



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**CLEYTON PEREIRA VIEIRA**

**TAXAS DE INFESTAÇÃO, PERFIL REPRODUTIVO E GENÉTICO DO ÁCARO  
ECTOPARASITA *Varroa destructor* EM COLMEIAS DE ABELHAS  
AFRICANIZADAS NO CONE SUL DE RONDÔNIA, NORTE DO BRASIL**

COLORADO DO OESTE  
2024



**INSTITUTO FEDERAL**

Rondônia

Campus Colorado do Oeste

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

CLEYTON PEREIRA VIEIRA

TAXAS DE INFESTAÇÃO, PERFIL REPRODUTIVO E GENÉTICO DO ÁCARO  
ECTOPARASITA *Varroa destructor* EM COLMEIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS  
NO CONE SUL DE RONDÔNIA, NORTE DO BRASIL

Artigo Científico apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – *Campus* Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Me. Anderson Puker.

COLORADO DO OESTE  
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Vieira, Cleyton Pereira.

TAXAS DE INFESTAÇÃO, PERFIL REPRODUTIVO E GENÉTICO  
DO ÁCARO ECTOPARASITA *Varroa destructor* EM COLMEIAS DE  
ABELHAS AFRICANIZADAS NO CONE SUL DE RONDÔNIA, NORTE  
DO BRASIL / Cleyton Pereira Vieira, Colorado do Oeste-RO, 2024.  
30 f. : il.

Orientador(a): Prof. Me. Anderson Puker.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia  
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Rondônia - IFRO, Colorado do Oeste-RO, 2024.

1. Apicultura brasileira. 2. *Apis mellifera* africanizadas. 3. Patologia de  
abelhas. 4. Sanidade apícola. 5. Varroatose. I. Puker, Anderson (orient.). II.  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III.  
Título.

**TAXAS DE INFESTAÇÃO, PERFIL REPRODUTIVO E GENÉTICO DO ÁCARO  
ECTOPARASITA *Varroa destructor* EM COLMEIAS DE ABELHAS  
AFRICANIZADAS NO CONE SUL DE RONDÔNIA, NORTE DO BRASIL**

**INFESTATION LEVELS, REPRODUCTIVE AND GENETIC PROFILE OF THE  
ECTOPARASITE MITE *Varroa destructor* IN BEEHIVES OF AFRICANIZED  
HONEYBEES IN THE SOUTHERN CONE OF RONDÔNIA, NORTHERN BRAZIL**

Cleyton Pereira Vieira<sup>1</sup>

Anderson Puker<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Técnico em Agropecuária (IFRO), Graduando em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Colorado do Oeste 76.993-000, Rondônia, Brasil. E-mail: cleyton.pereira.smg@gmail.com

<sup>2</sup>Prof. Me., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Colorado do Oeste 76.993-000, Rondônia, Brasil. E-mail: anderson.puker@ifro.edu.br

## RESUMO

Os principais objetivos deste estudo foram: 1) caracterizar as taxas de infestação, perfil reprodutivo e genético do ácaro *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) em apiários da região do Cone Sul de Rondônia, Norte do Brasil; e 2) investigar se há um efeito da sazonalidade, contrastando tais parâmetros entre as estações seca e chuvosa, na região de estudo. Para tanto, foram selecionados 10 apiários distribuídos nos municípios de Colorado do Oeste, Pimenteiras do Oeste e Vilhena – localizados no Cone Sul de Rondônia. Em cada apiário, três colmeias foram selecionadas aleatoriamente e identificadas para coleta de amostras, as quais foram realizadas nas estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) na região de estudo. Considerando ambas as estações, a taxa média de infestação de *V. destructor* sobre abelhas adultas foi de 4,9%, mas destacadamente superior na estação seca (7,4%) do que na chuvosa (2,0%). A taxa de infestação sobre crias operculadas foi de 10,8% considerando ambas as estações, sendo maior na estação seca (17,0%) do que na chuvosa (3,9%). O número médio de descendentes por fêmea de *V. destructor* variou de 0,5 a 0,3 descendentes ao longo do estudo, sendo similar entre as estações seca e chuvosa. Em relação ao perfil genético de *V. destructor*, todas as amostras foram positivas para o haplótipo K (Coreano). Os resultados deste estudo demonstram que *V. destructor* encontra-se presente e amplamente disseminado nos apiários do Cone Sul rondoniense. Além disso, os resultados revelaram que há maior taxa de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas durante a estação seca.

**Palavras-chave:** Apicultura brasileira. *Apis mellifera* africanizadas. Patologia de abelhas. Sanidade apícola. Varroatose.

## ABSTRACT

The main objectives of this study were: 1) to characterize the infestation rates, reproductive and genetic profile of the *Varroa destructor* mite (Mesostigmata: Varroidae) in apiaries in the Southern Cone region of Rondônia, Northern Brazil; and 2) investigate whether there is an effect of seasonality, contrasting such parameters between the dry and rainy seasons in the study region. For this, 10 apiaries distributed in the municipalities of Colorado do Oeste, Pimenteiras do Oeste and Vilhena – located in the Southern Cone of Rondônia – were selected. In each apiary, three beehives were randomly selected and identified for sample collection, which were carried out in the dry (July-August/2022) and rainy (February-March/2023) seasons in the study region. Considering both seasons, the average rate of *V. destructor* infestation on adult bees was 4.9%, but was significantly higher in the dry season (7.4%) than in the rainy season (2.0%). The infestation rate on capped brood was 10.8% considering both seasons, being higher in the dry season (17.0%) than in the rainy season (3.9%). The average number of offspring per *V. destructor* female varied from 0.5 to 0.3 offspring throughout the study, being similar between the dry and rainy seasons. Regarding the genetic profile of *V. destructor*, all samples were positive for the *K* haplotype (Korean). The results of this study demonstrate that *V. destructor* is present and widely disseminated in apiaries in the Southern Cone of Rondônia. Furthermore, the results revealed that there is a higher infestation rate on adult bees and capped brood during the dry season.

**Keywords:** Brazilian beekeeping. Africanized *Apis mellifera*. Bee pathology. Beekeeping health. Varroaosis.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as colônias de abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) africanizadas são acometidas por diversas doenças ou parasitas, acarretando problemas no desenvolvimento das abelhas (em crias e adultos), e interferindo negativamente na produtividade das colmeias (MESSAGE; TEIXEIRA; DE JONG, 2012). Uma das principais enfermidades apícolas registradas no Brasil é a varroatose (MESSAGE; TEIXEIRA; DE JONG, 2012; CASTILHOS et al., 2023), a qual é atualmente considerada um dos problemas mundiais mais importantes na apicultura (DeGRANDI-HOFFMAN et al., 2016; ALATTAL et al., 2017), tendo como agente causador o ácaro *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) – um ectoparasita de abelhas melíferas (ANDERSON; TRUEMAN, 2000).

*Varroa destructor* parasita crias e abelhas adultas perfurando o exoesqueleto e ingerindo a hemolinfa e principalmente o corpo gorduroso do hospedeiro (RAMSEY et al., 2019). Dessa forma, sua ação parasítica causa uma série de problemas diretos e indiretos às abelhas e à colônia como um todo, como redução do peso das abelhas recém-emergidas (DE JONG; DE JONG; GONÇALVES, 1982; DUAY; DE JONG; ENGLES, 2003), deformações nas asas e alterações de outros apêndices (principalmente as pernas) (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Além disso, pode contribuir com a proliferação de outros organismos maléficos às colmeias, atuando, por exemplo, como vetor dos vírus ABPV (vírus da paralisia aguda de abelhas) e o DWV (o vírus deformador de asas), os quais afetam diretamente à saúde das abelhas e a produtividade das colmeias (BALL, 1985; WILFERT et al., 2016).

O ácaro *V. destructor* tem sido o principal alvo para estudos na apicultura mundial devido ao seu enorme potencial de prejudicar a saúde das colmeias e a atividade apícola como um todo (CASTILHOS et al., 2023). Além disso, *V. destructor* foi apontado como um dos principais organismos potenciais causadores da síndrome mundial conhecida como *Colony Collapse Disorder* (CCD) (vanENGELSDORP et al., 2009; LE CONTE; ELLIS; RITTER, 2010) – que é o desaparecimento repentino de populações de abelhas caracterizado pelo abandono massivo das colmeias (COX-FOXTER; CONLAN; HOLMES, 2007). A CCD é originada a partir de uma interação sinérgica entre patógenos e outros fatores que causam estresse à colônia,

considerando que o ácaro poderia suprimir algumas respostas imunes de seu hospedeiro (vanENGELSDORP et al., 2009; LE CONTE; ELLIS; RITTER, 2010).

