

Teresina, PI / Janeiro, 2026

Aspectos históricos da abelha africanizada e seus impactos na apicultura brasileira



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

ISSN 0104-866X (referente ao suporte impresso)

Documentos 303

Janeiro, 2026

Aspectos históricos da abelha africanizada e seus impactos na apicultura brasileira

*Patrícia Maria Drumond
Carlos Alberto dos Santos
Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis
Maria Cristina Arias
Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2026

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
64008-480 Teresina, PI
www.embrapa.br/meio-norte
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

José Almeida Pereira

Secretária-executiva

Edna Maria Sousa Lima

Membros

*Orlane da Silva Maia, Maria Eugênia Ribeiro,
Kaesel Jackson Damasceno e Silva, Lígia Maria
Rolim Bandeira, Alexandre Kemenes, Ana Lúcia
Horta Barreto, Carlos Antônio Ferreira de Sousa,
Carlos César Pereira Nogueira, Francisco de Brito
Melo, Ricardo Montalvan Del Aguila, Robério dos
Santos Sobreira, Sérgio Luiz de Oliveira Vilela e
Valdemir Queiroz de Oliveira*

Edição executiva

Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Fotos da capa

Maria Teresa do Rêgo Lopes

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Aspectos históricos da abelha africanizada e seus impactos na apicultura brasileira / Patrícia Maria
Drumond ... [et al.]. – Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2026.

PDF (33 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 303).

1. Produtividade apícola. 2. Produtividade agrícola. 3. Polinização. 4. Produto apícola. 5.
Processo histórico. 6. Desenvolvimento sustentável. I. Drumond, Patrícia Maria. II. Santos, Carlos
Alberto dos. III. Reis, Vanderlei Doniseti Acassio dos. IV. Arias, Maria Cristina. V. Lopes, Maria Teresa
do Rêgo. VI. Série.

CDD (21. ed.) 638.1

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

© 2026 Embrapa

Autores

Patrícia Maria Drumond

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Carlos Alberto dos Santos

Agrônomo, apicultor e produtor de rainhas em Bom Retiro, SC

Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis

Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, doutorando na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

Maria Cristina Arias

Licenciada em Ciências Biológicas, doutora em Genética, pesquisadora do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

Maria Teresa do Rêgo Lopes

Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

Apresentação

A história da abelha *Apis mellifera* no Brasil constitui um dos capítulos mais marcantes da apicultura mundial. A introdução no País de subespécies europeias e africana, com posterior hibridização entre essas subespécies, deu origem a um ecótipo singular: a abelha africanizada.

Esta publicação apresenta uma síntese histórica desse percurso no Brasil. Entre os aspectos positivos que se destacam está a notável adaptação às condições ambientais locais. Observa-se também o aumento da produtividade apícola e da produtividade agrícola associada à polinização. Soma-se a isso a maior resistência a pragas e doenças, bem como a diversificação dos produtos gerados pelas colônias, como mel, pólen, cera, própolis e apitoxina. Esses fatores contribuíram de forma decisiva para a expansão e a consolidação da apicultura nacional.

Por outro lado, reconhecem-se desafios importantes, como o acentuado comportamento defensivo, a elevada tendência à enxameação e os impactos sobre as abelhas nativas, cuja magnitude, variável entre regiões, permanece tema de investigação científica. Tais aspectos reforçam a necessidade de

manejo criterioso, políticas de segurança bem definidas e abordagens integradas de conservação.

Constata-se, portanto, que a africanização conferiu maior resiliência e capacidade adaptativa às colônias, enquanto impôs novas exigências de manejo e de segurança. Como resultado desse processo, o Brasil tornou-se uma referência na apicultura ao converter um evento inicialmente percebido como ameaça em uma atividade produtiva sólida e amplamente difundida.

Diante desse cenário, espera-se que esta publicação disponibilize a pesquisadores, extensionistas, formuladores de políticas públicas e apicultores informações relevantes sobre o processo histórico da africanização de *A. mellifera* no Brasil, abordando seus impactos no âmbito da economia, do meio ambiente e da saúde pública, bem como os desafios e as oportunidades relacionados ao melhoramento genético das populações africanizadas.

Sem a pretensão de esgotar a complexidade do tema, o trabalho busca contribuir para a compreensão dessa trajetória e estimular a reflexão sobre caminhos futuros para o desenvolvimento sustentável da apicultura no País.

Anísio Ferreira Lima Neto
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

Introdução	9
Introdução da subespécie africana no Brasil	9
Apicultura no Brasil antes do processo de africanização	11
Apicultura no Brasil imediatamente após o processo de africanização	12
Impactos econômicos da introdução de <i>Apis mellifera</i> no Brasil e a recuperação da apicultura brasileira	13
Impactos ambientais causados por <i>Apis mellifera</i>	15
Impactos na saúde pública causados pelas abelhas africanizadas	17
Tentativas de europeização das abelhas africanizadas	18
Destino dos genes das subespécies europeias nas abelhas africanizadas	19
Fatores que contribuíram para a disseminação da genética africana	19
Desafios e oportunidades no melhoramento genético das abelhas africanizadas	20
Controle da genética de rainhas e zangões nos apiários	20
Características do sistema reprodutivo	21
Origem do material genético utilizado nos programas de melhoramento	21
Seleção e interação das características consideradas “desejáveis” ou “de interesse”	22
Expressão das características selecionadas	22
Considerações finais	22
Referências	23

Introdução

O termo “abelha africanizada” é utilizado para designar os poli-híbridos formados no território brasileiro, a partir de cruzamentos naturais entre diferentes subespécies europeias de *Apis mellifera* e a subespécie africana *Apis mellifera scutellata* (denominada anteriormente *Apis mellifera adansonii*) (Gonçalves, 1984). O termo foi criado em 1972 por uma equipe de profissionais da Universidade de São Paulo, Campus de Ribeirão Preto, com o intuito de enfatizar a presença das características de *A. m. scutellata* no poli-híbrido que havia se formado (Gonçalves, 1984).

Originalmente, tais poli-híbridos foram denominados de “africanas neotropicais”, “abelhas brasileiras”, “abelhas da América do Sul”, “abelhas derivadas das africanas”, “abelhas mestiças” e “abelhas assassinas”, entre outros nomes (Gonçalves, 1984). Considerou-se, inclusive, a possibilidade de ser identificada como uma nova subespécie, *A. mellifera brasiliensis* (Melo Sobrinho, 1982).

Popularmente, há no Brasil quem utilize os nomes abelhas “africanas”, “italianas”, “europa” ou “oropa” ao se referirem às abelhas africanizadas. Sabe-se, todavia, que não existem subespécies puras no território brasileiro, com exceção de algumas colônias de *A. m. ligustica* em Fernando de Noronha, resultantes das rainhas introduzidas na ilha pela equipe do Dr. Kerr (Kerr; Cabeda, 1985; Malagodi et al., 1986). Um dos objetivos dessa introdução foi a produção e fornecimento de rainhas para a porção continental brasileira, em particular para os apicultores interessados em “amansar” seu plantel (Malagodi et al., 1986; Nascimento et al., 1996).

Em 2026, o processo de africanização de *A. mellifera* no Brasil completa 7 décadas, representando um marco na história da apicultura mundial. Trata-se de uma trajetória complexa, permeada por debates intensos, avanços tecnológicos e ações estruturantes que moldaram o setor ao longo do tempo. Esta revisão bibliográfica não pretende, por-

tanto, esgotar a complexidade do tema, mas contribuir para sua compreensão, reunindo elementos selecionados pelos autores. É possível que outras abordagens igualmente pertinentes possam não ter sido contempladas, as quais, certamente, poderão ser encontradas em publicações como Michener (1975), Kopp et al. (1988), Padilla et al. (1992), Schneider et al. (2004a), Pegoraro et al. (2017), Guzman-Novoa et al. (2020), Moposita et al. (2020), Silva et al. (2023a,b), Cardoso (2024), entre outras.

Esta publicação encontra-se alinhada à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com maior pertinência à atividade apícola. Dentre estes, destacam-se o ODS 2, que prevê a promoção de sistemas produtivos sustentáveis e resilientes, fundamentais para a segurança alimentar e a adaptação às mudanças climáticas; o ODS 8, que enfatiza o crescimento econômico sustentado e inclusivo, associado à inovação e à geração de trabalho decente; o ODS 10, voltado à redução das desigualdades sociais, econômicas e políticas; e o ODS 13, que estabelece a necessidade de ações urgentes de mitigação e adaptação diante dos impactos das mudanças climáticas. Nesse contexto, a apicultura configura-se como atividade estratégica, capaz de contribuir simultaneamente para a sustentabilidade ambiental, econômica e social, além de fortalecer a resiliência dos sistemas agroalimentares.

Introdução da subespécie africana no Brasil

Rainhas de *A. m. scutellata* foram trazidas ao Brasil pelo Dr. Warwick Estevan Kerr, em 1956, com aval dos governos federal, do estado de São Paulo e de alguns grupos de apicultores que pressionavam o Ministério da Agricultura por programas de melhoramento genético para aumento de produtividade (Stort; Gonçalves, 1979; Pesquisas [...], 1984;

Kerr, 1984, 1994; Sommer, 1994). A viagem, realizada entre agosto e dezembro de 1956, foi financiada com recursos da Fundação Rockefeller e do Prêmio Nacional de Genética “André Dreyfys”, ambos concedidos ao Dr. Kerr (Kerr, 1957). Abaixo, depoimento dado pelo Dr. Kerr à *Revista Apicultura no Brasil* sobre a viagem à África:

Na África, de acordo com Kerr, onde sua expedição passou três meses e meio, foram feitas cinco coletas de abelhas. Duas foram perdidas (as coletadas em Angola e Moçambique), duas foram bem sucedidas (as ocorridas na África do Sul, na região do Cabo e em Pretória) e restou também uma rainha obtida na então região do Tanganica. Ao todo foram coletadas 133 rainhas, mas somente 47 sobreviveram: 46 da região de Pretória e a da Tanganica. Entre estas havia uma rainha de **Capensis** que foi introduzida em Piracicaba, morreu, mas as operárias nascidas de sua postura também põem ovos; o que permitiu criar novas rainhas¹.

Das 47 rainhas, 12 foram eliminadas, e as restantes 35 foram colocadas numa floresta de eucaliptos para que se fizesse a quarentena. É preciso esclarecer que apenas as rainhas africanas foram conservadas – todas as abelhas foram eliminadas, para evitar a introdução de doenças, inclusive um tipo de varroa da África que se temia na época (Pesquisas [...], 1984, p. 14).

Essas rainhas foram trazidas ao País com o objetivo de estruturar um programa de melhoramento genético, visando à formação de colônias mais produtivas por meio de cruzamentos controlados, conforme descrito abaixo:

Descortina-se assim para o Brasil uma fase de grandes esperanças na obtenção de uma super-raça, a partir dos estoques de *Apis mellifera adansonii* que aqui temos. Até agora só pudemos detestar um defeito grave nessa raça, que é sua agressividade. Eliminado esse defeito por cruzamento com italianas poderemos obter na 3^a e 4^a gerações linhagens em que a alta produtividade e capacidade de adaptação de *Apis mellifera adansonii* (africana) se aliem ao bom temperamento da *Apis mellifera ligustica* (italiana) (Kerr, 1957, p. 213).

Em 1957, todavia, registrou-se a enxameação em alguns dos núcleos com rainhas de *A. m. scutellata* mantidos no apiário instalado no município de Rio Claro, SP (Wiese, 2005). Segundo o depoimento do Dr. Kerr à *Revista Apicultura no Brasil*:

[...] todas as medidas de segurança foram adotadas durante a quarentena e as pesquisas com as rainhas africanas. Todos os núcleos portavam telas excludoras que realmente impediram a saída das rainhas. Houve, contudo, o acidente. Um visitante, segundo Kerr, observando que havia grande perda de pólen, decidiu retirar as telas excludoras de 35 colmeias e só avisou os responsáveis pelo apiário dez dias depois. Chegando lá, conta Kerr, constatou-se que 26 famílias haviam enxameado ou migrado, dando início à africanização da apicultura brasileira. (Pesquisas [...], 1984, p. 14).

