) a espécie *H. petraeum* possui ocorrência no Brasil nos estados: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, e em outros países como: Guiana, Guiana Francesa e Suriname.

4.2 CUPIÚBA

A espécie *Goupia glabra* Aubl. é uma árvore conhecida popularmente como cachaceiro, copiúba, copiúva, cupiúba-rosa, peniqueiro, peroba-do-norte, peroba-fedida e vinagreiro (ITP, 2023). Sua posição taxonômica é:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Malpighiales

Família: Goupiaceae

Gênero: *Goupia*

Espécie: *Goupia glabra*

A madeira da cupiúba (*Goupia glabra*) apresenta as seguintes características sensoriais: cerne e alborno indistintos pela cor, castanho-avermelhado; superfície sem brilho; cheiro perceptível, desagradável, gosto imperceptível; densidade alta; grã irregular e textura média (ITP, 2023) ver Figura 8.

Segundo Hassler (2023) a espécie *G. glabra* ocorre no Brasil nos estados: Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Tocantins, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso. E também nos países: Colômbia (Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caquetá, Cauca, Chocó, Nariño, Norte de Santander, Santander, Valle e Vaupés, Vichada); Peru; Guiana; Suriname; Guiana Francesa; Panamá; Venezuela (Amazonas, Apure, Bolívar, Delta Amacuro, Tachira, Zulia); Bolívia (Pando) e Honduras.

Figura 8 - Fotografias da maravalha de cupiúba (*Goupia glabra*) utilizada neste trabalho, com ampliações de 20x (esquerda) e 40x (direita).



Fonte: Autor (2023)

Oliveira (2010) realizou um estudo fitoquímico de folhas, galhos finos e galhos grossos da espécie *G. glabra*, em que foram identificados catecol, β -sitosterol e estigmasterol, além de significativa atividade antioxidante, antitumoral e antimicrobiana

4.3 EUCALIPTO

A espécie *Eucalyptus grandis* W. Hill é conhecida popularmente como eucalipto. Sua posição taxonômica é:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Ordem: Myrtales

Família: Myrtaceae

Subfamília: Myrtoideae

Gênero: Eucalyptus

Espécie: *Eucalyptus grandis*

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania e possui mais de 700 espécies reconhecidas. No Brasil não há uma data exata da sua introdução. Acredita-se que os primeiros exemplares foram plantados nos anos de 1825 e 1868 nas áreas pertencentes ao Jardim Botânico e Museu Nacional do Rio de Janeiro. As espécies possuem propriedades físicas

e químicas diversas podendo ser usadas com “lenha, estacas, moirões, dormentes, carvão vegetal, celulose e papel, chapas de fibras e de partículas, até movelaria, geração de energia e medicamentos, entre outros” (EMBRAPA, 2019).

As substâncias presentes nas folhas com maior interesse comercial são os óleos essenciais, que são formados por uma complexa mistura de componentes, envolvendo de 50 a 100 ou até mais compostos orgânicos voláteis, dentre os quais destacam-se hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres. A espécie *E. grandis* não é muito utilizada para a produção de óleos essenciais, sendo *Eucalyptus globulus* a mais utilizada no Brasil e seu óleo tem como componente principal o 1,8-cineol, variando de 33 a 80 % e apresenta atividade antialérgica, anti-inflamatória e antimicrobiana (DORAN, 1991; VITTI; BRITO, 2003).

De acordo com Silveira e Lazzarotto (2021) em geral, o óleo essencial de eucalipto apresenta atividade antibacteriana, antioxidante, anti-inflamatória e pesticida, demonstrando ação contra fungos, insetos e plantas daninhas.

Segundo Flora e Funga do Brasil (2023) *E. grandis* possui distribuição geográfica no Brasil nos estados: Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina e documentaram possíveis ocorrências em Roraima, Tocantins, Pernambuco e Sergipe.

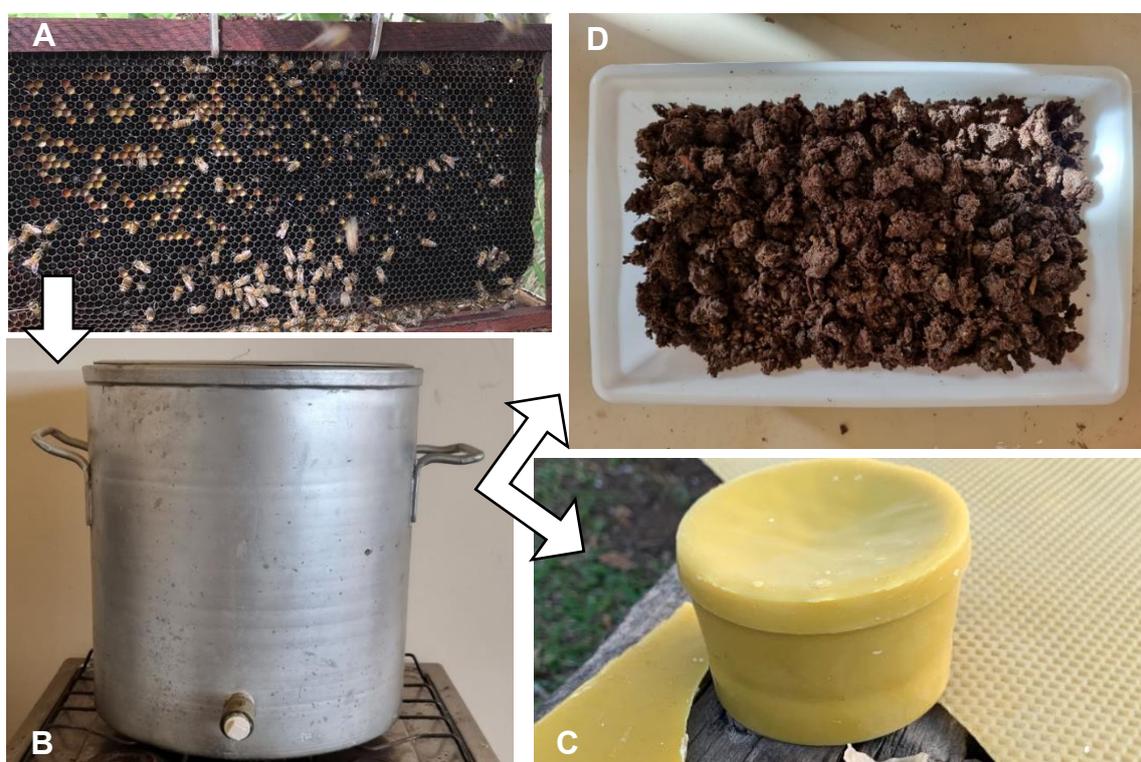
4.4 BORRA DE CERA APÍCOLA

A borra da cera (doravante denominada de borra) é o “resíduo” (Figura 9) do beneficiamento dos quadros com favos velhos. Nesse processo, os favos dos quadros antigos são retirados e colocados em um derretedor à vapor para liquefação da cera e posterior filtragem. Todo o material que fica no filtro é chamado de borra e a cera purificada é reutilizada na fabricação de novas lâminas ou diversos produtos.

Segundo Maia e Nunes (2013) a tonalidade escura observada na cera de abelha *Apis* é resultado do acúmulo de resíduos cuticulares provenientes do desenvolvimento larval, indicando também uma elevada presença de alcanos de cadeias lineares pares.

Até o momento não encontramos na literatura artigos sobre a composição química da borra da cera. No entanto, em relação a cera apícola, Maia e Nunes (2013) afirmaram que, sua composição química é determinada, em parte, pelas diferentes subespécies de *A. mellifera*, pela idade da cera e condições climáticas durante sua produção. Essa variação ocorre principalmente na proporção dos diversos compostos químicos presentes na cera, incluindo hidrocarbonetos, ácidos graxos livres, monoésteres, diésteres e triésteres entre outros.

Figura 9 - Obtenção de cera apícola após beneficiamento da cera velha dos quadros ou caixilhos das colmeias.



Legenda: A - Quadro de ninho velho com cera escura, B - Derretedor de cera a vapor, para extração de cera (C) limpa e pura e D - resíduo não derretido que fica no derretedor, a borra da cera.

Fonte: A, B, D (AUTOR, 2022) e C (UNIMEL, 2022) <https://unimel.com.br/wp-content/uploads/2020/08/cera.jpg>.

5 OBJETIVOS

Para direcionar a pesquisa apresentaremos os objetivos geral e específicos a seguir.

5.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a eficiência de diferentes combustíveis utilizados em fumigador para minimizar a defensividade de abelhas *Apis mellifera* africanizadas.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência de combustíveis na defensividade das abelhas;
- Avaliar a eficiência da adição de folha de eucalipto e de borra de cera apícola como complemento aos combustíveis.

6 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os principais materiais e equipamentos utilizados no desenvolvimento deste trabalho, bem como as metodologias experimentais empregadas.