A obtenção de informações sobre a ocorrência e prevalência do ácaro é um papel fundamental para garantir a sanidade dos apiários brasileiros evitando problemas maiores e irreversíveis. Neste sentido, pesquisas têm sido conduzidas em várias regiões do Brasil no intuito de levantar informações a respeito das taxas de infestação de *V. destructor* (PEIXOTO et al., 2021; CASTILHOS et al., 2023), sendo que de maneira geral os resultados desses estudos demonstram que as taxas de infestação do ácaro estão abaixo daqueles capazes de causar danos significativos às colmeias (PEIXOTO et al., 2021; CASTILHOS et al., 2023). Esta situação pode ser atribuída principalmente às características de resistência e o hábito higiênico demonstrado pelas abelhas africanizadas (DE JONG, 1996; DE JONG; GONÇALVES, 1998; ROSENKRANZ, 1999), além da baixa capacidade reprodutiva do haplótipo *J* (Japonês) do ácaro, o qual é considerado menos virulento devido à sua menor capacidade reprodutiva (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Entretanto, após a primeira constatação da predominância do haplótipo *K* (Coreano) em apiários brasileiros (estados de São Paulo e Santa Catarina) (GARRIDO et al., 2003), criou-se na ocasião, uma situação alarmante para a apicultura nacional, uma vez que essa variação genotípica do ácaro é conhecida por ser mais virulenta por conta de sua maior capacidade reprodutiva do que o haplótipo *J* (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Neste contexto, os monitoramentos das taxas de infestação e do perfil reprodutivo e genético do ácaro nas distintas regiões do Brasil são úteis para acompanhar um eventual crescimento populacional do parasita, bem como uma estratégia segura para prevenir danos à apicultura nacional (PEIXOTO et al., 2021; CASTILHOS et al., 2023).

Apesar da reconhecida importância de *V. destructor* para a apicultura brasileira e mundial, as pesquisas sobre a taxa de infestação do ácaro conduzidas no Brasil concentram-se predominantemente nos biomas Cerrado e Mata Atlântica (PINTO et al., 2011, 2012, 2015; WIELEWSKI et al., 2013; CARNEIRO et al., 2014; SANTOS et al., 2014; GUIMARÃES-CESTARO et al., 2017a), sendo os demais biomas brasileiros reconhecidamente sub amostrados (CASTILHOS et al., 2023). Contudo, sabe-se que diversos fatores podem desencadear a varroatose, tais como como as condições climáticas locais (MORETTO et al., 1991; PINTO et al., 2011; CORREIA-OLIVEIRA et al., 2018), a nutrição das abelhas – dependente diretamente da flora apícola regional



(MORETTO; GONÇALVES; DE JONG, 1997), e o comportamento higiênico das abelhas – caracterizado na capacidade em detectar a presença do ácaro dentro de células de cria e removê-lo da colmeia (CORRÊA-MARQUES; DE JONG, 1998; BOECKING; SPIVAK, 1999; PINTO et al., 2015; SPIVAK; DANKA, 2021). Tais fatores demonstram a necessidade e a importância de desenvolver estudos sobre as taxas de infestação e o perfil reprodutivo e genético do ácaro por todas as regiões do País, sobretudo naquelas ainda sub amostradas, uma vez que o território brasileiro apresenta uma grande diversidade de biomas e as condições ambientais locais podem interferir não apenas sobre as abelhas hospedeiras, mas também sobre a incidência, comportamento e reprodução do ácaro parasita (MORETTO et al., 1991; MORETTO; GONÇALVES; DE JONG, 1997). Ademais, os estudos conduzidos sobre as taxas de infestação do ácaro sobre crias e o seu perfil reprodutivo foram conduzidos principalmente nos domínios dos biomas Cerrado e Mata Atlântica (SANTOS et al., 2014; GUIMARÃES-CESTARO et al., 2017a), sendo que não há informações sobre tais parâmetros para a Amazônia brasileira. Especialmente esses parâmetros – taxas de infestação sobre crias operculadas e taxas de reprodução do ácaro – são bons indicativos não apenas da virulência do parasita, mas também do comportamento higiênico das abelhas hospedeiras e da susceptibilidade ou resistência da colmeia ao parasita (MORETTO et al., 1991; CORRÊA-MARQUES; DE JONG, 1998; DE JONG; GONÇALVES, 1998).

O estado de Rondônia, localizado na região Sudoeste da Amazônia brasileira possui uma grande extensão territorial (237.765,347 km<sup>2</sup>) que abriga uma rica diversidade paisagística e florística – típicas do bioma Amazônia (IBGE, 2020). Entretanto, apesar do seu enorme potencial apícola (SOUZA et al., 2016), há uma grande escassez de estudos direcionados à sanidade apícola no estado de Rondônia e particularmente sobre o ácaro parasita *V. destructor*. Recentemente, Castilhos et al. (2023) realizaram uma meta-análise de estudos publicados e não-publicados sobre as taxas de infestação de *V. destructor* sobre abelhas africanizadas por todas as regiões do Brasil, desde 1977 quando o ácaro foi detectado pela primeira vez no País até 2020. Os autores apontam apenas um estudo realizado no estado de Rondônia (FOGAÇA et al., 2012), e evidenciam a carência de pesquisas sobre *V. destructor* para a região Norte do Brasil. Fogaça et al. (2012) estudaram as taxas de infestação de *V. destructor* sobre abelhas adultas em uma única coleta, sem informar a época do ano que as amostragens foram realizadas. Assim, até o presente momento, não se

sabe, por exemplo, se as taxas de infestação de *V. destructor* sobre as abelhas adultas oscilam entre as estações seca e chuvosa no Sudoeste da Amazônia brasileira. Ademais, nenhum estudo investigou a taxa de infestação do ácaro sobre crias operculadas e o seu perfil reprodutivo e genético (por exemplo, número de descendentes por fêmea; e prevalência de haplótipos) em colônias de abelhas africanizadas nos domínios da Amazônia brasileira.

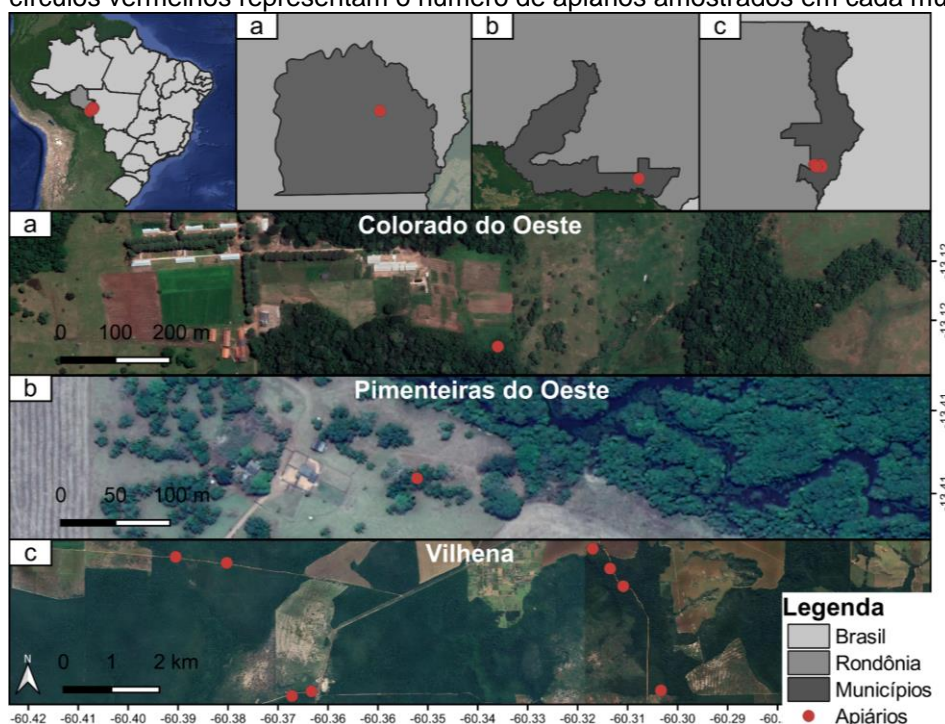
Por isso, torna-se iminente a necessidade em se caracterizar as taxas de infestação e o perfil reprodutivo e genético de *V. destructor* sobre abelhas africanizadas criadas racionalmente em apiários no Sudoeste da Amazônia brasileira – uma região ainda pobremente estudada em se tratando de sanidade apícola (PEIXOTO et al., 2021; CASTILHOS et al., 2023). Isso será útil para acompanhar um eventual crescimento populacional do parasita (GARRIDO et al., 2003), bem como uma estratégia segura para prevenir danos à apicultura regional. Assim, a fim de amenizar essa lacuna no conhecimento sobre a varroatose na Amazônia brasileira, os objetivos deste estudo foram: 1) caracterizar as taxas de infestação, perfil reprodutivo e genético do ácaro *V. destructor* em apiários produtores de mel na região do Cone Sul de Rondônia, Norte do Brasil; e 2) investigar se há um efeito da sazonalidade, contrastando tais parâmetros entre as estações seca e chuvosa, na região de estudo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO E DOS APIÁRIOS AMOSTRADOS

Em Rondônia, a apicultura está em processo dinâmico de desenvolvimento, sendo a região do Cone Sul do estado, uma das que mais se destaca em termos de produção de mel (SOUZA et al., 2016). Desse modo, a presente pesquisa visou obter amostras representativas e equitativas de três municípios localizados na região do Cone Sul – Colorado do Oeste (13°07'15" S, 60°32'42" W; altitude de 430 m), Pimenteiras do Oeste (13°28'19" S; 61°02'48" W; 170 m) e Vilhena (12°44'18" S; 60°07'19" W; 602 m) – todos localizados no Sudoeste da Amazônia brasileira (Figura 1). A vegetação nativa é caracterizada principalmente por Floresta Ombrófila Densa Submontana, com árvores típicas do bioma Amazônia (IBGE, 2006).