Os descendentes desses enxames passaram, então, a produzir novas rainhas e zangões, os quais acasalaram livremente entre si e também com rainhas e zangões das diferentes subespécies europeias de *A. mellifera* existentes no Brasil (Pesquisas [...], 1984), promovendo mudanças significativas na apicultura, na agricultura e na saúde pública (Michener, 1975; Gonçalves, 1992; De Jong, 1994).

Em aproximadamente 30 anos, as abelhas africanizadas ocuparam vasta área do Continente Americano, estendendo-se do norte da Argentina ao sul dos Estados Unidos da América (EUA), conforme conforme ilustrado em Pucca et al. (2019) e Moposita et al. (2020).

No contexto brasileiro, a dispersão inicial dificilmente poderia ser atribuída à movimentação intencional de colmeias pelos apicultores. Isso porque, no início do processo de africanização, o poli-híbrido formado era amplamente rejeitado, levando muitos apicultores a destruir ativamente os enxames encontrados, ou seja, logo após o acidente, a principal força responsável pela expansão dessas abelhas no Brasil deve ter sido de ordem biológica, resultado de sua elevada capacidade de acasalamento, adaptação a novas regiões e intensa enxameação (Michener, 1975; Rinderer; Hellmich II, 1991; Schneider et al., 2004a). Posteriormente, no entanto,

⁽¹⁾ A produção de fêmeas a partir de ovos não-fecundados, fenômeno conhecido como telitoquia ou partenogênese telitoca, é rara entre as abelhas (Goudie; Oldroyd, 2018).

quando os apicultores passaram a aceitar e manejar as abelhas africanizadas, o transporte deliberado de colmeias deve também ter contribuído para a rápida e ampla dispersão desse poli-híbrido (Michener, 1975; DeGrandi-Hoffman et al., 2006; Oleksa et al., 2021).

Segundo Kerr (1994), há também quem atribua a rápida expansão das africanizadas à produção e distribuição deliberada de rainhas de *A. m. scutellata* aos apicultores brasileiros. O autor admite a distribuição de 20 rainhas africanas inseminadas por zangões italianos entre os anos de 1957 e 1960 (Kerr, 1994). Das 20 rainhas africanas distribuídas, 15 morreram naturalmente enquanto 5 foram mortas pelos próprios apicultores (Kerr, 1994). Nesse caso, se houve mais rainhas africanas distribuídas aos apicultores brasileiros, além das relatadas em Kerr (1994), os registros não foram encontrados pelos autores desta publicação.

Os estudos indicam que as abelhas africanizadas continuam expandindo sua área de distribuição geográfica (Lin et al., 2018). Até aonde irão chegar é um aspecto que será determinado pela combinação de vários fatores, como temperatura, precipitação, fotoperíodo, floradas, competição, pragas e doenças, entre outros (Diniz-Filho; Malaspina, 1995, 1996; Visscher et al., 1997; Schein-der et al., 2004a; Sheppard et al., 1991a,b; Harrison et al., 2006).

Apicultura no Brasil antes do processo de africanização

Não havia abelhas do gênero *Apis* no Brasil antes da chegada dos colonizadores portugueses (Nogueira-Neto, 1972). A necessidade de se obter cera para produção de velas para os ritos religiosos parece ter sido uma das motivações que levaram à importação dessas abelhas para o Brasil, segundo relato do apicultor Paulo Sommer, registrado em Braga (1998, p. 26).

Embora não haja um consenso sobre a data de chegada de *A. mellifera* ao Brasil (Nogueira-Neto, 1972), é possível que as primeiras subespécies tenham entrado no País com os padres jesuítas, a partir de 1549 (Melo Sobrinho, 1982; Braga, 1998), dando início à formação das abe-

lhas crioulas (híbrido formado pelo cruzamento entre *A. m. mellifera* e *A. m. ligustica*) (Monetti et al., 1991; Marcangeli et al., 1992).

Oficialmente, a apicultura brasileira iniciou-se quando o imperador Dom Pedro II autorizou o governo, por meio do Decreto nº 72, de 12 de julho de 1839, a conceder ao padre Antônio José Pinto Carneiro privilégio exclusivo, pelo espaço de 10 anos, de importação de abelhas da Europa, ou Costa da África, para o município da Corte e província do Rio de Janeiro. As primeiras colônias de *A. mellifera* importadas de Portugal pelo Pe. Antônio Carneiro foram instaladas no Rio de Janeiro entre 1839 e 1840 para formação do apiário imperial (Braga, 1998). Acredita-se que as colônias trazidas eram da subespécie *A. m. mellifera*. Há, todavia, quem sugira que essas colônias eram, na realidade, da subespécie *A. m. iberica* (Braga, 1998; Wiese, 2005), denominadas posteriormente *A. m. iberiensis* (Engel, 1999).

Entre 1845 e 1880, várias colônias de *A. m. mellifera*, conhecida também como abelha preta ou alemã, foram trazidas pelos imigrantes alemães para os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná e de São Paulo (Nogueira-Neto, 1972; Kerr, 1984; Wiese, 1994). Entre 1870 e 1880, o apicultor Frederico Augusto Hannemann introduziu a abelha italiana *A. m. ligustica* no Rio Grande do Sul, enquanto em Pernambuco essa subespécie foi introduzida por Dom Amaro van Emlen em 1895 (Nogueira-Neto, 1972; Braga, 1998).

Embora não tenha sido especificada a subespécie, há registros de colônias de *A. mellifera* na Bahia entre os anos 1873–1874 (Nogueira-Neto, 1972). De acordo com os poucos registros existentes, na região Centro-Oeste, as primeiras colônias parecem ter sido introduzidas em 1957, enquanto na Amazônia essa introdução parece ter ocorrido na década de 1960 (Nogueira-Neto, 1972). Outras subespécies e espécies de *Apis* foram introduzidas no Brasil com, aparentemente, pouco impacto na genética das abelhas locais (Kent, 1988; Marques, 1993; Souza, 2007; Pereira et al., 2023).

Antes da introdução de *A. mellifera scutellata*, era comum a criação de abelhas *A. mellifera* nos quintais, perto de residências e animais domésticos, tanto nas áreas rurais quanto nas áreas urbanas (Schenk, 1938; Michener, 1975; Marques,

1993; De Jong, 1994). Segundo Schenk (1938), raramente as abelhas criadas na cidade incomodavam os vizinhos, principalmente quando o apiário era rodeado por arbustos e árvores, os quais obrigavam as abelhas a voar mais alto tão logo saíssem das colmeias. Havia também esforços para melhorar as subespécies europeias de *A. mellifera* encontradas no Brasil. Como exemplo, pode-se citar Schenk (1938), que ensinava a “italianizar” o apiário por meio da introdução de realeiras e de rainhas de *A. m. ligustica*.

A partir da década de 1940, com o surgimento de doenças como nosemose, loque europeia e acariose, registrou-se a mortalidade de grande número de colônias, comprometendo a apicultura com as subespécies europeias (Sommer, 1996, 1998). Além disso, a produção de mel era baixa, em torno de 5 mil toneladas por ano (Gonçalves, 2006), apesar das condições climáticas e da flora apícola, ambas favoráveis à atividade de criação de abelhas (Gonçalves, 1984, 1992). Esse cenário motivou o pedido feito ao Dr. Kerr para que trouxesse rainhas africanas ao Brasil para fins de estudo (Pesquisas [...], 1984).

Apicultura no Brasil imediatamente após o processo de africanização

Para ilustrar o impacto inicial da africanização no Brasil, segue um depoimento dado à *Revista Apicultura no Brasil* pelo apicultor Lenhart Robert Schirmer, criador de abelhas-cinzentas (*A. m. carnica*) e sobrinho de Bruno Schirmer, uma das principais lideranças da apicultura no Rio Grande do Sul:

”Em 1967/68 eu tinha 600 colméias e tinha expectativas de me tornar um dos maiores apicultores do Brasil em cerca de cinco anos. A chegada das africanas foi rápida e violenta. Por sorte e por precaução não tive acidentes. Inclusive levei meus apiários para bem longe de pessoas e animais. Mesmo para visitar os apiários era uma dificuldade. Bastava a gente se aproximar e elas sentiam a vibração e saíam. Nós usávamos dois macacões, um sobre o outro,

e ainda roupa por baixo. Ficávamos pretos de abelhas e amarelos de veneno, além de os olhos ficarem irritados com a evaporação do veneno que as abelhas, parecendo de modo proposital, sopravam com suas asas para dentro da máscara. A ferocidade era tal que as abelhas, como kamikazes suicidas, lançavam-se enraivecidas contra os troncos de árvores, pneus dos carros e outros objetos.... Esta situação era, é claro, insustentável. Em 1969, indenizei os empregados e vendi todo o material a uma pessoa que estava elogiando as africanas. (A Defesa [...], 1984, p. 16)”.

Os primeiros 15 anos foram, portanto, caóticos, uma vez que os apicultores não sabiam lidar com a “nova” abelha, que se mostrava muito mais defensiva que as europeias (Michener, 1975; Pesquisas [...], 1984; Kerr, 1984). Uma das primeiras reações foi de repulsa, como se observa nas diferentes edições do jornal *A Colmeia*, editado na década de 1970 por Bruno Schirmer².

A imprensa, ao batizar as abelhas africanizadas de abelhas assassinas, causou mais medo, pânico e controvérsia (Stort; Gonçalves, 1979; Kopp et al., 1988; Gonçalves, 2006). Posicionamentos extremos, incluindo ofensas e ameaças ao Dr. Kerr, foram registrados (Pesquisas [...], 1984). Filmes de terror foram produzidos como *Killer Bees (Abelhas Assassinas)*, em 1974, *The Savage Bees (As Abelhas Selvagens)*, em 1976, e *The Swarm (O Enxame)*, em 1978, disponibilizados atualmente na internet, em plataformas de compartilhamentos de vídeos.

Ao mesmo tempo, apicultores e a comunidade em geral passaram a destruir as colônias de abelhas africanizadas encontradas na natureza, com receio de acidentes (Pesquisas [...], 1984). Em linhas gerais, enxames foram destruídos com jatos d’água, lança-chamas, inseticidas, entre outras medidas, que se mostraram onerosas e infrutíferas (Stort, 1984; Gary et al., 1985; Marques, 1993).

Na tentativa de distinguir entre as abelhas europeias, africanas e africanizadas, foram empregados diferentes critérios associados à cor, tamanho, hidrocarbonos cuticulares, enzimas, DNA nuclear, DNA mitocondrial, marcadores SNPs (polimorfis-

⁽²⁾Colméia, Santa Maria, ago. 1971/jul. 1973. Disponível em: www.apiariocosmos.com.br/telas/txt_jornalacolmeia.htm. Acesso em: 6 abr. 2026.

mos de nucleotídeo único), entre outros (Rinderer et al., 1987a; Sheppard; Smith, 2000; Schneider et al., 2006a; Franco et al., 2008, 2009; Meixner et al., 2013; Acevedo-Gonzalez et al., 2019).

Do ponto de vista comportamental, ganhou destaque a rapidez com que as abelhas africanizadas reagem às perturbações (Collins; Rinderer, 1986; Collins, 1988; De Jong, 1994; Gonçalves, 1994). Dez a 15 segundos após ter ocorrido a primeira ferroadada, milhares de abelhas operárias saíam da colônia e atacavam tudo o que estivesse pela frente (Stort, 1996a,b).