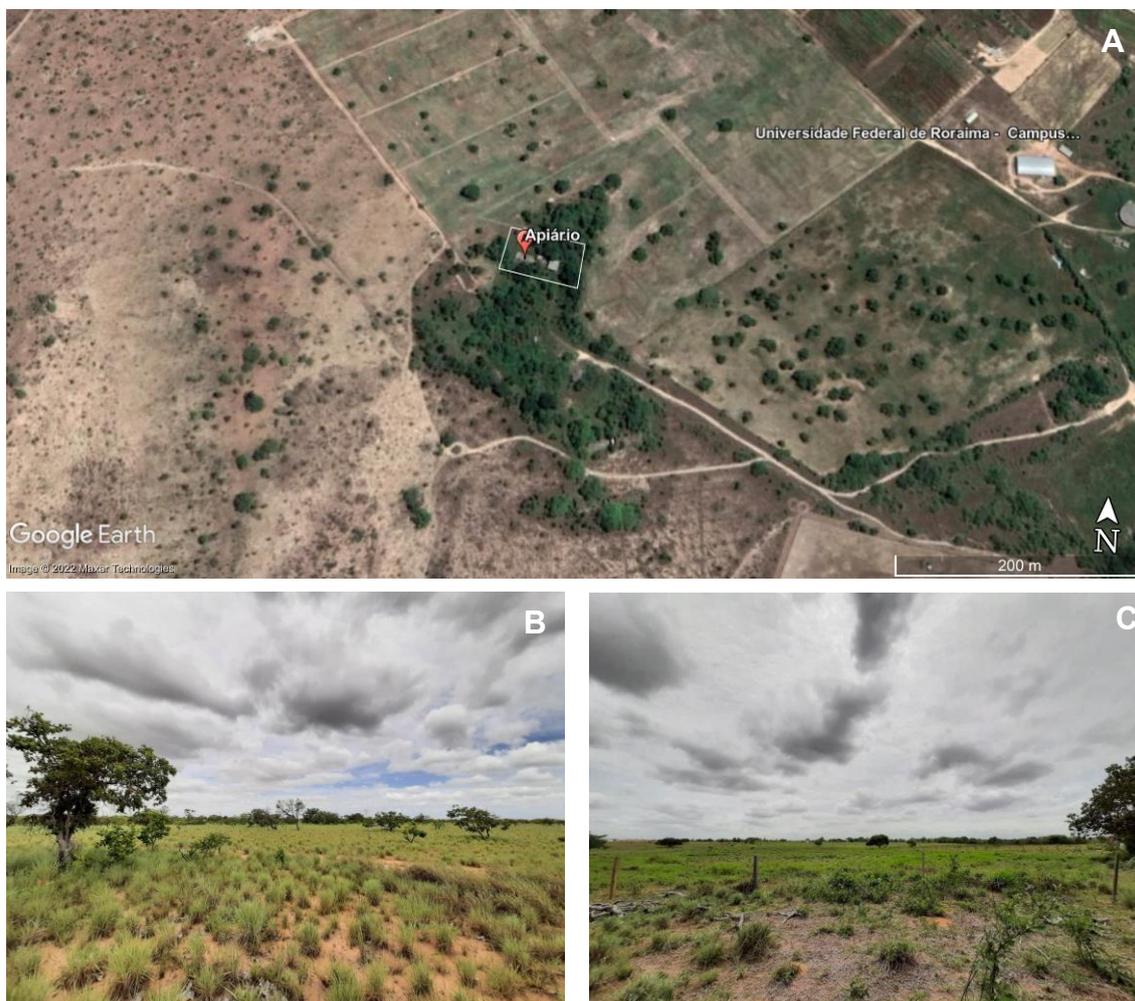
6.1 LOCAL DO ESTUDO

O local selecionado para realização do experimento foi o apiário experimental do Centro de Ciências Agrárias - CCA da Universidade Federal de Roraima - UFRR, localizado no *campus* Cauamé, bairro Monte Cristo, km 14 da BR 174, Boa Vista, Roraima (Figura 10), nas seguintes coordenadas 2° 52' 9.03" N / 60° 42' 58.99" O. O apiário faz parte da infraestrutura do curso de Zootecnia e do Núcleo de Recursos Naturais - NUREN da UFRR, e todas as colmeias utilizadas foram de abelhas *A. mellifera* africanizadas.

A seleção do local seguiu alguns critérios como: localização; facilidade de acesso; padronização da distribuição das colmeias no ambiente e disponibilidade de flora apícola. No entorno do apiário são encontradas algumas espécies vegetais de porte médio, numa área relativamente pequena de aproximadamente 2,33 hectares, que contribuem para o bem-estar das abelhas fornecendo sombra, ajudando a diminuir a temperatura e formando uma barreira natural para as ventanias (Figura 10).

A vegetação da área é do tipo savana parque - Sp e savana gramíneo-lenhosa - Sg, paisagem regionalmente denominada lavrado, caracterizada por apresentar espécies vegetais xeromórficas (BARBOSA; MIRANDA, 2004). Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é tropical úmido do tipo A, subtipo Aw, tropical chuvoso com predomínio de savanas. O clima tem um regime de chuvas com dois períodos distintos: uma estação chuvosa, que vai de abril a agosto, e uma estação seca, de setembro a março. A precipitação média anual é de 1.614mm, com maior concentração de chuvas entre os meses de maio e julho (58%) e a menor entre dezembro e março (9%) (BARBOSA, 1997).

Figura 10 - Localização do Apiário Experimental no *campus* Cauamé da UFRR, visão oeste (A) e leste (B) a partir do apiário.



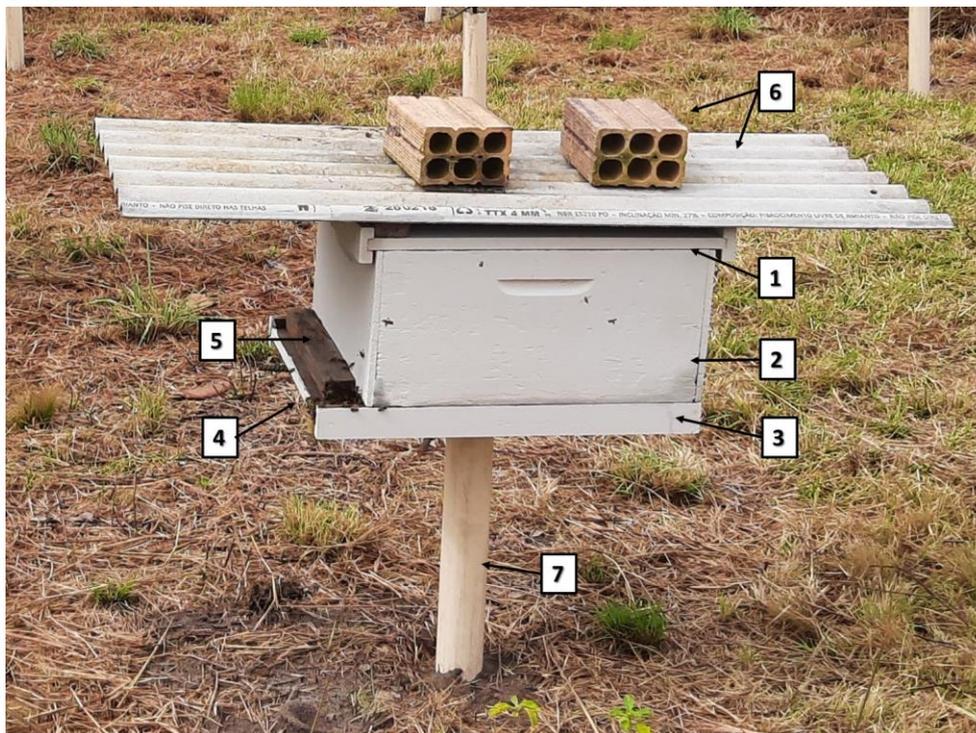
Fonte: A: Google Earth, (2022), B e C: Autor, (2022).

6.2 COLMEIAS

As três (03) colmeias utilizadas nessa pesquisa foram construídas no modelo Langstroth (Figura 11), que apesar de não ser o único existente é considerado como padrão, sendo o mais utilizado no Brasil e no Apiário Experimental do CCA/UFRR. Comumente construída em madeira, este modelo de colmeia é composto por tampa, ninho (onde ficam os quadros de cria) e fundo, podendo ser acrescentadas melgueiras se a finalidade for produção de mel. Além de alguns componentes específicos como: redutor de alvado, tela excludora da rainha, excludor de zangões e tela de transporte.

O suporte das colmeias foi construído PVC e cimento, com armadilha para formigas e cupins, com cobertura de telhas de fibrocimento.

Figura 11 - Colmeia padrão Langstroth utilizada na pesquisa e seus componentes. Tampa (1), ninho com entalhe (2), fundo (3), alvado (4), redutor de alvado (5), telha para proteção com pesos (6) e suporte (7).



Fonte: Autor (2022).

6.3 AVALIAÇÃO DA DEFENSIVIDADE

As seguintes variáveis comportamentais foram avaliadas segundo a metodologia de Stort (1974), com modificações:

- Tempo decorrido para ocorrer a primeira ferroadada - TPF no inimigo artificial, em segundos;
- Tempo decorrido para as abelhas se enfurecerem - TE, em segundos;
- Distância que as abelhas perseguiram o observador - DP após 60 segundos do TPF, em metros;
- Número de ferrões - NF deixados no inimigo artificial, 60 segundos após o TPF.

Originalmente, o protocolo de Stort (1974) media também a quantidade de ferrões deixados nas luvas dos observadores, mas essa medida não faz sentido atualmente, pois praticamente nenhuma luva utilizada e recomendada na apicultura é capaz de reter muitos ferrões ou até mesmo nenhum.

Para observar a defensividade real das colmeias, os primeiros testes foram realizados sem a utilização de fumaça, com intuito de selecionar as colmeias mais defensivas do apiário, as quais participaram da pesquisa. Os testes (Figura 12) ocorreram uma vez por semana, com realização de sorteio para a escolha do combustível e da colmeia, sendo que a mesma colmeia, obrigatoriamente, não poderia participar de dois testes seguidos.

Figura 12 - Comportamento de defesa de uma colmeia de *Apis mellifera* africanizada após a apresentação de um inimigo artificial.



Legenda: A - colmeia em estado normal; B - apresentação do inimigo artificial; C e D - colmeia atacando; E e F - colmeia retornando ao estado inicial.
Fonte: Autor (2022).

Inicialmente a colmeia a ser testada foi fumegada 10 (dez) vezes, após, aguardou-se o tempo para as abelhas entrarem na colmeia, então foi apresentado o inimigo artificial na frente do alvado da caixa, quando se iniciou o registro do tempo com cronômetro.

Com o objetivo que as colmeias próximas não influenciasses as outras, foi aplicada fumaça naquelas que não seriam testadas, a fim de que as abelhas que perseguissem o observador fossem apenas da colmeia avaliada. A distância de perseguição das abelhas foi medida utilizando o aplicativo para smartphone Geo Tracker 5.2, versão para sistema Android, que estava com o observador, e foi ativado quando começava a se afastar da colmeia. Para cronometrar o tempo gasto para que ocorresse a primeira ferroadada foi utilizado um cronômetro digital. Transcorrido o tempo do teste, o inimigo artificial foi retirado e guardado em um recipiente plástico para a contagem dos ferrões.

Não foram realizados testes em dias chuvosos ou após um dia que ocorreu chuva, que estavam muito nublados e com ventos fortes; e sempre foi realizado no horário entre as 7:30 e 9 horas da manhã.

6.4 AVALIAÇÃO DE SAÚDE E PADRONIZAÇÃO

As colmeias selecionadas a partir da avaliação da defensividade foram uniformizadas para manter um padrão de semelhança entre si quanto ao comportamento higiênico.