**Figura 1** – Localização geográfica dos apiários amostrados nos municípios de Colorado do Oeste (a); Pimenteiras do Oeste (b); e Vilhena (c), Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira. Os círculos vermelhos representam o número de apiários amostrados em cada município.



Fonte: Vieira (2023).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é *Am* – tropical úmido (clima tropical de monção) (ALVARES et al., 2013), com os maiores índices de chuvas

registrados em janeiro (média de 305,4 mm), fevereiro (281,1 mm) e dezembro (272,9 mm); e uma estação seca bem definida correspondente aos meses de junho (20,1 mm), julho (12,8 mm) e agosto (29,6 mm) (FRANCA, 2015). A temperatura média anual é de 24,3 °C (22,0–27,5 °C) e a precipitação média anual é de aproximadamente 2.250 mm (FRANCA, 2015).

Foram selecionados um total de 10 apiários estacionários (fixos) destinados exclusivamente à produção de mel, sendo um apiário em Colorado do Oeste, um apiário em Pimenteiras do Oeste, e oito apiários no município de Vilhena, em uma distância que varia de 0,5 a 105,0 km um do outro (Figura 1). Dentre esses 10 apiários está o apiário-escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) – *Campus* Colorado do Oeste (Figura 1a), o qual também é utilizado para atividades de ensino, pesquisa e extensão. Todos os apiários estão localizados no interior de remanescentes da vegetação natural típica da região de estudo (IBGE, 2006), sendo a flora silvestre o principal recurso explorado pelas abelhas em todos os apiários amostrados (Figura 1).

Os apiários possuem em média oito colmeias (6–12) padrão Langstroth, instaladas majoritariamente sobre cavaletes individuais, em uma distância que varia de 1,0 a 5,0 m uma outra. As colmeias constituem basicamente de caixa ninho (10 quadros), e as melgueiras são colocadas conforme a demanda da produção de mel. As práticas de manejo realizadas são as preconizadas para criação racional de abelhas africanizadas em colmeias Langstroth (COUTO; COUTO, 2006; WIESE, 2020), incluindo substituição de quadros de crias, reposição de quadros com cera alveolada, divisão de enxames, alimentação artificial (energética e proteica) na entressafra, e na maioria dos apiários, realiza-se a substituição anual de rainha produzidas nos próprios apiários. Além disso, nenhum dos apicultores usa medicamentos sintéticos ou naturais para o controle de enfermidades das colmeias e também não usam rainhas selecionadas para resistência a patógenos e/ou parasitas.

## 2.2 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Todas as amostras foram colhidas, transportadas e acondicionadas conforme estabelecido no *Manual Veterinário de Colheita e Envio de Amostras* (TEIXEIRA; MESSAGE, 2010).

Em cada um dos 10 apiários amostrados, foram selecionadas aleatoriamente três colmeias contendo enxames populosos e presumidamente saudáveis, para obtenção de amostras nas estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023), na região de estudo (Tabela 1). Desse modo, cada colmeia foi identificada de forma permanente para coleta das amostras na estação seca e novamente na estação chuvosa (Tabela 1). Entretanto, durante as coletas da estação chuvosa, todas as colmeias de um dos apiários do município de Vilhena foram furtadas, de modo que na estação chuvosa foi possível obter amostras de 27 colmeias (Tabela 1).

**Tabela 1** – Número de apiários e de colmeias amostradas durante as estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) em três municípios do Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira.

Municípios	Seca		Chuvosa	
	Nº de apiários	Nº de colmeias	Nº de apiários	Nº de colmeias
Colorado do Oeste	1	3	1	3
Pimenteiras do Oeste	1	3	1	3
Vilhena	8	24	7	21
Total	10	30	9	27

**Fonte:** Puker e Vieira (2023).

Durante o período de obtenção das amostras nas estações seca e chuvosa, dados de precipitação pluviométrica mensal e temperatura média mensal foram obtidos da estação meteorológica automática do IFRO – *Campus* Colorado do Oeste, a qual está distante entre 0,7 a 67,0 km dos apiários amostrados. Nesse período, a precipitação média mensal foi de 8,6 mm na estação seca (0,0–17,2 mm), e de 242,2 mm na estação chuvosa (227,6–256,8 mm); a temperatura média mensal foi de 23,8 °C na estação seca (23,7–23,9 °C), e de 24,5 °C na estação chuvosa (24,5–24,5 °C).

As amostragens foram realizadas nas estações seca e chuvosa no intuito de caracterizar adequadamente as taxas de infestação e perfil reprodutivo e genético de *V. destructor*, uma vez que a população de abelhas oscila ao longo do tempo em decorrência de inúmeros fatores, por exemplo, da variação da disponibilidade da flora apícola (COSTA et al., 2007). Dessa forma, se é possível detectar um eventual efeito da sazonalidade sobre as taxas de infestação e perfil reprodutivo e genético do ácaro.

Para mensurar a taxa de infestação do ácaro *V. destructor* sobre abelhas adultas, em cada colmeia, cerca de 300 abelhas adultas da área de cria foram colhidas

em recipiente de plástico (500 mL) contendo cerca de 200 mL de álcool 70% (DE JONG; ROMA; GONÇALVES, 1982) (Figura 2). Os recipientes devidamente identificados foram mantidos em condições de temperatura ambiente até o seu processamento em laboratório (TEIXEIRA; MESSAGE, 2010).

**Figura 2** – Processo de colheita das amostras de abelhas adultas.



Fonte: Vieira (2023).

Para mensurar a taxa de infestação do ácaro *V. destructor* sobre crias operculadas, bem como analisar o seu perfil reprodutivo, foi realizado o seguinte procedimento: em cada colmeia, foi retirado do centro do ninho, um pedaço de favo (5 x 10 cm) com pupa operculada – isto é, quando o favo de cria estivesse coberto com cera (MEDINA; MARTIN, 1999; GUIMARÃES-CESTARO et al., 2017a) (Figura 3). Cada amostra de favo foi acondicionada em sacos de plástico etiquetados e então congeladas até o seu processamento em laboratório (TEIXEIRA; MESSAGE, 2010).

**Figura 3** – Processo de colheita de pedaço de favo com crias operculadas.



Fonte: Vieira (2023).



### 2.3 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS E ANÁLISES LABORATORIAIS

Para analisar a taxa de infestação de *V. destructor* sobre abelhas adultas, o recipiente contendo as abelhas preservadas em álcool 70% foi vigorosamente agitado por 3 min para remoção dos parasitas (DE JONG; ROMA; GONÇALVES, 1982). Após esse tempo de agitação, o conteúdo (abelhas + álcool 70%) foi peneirado sobre uma bandeja branca, na qual as abelhas ficaram retidas e os ácaros passaram pelos orifícios da peneira. Além disso, para facilitar a visualização de eventuais ácaros aderidos ao corpo das abelhas, estas foram dispostas lado a lado sobre uma superfície branca (folha de papel sulfite) e posteriormente o corpo de cada abelha foi inspecionado individualmente possibilitando a identificação de ácaros que ainda ficaram aderidos aos insetos (Figura 4). Tal análise minuciosa do corpo das abelhas foi repetida por duas vezes. Por fim, foi efetuada a contagem do número total de ácaros e de abelhas por amostra. Dessa forma, a taxa de infestação de *V. destructor* em abelhas adultas (%) foi obtida pela seguinte equação: (número de ácaros encontrados/número de abelhas analisadas) × 100.

**Figura 4** – Processamento das amostras de abelhas adultas.



Fonte: Vieira (2023).

Os ácaros extraídos do corpo das abelhas adultas foram transferidos para microtubos (2 mL) contendo álcool absoluto e então preservados para análises moleculares do perfil genético.