Em função do alto grau de defensividade, o manejo das colônias em cavaletes coletivos, similar ao realizado com as subespécies europeias, passou a ser um desafio, uma vez que todas as colmeias ficavam agitadas ao mesmo tempo (De Jong, 1996a,b). Outras práticas também demonstraram-se igualmente inapropriadas, como a manutenção de apiários perto de animais domésticos e das residências, bem como o emprego de fumigadores pequenos (De Jong, 1996a,b). Adicionalmente, as abelhas africanizadas invadiam colmeias das subespécies europeias, não somente para pilhagem, mas também para substituição de suas rainhas, um comportamento conhecido como usurpação (Schneider et al., 2004a,b, 2006).

Outra diferença marcante foi a elevada tendência de enxameação, seja para fins reprodutivos, seja por abandono. De modo geral, as abelhas africanizadas enxameiam três a cinco vezes mais do que as subespécies europeias (Winston, 1992), dificultando seu manejo para fins comerciais em decorrência do enfraquecimento da colônia e de perdas na produção (Souza, 2007). Além de enxamearem mais vezes ao ano, produzem enxames secundários de pequeno porte, que se instalam com facilidade em uma diversidade de locais, tanto na área rural quanto na urbana, colocando em risco a segurança da população (Winston, 1992). Observou-se ainda perda de colmeias de abelhas europeias por inanição, uma vez que as abelhas africanizadas são mais territorialistas no uso dos recursos (De Jong, 1990).

Com tantas dificuldades, muitos apicultores abandonaram a atividade (Gonçalves, 1992). Consequentemente, registrou-se um aumento na proliferação de mel falsificado (Exportando [...], 1984), bem como maior interesse na importação de ra-

inhas de outros países, facilitando a entrada de doenças no Brasil, como a varroatose ou varroose, causada pelo ácaro *Varroa destructor* (identificado, inicialmente, como *Varroa jacobsonii*) (Alves et al., 1978; De Jong et al., 1982; Brasil, 2023).

Diante desse cenário de crise e incertezas, surgiram movimentos organizados para fortalecer o setor. Um exemplo foi a criação da Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíferas Europeias (Apacame) em 19 de novembro de 1979. Seu objetivo inicial era promover a apicultura com abelhas europeias. Com o avanço da africanização, a entidade ampliou sua atuação, passando a divulgar informações sobre criação e manejo de abelhas, independentemente da espécie ou subespécie (Apacame, 2026).

Impactos econômicos da introdução de *Apis mellifera* no Brasil e a recuperação da apicultura brasileira

Não existem estimativas precisas sobre os impactos econômicos causados pela introdução de espécies exóticas (Fantle-Lepczyk et al., 2022), incluindo *Apis mellifera* (Guzman-Novoa et al., 2020). Essa lacuna decorre de limitações metodológicas, uma vez que as publicações disponíveis nem sempre se baseiam em mensurações reais, analisam apenas parte das variáveis envolvidas e/ou têm foco regional, o que dificulta a extrapolação para o nível nacional (McDowell, 1984; Chisel, 2015; Bradshaw et al., 2016; Guzman-Novoa et al., 2020; Fantle-Lepczyk et al., 2022; Mota et al., 2023). Segundo Rosa et al. (2024), o Brasil carece de estudos socioeconômicos detalhados que permitam quantificar o impacto da apicultura nas comunidades locais, abrangendo desde a estruturação da cadeia de valor, da obtenção da matéria-prima até a entrega ao consumidor final, incluindo o papel das cooperativas no fortalecimento dessa cadeia.

No início do processo de africanização de *Apis mellifera* no Brasil, os impactos negativos estimados eram alarmantes, em decorrência da crença de que não seria possível domesticar abelhas com comportamento tão defensivo e elevada tendência à enxameação (Chisel, 2015). Esses impactos, todavia, revelaram-se menores do que o previsto inicialmen-

te, provavelmente em decorrência dos avanços na pesquisa (Schneider et al., 2004a; Chisel, 2015; Guzman-Novoa et al., 2020; Fantle-Lepczyk et al., 2022).

Esse cenário de superação foi impulsionado por iniciativas estruturantes que ganharam força a partir da década de 1970. Esse período foi marcado por encontros científicos, pela formação de grupos de pesquisa multi-institucionais e multidisciplinares, além da intensificação do diálogo entre a academia e o setor produtivo e o surgimento de nova geração de produtores, de pesquisadores, de técnicos e de empresários, voltada ao atendimento das demandas emergentes do setor, fatores que contribuíram para o desenvolvimento de uma apicultura mais adaptada à nova realidade (Kerr, 1984b; Pesquisas [...], 1984; De Jong, 1996a,b).

O fato de as abelhas africanizadas serem menores que as abelhas europeias (Winston, 1992), levou, por exemplo, a modificações na prensagem de lâminas de cera, possibilitando a formação de favos com células menores (De Jong, 1996a,b). Adicionalmente, foram desenvolvidos fumigadores maiores, tecnologia nacional surgida em um concurso realizado em Rio Negrinho, SC (Wiese, 2005). Os apiários passaram a ser compostos por menor número de colmeias, que, por sua vez, eram dispostas mais espaçadamente (mínimo de 2 m de distância), em suportes (ou cavaletes) individuais, com alvados voltados em diferentes direções, a fim de atenuar a defensividade e interação entre as colônias, além de outras adaptações (Michener, 1975; Vieira, 1986; De Jong, 1996a,b; Wiese, 2005).

Comparativamente, as abelhas africanizadas têm maior número de operárias envolvidas na coleta de pólen, quando comparadas com as abelhas europeias (Pesante et al., 1987), o que afeta positivamente a produção de crias e o crescimento da colônia (Winston, 1992). Além disso, iniciam as atividades de forrageamento mais cedo e as concluem mais tarde, mesmo em condições climáticas mais restritivas (Michener, 1974). Essas e outras características contribuíram para que as abelhas africanizadas apresentassem maior produtividade em condições tropicais, quando comparadas com as abelhas europeias.

Distinguem-se ainda das subespécies europeias pela menor incidência de pragas e doenças.

Essa característica pode estar associada aos favos construídos com células menores (Message; Gonçalves, 1995), ao menor tempo de desenvolvimento das operárias (de ovo a adulto), entre 19,8 e 20,3 dias (pelo menos, 1 dia a menos que as operárias europeias) (Nunes-Silva et al., 2006) e ao comportamento higiênico mais acentuado (Guerra Júnior et al., 2000). Pode ainda estar relacionada com a maior tendência de enxameação, mencionada previamente, que leva a uma quebra no ciclo de postura da rainha, no tamanho da colônia e na faixa etária predominante, podendo resultar na quebra do ciclo reprodutivo de algumas pragas e doenças (Loftus et al., 2016).

Graças ao domínio da criação e manejo das abelhas africanizadas, o Brasil passou de uma produção de aproximadamente 5 mil toneladas de mel na década de 1950 (Gonçalves, 2006) para cerca de 67,3 mil toneladas em 2024 (IBGE, 2026). Em 2025, foram exportadas 34, 5 mil toneladas de mel, gerando uma receita de US\$ 116, 5 milhões, com envio de mel para os Estados Unidos (84,0% da produção) e outros países como Alemanha, Canadá e Reino Unido (Brasil, 2026). Os principais estados exportadores em 2025 foram Minas Gerais, Piauí, Paraná, Santa Catarina, e Ceará (Comex Stat, 2026). Além do crescimento expressivo na produção e nas exportações, outro diferencial competitivo do Brasil é sua liderança na produção de mel orgânico (Rosa et al., 2024). Essa produção é realizada, em grande parte, por agricultores familiares, o que reforça sua importância socioeconômica (Silva et al., 2022; Rosa et al., 2024). O Nordeste vem sendo considerado a nova fronteira da apicultura nacional, com destaque para o Piauí (Brasil, 2021).

Com o avanço das pesquisas, a criação de abelhas africanizadas passou a se destacar também pela produção de apitoxina, cera, geleia real, pólen, própolis, seja na forma in natura, seja na forma de extratos, cremes, pomadas, bebidas, entre outras formulações (Sommer, 1996, 1998; Gonçalves, 2006; Souza 2007; Pereira et al., 2023).

Devem ser igualmente considerados os benefícios econômicos associados à polinização, cuja receita pode ser até 48 vezes superior àquela gerada pela comercialização do mel, segundo Basualdo et al. (2022). Por serem capazes de se estabelecer em uma ampla gama de condições

ambientais, as abelhas africanizadas podem ser úteis na polinização de áreas com baixa abundância de polinizadores nativos (Ginsberg, 1983; Mackenzie; Winston, 1984; Roubik; Villanueva-Gutiérrez, 2009; Guzman-Novoa et al., 2020; Scaccabarozzi et al., 2024; Ejaz et al., 2025). Nesse contexto, a apicultura migratória desponta como uma estratégia promissora ao permitir o deslocamento das colmeias e, com isso, ampliar o alcance dos serviços ecossistêmicos relacionados à polinização.

Caracterizada pelo transporte de colmeias entre regiões em função da disponibilidade de floradas, a apicultura migratória é ainda pouco praticada no Brasil, especialmente em comparação com países como Estados Unidos e Austrália (Brasil, 2021). Apesar disso, essa prática contribuiu para a recuperação da atividade apícola no País, viabilizando o acesso contínuo a fontes diversificadas de néctar, pólen e resinas vegetais ao longo do ano.

Há, por exemplo, registros de apicultores paulistas percorrendo cerca de 3 mil km até o Piauí para aproveitar a floração do marmeleiro (*Croton jacobinensis*) entre as décadas de 1970 e 1980 (Piauí [...], 1984; Wiese, 1984; Brasil, 2021). No mesmo período, apicultores de Santa Catarina deslocavam suas colmeias entre o litoral e a serra, acompanhando a disponibilidade dos recursos florais (Wiese, 1984). Ainda assim, estima-se que grande parte da cobertura vegetal com potencial apícola no Brasil permaneça subutilizada (Santos et al., 2018).

No Brasil, grande parte do deslocamento de colmeias ocorre dentro do próprio estado (73,4%), sendo 60,6% destinados à produção de mel, 3,2% à prestação do serviço de polinização e 36,2% a ambos (Brasil, 2021). Em 2019, os municípios de Picos e Jaicós (PI), São Joaquim, Bom Retiro e Urubici (SC), Curitiba (PR), Taquari (RS), Santana do Cariri e Crato (CE), e Bambuí (MG) destacaram-se pelo número de colmeias recebidas, provenientes de outros estados brasileiros (Brasil, 2021).

Contudo, a maioria dos apicultores que praticam a apicultura migratória (> 60%) o faz sem a emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA), o que coloca em risco a integridade ou confiabilidade dos dados estatísticos (Brasil, 2021). A expansão da apicultura migratória no Brasil passa, portanto, pelo maior rigor no cumprimento da legislação pertinente.

Há de se observar também os custos operacionais e as perdas associadas ao transporte de colmeias (Reis; Comastri, 2003; Pettis; Delaplane, 2010; Vollet Neto; Menezes, 2018; Roy et al., 2024). É igualmente necessário o desenvolvimento de medidas para mitigar o estresse causado às abelhas durante o deslocamento, os riscos de introdução e disseminação de pragas e doenças e a ocorrência de acidentes envolvendo seres humanos e outros animais (Maggi et al., 2016; Vollet Neto; Menezes, 2018; Frühauf et al., 2023, 2025).

Além disso, a viabilidade dessa prática depende da identificação e do acesso a áreas com pastagem apícola de qualidade, as quais se tornam progressivamente mais escassas devido ao avanço das queimadas, do desmatamento e do uso indiscriminado de agrotóxicos (Wiese, 1984; Reis, 2003; Potts et al., 2016; Caldas et al., 2023; Moscoso, 2023; Saha et al., 2023; Martins; Lopes, 2024). Este último fator compromete não apenas a utilização das colmeias na polinização agrícola, mas também a obtenção de produtos apícolas seguros para o consumo humano, como o mel (Santos et al., 2018).