Utilizou-se a metodologia descrita por Gonçalves e Gramacho (1999), em que é selecionada uma área do quadro de cria contendo 100 células operculadas, em seguida todas são perfuradas para verificar quantas células são desoperculadas e as larvas mortas removidas pelas operárias. A quantidade de células limpas é convertida em porcentagem da capacidade higiênica. Para a colmeia ser considerada higiênica essa porcentagem deve ser igual ou maior a 80% (GRAMACHO; GONÇALVES, 1994).

Para verificar a quantidade de ácaros e o grau de infecção nas abelhas utilizou-se a metodologia proposta por Stort et al. (1981). Retira-se aproximadamente cem abelhas adultas de um quadro de ninho no centro da colmeia, transfere-se para um recipiente contendo 100 mL álcool 70% e agita-se. Com ação o álcool os ácaros se soltam e então é possível quantificá-los. O

número total de ácaros encontrados foi dividido pelo número de abelhas coletadas e multiplicado por 100, para convertê-lo na taxa de infestação de cada colmeia, em porcentagem. Uma colmeia é considerada saudável se tiver menos que 15% de infestação.

A padronização interna foi realizada, deixando-se cada colmeia com dois (2) quadros com alimento e oito (8) quadros de cria no ninho, uma melgueira com dez (10) quadros com mel parcialmente operculados e tela excludora. Todas as colmeias estavam em linha reta, com a entrada/alvado para a mesma direção e a uma distância de 4,5 metros entre elas. Receberam a mesma quantidade de luz e sombra, ficando suscetíveis as mesmas variáveis climáticas.

6.5 COMBUSTÍVEIS

Foram utilizados os seguintes combustíveis nos fumigadores para os testes: folhas secas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*), maravalhas de madeira das espécies cupiúba (*Goupia glabra*) e angelim pedra (*Hymenolobium petraeum*), maravalha sem identificação das espécies que a compunham (doravante denominadas apenas de maravalha) e borra de cera apícola, nas seguintes proporções:

1. 100% folhas secas de eucalipto;
2. 100% maravalha de angelim;
3. 100% maravalha de cupiúba;
4. 100% maravalha;
5. 50% maravalha de cupiúba + 50% folhas secas de eucalipto;
6. 50% maravalha de angelim + 50% folhas secas de eucalipto;
7. 50% maravalha de angelim + 50% maravalha de cupiúba;
8. 50% maravalha + 50% folhas secas de eucalipto;
9. Folhas secas de eucalipto + 100g borra de cera;
10. Maravalha de cupiúba + 100g borra de cera;
11. Maravalha de angelim + 100g borra de cera,
12. Maravalha + 100g borra de cera.

As maravalhas são combustíveis para fumigador apícola utilizados comumente pelos apicultores em Roraima, que para diminuir os custos, as conseguem gratuitamente nas madeireiras. Como as maravalhas são restos do processamento da madeira vão se acumulando no local e não há como saber de qual madeira vieram, nem se passaram por algum tipo de tratamento.

As madeiras mais comuns a época desta pesquisa, de acordo com os proprietários das madeireiras, foram cupiúba e angelim-pedra, por esse motivo foram as escolhidas para os testes.

A ideia de utilizar borra de cera apícola se deu por informações dos apicultores regionais, que afirmaram sentir uma melhora geral (tanto pelo apicultor, quanto na defensividade) no manejo das abelhas africanizadas, as folhas de eucalipto foram utilizadas por iniciativa do autor, por perceber uma melhora no manejo.

As madeiras foram adquiridas no comércio local em cortes de perna-manca e as folhas de eucalipto foram obtidas em propriedade privada na zona rural do município de Alto Alegre, Roraima. As maravalhas sem definição de origem foram obtidas gratuitamente numa madeireira local.

As maravalhas das madeiras selecionadas foram obtidas utilizando o equipamento denominado plaina desempenadeira para aplinar as superfícies das madeiras, o resíduo gerado nesse processo é denominado maravalha, composta por lascas pequenas de madeira (Figura 13).

Figura 13 - Preparação da maravalha das madeiras de angelim pedra e cupiúba utilizando uma plaina (esquerda) e maravalha obtida (direita).



Fonte: Autor (2023).

Para a utilização das folhas de eucalipto elas foram retiradas diretamente das árvores e deixadas secar à sombra até chegarem num ponto que se tornavam quebradiças e entravam facilmente em combustão (Figura 14).

Figura 14 - Folhas de eucalipto para utilização em fumigador. Após serem retiradas da árvore (esquerda) e secas a sombra (direita).



Fonte: Autor (2022)

6.6 ANÁLISE DOS DADOS

O delineamento experimental relativo à pesquisa sobre defensividade foi o inteiramente casualizado (DIC), com 3 (três) amostras, 4 (quatro) variáveis e 12 (doze) tratamentos. Os resultados obtidos foram analisados por estatística descritiva, com determinação de média e desvio-padrão e utilizando teste de Tukey. Os testes foram executados nos programas R (R CORE TEAM, 2022), SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019) e Microsoft Excel 2019. As distâncias de perseguição foram representadas utilizando o programa Google Earth Pro 7.3.6 (GOOGLE LLC, 2022).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram testados 12 (doze) combustíveis para fumigador apícola nas variáveis que representam a defensividade em colmeias saudáveis de abelhas *A. mellifera* africanizadas, combinações entre eles, com adição de borra de cera apícola e folhas de eucalipto, além do teste sem fumaça (branco) no período de novembro/2022 a fevereiro/2023. Os resultados deste trabalho, referentes aos objetivos específicos, podem ser observados a seguir.

7.1 VARIÁVEIS DO COMPORTAMENTO DEFENSIVO

Para as variáveis tempo para a primeira ferroadada - TPF e tempo de enfurecimento - TE após o TPF, pode-se observar os resultados obtidos na Tabela 1, sendo que, quanto maior o tempo mais eficaz o combustível.

Tabela 1: Combustíveis para fumigador testados quanto as variáveis de defensividade TPF e TE em segundos.

COMBUSTÍVEL	TPF	TE
Angelim	39±15.33 ^a	51±12.81 ^a
Angelim + Borra	32±4.78 ^{ab}	44±6.65 ^{ab}
Eucalipto + Angelim	22±5.72 ^{acb}	29±2.05 ^{bc}
Maravalha + Borra	17±6.24 ^{bc}	27±8.18 ^{bcd}
Maravalha + Eucalipto	15±2.87 ^{bc}	25±2.87 ^{bcd}
Angelim + Cupiúba	15±3.27 ^c	21±5.35 ^{cd}
Eucalipto + Cupiúba	12±6.13 ^c	19±6.16 ^{cd}
Eucalipto	11±5.44 ^c	24±5.56 ^{bcd}
Maravalha	10±3.86 ^c	17±2.94 ^{cd}
Eucalipto + Borra	10±3.68 ^c	27±8.73 ^{bcd}
Cupiúba + Borra	09±2.05 ^c	11±1.63 ^{cd}
Sem fumaça	03±0.82 ^c	08±1.25 ^{cd}
Cupiúba	02±1.25 ^c	06±2.49 ^d

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste de Tukey.

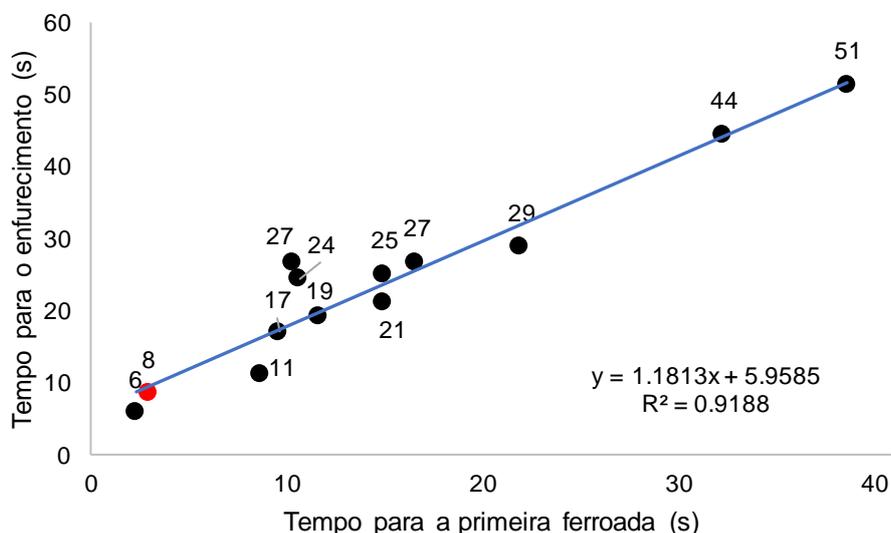
O combustível que proporcionou maior tempo, em média, para ocorrer a primeira ferroadada foi o angelim, com 39 segundos, seguido de angelim + borra (32), eucalipto + angelim (22), maravalha + borra (17), angelim + cupiúba (15), eucalipto + cupiúba (12), eucalipto (11), eucalipto + borra (10), maravalha (10), cupiúba + borra (9) e cupiúba (2). O TPF sem a utilização de fumaça foi de 3 (três) segundos. Como quanto maior o TPF, mais eficaz o combustível, infere-se que para esse parâmetro o angelim foi o melhor.

Os resultados para a variável TE podem ser observados na Tabela 1 acima. Esse parâmetro, que mede o tempo que as abelhas levam para se tornarem muito defensivas e atacarem tudo ao seu redor, após a primeira ferroadada no inimigo artificial, possui ligação com a variável TPF (Figura 12, D e E), pois é a partir desta que inicia a defesa massiva da colmeia, com grande quantidade de abelhas ferroadando, devido a liberação de grande quantidade de feromônio de defesa (CARON, 2021).

O combustível que proporcionou o maior TE em segundos também foi angelim, com 51, seguido de angelim + borra (44), eucalipto + angelim (29), maravalha + borra (27), angelim + cupiúba (21), eucalipto + cupiúba (19), eucalipto (11), eucalipto + borra (10), maravalha (10), cupiúba + borra (9) e cupiúba (2). O TE sem a utilização de fumaça foi de 8 segundos (Tabela 1).