Para mensurar a taxa de infestação de *V. destructor* sobre crias operculadas, a partir do pedaço de favo retirado do ninho de cada colmeia, 100 células foram selecionadas aleatoriamente e abertas para remoção das pupas e posterior obtenção

e contagem dos ácaros presentes no interior de cada célula e/ou aderidos ao corpo da pupa (WIELEWSKI et al., 2013) (Figura 5). Desse modo, o resultado da taxa de infestação em crias operculadas (%) foi obtido pela seguinte equação: (número de ácaros encontrados/número de pupas examinadas) × 100.

**Figura 5** – Processamento das amostras de favos com crias operculadas.



Fonte: Vieira (2023).

Para caracterizar o perfil reprodutivo de *V. destructor*, incluindo a sua taxa de reprodução total (isto é, número de descendentes por fêmea), os ácaros extraídos das 100 células de cria com pupas operculadas (conforme descrito acima), foram examinados sob estéreo microscópio para contagem do número total de imaturos (descendentes) e o número total de fêmeas adultas (WIELEWSKI et al., 2013; GUIMARÃES-CESTARO et al., 2017a). Assim, a taxa de reprodução total do ácaro foi obtida dividindo-se o número total de descendentes pelo número total de fêmeas adultas.

Para realizar a caracterização genética (haplótipos *J* e *K*) do ácaro *V. destructor*, as amostras de ácaros extraídos das abelhas adultas foram enviadas ao Laboratório Especializado de Sanidade Apícola (LASA) do Instituto Biológico – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (IB-APTA), localizado em Pindamonhangaba (São Paulo, Brasil), onde foram analisadas mediante a colaboração da Dra. Érica Weistein Teixeira, Coordenadora do LASA.

As amostras de ácaros foram submetidas à extração de DNA, conforme Faza et al. (2013) e reações de PCR usando *primers* sugeridos por Navajas et al. (2002). A



programação da PCR foi de acordo com o protocolo estabelecido por Guimarães-Cestaro et al. (2017b). Por sua vez, os haplótipos *J* e *K* foram identificados de acordo com Anderson e Fuchs (1998).

Finalmente, a confirmação taxonômica de imaturos e adultos de *V. destructor* foi realizada a partir da análise das características morfológicas do ácaro disponíveis em publicações científicas (ANDERSON; TRUEMAN, 2000; ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010).

## 2.4 ANÁLISE DE DADOS

Para caracterizar as taxas de infestação e perfil reprodutivo e genético do ácaro *V. destructor*, amostras de abelhas adultas e de favos de cria foram colhidas nas estações seca e chuvosa. Desse modo, cada colmeia amostrada foi considerada como sendo uma réplica ( $n = 30$ , estação seca;  $n = 27$ , estação chuvosa) para realização das análises estatísticas.

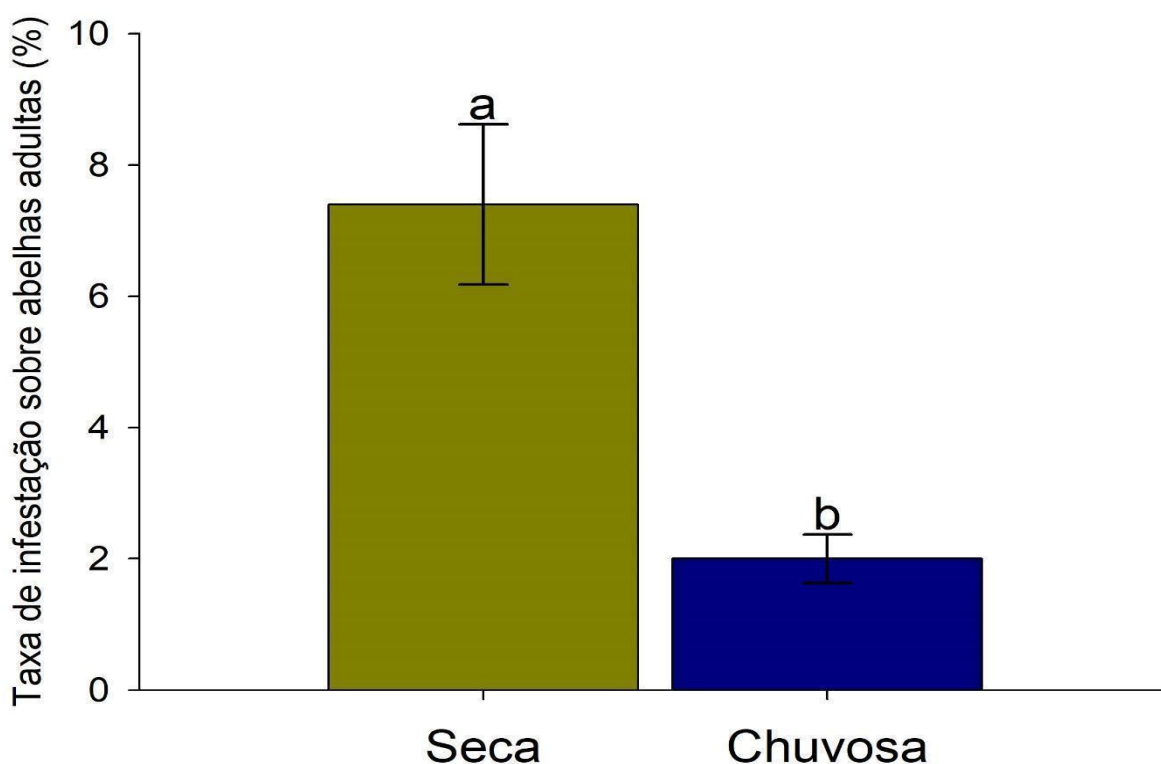
Os seguintes parâmetros do ácaro foram mensurados ao longo do estudo: 1) taxa de infestação sobre abelhas adultas (%); 2) taxa de infestação sobre crias (pupas) operculadas (%); e 3) o perfil reprodutivo (isto é, número de fêmeas, número de descendentes e o número de descendentes por fêmea). Na eventualidade de encontrar os haplótipos *J* e *K* nas amostras analisadas, os parâmetros reprodutivos mensurados seriam registrados e analisados separadamente para cada haplótipo.

Para testar diferenças desses parâmetros entre as estações seca e chuvosa, foram utilizados Modelos Lineares Generalizados (GLMs) com as duas estações (isto é, seca e chuvosa) tratadas como variável explicativa e os parâmetros mensurados como variáveis respostas. Todos os GLMs foram submetidos à análise de resíduos para detectar a melhor distribuição dos erros, considerando como diferença significativa  $P \leq 0,05$  (CRAWLEY, 2015). Essas análises foram realizadas usando o Software R versão 4.2.2 (R CORE TEAM, 2023).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

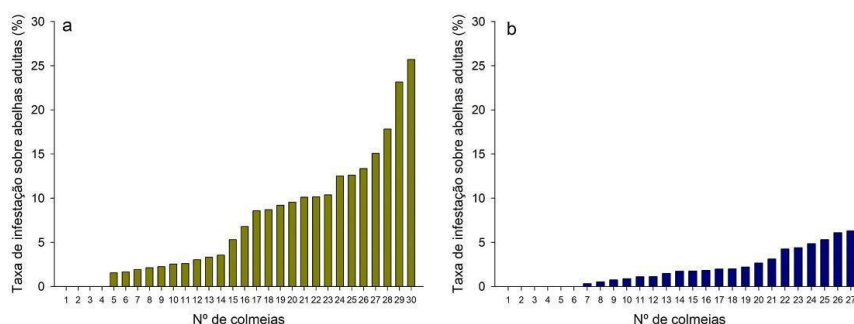
O ácaro *V. destructor* foi encontrado em 90% dos apiários amostrados nas estações seca e chuvosa. Considerando as duas estações de amostragem, a taxa média de infestação de *V. destructor* sobre abelhas adultas foi de 4,9% (0,0–25,7%), a qual pode ser considerada baixa. Entretanto, as taxas de infestação apresentaram grande variação entre as duas estações, sendo significativamente maior na estação seca (7,4%) do que na estação chuvosa (2,0%) ( $F_{1,55} = 15,915$ ;  $P < 0,001$ ) (Figura 6). Na estação seca, a taxa de infestação variou entre as colmeias de 0,0 a 25,7%, sendo que 33% das colmeias ( $n = 10$ ) apresentaram taxas de infestação superiores a 10,0% (Figura 7a). Por outro lado, na estação chuvosa, as taxas de infestação variaram de 0,0 a 6,3%, sendo que nenhuma das colmeias ultrapassou os 10,0% de infestação (Figura 7b).