Impactos ambientais causados por *Apis mellifera*

Devido ao seu potencial econômico, *A. mellifera* tem sido intencionalmente introduzida em diversas regiões do mundo (Mallinger et al., 2017). Como resultado, restam poucos locais livres dessa espécie (Mallinger et al., 2017). Na maioria dos casos, a introdução ocorreu sem qualquer caracterização prévia da área, o que limita a compreensão dos impactos causados em curto, médio e longo prazos (Paini, 2004; Mallinger et al., 2017; Prendergast et al., 2022). Além disso, até a década de 1980, quando *A. mellifera* encontrava-se estabelecida em todos os continentes, exceto na Antártida, quase não existiam pesquisas sobre os efeitos da sua introdução (Goulson, 2003). Mesmo nos estudos que buscaram quantificar esses efeitos, há limitações metodológicas que dificultam a interpretação dos resultados (Goulson, 2003; Paini, 2004; Hatfield et al., 2018).

Apesar dessas lacunas, há consenso quanto aos principais impactos ambientais associados

à introdução de *A. mellifera*, os quais incluem: competição com a fauna nativa por recursos florais e locais de nidificação; transmissão de pragas e doenças; e alterações na composição da vegetação local, seja pela polinização de espécies botânicas invasoras, propiciando sua disseminação, seja pela redução da abundância e diversidade de plantas previamente existentes (Cazier; Linsley, 1974; Ginsberg, 1983; Cortopassi-Laurino; Ramalho, 1988; Kato et al., 1999; Goulson, 2003; Paini, 2004; Roubik; Villanueva-Gutiérrez, 2009; Mallinger et al., 2017; Hatfield et al., 2018; Ropars et al., 2019; Scaccabarozzi et al., 2024; Santos et al., 2025; Tourbez et al., 2025) entre outros.

É importante destacar que esses impactos não se restringem ao poli-híbrido formado no Brasil na década de 1950, mas dizem respeito, de modo geral, à introdução de espécies exóticas. Acredita-se, contudo, que o processo de africanização possa ter intensificado seus efeitos, uma vez que as abelhas africanizadas demonstram maior intensidade e competitividade no uso dos recursos disponíveis, quando comparadas às subespécies europeias (De Jong, 1990).

Diante desse cenário, mesmo sem consenso sobre a real magnitude dos impactos negativos causados pela introdução de *A. mellifera* e/ou pela africanização (Pike; Rittschof, 2025), recomenda-se a adoção das seguintes medidas:

- Conservação e enriquecimento de áreas com vegetação nativa, priorizando espécies vegetais amplamente utilizadas pela fauna silvestre para nidificação, alimentação, bem como coleta de fibras, resinas e outros materiais utilizados na construção dos ninhos, promovendo a formação de refúgios com pouca ou nenhuma interação com *A. mellifera*, com consequente redução da competição (Iwasaki; Hogendoorn, 2022; Prendergast et al., 2025).
- Enriquecimento de áreas antropizadas com plantas utilizadas tanto pela fauna nativa local quanto por *A. mellifera*, de modo a evitar que os recursos compartilhados se tornem limitantes (Iwasaki; Hogendoorn, 2022; Prendergast et al., 2025).
- Controle do número de colmeias por apiário e da distância mínima entre apiários, com o objetivo de minimizar impactos decorrentes da alta densidade de abelhas manejadas sobre os recursos florais, os locais de nidificação e as populações de espécies nativas não manejadas (Hatfield et al., 2018; Prendergast et al., 2025; Tourbez et al., 2025). Segundo Hatfield et al. (2018), cada apiário deveria conter, no máximo, 20 colmeias, com espaçamento mínimo de 6 km. Ressalta-se, contudo, que tais parâmetros devem ser avaliados caso a caso, considerando-se a disponibilidade de vegetação com potencial de uso por esses insetos, entre outras variáveis (Marcelino et al., 2022).
- Remoção ativa de enxames de *A. mellifera* em unidades de conservação e/ou áreas de elevado interesse ecológico, como parques nacionais, bem como a proibição da instalação de apiários tanto no interior quanto no entorno dessas áreas (Iwasaki; Hogendoorn, 2022; Prendergast et al., 2025).
- Erradicação de espécies vegetais invasoras utilizadas por *A. mellifera* ou, alternativamente, fechamento temporário das colmeias durante a floração dessas plantas, a fim de dificultar sua dispersão (Kato et al., 1999; Hatfield et al., 2018).
- Caracterização e monitoramento da flora e da fauna nativas locais antes e depois da instalação dos apiários, com atenção especial às espécies silvestres mais vulneráveis ou ameaçadas de extinção (Hatfield et al., 2018; Iwasaki; Hogendoorn, 2022; Scaccabarozzi et al., 2024).
- Maior rigor na fiscalização da apicultura migratória, além da criação de um grupo de trabalho, composto por apicultores, acadêmicos e profissionais do Serviço de Defesa Sanitária, a fim de discutir desafios e oportunidades com relação ao trânsito de abelhas, ajustes na legislação em vigor e estratégias de mitigação dos riscos associados. Essa discussão pode ser útil no desenvolvimento e padronização de boas práticas em todo o território nacional (Locke, 2016; Marcelino et al., 2022)
- Maior investimento em pesquisas voltadas ao controle de *Apis mellifera*, em particular em ambientes ecologicamente mais vulneráveis (Iwasaki; Hogendoorn, 2022; Oliveira et al., 2025).

Impactos na saúde pública causados pelas abelhas africanizadas

As abelhas africanizadas fazem parte da fauna sinantrópica nociva listada na Instrução Normativa Ibama nº 141, de 19 de dezembro de 2006 (Ibama, 2006). Essa lista abrange os animais que representam riscos à saúde pública e/ou que interagem de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental (Ibama, 2006).

A gravidade dos acidentes depende do número de ferroadas e do quadro alérgico do paciente. Na maioria dos casos, os sintomas observados são dor local, coceira, vermelhidão e inchaço. Podem ser também observadas queda na pressão arterial e náuseas, além de reação alérgica severa, choque anafilático e morte (Instituto Butantan, 2023; Cavalcante et al., 2024).

Segundo Stariolo (2025), entre 2021 e 2024, o número de ataques envolvendo as abelhas africanizadas aumentou em 83%, passando de 18.668 para 34.252 ocorrências. Já a quantidade de óbitos cresceu 123%, alcançando 125 casos em 2023, número que se repetiu em 2024 (Stariolo, 2025).

Entre as causas dos acidentes, encontram-se as resultantes de descuidos do apicultor, como a colocação de colmeias nas proximidades de residências, de estradas e de animais domésticos, sujeitas a barulhos e movimentações que podem irritar as abelhas (Drumond; Souza, 2010), a ausência de sinalização dos apiários, ocasionando acidentes com transeuntes (Araújo et al., 2022), entre outras situações (Reis; Pinheiro, 2011). Persistem, contudo, ocorrências acidentais envolvendo indivíduos em situações rotineiras, como em pontos de ônibus, residências ou veículos. Tais eventos decorrem da presença de colônias de abelhas africanizadas em áreas urbanizadas ou da passagem de enxames em migração em busca de novos locais de nidificação, fenômeno

com incidência crescente, conforme relatado pela imprensa.

Diante das preocupações com possíveis acidentes, medidas preventivas foram propostas. Uma delas foi o desenvolvimento de uma linhagem mutante, cuja característica era o ferrão aberto e, portanto, não funcional. Essa linhagem foi obtida por meio de irradiação gama com Cobalto-60 (Silva, 1993) e indução por temperaturas baixas (Chacon-Almeida et al., 1999). Embora apresentasse potencial para aumentar a segurança com as abelhas africanizadas, há relatos de que esse mutante não foi bem recebido pelo setor produtivo, devido ao temor de aumento nos casos de furto de colmeias³.

Há ainda procedimentos de segurança que, se adequadamente empregados, minimizam os riscos de acidentes com abelhas africanizadas, como a instalação de apiários em locais planos, de fácil acesso, a uma distância segura de locais habitados e/ou barulhentos (Reis; Pinheiro, 2011). Além disso, de acordo com Michener (1974), colônias de abelhas africanizadas acondicionadas em colmeias adequadas, providas de alimento e água, apresentam baixa frequência de enxameação, similar à observada nas subespécies europeias de *A. mellifera*, ou seja, a profissionalização dos apicultores pode também contribuir com a redução do número de acidentes com abelhas africanizadas.

Apesar das medidas preventivas, casos graves ainda podem ocorrer (Cavalcante et al., 2024). Por isso, medidas terapêuticas são também necessárias, como o desenvolvimento do soro antiapílico para tratamento de envenenamentos provocados pela toxina dessa abelha (Cavalcante et al., 2024). A formulação desse soro encontra-se em estágio avançado de pesquisa, conduzida pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Botucatu, em parceria com o Instituto Butantan e com o Instituto Vital Brazil (Instituto Butantan, 2023; Brasil, 2024a; Cavalcante et al., 2024; Confederação Brasileira de Apicultores, 2025).

⁽³⁾ Informação fornecida pela Dra. Maria Cristina Arias, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, via conversa pessoal em 12 mar. 2025.

Tentativas de europeização das abelhas africanizadas

Entre 1962 e 1964, pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), Campus de Ribeirão Preto, distribuíram rainhas italianas fecundadas de *A. m. ligustica* na expectativa de minimizar os problemas causados pela introdução da subespécie *A. m. scutellata* (Pesquisas [...], 1984; Kerr, 1984). Todavia, em decorrência da baixa produtividade das colônias, o interesse pelas rainhas distribuídas foi diminuindo, com descarte deliberado das mesmas por alguns apicultores e sua substituição por rainhas africanizadas (Pesquisas [...], 1984; Kerr, 1984).

A partir de 1964, os apicultores começaram a receber da USP-Ribeirão Preto rainhas virgens de abelhas italianas, que se acasalavam, naturalmente, com zangões africanizados (Pesquisas [...], 1984). Por não haver controle da genética dos zangões que cruzavam com essas rainhas, a recomendação era monitorar regularmente a produtividade e a defensividade das colônias, fazendo-se nova substituição por outra rainha virgem italiana quando necessário, a fim de evitar retrocessos no processo de europeização (Pesquisas [...], 1984).

Estudos sobre competição natural entre zangões de origem italiana e zangões africanizados concluíram que, ao ar livre, os zangões africanizados eram quase duas vezes mais ágeis na fecundação das rainhas virgens do que os zangões italianos, ou seja, para superar os zangões africanizados, seria necessário duplicar o número de zangões de origem italiana produzidos (Martinho; Gonçalves, 1984a,b). Concomitantemente, recomendava-se a captura e eliminação ativa de zangões africanizados com o emprego de armadilhas (Loper; Fierro, 1991). Apesar de plausíveis, não foram encontradas publicações demonstrando adoção em larga escala das recomendações citadas.

A partir da década de 1970, observou-se redução gradativa da defensividade de algumas colônias de abelhas africanizadas, quando comparada com os anos 1960, considerados o auge dos problemas causados pela africanização (Pesquisas [...], 1984; Stort, 1994). Embora as tentativas de europeização das abelhas africanizadas possam ter contribuído, é provável que a redução da defensividade tenha sido decorrente também de ajustes

nas práticas de criação e manejo dessas abelhas (Superado [...], 1984; De Jong, 1994, 1996a,b; Soares, 1996).

Ainda assim, tentativas de europeização, por meio da introdução de rainhas de genética europeia, persistem até os dias atuais. Por serem conduzidas sem acompanhamento de profissionais vinculados à pesquisa e aos órgãos de fiscalização, não há estatísticas oficiais sobre a origem e destino dessas rainhas e os impactos provocados nas colmeias receptoras. Essa ausência de dados levanta questionamentos quanto às possíveis consequências dessa prática.