Foi possível comparar os resultados das variáveis tempo para o enfurecimento - TE e tempo para a primeira ferroadada - TPF (Figura 15), em que se observou que existe relação forte entre as variáveis analisadas ($R^2 = 0,9188$, $p = 0,0736$) para os combustíveis testados, mostrando que apresentam relação direta, o que era esperado, pois as abelhas ao perceberem o perigo em torno da colmeia liberam feromônio de ataque, comunicando as abelhas próximas que iniciam um ataque maciço ao inimigo (STORT, 1974; COLLINS et al., 1982; GRAHAM, 1992; BORTOLOTTI et al. 2014; CARON, 2021).

Figura 15 - Relação entre o tempo para o enfurecimento e o tempo para a primeira ferroada de *A. mellifera* africanizada, em segundos. Em vermelho o resultado para o teste sem fumaça.



Para a variável número de ferrões - NF, que mede a quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial pelo tempo de 60 segundos após a primeira ferroada, a quantidade para referência foi de 57 ferrões, em média, no teste sem a utilização de fumaça (branco).

Quanto aos combustíveis testados, o que proporcionou melhor resultado relacionado ao menor número de ferrões, portanto, inibindo as ferroadas, foi a maravalha de cupiúba, com 5 ferrões, seguido pela maravalha de cupiúba com acréscimo de borra, com 6 ferrões. Os demais resultados foram: eucalipto + borra, 9; eucalipto, 10; eucalipto + cupiúba, 11; angelim + borra, 11; eucalipto + angelim, 12; angelim + cupiúba, 15; angelim, 15; maravalha + borra, 17; maravalha, 22 (Tabela 2).

A maravalha de cupiúba pura e com acréscimo de borra de cera apresentaram os melhores resultados para a quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial e os piores para o tempo para a primeira ferroada e para o tempo de enfurecimento. É possível inferir que, a fumaça produzida pela combustão dessa madeira possui algum componente que interfere no funcionamento do ferrão ou na capacidade de ferroar, e que interage com os feromônios que induzem a ferroada, provocando menos ataques, mas ainda não há na literatura caracterização química dessa madeira ou sua fumaça, dificultando a avaliação.

Tabela 2: Quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial para cada combustível testado.

COMBUSTÍVEL	Nº DE FERROADAS (NF)
Cupiúba	5±0.94 ^d
Cupiúba + Borra	6±2.94 ^{cd}
Eucalipto + Borra	9±2.87 ^{bcd}
Eucalipto	10±2.05 ^{bcd}
Eucalipto + Cupiúba	11±3.56 ^{bcd}
Angelim + Borra	11±2.62 ^{bcd}
Eucalipto + Angelim	12±3.56 ^{bcd}
Angelim + Cupiúba	15±3.27 ^{bcd}
Angelim	15±3.09 ^{bcd}
Maravalha + Borra	17±2.83 ^{bcd}
Maravalha + Eucalipto	20±4.55 ^{bc}
Maravalha	22±3.27 ^b
Sem fumaça	57±9.18 ^a

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste de Tukey.

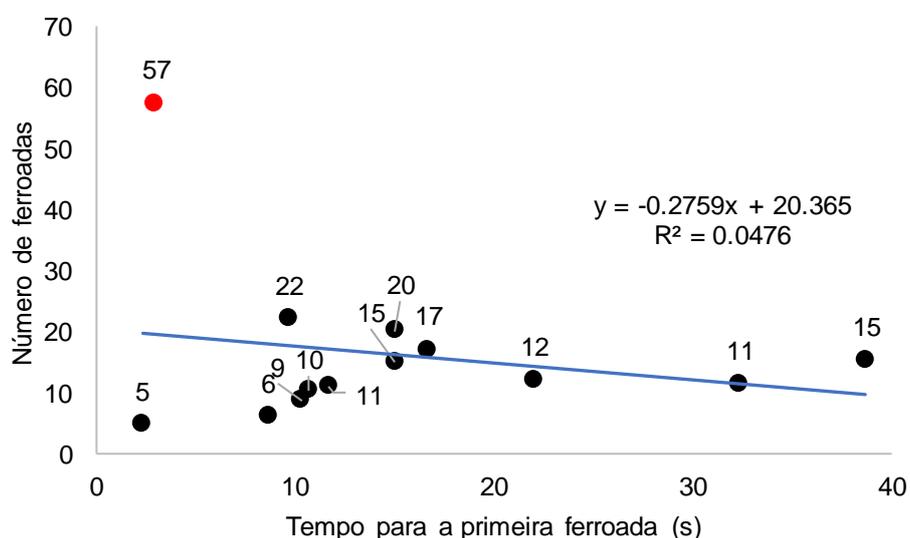
Funari et al. (2004) verificaram ao utilizar fumaça de maravalha de eucalipto (sem informar a espécie utilizada) para abelhas africanizadas que, em média 21 ferrões foram deixados no inimigo artificial, e que diminuiu para 18 ferrões, quando acrescentaram capim-limão à maravalha. Para a variável TPF os autores observaram tempos de 11 e 22 segundos para fumaças de eucalipto e eucalipto acrescido de capim-limão, respectivamente. Esses resultados ficaram próximos aos obtidos neste trabalho quando se utilizou as folhas de eucalipto e suas adições (eucalipto, 11; eucalipto + angelim, 22; eucalipto + cupiúba, 12 e eucalipto + borra, 10).

Em relação a NF, as fumaças contendo eucalipto provocaram considerável diminuição da quantidade (eucalipto, 10; eucalipto + angelim, 12; eucalipto + cupiúba, 11 e eucalipto + borra, 9), quando comparado com as fumaças da maravalha de eucalipto e com adição de capim-limão do trabalho de Funari et al. (2004). Não foram realizados testes para o tempo de enfurecimento no trabalho citado.

Lomele et al. (2010) obtiveram os melhores resultados para as variáveis “tempo para a primeira ferroada” e “número de ferrões” quando utilizaram maravalha de eucalipto (sem informar a espécie utilizada), com a adição de seis (6) sementes de mamona ($19,7 \pm 10,2$ e $13,3 \pm 3,1$) e 20% de casca de café ($17,2 \pm 12,2$ e $17,5 \pm 9,8$). Esses resultados foram relacionados pelos autores a substâncias tóxicas para os insetos como a ricina e ricinina presentes na mamona, que são consideradas inseticidas e aos taninos, cafeína e polifenóis presentes no café, que poderiam, entre outras coisas, dificultar a motilidade dos insetos, influenciando na capacidade de defesa.

Na comparação (Figura 16) entre as variáveis NF e TPF para os combustíveis testados neste trabalho, observou-se uma relação fraca ($R^2 = 0,0476$, $p = 0,8131$) para os combustíveis testados, evidenciando que os valores para o tempo para a primeira ferroada não influenciaram na quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial, independente do combustível.

Figura 16 - Relação entre o número de ferroadas e o tempo para a primeira ferroada de *A. mellifera* no inimigo artificial, em segundos. Em vermelho o resultado para o teste sem fumaça.



Silveira et al. (2015) ao verificarem as variações diurna e sazonal na defensividade natural, sem utilização de fumaça, de abelhas africanizadas localizadas no sertão da Paraíba, obtiveram os melhores resultados, no período seco e nos horários entre 7 e 10 horas da manhã, com 4,56 segundos para o

tempo de enfurecimento, 6,63 segundos para a primeira ferroada no inimigo artificial e 25 ferrões deixados no inimigo.

Silva et al. (2012) estudaram a defensividade natural de abelhas africanizadas na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, Universidade Federal Rural de Mossoró, RN e os resultados para os testes sem a utilização de fumaça foram: 1,75 segundos para a primeira ferroada, 2,45 segundos para o tempo de enfurecimento e 61 ferrões deixados no inimigo. Quando comparados com os resultados obtidos neste trabalho, as abelhas estudadas por pelos autores referidos foram mais rápidas para ferroar e se enfurecer, mas a quantidade de ferrões não diferiu quanto aos resultados encontrados.

Celestino et al. (2014) observaram os efeitos do material utilizado na construção das colmeias de abelhas africanizadas, cimento ou madeira, quanto a defensividade natural, no estado da Paraíba e verificaram que o TPF, em média, variou de 5 a 6,63 segundos; o TE variou de 3,46 a 4,36 segundos e o NF foi de 36 a 42. Apesar das diferenças numéricas os autores não encontraram relação do material de construção com a defensividade.

Nascimento et al. (2005) ao avaliarem se a agressividade natural poderia ser associada à hora do dia e a temperatura, na região de Mossoró - RN, concluíram que, o tempo para a primeira ferroada foi de 3,7 segundos no horário 15 às 17 horas e de 9,33 segundos no horário de 7 às 9 horas, os resultados nesse horário foram considerados estatisticamente significativos. A quantidade de ferrões deixados no inimigo artificial foi de 22 no horário de 15 às 17 horas e 16 ferrões no horário de 7 às 9 horas, embora segundo os autores, os resultados não diferiram estatisticamente.

Nascimento et al. (2008) utilizaram os resultados de Nascimento et al. (2005) para avaliarem a agressividade natural de abelhas *Apis* africanizadas associada à hora e a umidade, também na região de Mossoró - RN, e não encontraram correlação entre a agressividade a umidade e mantiveram a relação significativa para o horário, como explicado no parágrafo anterior.

Os resultados para a variável distância de perseguição - DP, que visa medir a distância final em metros que a última abelha parou de perseguir, mostraram resultados discrepantes, evidenciando a eficácia de alguns combustíveis em relação a outros. Para o branco ou teste inicial, sem a utilização de fumaça, mensurou-se a defensividade natural, em que as abelhas perseguiram o

observador por 640 metros. O combustível mais eficaz, que as abelhas perseguiram por menor distância foi o eucalipto + angelim, 276 metros, seguido de: eucalipto + borra, 302; eucalipto, 313; angelim + cupiúba, 451; maravalha + borra, 453; eucalipto + cupiúba, 476; maravalha, 481; angelim + borra, 500; angelim, 566; cupiúba + borra, 585 e cupiúba 649 (Tabela 3).