**Figura 6** – Média da taxa de infestação do ácaro ectoparasita *Varroa destructor* sobre abelhas adultas em colmeias de *Apis mellifera* africanizadas amostradas nas estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) no Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira. As barras sobre as colunas representam  $\pm$  Erro Padrão. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ).



Fonte: Puker e Vieira (2024).

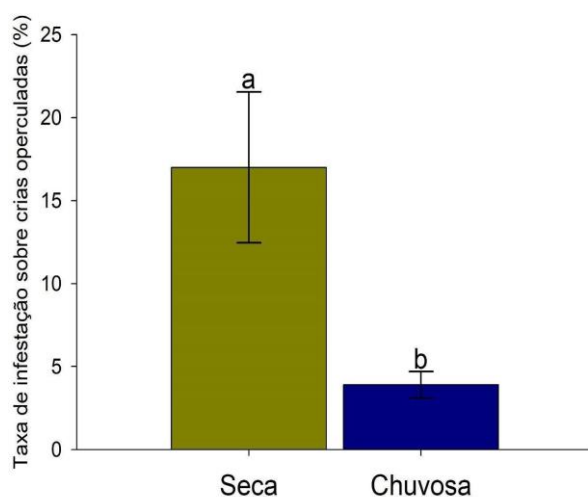
**Figura 7** – Taxas de infestação do ácaro ectoparasita *Varroa destructor* sobre abelhas adultas em colmeias de *Apis mellifera* africanizadas amostradas nas estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) no Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira. Gráficos foram mantidos na mesma escala para facilitar a comparação entre as estações seca (a) e chuvosa (b).



Fonte: Puker e Vieira (2024).

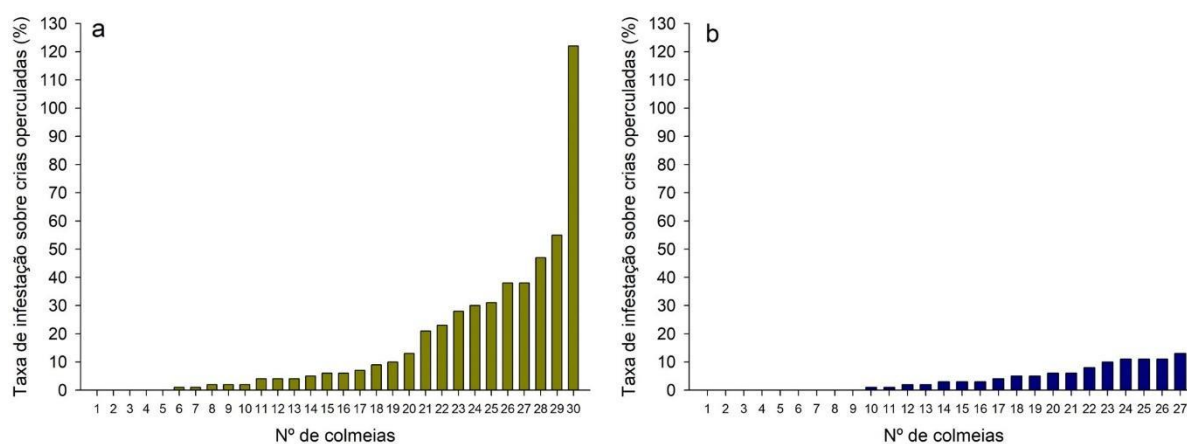
Considerando as duas estações de amostragem, a taxa média de infestação de *V. destructor* sobre crias (pupas) operculadas foi de 10,8% (0,0–122,0%), a qual pode ser considerada moderada. Similarmente ao encontrado para abelhas adultas, as taxas de infestação do ácaro sobre as crias operculadas também foram significativamente maiores na estação seca (17,0%) do que na estação chuvosa (3,9%) ( $F_{1,55} = 7,033$ ;  $P = 0,01$ ) (Figura 8). Na estação seca, a taxa de infestação variou entre as colmeias de 0,0 a 122,0%, sendo que 36,7% das colmeias ( $n = 11$ ) apresentaram taxas de infestação superiores a 10,0% (Figura 9a). Por outro lado, na estação chuvosa, as taxas de infestação variaram de 0,0 a 13,0%, sendo que apenas 14,8% das colmeias ( $n = 4$ ) tiveram infestações superiores a 10,0% (Figura 9b).

**Figura 8** – Média da taxa de infestação do ácaro ectoparasita *Varroa destructor* sobre crias operculadas em colmeias de *Apis mellifera* africanizadas amostradas nas estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) no Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira. As barras sobre as colunas representam  $\pm$  Erro Padrão. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ).



Fonte: Puker e Vieira (2024).

**Figura 9** – Taxas de infestação do ácaro ectoparasita *Varroa destructor* sobre crias operculadas em colmeias de *Apis mellifera* africanizadas amostradas nas estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) no Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira. Gráficos foram mantidos na mesma escala para facilitar a comparação entre as estações seca (a) e chuvosa (b).



Fonte: Puker e Vieira (2024).

Com relação aos parâmetros reprodutivos de *V. destructor*, o número médio de fêmeas do ácaro por colmeia foi significativamente superior na estação seca (10,1) do que na chuvosa (2,8) ( $F_{1,55} = 8,608$ ;  $P < 0,01$ ) (Tabela 2). O número médio de descendentes por colmeia também foi maior na estação seca (6,9) do que na chuvosa (1,1) ( $F_{1,55} = 3,915$ ;  $P = 0,05$ ) (Tabela 2). O número médio de descendentes por fêmea de *V. destructor* foi de 0,5 na estação seca e 0,3 na estação chuvosa, sendo estatisticamente semelhantes entre as estações ( $F_{1,55} = 1,038$ ;  $P = 0,313$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Média dos parâmetros reprodutivos do ácaro ectoparasita *Varroa destructor* em colmeias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas amostradas durante as estações seca (julho-agosto/2022) e chuvosa (fevereiro-março/2023) no Cone Sul de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira. Letras diferentes na coluna indicam diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ).

Período de amostragem	Nº de apiários	Nº de colmeias	Parâmetros		
			Nº de fêmeas	Nº de descendentes	Nº de descendentes/fêmea
Seca	10	30	10,1 (0,0–44,0) <b>a</b>	6,9 (0,0–78,0) <b>a</b>	0,5 (0,0–2,5) <b>a</b>
Chuvosa	9	27	2,8 (0,0–11,0) <b>b</b>	1,1 (0,0–7,0) <b>b</b>	0,3 (0,0–2,0) <b>a</b>

Fonte: Puker e Vieira (2024).

Finalmente, com relação ao perfil genético do ácaro *V. destructor*, todas as 57 amostras analisadas ( $n = 30$ , estação seca;  $n = 27$ , estação chuvosa) foram positivas para o haplótipo *K* (Coreano).

Este é primeiro estudo que caracteriza e analisa os efeitos da sazonalidade sobre as taxas de infestação e do perfil reprodutivo e genético do ácaro *V. destructor* em colmeias de abelhas africanizadas criadas racionalmente em apiários no Cone Sul

de Rondônia, Sudoeste da Amazônia brasileira – uma região ainda pobremente estudada em se tratando de sanidade apícola (CASTILHOS et al., 2023).

Considerando as duas estações de amostragem, a taxa média de infestação de *V. destructor* sobre abelhas adultas foi de 4,9% (cerca de cinco ácaros para cada 100 abelhas), variando de 7,4% na estação seca a 2,0% na estação chuvosa. Os achados deste estudo demonstram que a taxa média de infestação de *V. destructor* sobre abelhas adultas é semelhante aos resultados de Castilhos et al. (2023), os quais relataram uma taxa média de infestação de 4,5%, considerando todas as regiões brasileiras. Peixoto et al. (2021) identificaram níveis de infestação variados entre as diferentes regiões do Brasil, porém a média de infestação foi de 3,8% considerando todas as regiões do País. Especificamente para o estado de Rondônia, estudos prévios foram conduzidos sobre as taxas de infestação de *V. destructor* em colmeias de abelhas africanizadas em cinco apiários estacionários (fixos) localizados no município de Novo Horizonte do Oeste (FOGAÇA et al., 2012). Entretanto, os autores realizaram esse levantamento com uma única coleta, sem informar a época do ano que as amostragens foram realizadas. Nos apiários de Novo Horizonte do Oeste, a taxa média de infestação encontrada foi de 2,4% (FOGAÇA et al., 2012). No geral, esses níveis podem ser considerados baixos para causar danos severos às colônias de *A. mellifera* africanizadas no Brasil (DE JONG; GONÇALVES, 1998; PEIXOTO et al., 2021; CASTILHOS et al., 2023). Os baixos níveis de infestação sobre as abelhas adultas registrados no presente estudo indicam, em primeira instância, que as colmeias avaliadas podem ser geneticamente tolerantes ao ácaro parasita (DE JONG, 1996; DE JONG; GONÇALVES, 1998; ROSENKRANZ, 1999).