Entre as questões suscitadas, destacam-se, por exemplo, os impactos da europeização na tolerância e resistência das colônias a pragas e doenças, como a varroatose, considerada uma das principais causas de perdas de colônias de abelhas europeias no mundo (Guzman-Novoa et al., 2024). Adicionalmente, diferentes estudos sugerem que colônias híbridas, resultantes do cruzamento entre abelhas africanizadas e linhagens europeias, tendem a ser mais vulneráveis à varroatose do que colônias de abelhas africanizadas provenientes de rainhas acasaladas com zangões da mesma linhagem (Moretto et al., 1993; Guzman-Novoa et al., 1996; Toledo; Nogueira-Couto, 1996; Moretto; Melo Júnior, 1999; Guerra Júnior et al., 2000; Locke, 2016; Maggi et al., 2016; Domingues et al., 2025).

O menor impacto causado pela varroatose e por outras doenças nas abelhas africanizadas (Tibatá et al., 2021) é atribuído a um conjunto de mecanismos conhecidos como comportamentos higiênicos (Maggi et al., 2016; Guzman-Novoa et al., 2024; Mukogawa; Nieh, 2024). Esses comportamentos envolvem a remoção pelas operárias de larvas de abelhas infectadas e/ou o fechamento das células de cria que continham o parasita, interrompendo seu ciclo de desenvolvimento. Incluem também o comportamento de *grooming*, quando a abelha passa as pernas pelo próprio corpo ou no corpo de outras companheiras da colônia, desalojando os ectoparasitas porventura presentes, além do hábito de mordiscar as pernas desses invasores, dificultando não apenas seu deslocamento, mas também sua capacidade de encontrar células de cria para a reprodução (Guzman-Novoa et al., 2024; Mukogawa; Nieh, 2024).

Todos esses comportamentos são herdados e variam de intensidade, de acordo com a linhagem de *A. mellifera* (Moretto et al., 1993; Ramos-Cuellar et al., 2022). Além do comportamento higiênico, há outros mecanismos envolvidos, ainda pouco compreendidos, que podem afetar não somente a resistência ou tolerância das colônias a pragas e doenças, mas também outros atributos, como a produção de mel (Guzman-Novoa et al., 1999, 2024; Locke, 2016; Mukogawa; Nieh, 2024).

Neste contexto, tentativas de europeização das abelhas africanizadas, sem respaldo em investigações científicas adequadas e sem fiscalização por parte do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), envolvem riscos que não devem ser ignorados.

Destino dos genes das subespécies europeias nas abelhas africanizadas

Segundo Ilyasov et al. (2020), há 33 subespécies de *A. mellifera* no mundo, distribuídas em cinco linhagens, identificadas como A, C, M, O e Y. Entre essas, a subespécie que mais contribuiu para a formação dos poli-híbridos, após a introdução da abelha africana, foi *A. m. mellifera*, pertencente à linhagem M (Lobo et al., 1989; Hall; Mcmichael, 2001; Diniz et al., 2003).

Ainda segundo Ilyasov et al. (2020), as linhagens são divididas em subtipos. No Brasil, enquanto a linhagem africana do tipo A, subtipo 4, ocorreu em maior frequência (68%) rumo ao Sul do Brasil, a linhagem africana do tipo A, subtipo 1, ocorreu em maior frequência (26%) rumo ao Norte e Nordeste do Brasil, conforme mapa apresentado por Collet et al. (2006, p. 334). Estudos anteriores, com isoenzimas e morfometria, haviam identificado esse gradiente norte-sul, indicando que as abelhas africanizadas no Sul e no Sudeste do Brasil tinham maior similaridade com as abelhas europeias do que as encontradas nas demais regiões brasileiras (Lobo et al., 1989; Del Lama et al., 1990; Diniz-Filho; Malaspina, 1995, 1996).

Os estudos citados indicam que as abelhas africanizadas passaram por pressões e processos seletivos distintos ao longo da africanização, resultando em diferenças no grau de miscigenação entre as subespécies. Essas diferenças po-

dem ter sido decorrentes da distribuição geográfica desigual de criadores das subespécies europeias, em maior quantidade no Sul e no Sudeste do Brasil (Michener, 1975; Lobo et al., 1989; Sheppard et al., 1991a), além de outros fatores como microclima, paisagens e competidores locais (Michener, 1975; Lobo et al., 1989; Del Lama et al., 1990; Diniz-Filho; Malaspina, 1995, 1996; Collet et al., 2006).

Há indicativos de maior frequência de alelos nucleares de origem europeia nas abelhas africanizadas encontradas em latitudes elevadas, isto é, mais distantes da linha do Equador, sugerindo que tais alelos possam conferir a seus portadores alguma vantagem adaptativa ainda não conhecida (Sheppard et al., 1991b; Nelson et al., 2017). Por sua vez, o desaparecimento completo dos alelos europeus do genoma das abelhas africanizadas parece ser um evento possível, embora, aparentemente, ainda não registrado na literatura.

De modo geral, o que se observa é a presença de marcadores nucleares europeus em torno de 20 a 35% e a predominância de DNA mitocondrial de origem africana (quase 100%) (Harrison et al., 2006). Como a herança do genoma mitocondrial é de origem materna, esses resultados indicam que rainhas com DNA mitocondrial de origem africana tiveram maior sucesso na dispersão e colonização nas áreas estudadas. Como exemplo, pode-se citar o registrado em Lopes-da-Silva et al. (2012). Após a análise do DNA mitocondrial de cerca de 110 amostras de operárias de abelhas africanizadas, coletadas em 30 localidades em Santa Catarina, os resultados indicaram ausência de DNA mitocondrial de origem europeia nessas localidades.

Fatores que contribuíram para a disseminação da genética africana

Não há dúvidas de que as abelhas africanizadas apresentam maior similaridade genética, morfológica e comportamental com seu parente africano do que com seus parentes europeus (Schneider et al., 2004a,b, 2006b; Harrison et al., 2006; Aguilar-Aguilar et al., 2024) entre outros, ou

seja, não se confirmou a hipótese inicial de extinção natural das africanizadas, nem a diluição e desaparecimento das características “indesejadas” das abelhas africanas no cruzamento com as abelhas europeias (Kerr, 1957; Nogueira-Neto, 1964; A Defesa [...], 1984).

O padrão genético africano predominou em amostras de abelhas coletadas há 30 anos ou mais, após o início da africanização (Francoy et al., 2009; Nelson et al., 2017). A genética da subespécie africana prevaleceu até mesmo no Sul do Brasil, região que se destacou na apicultura com abelhas europeias (Sheppard et al., 1991a,b; Collet et al., 2006; Lopes-da-Silva et al., 2012) entre outros.

Em estudo realizado quase 60 anos após o processo de africanização, Nelson et al. (2017) observaram que a proporção entre o componente africano e o componente europeu no genoma das abelhas africanizadas era de aproximadamente 5:1. Ainda segundo esses autores, o material genético africano que deu origem às abelhas africanizadas veio, de fato, da subespécie *A. m. scutellata*, confirmando estudos anteriores como Sheppard et al. (1991b).

Vários fatores colaboraram para a maior disseminação da genética africana (Schneider et al., 2004a, 2006b). Entre esses fatores, destacam-se:

1. Na África, *A. m. scutellata* demonstra ser bastante versátil no uso de diferentes ambientes, variando de deserto a florestas, de planícies a montanhas, com regime de chuvas variáveis (Rinderer, 1988; Rinderer; Hellmich II, 1991). Nas Américas, *A. m. scutellata* encontrou condições ambientais similares às existentes na África, em particular no que se refere à diversidade de temperatura, períodos de chuvas e disponibilidade de recursos florais (Vital et al., 2012), o que possibilitou a rápida dispersão de rainhas e zangões portadores de alelos africanos.
2. A capacidade de ocupação de uma diversidade de locais pelas abelhas africanizadas também favoreceu o rápido aumento da densidade dessas abelhas ao longo de sua dispersão (Rinderer; Hellmich II, 1991; Spivak, 1992; Winston, 1992). Essas abelhas podem ocupar cavidades com volumes que variam de < 10 a 120 litros (Rinderer et al., 1982; Schmidt; Hurley, 1995).
3. Além de serem produzidos em grande número, os zangões das abelhas africanizadas são mais ágeis no alcance das rainhas virgens, o que contribuiria com a rápida saturação da área, mantendo elevado grau de africanização na população (Martinho; Gonçalves, 1984a,b; Rinderer et al., 1987b; Kopp et al., 1988; Collet et al., 2009). Há ainda os zangões, filhos das operárias, que são produzidos em maior frequência nas abelhas africanizadas do que nas subespécies europeias (Hellmich II et al., 1986; Spivak, 1992).
4. Situação similar parece ocorrer com as rainhas africanizadas virgens, mais ágeis e competitivas, além de terem o ciclo de desenvolvimento, do ovo ao adulto, mais curto (15 dias) em relação às rainhas das abelhas europeias (16 dias) (Winston, 1992; DeGrandi-Hoffman et al., 1998).
5. O comportamento de usurpação, com rainhas das abelhas africanizadas entrando em colônias de diferentes subespécies de *A. mellifera*, contribuiu também com a dispersão dos alelos africanos (Schneider et al., 2004a,b). Adicionalmente, zangões de abelhas africanizadas ingressam e são mantidos em colônias de abelhas europeias, o que pode inibir a produção de zangões dessas colônias hospedeiras (Rinderer et al., 1987b; Schneider et al., 2004a).
6. Historicamente, as subespécies europeias de *A. mellifera* são manuseadas há mais tempo pelos apicultores, com seleção de características de importância zootécnica, em detrimento da sua tolerância/resistência natural às pragas e doenças (Schenk, 1938; Braga, 1998; De La Rúa et al., 2009; Themudo et al., 2020), diferentemente das abelhas africanizadas que se caracterizam por menor tempo de manejo em colmeias.

Desafios e oportunidades no melhoramento genético das abelhas africanizadas

Controle da genética de rainhas e zangões nos apiários

No atual sistema de produção apícola brasileiro, o povoamento dos apiários ocorre predominantemente por meio de captura passiva (quando as

abelhas entram por meios próprios nas colmeias ou nas caixas-iscas) ou captura ativa (com remoção da colônia de abelhas de seu local original e instalação em colmeias) (Wolff, 2018; Pereira et al., 2023). É comum também a prática de divisão de colônias fortes em duas ou mais colônias. Nesse caso, uma das colônias permanece com a rainha enquanto a outra fica órfã até a produção de nova rainha, que será fecundada naturalmente pelos zangões que se encontram no entorno (Reis, 2009; Wolff, 2018; Pereira et al., 2023). Embora essas práticas permitam a expansão dos plantéis, elas não garantem o controle sobre o material genético das novas colônias do apiário. Uma alternativa para aumentar esse controle seria a formação de novas colônias por meio da inseminação instrumental da rainha (Khan et al., 2022), utilizando-se espermatozoides de zangões descendentes de rainhas previamente selecionadas. Outras técnicas, como a criopreservação do sêmen dos zangões (Silva et al., 2023a), por exemplo, vêm para agregar vantagens à inseminação instrumental, pois aumentam a probabilidade de aproveitamento de zangões selecionados.

Características do sistema reprodutivo

A rainha virgem realiza o voo nupcial com 3 a 16 dias de idade (Michener, 1974). Durante o voo, ocorre o acasalamento, geralmente uma única vez, entre 15 e 25 m de altura (Michener, 1974). Em *Apis*, a rainha é fecundada, em média, por 20 zangões, provenientes de diferentes colônias, um sistema conhecido como poliandria (Tarpy et al., 2010).