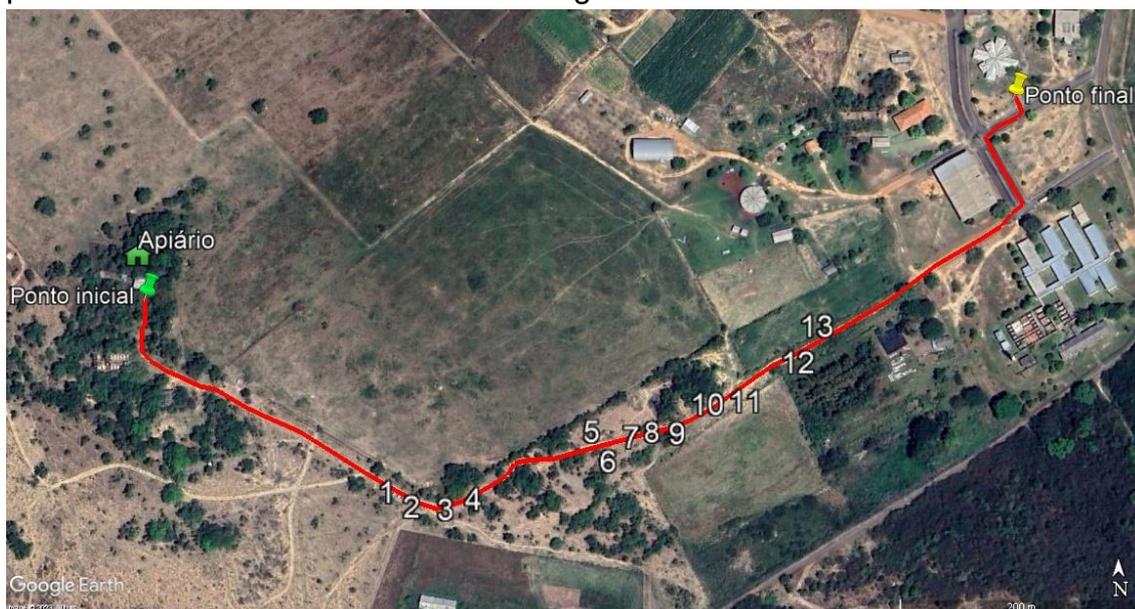
Tabela 3: Distâncias de perseguição - DP em metros para os diferentes combustíveis testados.

COMBUSTÍVEL	DP
Eucalipto + Angelim	276±30.67 ^e
Eucalipto + Borra	302±52.77 ^{de}
Eucalipto	313±49.48 ^{cde}
Maravalha + Eucalipto	334±61.30 ^{cde}
Angelim + Cupiúba	451±43.04 ^{bcde}
Maravalha + Borra	453±45.64 ^{bcde}
Eucalipto + Cupiúba	477±33.04 ^{abcd}
Maravalha	481±22.38 ^{abcd}
Angelim + Borra	500±29.78 ^{abc}
Angelim	567±76.04 ^{ab}
Cupiúba + Borra	585±48.48 ^{ab}
Sem fumaça	640±104.22 ^{ab}
Cupiúba	650±46.69 ^a

Legenda: Letras diferentes na mesma coluna mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

Na Figura 17 é possível observar a diferença significativa de 374 metros entre o combustível que demonstrou ser mais eficaz, eucalipto + angelim, DP = 276 m e o pior, cupiúba, DP = 650 m, em relação à distância do apiário experimental do CCA/UFRR e à proximidade das construções do *campus* Cauamé/UFRR e conseqüentemente dos usuários do local avaliado.

Figura 17 - Distâncias de perseguição das abelhas *A. mellifera* africanizadas para cada combustível utilizado no fumigador.

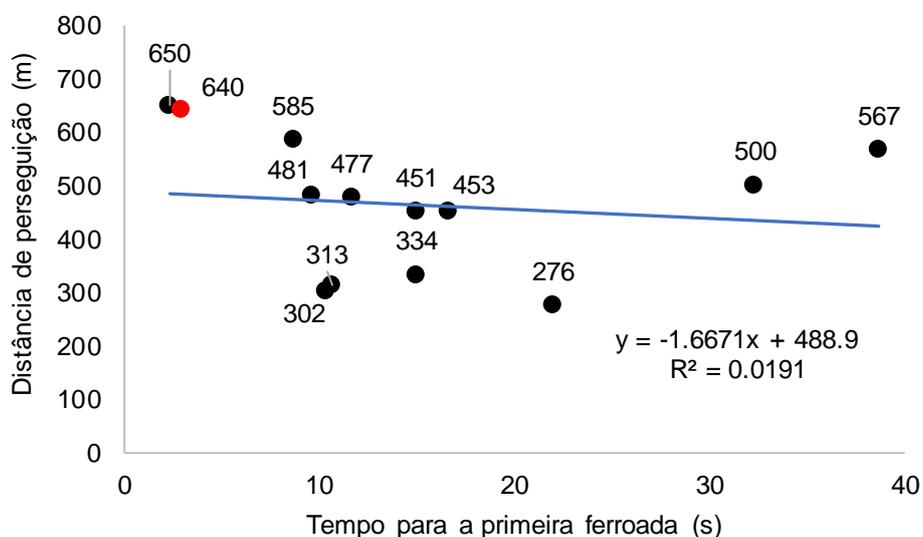


Legenda: 1: eucalipto + angelim; 2: eucalipto + borra; 3: eucalipto; 4: maravalha + eucalipto 5: angelim + cupiúba; 6: maravalha + borra; 7: eucalipto + cupiúba; 8: maravalha; 9: angelim + borra; 10: angelim; 11: cupiúba + borra; 12: sem fumaça e 13: cupiúba.

Fonte: Google Earth (2023).

Na comparação entre as variáveis tempo para a primeira ferroadada - TPF e distância de perseguição - DP para os combustíveis utilizados neste trabalho (Figura 18), não foi observada correlação ($R^2 = 0,0191$, $p = 3.9707E-12$), evidenciando que, mesmo que o TPF seja pequeno, a DP ainda poderá ser grande, independente do combustível. Como no exemplo do resultado para o angelim, com 39s para TPF e DP de 567m, e para o menor TPF de 2s para cupiúba, a DP foi de 650m. Além do teste sem a utilização de fumaça, em que foi obtido o resultado de 3 segundos para TPF e 640 metros para DP.

Figura 18 - Relação entre a distância de perseguição (m) e o tempo para a primeira ferroada (s). Em vermelho o resultado para o teste sem fumaça.



Para testes sem a utilização de fumaça, Nascimento et al. (2005) obtiveram resultados para a variável “distância de perseguição” de 257 metros, no horário de 15 às 17 horas e 293 metros, de 7 às 9 horas, mas os autores afirmaram que, os resultados não diferiram estatisticamente. Silva et al. (2012) observaram que, a DP mínima foi de 335 metros e que a distância máxima foi de 890 metros, atingindo uma amplitude máxima de 555 metros. Celestino et al. (2014) verificaram distâncias de perseguição de 299 a 340 metros.

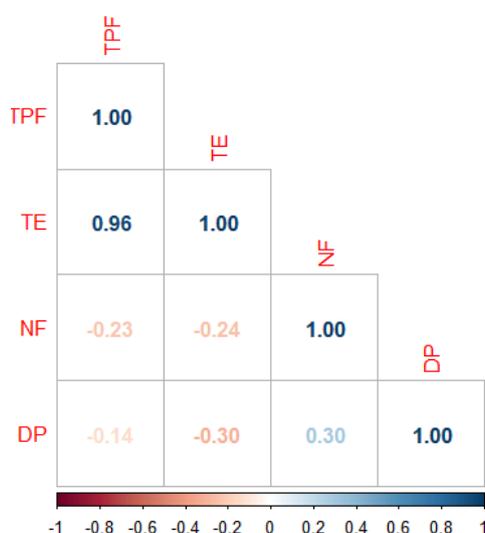
Silveira et al. (2015) verificaram que, sem a utilização de fumaça, as abelhas africanizadas perseguiram o observador por 259 metros no período de seca, no horário de 7 às 10 horas, e por 309 metros no período chuvoso, no mesmo horário. E atingiram 356 metros de perseguição na estação chuvosa e 309 metros na estação seca, no período de 15 às 17 horas, concluindo que, a DP é maior no período chuvoso e a tarde.

Resultados discrepantes dos observados neste trabalho, em que as abelhas perseguiram por 640 metros no período da manhã, próximo apenas do relatado por Silva et al. (2012), demonstrando serem mais defensivas para essa variável no mesmo horário, em comparação com os autores anteriormente citados. Quanto aos dados referentes a menor distância de perseguição conseguido com o combustível eucalipto + angelim, 276 metros, os resultados corroboram com os demais autores citados para as abelhas *Apis* africanizadas.

Sensorialmente foi possível perceber grande diferença entre as fumaças dos combustíveis avaliados neste trabalho, principalmente na cupiúba, que foi extremamente irritante para as vias aéreas e os olhos, causando lacrimejamento. Não foi verificado na literatura a existência de nenhuma substância derivada da queima dessa madeira, que pudesse causar essas manifestações. A fumaça menos irritante foi a de eucalipto, quando utilizado isoladamente. O que pode ser relacionado a presença do composto 1,8-cineol no óleo essencial encontrado nas folhas dessa espécie. As demais fumaças foram moderadamente irritantes, pois causaram desconfortos, mas não como a de cupiúba. A adição da folha de eucalipto nas maravalhas testadas não inibiu o desconforto, quando comparado com as maravalhas sem adição.

As correlações entre as variáveis estudadas foram sintetizadas, utilizando o programa estatístico R, o que pode ser visto na Figura 19. Quanto mais próximo de 1 ou mais forte a cor azul, maior a relação entre elas, e quanto mais próximo de -1 ou mais forte a cor vermelha, menor a relação. A única relação forte positivamente ocorreu entre o TE e TPF (0.96). Todas as outras relações foram fracas e/ou negativas, demonstrando estatística e visualmente a dificuldade em relacionar as variáveis do protocolo e que as abelhas reagem diferente em cada situação, tornando complicado encontrar um combustível que atue em todas as variáveis relacionadas a defensividade.