Considerando as duas estações de amostragem, a taxa média de infestação de *V. destructor* sobre crias (pupas) operculadas foi de 10,8%, o que pode ser considerado como uma infestação moderada. Além disso, a taxa média de infestação foi mais alta na estação seca (17,0%) do que na estação chuvosa (3,9%), indicando uma variação sazonal na infestação do ácaro sobre crias operculadas. De modo geral, a média da infestação de *V. destructor* sobre as crias operculadas é superior ao registrado em outras regiões brasileiras, que é menor do que 5,0% (CASTILHOS et al., 2023). Geralmente, taxas de infestação superiores a 10,0%, como registrado notadamente na estação seca (17,0%), seria considerado perigoso em outros lugares do mundo, onde as abelhas melíferas não são africanizadas (GENERSCH et al., 2010; ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Isso porque altas taxas de

infestação sobre as crias operculadas apresenta uma potencial ameaça à reprodução e ao desempenho das colônias (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Essas pupas altamente infestadas pelo ácaro serão a próxima geração de abelhas, e uma infestação severa nesta fase crítica do ciclo de vida das abelhas pode causar implicações sérias na saúde e vitalidade dos enxames (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010), como a redução do peso corporal de operárias e zangões (DE JONG; DE JONG; GONÇALVES, 1982; DUAY; DE JONG; ENGLES, 2003), bem como deformações nos apêndices locomotores, como pernas e asas (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010), o que interfere drasticamente no desempenho de suas funções (WELLS et al., 2016). Entretanto, os danos decorrentes da infestação por *Varroa* ao nível individual ou da colônia não foram mensurados no presente estudo.

As diferenças nas taxas de infestação sobre ambos, abelhas adultas e crias operculadas, registradas entre as estações seca e chuvosa pode ser conferida a uma interação complexa de fatores ambientais e biológicos que influenciam a dinâmica da relação entre o ácaro parasita e as abelhas hospedeiras (CASTILHOS et al., 2023). Contudo, aos menos duas hipóteses podem ser levantadas para explicar as maiores taxas de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas registradas na estação seca.

A primeira hipótese está relacionada ao efeito da sazonalidade da precipitação pluviométrica influenciando a relação entre as abelhas hospedeiras e o ácaro parasita. Neste sentido, Correia-Oliveira et al. (2018) avaliaram o impacto de algumas variáveis climáticas sobre as taxas de infestação por *Varroa* em apiários no nordeste brasileiro (estado da Bahia). Nas condições climáticas do nordeste brasileiro, regiões com maiores índices pluviométricos e menores temperaturas, têm maiores níveis de infestação do ácaro (CORREIA-OLIVEIRA et al., 2018). Entretanto, os resultados do presente estudo revelam que a dinâmica de infestação de *Varroa* sob as condições climáticas da Amazônia são bem distintas comparado com aquelas encontradas do nordeste brasileiro, com menores índices de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas registrados na estação chuvosa. Em nossa região de estudo, Sudoeste da Amazônia brasileira, a temperatura é praticamente constante ao longo do ano, variando em média apenas 0,7 °C entre as estações seca e chuvosa. Por outro lado, os índices pluviométricos são marcadamente diferentes entre as estações seca (8,6 mm) e chuvosa (242,2 mm) na região de estudo. Em dias nublados e/ou chuvosos, as

abelhas tendem a permanecer mais tempo no interior da colônia o que possibilitaria que realizassem maior comportamento higiênico e “*grooming*”, o que potencialmente contribuiria para diminuir as taxas de infestação sobre crias operculadas e abelhas adultas, respectivamente (CORRÊA-MARQUES; DE JONG, 1998; GUZMAN-NOVOA et al., 2012; PINTO et al., 2015; INVERNIZZI et al., 2016). O comportamento de “*grooming*” consiste na retirada dos ácaros em sua fase forética quando estes estão aderidos ao corpo das abelhas adultas (GUZMAN-NOVOA et al., 2012; INVERNIZZI et al., 2016); enquanto que o comportamento higiênico consiste na capacidade que as abelhas possuem em detectar a presença do ácaro dentro das células de cria e removê-lo da colmeia (CORRÊA-MARQUES; DE JONG, 1998; BOECKING; SPIVAK, 1999; SPIVAK; DANKA, 2021). Assim, é plausível acreditar que as abelhas executam menos atividades de “*grooming*” e comportamento higiênico durante a estação seca na Amazônia, tornando-as mais suscetíveis à infestação por *Varroa* (CORRÊA-MARQUES; DE JONG, 1998; GUZMAN-NOVOA et al., 2012; INVERNIZZI et al., 2016; SPIVAK; DANKA, 2021). Entretanto, a hipótese de que abelhas africanizadas criadas sob as condições climáticas da Amazônia brasileira realizam mais atividades de “*grooming*” e comportamento higiênico durante a estação chuvosa precisa ser investigada em estudos futuros.

A segunda hipótese levantada aqui para explicar as maiores taxas de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas registradas na estação seca pode estar relacionada ao manejo das colmeias nesta época do ano. Na região de estudo, as colheitas de mel geralmente iniciam no final da estação chuvosa (maio) e perduram até o final da estação seca (setembro). Nesse período, os apicultores normalmente realizam de duas a três colheitas de mel, em intervalos de 30 a 60 dias (ALVES, 2023; informação pessoal). As coletas realizadas na estação seca coincidiram exatamente com o período de sucessivas colheitas de mel em praticamente todos os apiários estudados. Portanto, o aumento das taxas de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas registrados neste período possivelmente também seja um reflexo da grande manipulação e do *stress* que as colônias são submetidas durante o processo de colheita de mel (WIESE, 2020). Colônias submetidas à manipulações constantes geralmente apresentam menores taxas de comportamento higiênico e conseqüentemente maiores taxas de infestação por *V. destructor* (PINTO et al., 2015). Entretanto, é importante destacar que a infestação por *V. destructor* é um problema complexo e multifatorial, e que a interação

entre fatores ambientais e biológicos pode variar em diferentes regiões e épocas do ano (CASTILHOS et al., 2023).

Os resultados deste estudo demonstram que inúmeras colmeias não foram infestadas ou apresentaram baixa infestação por *Varroa* na estação seca. Uma vez que os mecanismos da interação parasita-hospedeiro não são completamente claros, vale ressaltar a necessidade de se estudar, por exemplo, o comportamento higiênico das colônias nas estações seca e chuvosa da Amazônia, inclusive em períodos que coincidam com a colheita de mel. Assim, do ponto de vista prático, durante a estação seca, os apicultores além de monitorar suas colônias com maior frequência para detectar e evitar maiores problemas com aumento no nível de infestação por *Varroa*, eles poderão selecionar colônias (rainhas) com características que proporcionem maior resistência ao ácaro (BOECKING; SPIVAK, 1999; RINDERER et al., 2010; SPIVAK; DANKA, 2021), evitando assim o uso de tratamento químico que além de aumentar os custos de produção, também poderia contaminar o mel e outros produtos apícolas.

Sobre o perfil reprodutivo de *V. destructor*, os resultados apresentados indicam que alguns parâmetros reprodutivos variaram entre as estações seca e chuvosa. Na estação seca, o número de fêmeas e o número de descendentes por colmeia foram significativamente maiores do que na estação chuvosa. Entretanto, é importante destacar que o número médio de descendentes por fêmea de *V. destructor* foi de 0,5 na estação seca e 0,3 na estação chuvosa, sendo estatisticamente semelhantes entre as estações. A capacidade reprodutiva das fêmeas de *Varroa* nas colônias de abelhas africanizadas criadas nos domínios da Amazônia brasileira são similares a de outras regiões do Brasil (GUIMARÃES-CESTARO et al., 2017a; PINTO et al., 2022). Embora o número de fêmeas e o número total de descendentes tenha variado sazonalmente, a capacidade reprodutiva individual de cada fêmea não foi influenciada pelas estações seca e chuvosa na região de estudo. Assim, as maiores taxas de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas registradas na estação seca, aparentemente não são decorrentes de um aumento da capacidade reprodutiva das fêmeas na estação seca, mas sim, muito provavelmente seja devido a menores taxas de comportamento higiênico e “*grooming*” realizado pelas abelhas hospedeiras na estação seca (CORRÊA-MARQUES; DE JONG, 1998; GUZMAN-NOVOA et al., 2012; INVERNIZZI et al., 2016; SPIVAK; DANKA, 2021). Entretanto, tal hipótese ainda precisa ser



investigada futuramente a fim de melhor compreender os mecanismos imbricados dessa relação parasita-hospedeiro sob as condições ambientais da Amazônia.