O tempo de vida de uma rainha nos trópicos é de cerca de 2 anos (Page Jr.; Peng, 2001). Nos períodos mais quentes do ano, de maior atividade de forrageamento, as operárias vivem de 3 a 6 semanas, enquanto os zangões vivem de 20 a 40 dias, aproximadamente (Page Jr.; Peng, 2001). Consequentemente, em condições naturais, a diversidade genética nas colônias é elevada, aleatória e pouco previsível. Ademais, em decorrência do curto tempo de vida dos seus indivíduos e da elevada taxa de renovação natural das rainhas nas colônias, os ganhos das ações de melhoramento diluem-se muito rapidamente, quando comparados

com o observado nos plantéis de animais domesticados, como o gado bovino (Oxley; Oldroyd, 2010; Petersen et al., 2020).

A determinação do sexo ocorre por haplodiploidia, sistema em que os zangões são produzidos a partir de ovos haploides, isto é, não fertilizados, enquanto as fêmeas são produzidas a partir de ovos diploides, fertilizados (Michener, 1974). Nesse sistema, o grau de parentesco entre os indivíduos é variável, em particular nas colônias de *Apis*, cujas rainhas se acasalam com vários zangões, formando subfamílias genéticas, de acordo com a origem do espermatozoide (Trivers; Hare, 1976). Faz-se necessária, então, a caracterização de maior número de indivíduos na busca pelos alelos de interesse (Misztal, 2011; Plate et al., 2020), o que eleva os custos e o tempo de obtenção dos resultados. Adicionalmente, a probabilidade de herança desses alelos depende de outros fatores mencionados anteriormente, como a natureza poli-híbrida das abelhas africanizadas, a elevada tendência de enxameação e o comportamento de usurpação, em que rainhas entram em outras colônias, substituindo sua composição genética.

Todas essas peculiaridades dificultam a manutenção dos ganhos obtidos com o melhoramento genético (Oxley; Oldroyd, 2010), exigindo investigações mais específicas e complexas, capazes de lidar simultaneamente com pedigree, dados ambientais e comportamentos inerentes à organização social dessas abelhas (Büchler et al., 2025).

Origem do material genético utilizado nos programas de melhoramento

Recomenda-se a obtenção de rainhas e zangões de colônias que tenham apresentado as características estabelecidas previamente como “desejáveis” ou “de interesse” por pelo menos 2 anos (Maucourt et al., 2020). Deve-se também investir na seleção de rainhas e zangões provenientes das populações locais por estarem mais bem-adaptados às condições predominantes na região (Gary et al., 1985). O sucesso do processo de melhoramento genético das abelhas africanizadas passa, portanto, pela realização de pes-

quisas regionalizadas e, conseqüentemente, pela maior atenção ao trânsito de material genético entre diferentes localidades. Sugere-se ainda a inclusão de amostras de abelhas provenientes de colônias naturais, não manejadas em colmeias. Essas populações podem atuar como reservatório de variabilidade genética porventura perdida ao longo do manejo das colônias em apiários (Daly, 1988; Zárata et al., 2022).

Seleção e interação das características consideradas “desejáveis” ou “de interesse”

Segundo Petersen et al. (2020), os atributos mais desejados pelos apicultores são: maior produtividade (mel, pólen, cera e própolis), menor defensividade, menor tendência à enxameação, maior tolerância/resistência a pragas e doenças e maior resiliência aos extremos climáticos. Como os mecanismos genéticos que determinam os atributos mais desejados envolvem a participação de muitos genes de pequeno efeito, influenciados pelo ambiente, o processo de seleção tem-se mostrado mais complexo do que o inicialmente esperado (Petersen et al., 2020). Além disso, as pesquisas concentram-se na seleção de características isoladas, como comportamento higiênico (Teixeira et al., 2021). Pouco se sabe, todavia, sobre o processo de fixação dessas melhorias ao longo das gerações e seus impactos em outras características, como tolerância/resistência a pragas e doenças (Petersen et al., 2020; Büchler et al., 2025). Nesse contexto, faz-se necessário investigar também as exceções, como a registrada em Porto Rico, considerado o único lugar no mundo com abelhas africanizadas dóceis (Avalos et al., 2017). Em apenas 12 anos, entre 1994 e 2006, observou-se drástica redução do grau de defensividade dessas abelhas, equivalente às subespécies europeias de *Apis mellifera* (Rivera-Marchand et al., 2012), sem interferir negativamente na sua tolerância/resistência a pragas e doenças (Madella et al., 2016). Segundo alguns autores, os principais fatores que contribuíram para essa docilidade foram o isolamento dessas abelhas em uma ilha, densamente povoada por pessoas que atuaram, ativamente, na elimina-

ção das colônias mais defensivas (Avalos et al., 2017), dando origem a um novo ecótipo (Acevedo-Gonzalez et al., 2019). Há, portanto, de se investir massivamente em pesquisas de médio a longo prazo, que possibilitem a análise de diferentes gerações de abelhas africanizadas, com técnicas modernas, profissionais qualificados e infraestrutura adequados para tal fim.

Expressão das características selecionadas

O desempenho de uma colônia de *A. mellifera* não é apenas resultado de seu genótipo, mas também dos efeitos do ambiente (Schafaschek, 2020; Büchler et al., 2025).

Dessa forma, não adianta investir na inseminação artificial, nos cruzamentos controlados ou na genética das rainhas e dos zangões, se não forem empregadas práticas de manejo adequadas (Schafaschek, 2020). Nesse contexto, tornam-se essenciais a assistência técnica e a ampla adoção da escrituração zootécnica como ferramenta de gestão, com registro regular das intervenções realizadas. Essas informações permitirão monitorar melhorias e promover ajustes nas práticas adotadas (Petersen et al., 2020; Reis; Salles, 2020).

Considerações finais

Apesar dos avanços alcançados na atividade apícola no Brasil, ainda há diversos desafios em todas as etapas da cadeia de valor, da produção ao consumo, passando pelas fases de transformação e distribuição, os quais não foram abordados nesta publicação. Esses desafios podem ser encontrados no manifesto elaborado durante o 24º Congresso Brasileiro de Apicultura, realizado em Aparecida do Norte, SP, entre os dias 27 e 30 de novembro de 2024, sob a coordenação da Confederação de Criadores de Abelhas (Confederação Brasileira de Apicultores, 2025), entre outras publicações citadas anteriormente.

Conseqüentemente, a atividade configura-se como a segunda ou terceira principal fonte de renda para a maioria dos produtores rurais que

a desenvolvem, apresentando escassas oportunidades de profissionalização, de investimento em melhoramento genético e de adoção de boas práticas. Torna-se, portanto, imprescindível aprimorar a integração entre os diversos atores envolvidos, contribuindo assim para o fortalecimento do protagonismo dos apicultores, independentemente da escala produtiva em que a atividade seja desenvolvida (Brasil, 2024b; Alves; Rimoli, 2025).

Referências

- ACEVEDO-GONZALEZ, J. P.; GALINDO-CARDONA, A.; AVALOS, A.; WHITFIELD, C. W.; RODRIGUEZ, D. M.; URIBE-RUBIO, J. L.; GIRAY, T. Colonization history and population differentiation of the honey bees (*Apis mellifera* L.) in Puerto Rico. **Ecology and Evolution**, v. 9, n. 19, p. 10895-10902, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.5330>.
- A DEFESA das cárnicas. **Apicultura no Brasil**, ano 1, n. 4, p. 16, 1984.
- AGUILAR-AGUILAR, M. J.; LOBO, J.; CRISTÓBAL-PÉREZ, E. J.; BALVINO-OLVERA, F. J.; RUIZ-GUZMÁN, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G.; QUESADA, M. Dominance of African racial ancestry in honey bee colonies of Mexico 30 years after the migration of hybrids from South America. **Evolutionary Applications**, v. 17, n. 6, p. 1-17, jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/eva.13738>.
- ALVES, E. C.; RIMOLI, C. A. **Innovation in small networks**: a case study in the beekeeping sector. Rochester: SSRN, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4148043>.
- ALVES, S. B.; FLECHTMANN, C. H.; ROSA, A. E. *Varroa jacobsoni* Oudemans, 1904 (Acari, Mesostigmata, Varroidae) also in Brazil. **Ecosistema**, v. 3, p. 78-79, set. 1978.
- APACAME. Sobre a Apacame. Disponível em: <https://apacame.org.br/site/apacame>. Acesso em: 6 abr. 2026..”
- ARAÚJO, A. E. P.; MELQUÍADES, C. C. V.; BENDINI, J. N. Ocorrência de acidentes com abelhas entre os apicultores do Semiárido Piauiense. **Ciência Animal**, v. 32, n. 4, p. 37-48, out./dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9951>. Acesso em: 4 nov. 2024.
- AVALOS, A.; PAN, H.; LI, C.; ACEVEDO-GONZALEZ, J. P.; RENDON, G.; FIELDS, C. J.; BROWN, P. J.; GIRAY, T.; ROBINSON, G. E.; HUDSON, M. E.; ZHANG, G. A soft selective sweep during rapid evolution of gentle behaviour in an Africanized honeybee. **Nature Communications**, v. 8, article 1550, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01800-0>.
- BASUALDO, M.; CAVIGLIASSO, P.; AVILA, R. S.; ALDEA-SÁNCHEZ, P.; CORREA-BENÍTEZ, A.; MARTÍNEZ HARMS, J.; RAMOS, A. K.; ROJAS-BRAVO, V.; SALVARREY, S. Current status and economic value of insect-pollinated dependent crops in Latin America. **Ecological Economics**, v. 196, p. 107395, June 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107395>.
- BRADSHAW, C. J. A.; LEROY, B.; BELLARD, C.; ROIZ, D.; ALBERT, C.; FOURNIER, A.; BARBET-MASSIN, M.; SALLES, J. M.; SIMARD, F.; COURCHAMP, F. Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. **Nature Communications**, v. 7, article 12986, Oct. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms12986>.
- BRAGA, A. S. **Apicultura: o caminho para a cidadania**. Salvador: Gráfica Trio, 1998. 269 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Caracterização da atividade apícola e melipônica no Brasil**. Brasília, DF: MAPA, 2021. 176 p. Relatório técnico encomendado no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica Internacional para o Fortalecimento do Sistema Brasileiro de Defesa Agropecuária PCT/BRA/IIICA 13/004 – Concorrência 026/2020, em contrato celebrado entre Heber Luiz Pereira-ME e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Departamento de Saúde Animal. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de doenças das abelhas**: boas práticas aplicadas à prevenção, controle e erradicação de doenças das abelhas direcionado ao serviço veterinário oficial. Brasília, DF: MAPA, 2023. 180 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/ManualdeDoencasdasAbelhaswebcomprimido.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano diagnóstico produtivo (PDP) de territórios do AgroNordeste**: marco de referência II – Território Alto Médio Canindé – PI – Paulistana/PI. Brasília, DF: MAPA, 2024b. 85 p. Relatório técnico. (Programa Nordeste + Sustentável).
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Animais peçonhentos**: Brasil contabilizou cerca de 33 mil acidentes por picadas de abelhas em 2023. Brasília, DF, set. 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/setembro/brasil-contabilizou-cerca-de-33-mil-acidentes-por-picadas-de-abelhas-em-2023>. Acesso em: 25 nov. 2024.