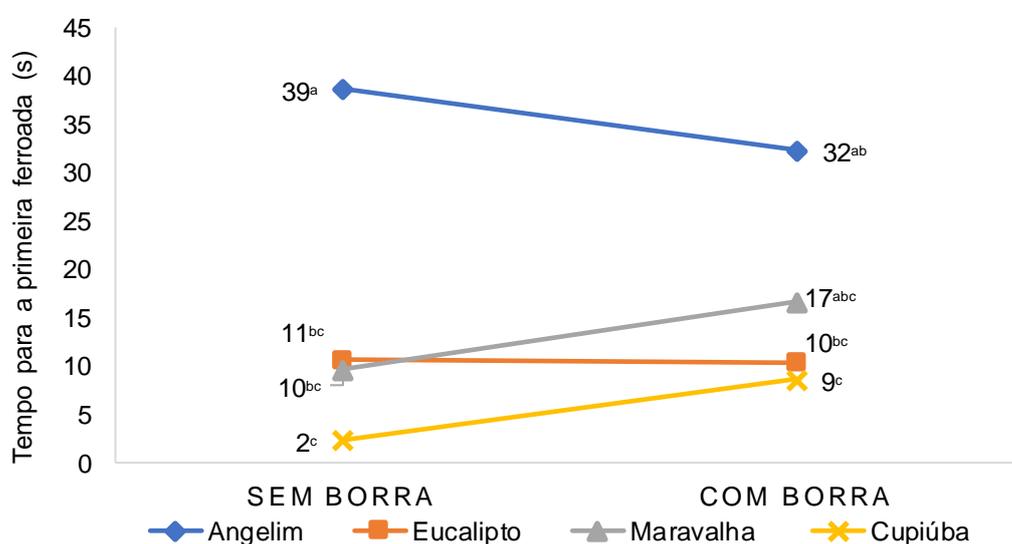
Figura 19 - Correlação entre as variáveis de defensividade.



7.2 BORRA DE CERA APÍCOLA

A adição de borra de cera aos combustíveis para fumigador proporcionou uma diminuição no tempo para a primeira ferroada - TPF, piorando os tempos de angelim e eucalipto, em sete e um segundo a menos, respectivamente. Para a maravalha sem identificação e cupiúba, houve aumento de sete segundos em média, portanto, melhorando o tempo para os dois (Figura 20).

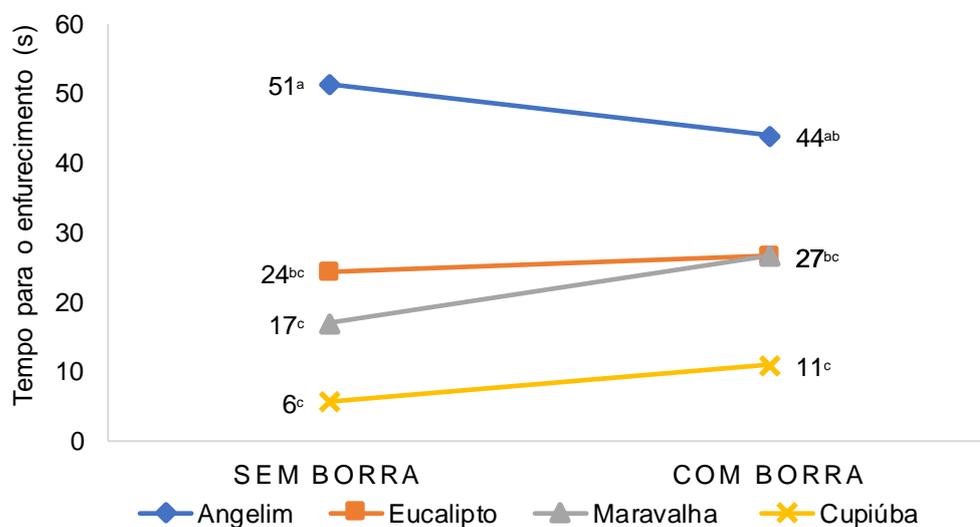
Figura 20 - Tempo, em segundos, para a variável TPF de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.



Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

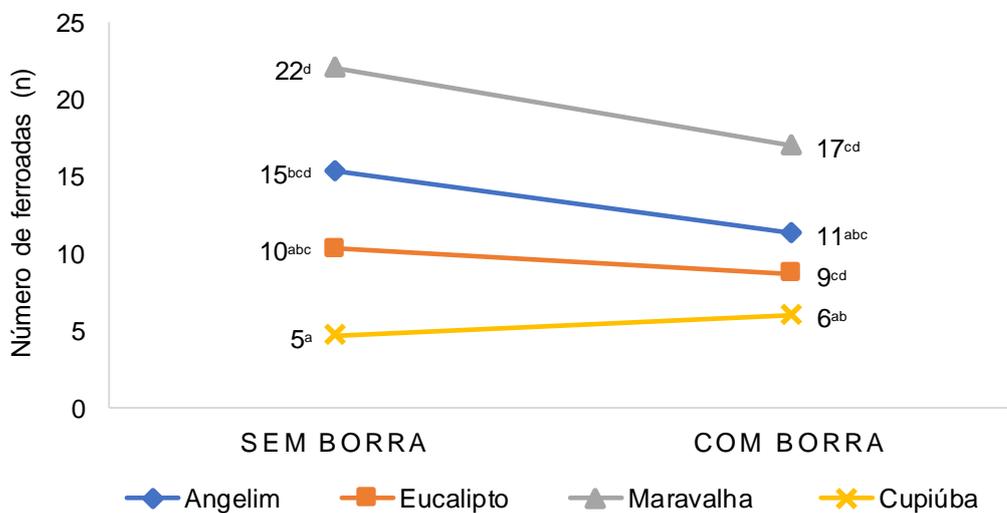
Quando adicionada à maravalha, a borra de cera proporcionou um aumento de 10 segundos (de 17 para 27s) quanto ao tempo para o enfurecimento, seguido da cupiúba, com 5 segundos (de 6 para 11s) a mais, e apenas 3 para o eucalipto (de 24 para 27s). Com angelim, a adição de borra diminuiu o tempo em 7 segundos (de 51 para 44s), reduzindo sua eficácia, o que pode ser visto na Figura 21.

Figura 21 - Tempo, em segundos, para a variável TE de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.



Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

Figura 22 – Número de ferroadas de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.



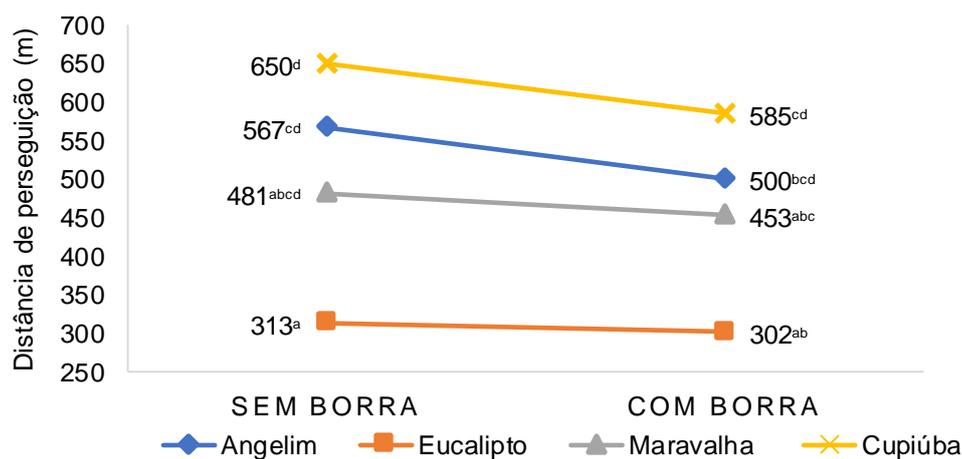
Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

Quanto ao número de ferrões deixados no inimigo artificial, foi observado uma redução, ou seja, uma melhora nos resultados para cupiúba, com redução média de 5 ferroadas; no angelim, ocorreu redução média de 4 ferroadas; no

eucalipto, verificou-se redução média de uma ferroadada; e a cupiúba não seguiu a tendência dos outros combustíveis e apresentou aumento de uma ferroadada, em média (Figura 22).

Em relação a distância de perseguição foi possível observar diminuição, em metros, quando a borra de cera estava presente em todos os combustíveis testados. A maior diferença foi observada quando adicionada ao angelim, reduzindo em 67 metros a distância média, ou seja, de 567 m para 500 m. Para os demais combustíveis a redução foi: eucalipto, 11 m (de 313 para 302 m); maravalha, 28 m (de 481 para 453 m), e cupiúba, 65 m (de 650 para 585 m), o que pode ser visualizado na Figura 23.

Figura 23 - Distância, em metros, para a variável DP de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de borra de cera.



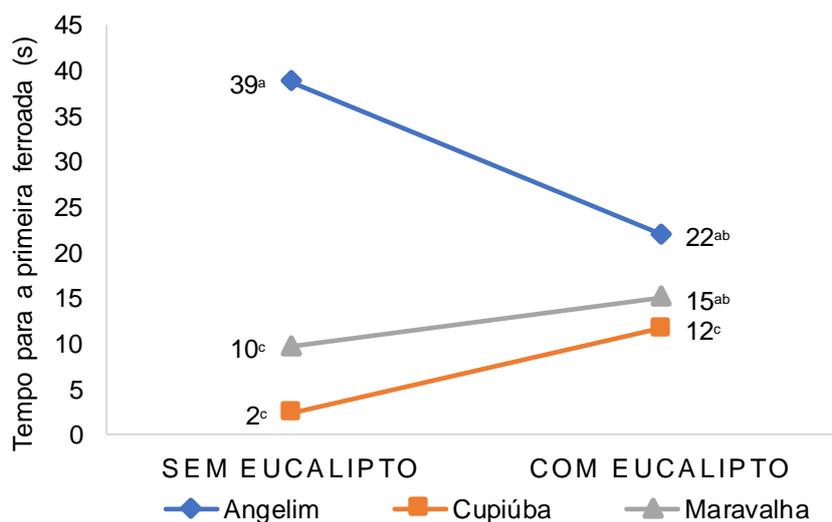
Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

A adição da borra de cera proporcionou os melhores resultados, quando comparado aos testes sem sua adição, mas não foi estatisticamente significativo ($p = 0.66$). Levando em consideração apenas os resultados para essa condição, a adição ou não da borra de cera apícola no combustível do fumigador deve ficar a critério do apicultor.

7.3 FOLHAS DE EUCALIPTO

A adição das folhas de eucalipto aos combustíveis alterou os resultados para a variável tempo para a primeira ferroada - TPF de todos os combustíveis testados (Figura 24). Aumentou o tempo da cupiúba em 10 segundos (de 2 para 12s) e o da maravalha em 5 segundos (de 10 para 15s). E diminuiu o TPF para o angelim em 17 segundos, reduzindo de 39 para 22s, portanto, reduzindo a eficácia desse combustível, que isoladamente apresentou o melhor resultado para essa variável.

Figura 24 - Tempo, em segundos, para a variável TPF de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível adicionado ou não de folhas de eucalipto.