Com relação à análise genética de *V. destructor*, todas as amostras analisadas em ambas as estações foram positivas para o haplótipo *K* (Coreano), que é conhecido por ser mais virulento devido a sua maior capacidade reprodutiva em comparação com o haplótipo *J* (Japonês) (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). Os estudos acerca do perfil genético do ácaro *V. destructor* têm evidenciado que a maioria dos ácaros encontrados em diversas regiões do mundo pertencem aos haplótipos *J* e *K* (ANDERSON; TRUEMAN, 2000; ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010). No Brasil, até meados da década de 1990, o haplótipo *J* era prevalente (ANDERSON; TRUEMAN, 2000), especialmente em regiões com baixas taxas de infestação do ácaro *Varroa* (GARRIDO et al., 2003). Entretanto, na pesquisa conduzida por Garrido et al. (2003) analisando amostras de *Varroa* obtidas em Ribeirão Preto (São Paulo) e Florianópolis (Santa Catarina) em 1996 e 2001, foi constatado que o haplótipo *J*, presente em uma amostra de 1996, havia sido totalmente substituído pelo haplótipo *K* nas amostras obtidas em 2001. Em um estudo genético recente abrangendo diferentes regiões do Brasil, Pinto et al. (2022) registraram a presença dos haplótipos *J* e *K* nos apiários brasileiros, mas com predominância do haplótipo *K*. Além disso, Guimarães-Cestaro et al. (2017b) e Octaviano-Salvadé et al. (2017) registraram apenas o haplótipo *K* em amostras coletadas nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, respectivamente. Desse modo, os achados deste estudo são consistentes com as pesquisas recentes realizadas em diversas regiões do território brasileiro que também registraram a prevalência do haplótipo *K* em populações de *V. destructor* (GUIMARÃES-CESTARO et al., 2017b; OCTAVIANO-SALVADÉ et al., 2017; PINTO et al., 2022). Finalmente, embora o haplótipo *K* seja conhecido por ser mais virulento do que o haplótipo *J* (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010), sua predominância nos apiários do Sudoeste da Amazônia brasileira indica que as abelhas africanizadas criadas racionalmente na região possam ser tolerantes a esse genótipo do ácaro, uma vez que até o presente momento não foram constatadas perdas de colônias por conta da infestação por *V. destructor*.

## 4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que, embora o ácaro *V. destructor* encontra-se amplamente disseminado nos apiários do Cone Sul rondoniense, Sudoeste da Amazônia brasileira, sua taxa de infestação sobre abelhas adultas pode ser considerada baixa para causar danos severos às colônias. Além disso, os achados deste estudo revelam que há maior taxa de infestação sobre abelhas adultas e crias operculadas durante a estação seca na região de estudo. Por isso, uma vez que os mecanismos da interação parasita-hospedeiro não são completamente claros, torna-se necessário estudar, por exemplo, o comportamento higiênico das colônias nas estações seca e chuvosa da Amazônia. Com isso será possível selecionar colônias (rainhas) com características que proporcionem maior resistência ao ácaro parasita.

Sobre o perfil reprodutivo de *V. destructor*, os resultados deste estudo demonstram que o número de fêmeas e o número de descendentes por colmeia são maiores na estação seca do que na estação chuvosa. Entretanto, o número médio de descendentes por fêmea do parasita é semelhante entre as estações, indicando que a capacidade reprodutiva individual de cada fêmea não é influenciada pelas estações seca e chuvosa na região de estudo.

A análise do perfil genético das populações de *V. destructor* revelou a presença apenas do haplótipo *K* em todas as amostras analisadas. Entretanto, apesar do predomínio do haplótipo *K* em nossas amostras, até o presente momento não foram constatadas perdas de colônias por conta da infestação por *V. destructor*.

Por fim, os resultados deste estudo demonstram que compreender a sazonalidade da infestação por *V. destructor* em apiários amazônicos pode ser essencial para desenvolver estratégias de manejo das colônias, especialmente durante a estação seca, quando a pressão parasitária é maior. Tal abordagem pode ser fundamental para assegurar a preservação das colônias de abelhas africanizadas criadas racionalmente nos domínios da Amazônia, e consequentemente garantir a obtenção de seus produtos apícolas e a preservação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelas abelhas.

## REFERÊNCIAS

- ALATTAL, Y.; ALGHAMDI, A.; SINGLE, A.; ANSARI, M. J.; ALKATHIRI, H. Fertility and reproductive rate of *Varroa* mite, *Varroa destructor*, in native and exotic honeybee, *Apis mellifera* L., colonies under Saudi Arabia conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Riad, v. 24, n. 5, p. 992–995, jul. 2017.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, dez. 2013.
- ANDERSON, D. L.; FUCHS, S. Two genetically distinct populations of *Varroa jacobsoni* with contrasting reproductive abilities on *Apis mellifera*. **Journal of Apicultural Research**, Londres, v. 37, n. 2, p. 69–78, 1998.
- ANDERSON, D. L.; TRUEMAN, J. W. H. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 24, n. 3, p. 165–189, mar. 2000.
- BALL, B. V. Acute paralysis virus isolates from honeybee colonies infested with *Varroa jacobsoni*. **Journal of Apicultural Research**, Londres, v. 24, n. 2, p. 115–119, 1985.
- BOECKING, O.; SPIVAK, M. Behavioral defenses of honeybees against *Varroa jacobsoni* Oud. **Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 2-3, p. 141–158, 1999.
- CARNEIRO, F. E.; BARROSO, G. V.; STRAPAZZON, R.; MORETTO, G. Reproductive ability and level of infestation of the *Varroa destructor* mite in *Apis mellifera* apiaries in Blumenau, state of Santa Catarina, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 109–112, jan./mar. 2014.
- CASTILHOS, D.; POLESSO, A. M.; da SILVA, A. C. F.; et al. *Varroa destructor* infestation levels in Africanized honey bee colonies in Brazil from 1977 when first detected to 2020. **Apidologie**, Versailles, v. 54, 5, jan. 2023.
- CORRÊA-MARQUES, M.-H.; DE JONG, D. Uncapping of worker bee brood, a component of the hygienic behavior of Africanized honey bees against the mite *Varroa jacobsoni* Oudemans. **Apidologie**, Versailles, v. 29, n. 3, p. 283–289, 1998.
- CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; MERCÊS, C. C.; MENDES, R. B.; NEVES, V. S. L.; SILVA, F. L.; de CARVALHO, C. A. L. Can the environment influence varroosis infestation in Africanized honey bees in a Neotropical region? **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 101, n. 3, p. 464–469, set. 2018.
- COSTA, F. M.; MIRANDA, S. B.; TOLEDO, V. A. T.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; CHIARI, W. C.; HASHIMOTO, J. H. Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 101–108, 2007.

- COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 193 p.
- COX-FOXTER, D. L.; CONLAN, S.; HOLMES, E. C. A metagenomic survey of microbes in honey bee Colony Collapse Disorder. **Science**, Washington, v. 318, n. 5848, p. 283–287, out. 2007.
- CRAWLEY, M. J. **Statistics, an introduction using R**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2015. 339 p.
- DeGRANDI-HOFFMAN, G.; AHUMADA, F.; ZAZUETA, V.; CHAMBERS, M.; HIDALGO, G.; DEJONG, E. W. Population growth of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee colonies is affected by the number of foragers with mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 69, n. 1, p. 21–34, maio 2016.
- DE JONG, D.; DE JONG, P. H.; GONÇALVES, L. S. Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. **Journal of Apicultural Research**, Londres, v. 21, n. 3, p. 165–167, 1982.
- DE JONG, D.; ROMA, D. A.; GONÇALVES, L. S. A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees. **Apidologie**, Versailles, v. 13, n. 3, p. 297–306, 1982.
- DE JONG, D. Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success. **Bee World**, Bucks, v. 77, n. 2, p. 67–70, abr. 1996.
- DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S. The Africanized bees of Brazil have become tolerant to *Varroa*. **Apiacta**, Bucarest, v. 33, n. 3, p. 67–70, jul. 1998.
- DUAY, P.; DE JONG, D.; ENGLES, W. Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. **Apidologie**, Versailles, v. 34, p. 61–65, jan./fev. 2003.
- FAZA, A. P.; PINTO, I. S. B.; FONSECA, I.; et al. A new approach to characterization of the resistance of populations of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) to organophosphate and pyrethroid in the state of Minas Gerais, Brazil. **Experimental Parasitology**, San Diego, v. 134, n. 4, p. 519–523, ago. 2013.
- FOGAÇA, M. J.; de MORAIS, A. L.; de PAULA, R.; MODRO, A. F. H.; MAIA, E. Infestação de *Varroa destructor* em colmeias de abelhas africanizadas em Novo Horizonte do Oeste – RO. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, Rolim de Moura, v. 1, n. 1, p. 59–63, 2012.
- FRANCA, R. R. da. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 44–58, jan./jun. 2015.
- GARRIDO, C.; ROSENKRANZ, P.; PAXTON, R. J.; GONÇALVES, L. S. Temporal changes in *Varroa destructor* fertility and haplotype in Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 34, p. 535–541, nov./dez. 2003.