- BÜCHLER, R.; ANDONOV, S.; BERNSTEIN, R.; BIENEFELD, K.; COSTA, C.; DU, M.; GABEL, M.; GIVEN, K.; HATJINA, F.; HARPUR, B. A.; HOPPE, A.; KEZIC, N.; KOVAČIĆ, M.; KRYGER, P.; MONDET, F.; SPIVAK, M.; UZUNOV, A.; WEGENER, J.; WILDE, J. Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens 2.0. **Journal of Apicultural Research**, v. 64, n. 2, p. 555-611, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2023.2295180>.
- CALDAS, M. J. M.; SANTOS, J. A.; REBOUÇAS, J. S.; PINHEIRO, E. E. G.; CONCEIÇÃO, J. S.; SANTOS, E. F.; SILVA, I. P.; COSTA, M. A. P. C.; CARVALHO, C. A. L. Estressores químicos: impacto em duas espécies de abelhas eussociais polinizadoras. **Multidisciplinary Sciences Reports**, v. 3, n. 4, p. 1-19, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54038/ms.v3i4.53>.
- CARDOSO, V. A. de A. Apicultura no Semiárido Norte Mineiro: um panorama detalhado através da revisão sistemática da literatura. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 9, maio 2024. DOI: 10.5281/zenodo.11399175.
- CAVALCANTE, J. S.; RICIOPO, P. M.; PEREIRA, A. F. M.; JERONIMO, B. C.; ANGSTMAM, D. G.; PÔSSAS, F. C.; ANDRADE FILHO, A.; CERNI, F. A.; PUCCA, M. B.; FERREIRA JUNIOR, R. S. Clinical complications in envenoming by *Apis* honeybee stings: insights into mechanisms, diagnosis, and pharmacological interventions. **Frontiers in Immunology**, v. 15, p. 1437413, Sept. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1437413>.
- CAZIER, M.; LINSLEY, E. G. Foraging behavior of some bees and wasps at *Kallstroemia grandiflora* flowers in southern Arizona and New Mexico. **American Museum Novitates**, n. 2546, p. 1-23, Sept. 1974. Disponível em: <https://digitallibrary.amnh.org/bitstreams/d8600408-a473-46c8-ad00-bb593fb7d6d9/download>. Acesso em: 24 jun. 2025.
- CHACON-ALMEIDA, V. M. L.; SOARES, A. E. E.; MALHEIROS, E. B. Induction of the split sting trait in Africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) by cold treatment of pupae. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 92, n. 4, p. 549-555, jul. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/92.4.549>.
- CHISEL, J. T. **Honey bees' impact on the U.S. economy**. 2020. 30 f. Thesis (Bachelor of Arts in Economics) – University of Puget Sound, Tacoma, U.S.A.
- COLLET, T.; CRISTINO, A. S.; QUIROGA, C. F. P.; SOARES, A. E. E.; DEL LAMA, M. A. Genetic structure of drone congregation areas of Africanized honeybees in southern Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n. 4, p. 857-863, out. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572009005000083>.
- COLLET, T.; FERREIRA, K. M.; ARIAS, M. C.; SOARES, A. E. E.; DEL LAMA, M. A. Genetic structure of Africanized honeybee populations (*Apis mellifera* L.) from Brazil and Uruguay viewed through mitochondrial DNA COI-COII patterns. **Heredity**, v. 97, n. 5, p. 329-335, nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800875>.
- COLLINS, A. M. Genetics of honey-bee colony defense. In: NEEDHAM, G. R.; PAGE, R. E.; DELFINADO-BAKER, M.; BOWMAN, C. E. (ed.). **Africanized honey bees and bee mites**. New York, EUA: Ellis Horwood and Halsted Press, 1988. p. 100-117.
- COLLINS, A. M.; RINDERER, T. E. The defensive behavior of the Africanized bee. **American Bee Journal**, v. 126, n. 9, p. 623-627, set. 1986.
- COMEX STAT. ComexVis. Mel natura – exportações – 2025. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 6 abr. 2026.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTORES. Manifesto construído no 24º Congresso Brasileiro de Apicultura e 10º Congresso Brasileiro de Meliponicultura. **Mensagem Doce**, n. 180, p. 15-16, mar. 2025.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; RAMALHO, M. Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo botanical and ecological views. **Apidologie**, v. 19, n. 1, p. 1-24, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19880101>.
- DALY, H. V. Overview of the identification of Africanized honey bees. In: NEEDHAM, G. R.; PAGE, R. E.; DEGRANDI-HOFFMAN, G.; CHAMBERS, M.; SCHNEIDER, S.; TARPY, D.; SMITH, D. The African honey bee III. The African honey bee has arrived - so where do we go from here? **Bee Culture**, p. 9-12, Apr. 2006. Disponível em: <https://pages.charlotte.edu/stan-schneider/wp-content/uploads/sites/28/2012/07/Bee-Culture-Articles.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- DEGRANDI-HOFFMAN, G.; WATKINS, J. C.; COLLINS, A. M.; LOPER, G. M.; MARTIN, J. H.; ARIAS, M. C.; SHEPPARD, W. S. Queen developmental time as a factor in the africanization of European honey bee (Hymenoptera: Apidae) populations. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 91, n. 1, p. 52-58, jan. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/91.1.52>.
- DE JONG, D. Africanized honey bees in Brazil, forty years of adaptation and success. **Bee World**, v. 77, n. 2, p. 67-70, 1996b. DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.1996.11099289>.
- DE JONG, D. As abelhas africanizadas: como manejá-las. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1996a. p. 187-192.
- DE JONG, D. O comportamento das abelhas africanizadas nas Américas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1., 1994, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1994. p. 80-87.

- DE JONG, D. Potencial produtivo das abelhas africanizadas em relação ao das abelhas europeias. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia: FEALQ, 1990. p. 577-587.
- DE JONG, D.; MORSE, R. A.; EICKWORT, G. C. Mite pests of honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 27, n. 1, p. 229-252, 1982.
- DE LA RÚA, P.; JAFFÉ, R.; DALL'OLIO, R.; MUNOZ, I.; SERRANO, J. Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. **Apidologie**, v. 40, n. 3, p. 263-284, May/June 2009. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido/2009027>.
- DEL LAMA, M. A.; LOBO, J. A.; SOARES, A. E. E.; DEL LAMA, S. N. Genetic differentiation estimated by isozymic analysis of Africanized honeybee populations from Brazil and from Central America. **Apidologie**, v. 21, n. 4, p. 271-280, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19900401>.
- DELFINADO-BAKER, M.; BOWMAN, C. E. (ed.). **Africanized honey bees and bee mites**. New York, EUA: Ellis Horwood and Halsted Press, 1988. p. 245-249.
- DINIZ, N. M.; SOARES, A. E. E.; SHEPPARD, W. S.; DEL LAMA, M. A. Genetic structure of honey bee populations from southern Brazil and Uruguay. **Genetics and Molecular Biology**, v. 26, n. 1, p. 47-52, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572003000100008>.
- DINIZ FILHO, J. A. F.; MALASPINA, O. Abelhas africanizadas nos anos 90: a história mostra que a população aprendeu a conviver com essas abelhas. **Ciência Hoje**, v. 90, n. 106, p. 73-76, jan. 1995.
- DINIZ FILHO, J. A.; MALASPINA, O. Geographic variation of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) in Brazil: multivariate morphometrics and racial admixture. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 19, n. 2, p. 217-224, jun. 1996.
- DOMINGUES, R. D.; DIEHL, G. N.; WITT, A.; SATTLER, A.; SILVA, I. V. da; MORAIS, R. C. R.; RODRIGUES, R. O.; DALL'AGNOL, B. High prevalence of *Varroa destructor* in *Apis mellifera* colonies from the largest honey producing state in Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 244, p. 106626, Nov. 2025. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587725002119>.
- DRUMOND, P. M.; SOUZA, B. A. **Diagnóstico da apicultura na região de Rio Branco e entorno, Acre, Brasil**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 38 p. (Embrapa Acre. Documentos, 119).
- EJAZ, K.; ALI, M.; KHAN, F. Z. A.; MOZÜRATIS, R. Enhancing alfalfa (*Medicago sativa*) seed yield: the effect of honey bee (*Apis mellifera*) supplementation and efficiency of other pollinators. **Biology**, v. 14, n. 6, p. 599, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology14060599>.
- ENGEL, M. S. The taxonomy of recent and fossil honey bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 8, n. 2, p. 165-196, Jan. 1999. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1808/16476>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- EXPORTANDO experiências. **Apicultura no Brasil**, ano 1, n. 4, p. 10-14, 1984.
- FANTLE-LEPCZYK, J. E.; HAUBROCK, P. J.; KRAMER, A. M.; CUTHBERT, R. N.; TURBELIN, A. J.; CRYSTAL-ORNELAS, R.; DIAGNE, C.; COURCHAMP, F. Economic costs of biological invasions in the United States. **Science of the Total Environment**, v. 806, pt. 3, p. 151318, Feb. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151318>.
- FRANCOY, T. M.; WITTMANN, D.; DRAUSCHKE, M.; MÜLLER, S.; STEINHAGE, V.; BEZERRA-LAURE, M. A. F.; DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S. Identification of Africanized honey bees through wing morphometrics: two fast and efficient procedures. **Apidologie**, v. 39, n. 5, p. 488-494, Sept./Oct. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2008028>.
- FRANCOY, T. M.; WITTMANN, D.; STEINHAGE, V.; DRAUSCHKE, M.; MÜLLER, S.; CUNHA, D. R.; ARIAS, M. C. Morphometric and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of africanization. **Genetic and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 709-717, June 2009. Disponível em: <https://geneticsmr.com/wp-content/uploads/2024/03/kerr019.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2024.
- FREITAS, C. A. L. L. de; SILVA, D. C.; RODRIGUES, H. H.; SILVA, R. T. C. Caracterização e análise dos entraves da atividade apícola maranhense. In: EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL (org.). **Open science research**. Guarujá: Científica Digital, 2023. v. 10, cap. 96, p. 1336-1350. E-book. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/230111788.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- FRÜHAUF, M. I.; BARCELOS, L. S.; BOTTON, N. Y.; ROSA, L. R.; GARCIA, M. S.; FISCHER, G. Detecção de vírus em abelhas migratórias do sul do Brasil. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO – ENPOS, 25., 2023, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: UFPEL, 2023. 4 p. Disponível em: https://anais-siiepe.ufpel.edu.br/2023/CA_05132.pdf. Acesso em: 12 abr. 2024.
- FRÜHAUF, M. I.; BARCELOS, L. S.; SATTLER, A.; BOTTON, N. Y.; RIBEIRO, L. C.; HÜBNER, S. O.; LIMA, M.; FISCHER, G. High occurrence of viruses in migratory bees: a risk for bee health in southern Brazil. **Ciência**