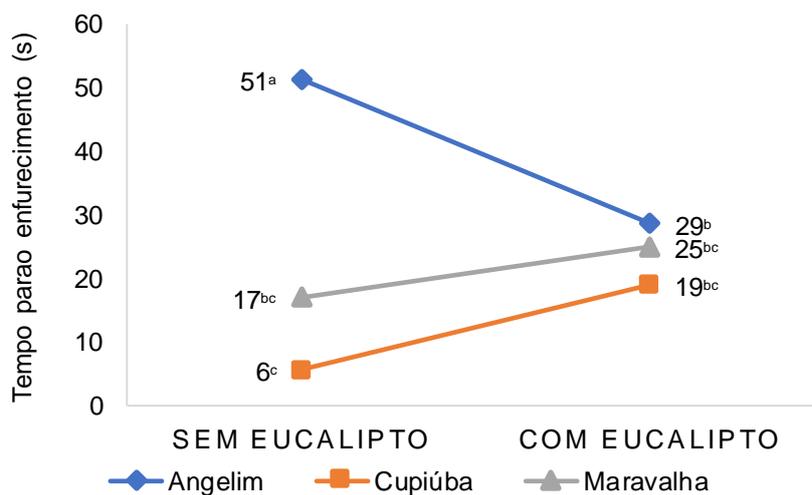
Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

O tempo para o enfurecimento - TE, Figura 25, também melhorou para os combustíveis cupiúba em 13 segundos (de 6 para 19s), e para a maravalha em 8 segundos (de 17 para 25s). E novamente piorou o resultado para o angelim, que diminuiu em 22 segundos (de 51 para 29s), mas continua com o melhor resultado para essa variável, resultados similares aos encontrados para a variável TPF.

Os resultados para a distância de perseguição (Figura 26) foram reduzidos significativamente com a adição das folhas de eucalipto para os três combustíveis testados, em 291 metros para angelim (de 567 para 276 m), 176

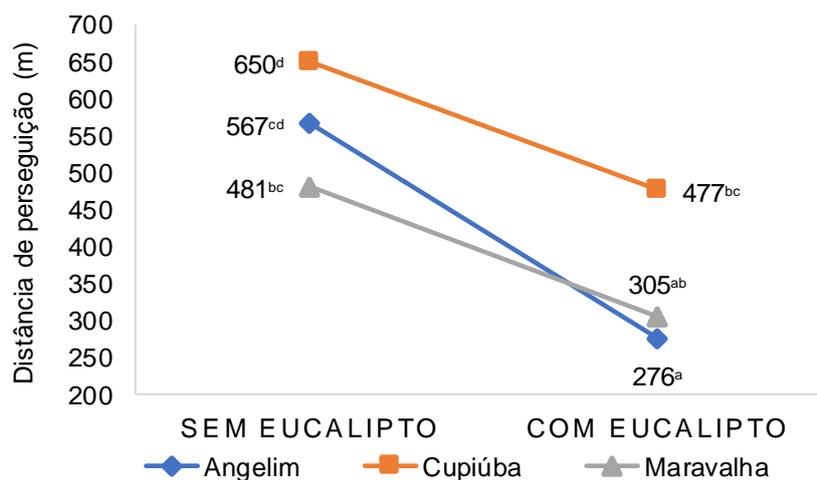
m para maravalha (de 481 para 305 m) e 173 metros para cupiúba (de 650 para 477 m).

Figura 25 - Tempo, em segundos, para a variável TE de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível adicionado ou não de folhas de eucalipto.



Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

Figura 26 - Distância, em metros, para a variável DP de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível com e sem a adição de folhas de eucalipto.

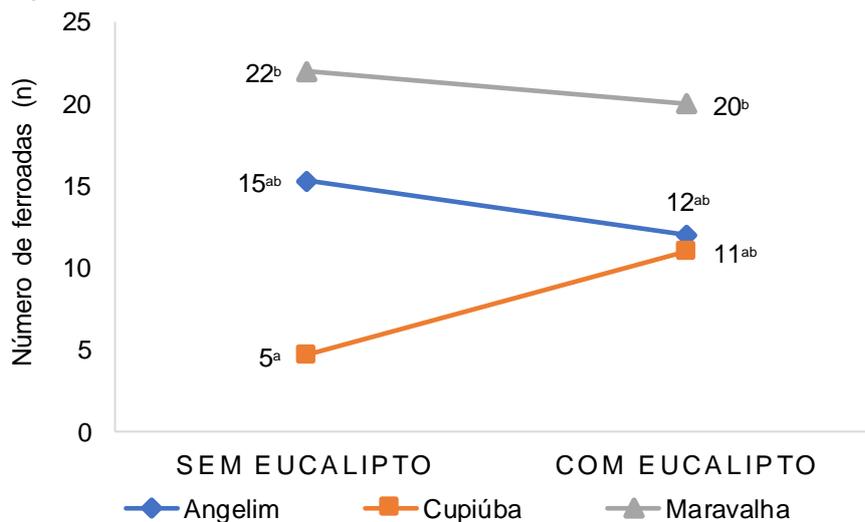


Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

Para a variável número de ferroadas (Figura 27) a adição das folhas de eucalipto não melhorou significativamente os resultados para os combustíveis

maravalha, com redução de duas ferroadas (de 22 para 20) e angelim com redução de 3 ferroadas (de 15 para 12). Diferente do observado para cupiúba, que aumentou de 5 para 11 ferroadas, podendo demonstrar que a adição das folhas pode inibir a ação da cupiúba, diminuindo sua eficácia para essa variável.

Figura 27 - Número de ferroadas de abelhas *Apis africanizadas* após fumigação com combustível com e sem a adição de folhas de eucalipto.



Legenda: Letras diferentes mostram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias pelo teste Tukey.

Considerando os resultados para o combustível comumente utilizado pelos apicultores locais, a maravalha sem identificação, foi possível observar uma moderada melhora para todas as variáveis estudadas quando houve a adição das folhas de eucalipto. Esses resultados podem ser explicados, em parte, pela composição das substâncias encontradas no eucalipto (Item 4.3) e seus efeitos nos insetos.

8 CONCLUSÕES

- O combustível mais eficaz, que proporcionou os maiores tempos para as variáveis tempo para o enfurecimento e tempo para a primeira ferroadada foi Angelim, apresentando resposta razoável para o número de ferrões e distância de perseguição.
- Os combustíveis apresentaram melhora com a adição da borra de cera apícola ou folhas secas de eucalipto.
- A maravalha sem identificação foi o combustível com melhor custo-benefício. Podendo-se obter melhores resultados com adição de borra de cera apícola ou folhas de eucalipto.
- Faz-se necessário investigar a ação da cupiúba na inibição das ferroadas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN-WARDELL et al. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation biology**. v. Feb, n. 1, p. 8-17, 1998.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (Ed.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Boa Vista: INPA. 1997. p. 325–335.
- BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. D. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTAE SOUZA, J. M. **Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris**. Boa Vista, FEMACT, p. 61-78, 2004.
- BORTOLOTTI, L.; COSTA, C. Chemical communication in the honey bee society. In: MUCIGNAT-CARETTA, C. (Ed.), **Neurobiology of Chemical Communication**. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2014. p. 147–210. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK200983/>>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- BRANDEBURGO, M. A. M.; GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E. Estudo da correlação entre características comportamentais (agressividade) de abelhas africanizadas e condições climáticas. **Ciência e cultura**, v. 29, n. 7, p. 750, 1977.
- BRANDEBURGO, M. A. M.; GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E. Nota sobre o efeito de condições climáticas sobre agressividade de abelhas Africanizadas. **Ciência e cultura**, v. 28, n 7, p. 276-277, 1976.
- BOHART, R. M.; A. S. MENKE. Sphecid Wasps of the World. Berkeley, University of California. 1976. 695 p.
- BREED, M. D. et al. Defensive behavior of honey bees: organization, genetics, and comparisons with other bees. **Annual Reviews in Entomology**, v. 49, n. 1, p. 271-298, 2004.
- DE JONG, D. Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success, **Bee World**, v. 77, n. 2, p. 67-70, 1996.
- CALDEIRA, J. **Taste of American Beekeeping History: Beekeeping Equipment**. 2022. 3 Ilustrações. Disponível em: <<http://outdoorplace.org/beekeeping/history3.htm>>. Acesso em: 4 mar. 2022.
- CARON, D. M. Honey bee strains. In: KANE, T. R., FAUX, C. M. (Eds.) **Honey bee medicine for the veterinary practitioner**. John Wiley & Sons - Hoboken. p. 73-80, 2021.
- CELESTINO, V. Q. et al. Aceitação e avaliação da defensividade de abelhas *Apis mellifera* L. Africanizadas, associada ao tipo de material na fabricação da colmeia. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 3, p. 18-25, 2014.

COLLINS, A. M. et al. Colony defense by Africanized and European honey bees. **Science**, v. 218, n. 4567, p. 72-74, 1982.

COLLINS, A. M. et al. Alarm pheromone production by two honeybee (*Apis mellifera*) types. **Journal of Chemical Ecology**, v. 15, n. 6, p. 1747–1756, 1989.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E. et al. Manejo da agressividade de abelhas africanizadas. Piracicaba: ESALQ–Divisão de Biblioteca, **Série Produtor Rural**, [S.I.], n. 53, p. 1-38, 2012.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP. 2006. 193 p.

DE SOUZA, D. A.; GRAMACHO, K. P.; CASTAGNINO, G. L. B. Produtividade de mel e comportamento defensivo como índices de melhoramento genético de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [S.I.], v. 13, n. 2, p. 550–557, 2012.

DORAN, J. C. Commercial sources, uses, formation, and biology. In: BOLAND, D. J.; BROPHY, J. J.; HOUSE, A. P. N. **Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing**. Melbourne: Inkata, p.11-28, 1991.

EMBRAPA FLORESTAS. **O Eucalipto**. Colombo, 2019. Disponível em <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto>. Acesso em 05 set. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529–535. 2019. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Eucalyptus. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB614531>>. Acesso em: 01 abr. 2023.

FREE, J. B.; SIMPSON, J. The alerting pheromones of the honeybee. **Zeitschrift für vergleichende Physiologie**, Heidelberg, v. 61, p. 361-365, set 1968.

FUNARI, S. R. C. et al. Venom production by africanized honeybees (*Apis mellifera*) and africanized-european hybrids. **Journal Venomous Animals and Toxins**, v. 7, n. 2. 2001.