GENERSCH, E.; von der OHE, W.; KAATZ, H.; et al. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. **Apidologie**, Versailles, v. 41, n. 3, p. 332–352, maio/jun. 2010.

GUIMARÃES-CESTARO, L.; ALVES, M. L. T M. F.; MESSAGE, D.; SILVA, M. V.G. B.; TEIXEIRA, É. W. Honey bee (*Apis mellifera*) health in stationary and migratory apiaries. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 64, n. 1, p. 42–49, maio 2017a.

GUIMARÃES-CESTARO, L.; SERRÃO, J. E.; MESSAGE, D.; ALVES, M. L. T M. F.; TEIXEIRA, É. W. A scientific note on occurrence of pathogens in colonies of honey bee *Apis mellifera* in Vale do Ribeira, Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 48, p. 384–386, maio 2017b.

GUZMAN-NOVOA, E.; EMSÉN, B.; UNGER, P.; ESPINOSA-MONTAÑO, L. G.; PETUKHOVA, T. Genotypic variability and relationships between mite infestation levels, mite damage, grooming intensity, and removal of *Varroa destructor* mites in selected strains of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). **Journal of Invertebrate Pathology**, Amsterdam, v. 110, n. 3, p. 314–320, jul. 2012.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Estado de Rondônia: vegetação**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/22460-vegetacao-por-estado>>. Acesso em: 04 jan. 2024, 17:13.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades: Território e ambiente**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/panorama>>. Acesso em: 06 jul. 2023, 16:42.

INVERNIZZI, C.; ZEFFERINO, I.; SANTOS, E.; SÁNCHEZ, L.; MENDOZA, Y. Multilevel assessment of grooming behavior against *Varroa destructor* in Italian and Africanized honey bees. **Journal of Apicultural Research**, Londres, v. 54, n. 4, p. 321–327, maio 2016.

LE CONTE, Y.; ELLIS, M.; RITTER, W. *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses? **Apidologie**, Versailles, v. 41, n. 3, p. 353–363, maio/jun. 2010.

MEDINA, L.; MARTIN, S. J. A comparative study of *Varroa jacobsoni* reproduction in worker cells of honeybees (*Apis mellifera*) in England and Africanized bees in Yucatan, Mexico. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 23, n. 8, p. 659–667, ago. 1999.

MESSAGE, D.; TEIXEIRA, É. W.; DE JONG, D. Situação da sanidade das abelhas no Brasil, p. 237–256. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. (Orgs.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Edusp, 2012. 488 p.

MORETTO, G.; GONÇALVES, L. S.; DE JONG, D.; BICHUETTE, M. Z. The effects of climate and bee race on *Varroa jacobsoni* Oud infestations in Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 22, n. 3, p. 197–203, 1991.

MORETTO, G.; GONÇALVES, L. S.; DE JONG, D. Relationship between food availability and the reproductive ability of the mite *Varroa jacobsoni* in Africanized bee colonies. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 137, n. 1, p. 67–69, jan. 1997.

NAVAJAS, M.; SOLIGNAC, M.; LE CONTE, Y.; CROS-ARTEIL, S.; CORNUET, J. M. The complete sequence of the mitochondrial genome of the honey-bee ectoparasite *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata). **Molecular Biology and Evolution**, Cary, v. 19, n. 12, p. 2313–2317, dez. 2002.

OCTAVIANO-SALVADÉ, C. E.; LEHER, C. E.; DE JONG, D.; PINTO, P. M.; DELGADO-CAÑEDO, A.; BOLDOA, J. T. A scientific note on genetic profile of the mite *Varroa destructor* infesting apiaries in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 48, n. 2, p. 621–622, set. 2017.

PEIXOTO, C. M.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; SILVA, F. de L.; RAMOS, C. E. C. de O.; de CARVALHO, C. A. L. *Varroa destructor* in *Apis mellifera* colonies in Brazil. **Journal of Apicultural Research**, Londres, v. 60, p. 1–7, ago. 2021.

PINTO, F. A.; PUKER, A.; MESSAGE, D.; BARRETO, L. M. R. C. *Varroa destructor* in Jucituba, Vale do Ribeira, Southeastern Brazil: seasonal effects on the infestation rate of ectoparasitic mites on honeybees. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 57, n. 3, p. 511–518, dez. 2011.

PINTO, F. A.; PUKER, A.; BARRETO, L. M. R. C.; MESSAGE, D. The ectoparasite mite *Varroa destructor* Anderson and Trueman in Southeastern Brazil apiaries: effects of the hygienic behavior of Africanized honey bees on infestation rates. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1194–1199, out. 2012.

PINTO, F. A.; PUKER, A.; MESSAGE, D.; BARRETO, L. M. R. C. Infestation rate of the mite *Varroa destructor* in commercial apiaries of the Vale do Paraíba and Serra da Mantiqueira, Southeastern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 2, p. 631–635, mar./abr. 2015.

PINTO, F. A.; TEIXEIRA, É. W.; GUIMARÃES-CESTARO, L.; MARTINS, M. F.; ALVES, M. L. T. M. F.; MESSAGE, D. *Varroa destructor* in Africanized honey bees in Brazil: genetic and reproductive profile. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 69, n. 1, e7340, mar. 2022.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. 2023.

RAMSEY, S. D.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G.; et al. *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. **PNAS**, Washington, v. 116, n. 5, p. 1792–1801, jan. 2019.

- RINDERER, T. E.; HARRIS, J. W.; HUNT, G. J.; de GUZMAN, L. I. Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. **Apidologie**, Versailles, v. 41, n. 3, p. 409–424, maio/jun. 2010.
- ROSENKRANZ, P. Honey bee (*Apis mellifera* L.) tolerance to *Varroa jacobsoni* Oud. in South America. **Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 2-3, 159–172, 1999.
- ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. **Journal of Invertebrate Pathology**, Amsterdam, v. 103, p. S96–S119, jan. 2010.
- SANTOS, L. G.; ALVES, M. L. T. M. F.; MESSAGE, D.; PINTO, F. A.; SILVA, M. V. G. B.; TEIXEIRA, É. W. Honey bee health in apiaries in the Vale do Paraíba, São Paulo state, Southeastern Brazil. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 61, n. 3, p. 307–312, set. 2014.
- SOUZA, J. A. de; SOUZA, E. F. M. de, MODRO, A. F. H.; PORTO, W. S.; OLIVEIRA, D. L. A apicultura em Rondônia (Amazônia Legal): estudo de caso sobre o arranjo produtivo local da apicultura no Cone Sul. **Revista Estudo & Debate**, Lajeado, v. 23, n. 2, p. 115–137, jun. 2016.
- SPIVAK, M.; DANKA, R. G. Perspectives on hygienic behavior in *Apis mellifera* and other social insects. **Apidologie**, Versailles, v. 52, n. 1, p. 1–16, fev. 2021.
- TEIXEIRA, É. W.; MESSAGE, D. Abelhas *Apis mellifera*, p. 175–216. In: **Manual veterinário de colheita e envio de amostras**: manual técnico. Cooperação Técnica MAPA/OPAS-PANAFTOSA para o Fortalecimento dos Programas de Saúde Animal do Brasil. Rio de Janeiro, RJ: PANAFTOSA-OPAS/OMS, 2010. 217 p.
- vanENGELSDORP, D.; EVANS, J. D.; SAEGERMAN, C.; et al. Colony collapse disorder: a descriptive study. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 4, n. 8, e6481, ago. 2009.
- WELLS, T.; WOLF, S.; NICHOLLS, E.; et al. Flight performance of active foraging honey bees is reduced by a common pathogen. **Environmental Microbiology Reports**, Londres, v. 8, n. 5, p. 728–737, out. 2016.
- WIELEWSKI, P.; TOLEDO, V. A. A.; SEREIA, M. J.; FRAQUINELLO, P.; COSTA-MAIA, F. M.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M. C. C. Níveis de infestação do ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas submetidas à produção de geleia real ou rainhas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 25, n. 1, p. 14–23, 2013.
- WILFERT, L.; LONG, G.; LEGGETT, H. C.; SCHMID-HEMPE, P.; BUTLIN, R.; MARTIN, S. J.; BOOTS, M. Deformed wing virus is a recent global epidemic in honeybees driven by *Varroa* mites. **Science**, Washington, v. 351, n. 6273, p. 594–597, fev. 2016.
- WIESE, H. **Nova Apicultura**. 10. ed. Guaíba, RS: Agrolivros, 2020. 544 p.