FUNARI, S. R. C. et al. Influência da fumaça e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) no comportamento defensivo de abelhas Africanizadas e suas híbridas européias (*Apis mellifera* L.). **Boletim de Indústria Animal**, v. 61, n. 2, p. 121-125, 2004.

GAGE, S. L. et al. Smoke conditions affect the release of the venom droplet accompanying sting extension in honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Insect Science**, v. 18, n. 4, p. 1–7, 2018.

GONÇALVES, L. S.; GRAMACHO, K. P. Seleção de abelhas para resistência a doenças de crias através do comportamento higiênico. **Mensagem Doce**, v. 52, p. 2-7, 1999 <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/52/artigo.htm>> Acesso em 06 jun. 2022.

GOOGLE EARTH PRO. 2022. Versão 7.3.6.9345 (64-bit). Disponível em: <<https://www.google.com/earth/about/versions/#earth-pro>> Acesso em: 02 jan. 2023.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas. In: ANAIS DO IV CONGRESSO LATINOIBEROAMERICANO DE APICULTURA. Cordoba: Argentina. 4. 1994. p. 45.

GRAHAM, J. M. **The Hive and the Honeybee**. Illinois: Dadant & Sons., 1992. 1324 p.

HASSLER, M. **World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora**. Version 15.2. 2023. Disponível em:- <www.worldplants.de> Acesso em 05/02/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Pecuária Municipal 2021**. Rio de Janeiro, v. 49, p. 1-12, 2021.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 2023. Disponível em <www.ipt.br>. Acesso em 11 dez. 2023.

IRL Agropecuária. Fumigador apícola. 2017. Disponível em: <<https://mel.com.br/fumigador-fumegador-fole-2/>>. Acesso em 10 abr. 2022.

KERR, W. E. The history of introduction of African bees to Brazil. **South African Bee Journal**. v. 39, n. 2, p. 3-5, 1967.

LOMELE, R. L. et al. Produtos naturais no comportamento defensivo de *Apis mellifera* L. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 32, n. 3, p. 285-291, 2010.
MAIA, M.; NUNES, F. M. Authentication of beeswax (*Apis mellifera*) by hightemperature gas chromatography and chemometric analysis. **Food Chemistry**, London, v. 136, n. 2, p. 961-968, 2013.

MARTINS, E.S., BENDINI, J.N., SOUSA, S. S., PINHEIRO, T. G., PINHEIRO, T. G., PIRES, A. P. The use of smoke in the control of the defensive behavior of tiuba bees. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 14, n. 2, 2020.

MEDEIROS, F. R. F. et al. Defensividade de abelhas africanizadas associadas a diferentes temperaturas. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Patos, v. 9, n. 4, p. 107–113, 2013.

MELLO, M. H. S. H.; SILVA, E. A.; NATAL, D. Abelhas africanizadas em área metropolitana do Brasil: abrigos e influências climáticas. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 237–241, 2003.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. 2 ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 2007. 953 p.

NASCIMENTO, F. J.; GURGEL, M.; MARACAJÁ, P. Avaliação da agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a temperatura no município de Mossoró-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 2, p. 1-9, 2005.

NASCIMENTO, F. J. et al. Agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a umidade em Mossoró - RN. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 3, p. 80-84, 2008.

NOGUEIRA NETO, P. Notas sobre a história da apicultura brasileira. In: CAMARGO, J. M. F. (Ed). **Manual de apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. p. 17-32.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002. 192 p.

OLIVEIRA, M. L.; CUNHA, J. A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? **Acta Amazonica**, v. 35, p. 389-394, 2005.

OLIVEIRA, Luciana Santos de. **Estudo Químico e Biológico da Madeira de lei *Hymenolobium petraeum* (Angelim pedra)**. 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

OLIVEIRA, Priscilla de Azevedo. **Estudo fitoquímico e atividades biológicas de extratos de *Goupia glabra* Aublet (cupiúba)**. 2010. 142 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

ORR, M. C., HUGHES, A. C., CHESTERS, D., PICKERING, J., ZHU, C. D., ASCHER, J. S. Global patterns and drivers of bee distribution. **Current Biology**, v. 31, n. 3, p. 451-458. 2021.

PANKIW, T. Reducing Honey Bee Defensive Responses and Social Wasp Colonization With Methyl Anthranilate. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 4, p. 782-788, 2009.

PUCCA, M. B. et al. Bee Updated: Current Knowledge on Bee Venom and Bee Envenoming Therapy. **Frontiers in Immunology**, v. 10, n. September, p. 1–15, 2019.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Versão 4.1.3. Disponível em: <<https://cran-r.c3sl.ufpr.br/>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

RORAIMA. Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SEAPA. 2020.

SILVA, R. M. B.; SILVA, E. C. A.; KALIL, E. B. Estudo comparativo de combustíveis para fumigador apícola. **Boletim de Indústria animal**, v. 39, n. 1, p. 75–79, 1982.

SILVA, S. J. R. Entomofauna de Roraima. In: BARBOSA, R.I; XAUD, H.A.M. & COSTA E SOUZA, J.M. **Savanas de Roraima**: Etnoecologia, Biodiversidade, e Potencialidades Agrossilvipastoris. FEMACT, Boa Vista, p. 139-153, 2005.

SILVA, A. F. et al. Comportamento defensivo de abelhas africanizadas na fazenda experimental - UFERSA, Mossoró-RN, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 5, p. 63-72, 2012.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A., ALMEIDA, E. A. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 1 ed. Belo Horizonte. 2002. 253 p.

SILVEIRA, D. C. et al. Diurnal and seasonal changes of defensive behavior of Africanized bees (*Apis mellifera* L.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 4, p. 925–934, 2015.

SILVEIRA, A. C.; LAZZAROTTO, M. **Óleos essenciais de espécies de eucaliptos**. In: OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (Ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

STORT, A. C. Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. I. Some tests to measure aggressiveness. **Journal of Apicultural Research**, Bucharest, v. 13, [S.I], p. 33-38, 1974.

STORT, A. C.; GONÇALVES, L. S. A abelha africanizada e a situação atual da apicultura no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 31, n. 1, p. 32-43, 1979.

STORT, A.C.; GONÇALVES, L.S.; MALASPINA, DUARTE, F. A. M. O. Study on sineacar effectiveness in controlling *Varroa jacobsoni*. **Apidologie**, v.12, p. 289-297, 1981.

UNIMEL. Cera de abelha *Apis* beneficiada. 2022. 1 fotografia digital. Disponível em: <https://unimel.com.br/wp-content/uploads/2020/08/cera.jpg>. Acesso em: 5 fev. 2022.

VIEIRA, M. I. **Apicultura atual: como lidar com abelhas africanizadas**. São Paulo: Infotec, 1992.

VISSCHER, P. K.; VETTER, R. S.; ROBINSON, G. E. Alarm pheromone perception in honey bees is decreased by smoke (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Insect Behavior**, v. 8, n. 1, p. 11–18, 1995.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. **Documentos florestais**, v. 17, n. 3, p. 1-26, 2003.

WIESE, H. (Org.). **Nova apicultura**. 8. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1987. 493 p.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura**. 1. ed. Guaíba: Agropecuária, 1995. 292 p.

WIESE, H. **Nova apicultura**. Atual. e ampl. por James Arruda Salomé. 10. ed. Guaíba: Agrolivros, 2020. 544 p.

ANEXO I

Resultados para os testes de defensividade de abelhas *Apis* africanizadas após fumigação com combustível adicionado ou não de folhas de eucalipto ou borra de cera apícola. TPF e TE em segundos e DP, em metros.

COLMEIA	COMBUSTÍVEL	TE	TPF	NF	DP
1	Sem fumaça	10	4	45	633
2	Sem fumaça	7	3	67	516
3	Sem fumaça	8	2	60	771
1	Eucalipto	32	18	8	246
2	Eucalipto	19	5	10	329
3	Eucalipto	22	9	13	364
1	Angelim	69	59	11	483
2	Angelim	39	22	18	550
3	Angelim	46	35	17	667
1	Cupiúba	9	4	4	655
2	Cupiúba	5	2	6	704
3	Cupiúba	3	1	4	590
1	Eucalipto + Angelim	31	15	17	230
2	Eucalipto + Angelim	26	22	9	302
3	Eucalipto + Angelim	29	29	10	296
1	Eucalipto + Cupiúba	11	4	8	502
2	Eucalipto + Cupiúba	20	12	9	498
3	Eucalipto + Cupiúba	26	19	16	430
1	Angelim + Cupiúba	14	5	11	394
2	Angelim + Cupiúba	22	9	15	461
3	Angelim + Cupiúba	27	13	19	498
1	Eucalipto + Borra	39	15	5	230
2	Eucalipto + Borra	20	6	12	355
3	Eucalipto + Borra	21	10	9	321
1	Angelim + Borra	50	39	10	510
2	Angelim + Borra	35	28	15	460
3	Angelim + Borra	48	30	9	531
1	Cupiúba + Borra	13	9	3	600
2	Cupiúba + Borra	9	11	10	636
3	Cupiúba + Borra	11	6	5	520
1	Maravalha	16	6	18	450
2	Maravalha	14	8	22	491
3	Maravalha	21	15	26	502
1	Maravalha + Borra	19	10	13	391
2	Maravalha + Borra	23	15	19	470
3	Maravalha + Borra	38	25	19	499
1	Maravalha + Eucalipto	25	19	19	280
2	Maravalha + Eucalipto	29	12	15	303
3	Maravalha + Eucalipto	22	15	26	420

ANEXO II

Informações sobre a localização e trabalho no apiário experimental do CCA/UFRR para aqueles que utilizam o local e seus gestores.

A localização do apiário não apresenta, atualmente, segurança para o que existe ao seu redor. Com o manejo do solo, criação de animais e plantação de forrageiras ao redor do local o risco de acidentes com danos graves a saúde de pessoas e animais crescem continuamente.

Na área limite de segurança, que corresponde ao raio de 300 (trezentos) metros, é possível encontrar equinos, bovinos, estudantes de graduação e pós-graduação em experimentos, além de fazer parte do trajeto percorrido pela segurança do *campus*. Sendo comum informações de que as abelhas afugentaram alguém das proximidades do local.

A situação atual exige um manejo muito mais cauteloso e cansativo além e dificultar crescimento ideal das colmeias, pois é sempre preciso deixar o local com um número menor de abelhas do que realmente suporta.