- Rural**, v. 55, n. 5, p. e20240296, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240296>.
- GARY, N. E.; DALY, H. V.; LOCHE, S.; RACE, M. The Africanized honey bee: ahead of schedule. **California Agriculture**, v. 39, n. 11, p. 4-7, Nov./Dec. 1985.
- GINSBERG, H. S. Foraging ecology of bees in an old field. **Ecology**, v. 64, n. 1, p. 165-175, Feb. 1983. DOI: <https://doi.org/10.2307/1937338>.
- GONÇALVES, L. S. Africanização das abelhas nas Américas, impactos e perspectivas de aproveitamento do material genético. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 9., 1992, Candelária. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 1994. p. 35-41.
- GONÇALVES, L. S. A influência do comportamento das abelhas africanizadas na produção, capacidade de defesa e resistência a doenças. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1994, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1994. p. 80-87.
- GONÇALVES, L. S. Abelhas africanizadas: uma praga ou um benefício para a apicultura brasileira? In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1996. p. 165-170.
- GONÇALVES, L. S. Meio século de apicultura com abelha africanizada no Brasil. **Mensagem Doce**, v. 87, p. 21-26, jul. 2006.
- GONÇALVES, L. S. Retrospecto sobre a apicultura brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE APICULTURA, 1984, Jaboticabal. **Anais [...]**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 56-70.
- GOUDIE, F.; OLDROYD, B. P. The distribution of thelytoky, arrhenotoky and androgenesis among castes in the eusocial Hymenoptera. **Insectes Sociaux**, v. 65, n. 1, p. 5-16, Feb. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00040-017-0597-0>.
- GOULSON, D. Effects of introduced bees on native ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, n. 1, p. 1-26, Sept. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132355>.
- GUERRA JR., J. C. V.; GONÇALVES, L. S.; DE JONG, D. Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) are more efficient at removing worker brood artificially infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oudemans than are Italian bees or Italian/Africanized hybrids. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 1, p. 89-92, Mar. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572000000100016>.
- GUZMÁN-NOVOA, E.; CORONA, M.; ALBURAKI, M.; REYNALDI, F. J.; INVERNIZZI, C.; FERNÁNDEZ DE LANDA, G.; MAGGI, M. Honey bee populations surviving *Varroa destructor* parasitism in Latin America and their mechanisms of resistance. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 12, p. 1434490, Aug. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1434490>.
- GUZMÁN-NOVOA, E.; MORFIN, N.; DE LA MORA, A.; MACÍAS-MACÍAS, J. O.; TAPIA-GONZÁLEZ, J. M.; CONTRERAS-ESCAREÑO, F.; MEDINA-FLORES, C. A.; CORREA-BENÍTEZ, A.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. The process and outcome of the africanization of honey bees in Mexico: lessons and future directions. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 8, p. 608091, Nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.608091>.
- GUZMÁN-NOVOA, E.; SANCHEZ, A.; PAGE, R. E.; GARCIA, T. Susceptibility of European and Africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) and their hybrids to *Varroa jacobsoni* Oud. **Apidologie**, v. 27, n. 2, p. 93-103, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19960204>.
- GUZMÁN-NOVOA, E.; VANDAME, R.; ARECHAVALA, M. E. Susceptibility of European and Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) to *Varroa jacobsoni* Oud. in Mexico. **Apidologie**, v. 30, n. 2-3, p. 173-182, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19990207>.
- HALL, H. G.; MCMICHAEL, M. A. Frequencies of restriction fragment-length polymorphisms indicate that neotropical honey bee (Hymenoptera: Apidae) populations have African and West European origins. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 94, n. 5, p. 670-676, Sept. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2001\)094\[0670:FO RFLP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2001)094[0670:FO RFLP]2.0.CO;2).
- HARRISON, J. F.; FEWELL, J. H.; ANDERSON, K. E.; LOPER, G. M. Environmental physiology of the invasion of the Americas by Africanized honeybees. **Integrative and Comparative Biology**, v. 46, n. 6, p. 1110-1122, Dec. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/ici046>.
- HATFIELD, R.; JEPSEN, S.; VAUGHAN, M.; BLACK, S.; LEE-MÄDER, E. **An overview of the potential impacts of honey bees to native bees, plant communities, and ecosystems in wild landscapes**: recommendations for land managers. Portland, OR: The Xerces Society for Invertebrate Conservation, 2018. 12 p. (Guidelines da Xerces Society, n. 16-067-02). Disponível em: <https://xerces.org/publications/guidelines/overview-of-potential-impacts-of-honey-bees-to-native-bees-plant>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- HELLMICH II, R. L.; DANKA, R. G.; COLLINS, A. M.; RINDERER, T. E. Laying-worker production of drones in mixed colonies of Africanized and European honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 79, n. 5, p. 833-836, Sept. 1986.
- IBAMA. Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006. Regulamenta o controle e o manejo

ambiental da fauna sinantrópica nociva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2006. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=76583>. Acesso em: 23 nov. 2023.

IBGE. SIDRA. **Tabela 74**: Produção de origem animal, por tipo de Produto – Mel de abelha – Brasil – 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74>. Acesso em: 6 abr. 2026.

ILYASOV, R. A.; MYEONG-LYEOL, L.; TAKAHASHI, J. I.; KWON, H. W.; NIKOLENKO, A. G. A revision of subspecies structure of western honey bee *Apis mellifera*. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 27, n. 12, p. 3615-3621, Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.08.001>.

INSTITUTO BUTANTAN. Soro contra veneno de abelhas tem resultados promissores nas fases iniciais do ensaio clínico. **Notícias**, São Paulo, 20 mar. 2023. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/soro-contra-veneno-de-abelhas-tem-resultados-promissores-nas-fases-iniciais-do-ensaio-clinico>. Acesso em: 23 nov. 2023.

IWASAKI, J. M.; HOGENDOORN, K. Mounting evidence that managed and introduced bees have negative impacts on wild bees: an updated review. **Current Research in Insect Science**, v. 2, p. 100043, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cris.2022.100043>.

KATO, M.; SHIBATA, A.; YASUI, T.; YAMAMOTO, H.; INOUE, T. Impact of introduced honeybees, *Apis mellifera*, upon native bee communities in the Bonin (Ogasawara) Islands. **Researches on Population Ecology**, v. 41, n. 2, p. 217-228, Aug. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1007/s101440050025>.

KENT, R. B. The introduction and diffusion of the African honeybee in South America. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 50, n. 1, p. 21-43, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1353/pgc.1988.0009>.

KERR, W. E. História parcial da ciência apícola no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINO-IBERO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., 1980, Viçosa, MG. **Anais [...]**. Viçosa, MG: UFV, 1984. p. 47-60. Título na capa: Polinizando, a abelha ajuda aumentar a produção.

KERR, W. E. Introdução de abelhas africanas no Brasil. **Brasil Apícola**, v. 3, n. 5, p. 211-213, 1957.

KERR, W. E. Notas sobre as abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 9., 1992, Candelária. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 1994. p. 28-33.

KERR, W. E.; CABEDA, M. Introdução de abelhas no Território de Fernando de Noronha. **Ciência e Cultura**, v. 37, n. 3, p. 467-471, 1985.

KHAN, K. A.; RAFIQUE, M. K.; LASHARI, M. A.; IQBAL, A.; MAHMOOD, R.; AHMED, A. M.; KHOSO,

F. N.; AHMAD, S.; AL-SHEHRI, B. M.; MOHAMMED, M. E. A.; GHRAMH, H. A. Instrumental insemination: a nontraditional technique to produce superior quality honey bee (*Apis mellifera*) queens. **Journal of King Saud University-Science**, v. 34, n. 5, p. 102077, July 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102077>.

KOPP, D. D.; MCBRIDE, D. K.; GREGOIRE, P. **The Africanized honey bee**. Fargo, ND: North Dakota State University, 1988. 7 p. (Extension Circular, E-965). Disponível em: <https://hdl.handle.net/10365/17457>. Acesso em: 26 out. 2023.

LIN, W.; MCBROOME, J.; REHMAN, M.; JOHNSON, B. R. Africanized bees extend their distribution in California. **PloS One**, v. 13, n. 1, p. e0190604, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190604>.

LOBO, J. A.; DEL LAMA, M. A.; MESTRINER, M. A. Population differentiation and racial admixture in the Africanized honeybee (*Apis mellifera* L.). **Evolution**, v. 43, n. 4, p. 794-802, Jul. 1989. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1989.tb05177.x>.

LOCKE, B. Natural *Varroa* mite-surviving *Apis mellifera* honeybee populations. **Apidologie**, v. 47, n. 3, p. 467-482, May 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0412-8>.

LOFTUS, J. C.; SMITH, M. L.; SEELEY, T. D. How honey bee colonies survive in the wild: testing the importance of small nests and frequent swarming. **PloS One**, v. 11, n. 3, p. e0150362, Mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150362>.

LOPER, G. M.; FIERRO, M. M. Use of drone trapping and drone releases to influence matings of European queens in an Africanized honey bee area (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Apicultural Research**, v. 30, n. 3-4, p. 119-124, Dec. 1991. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.1991.11101245>.

LOPES-DA-SILVA, M.; DALBÓ, M. A.; SCHFASCHEK, T. P.; ARIOLI, C. J.; STEFANIAK, L. C. Honey bees of Santa Catarina, Brazil, have only African mitochondrial DNA. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 518-520, Apr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000200039>.

MACKENZIE, K. E.; WINSTON, M. L. Diversity and abundance of native bee pollinators on berry crops and natural vegetation in the lower Fraser Valley, British Columbia. **The Canadian Entomologist**, v. 116, n. 7, p. 965-974, July 1984. DOI: <https://doi.org/10.4039/Ent116965-7>.

MADELLA, S.; RENNICH, K.; EVANS, J.; ABBAN, S.; EVERSOLE, H.; NESSA, A.; FAHEY, R.; LOPEZ, D. L.; WATERS, T.; NEARMAN, A.; PETTIS, J.; VANENGELSDORP, D.; ROSE, R. **2014 – 2015 national honey bee disease survey report**. Washington, DC:

- USDA-APHIS, 2016. 22 p. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10093.38886>.
- MAGGI, M.; ANTÚNEZ, K.; INVERNIZZI, C.; ALDEA, P.; VARGAS, M.; NEGRI, P.; BRASESCO, C.; DE JONG, D.; MESSAGE, D.; TEIXEIRA, E. W.; PRINCIPAL, J.; BARRIOS, C.; RUFFINENGO, S.; SILVA, R. R.; EGUARAS, M. Honeybee health in South America. **Apidologie**, v. 47, n. 6, p. 835-854, Nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-016-0445-7>.
- MALAGODI, M.; KERR, W. E.; SOARES, A. E. E. Introdução de abelhas na Ilha de Fernando de Noronha. II. População de *Apis mellifera ligustica*. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 10, p. 1700-1704, out. 1986.
- MALLINGER, R. E.; GAINES-DAY, H. R.; GRATTON, C. Do managed bees have negative effects on wild bees? A systematic review of the literature. **PLoS One**, v. 12, n. 12, p. e0189268, Dec. 2017. DOI: [10.1371/journal.pone.0189268](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268).
- MARCANGELI, J.; MONETTI, L.; FERNANDEZ, N. Malformations produced by *Varroa jacobsoni* on *Apis mellifera* in the province of Buenos Aires, Argentina. **Apidologie**, v. 23, n. 5, p. 399-402, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19920502>.
- MARCELINO, J.; BRAESE, C.; CHRISTMON, K.; EVANS, J. D.; GILLIGAN, T.; GIRAY, T.; NEARMAN, A.; NIÑO, E. L.; ROSE, R.; SHEPPARD, W. S.; VANENGELSDORP, D.; ELLIS, J. D. The movement of western honey bees (*Apis mellifera* L.) among U.S. states and territories: history, benefits, risks, and mitigation strategies. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, p. 850600, May 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.850600>.
- MARQUES, A. N. **Abelha maravilhosa**. Tubarão: Dehon, 1993. 170 p.
- MARTINHO, M. R.; GONÇALVES, L. S. Competição natural entre machos filhos de rainhas de *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera, Apidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINO-IBERO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., 1980, Viçosa, MG. **Anais** [...]. Viçosa, MG: UFV, 1984b. p. 90-99. Título na capa: Polinizando, a abelha ajuda aumentar a produção.
- MARTINHO, M. R.; GONÇALVES, L. S. Valor competitivo de zangões filhos de rainhas e de operárias de *Apis mellifera ligustica* e *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera, Apidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINO-IBERO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., 1980, Viçosa, MG. **Anais** [...]. Viçosa, MG: UFV, 1984a. p. 76-89. Título na capa: Polinizando, a abelha ajuda aumentar a produção.
- MARTINS, M.; LOPES, A. R. S. O silêncio das colmeias: uma história da apicultura no Brasil (1970-2021). **Anos 90**, v. 31, e-2024207, dez. 2024. DOI: [10.22456/1983-201X.2024207](https://doi.org/10.22456/1983-201X.2024207).
- MAUCOURT, S.; FORTIN, F.; ROBERT, C.; GIOVENAZZO, P. Genetic parameters of honey bee colonies traits in a Canadian selection program. **Insects**, v. 11, n. 9, p. 587, Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects11090587>.
- MCDOWELL, R. **The Africanized honey bee in the United States**: what will happen to the U.S. beekeeping industry?. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Economic Research Service, 1984. 33 p. (Agricultural Economic Report, n. 519). Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/307965/files/aer519.pdf>. Acesso em: 08 jun 2025.
- MEIXNER, M. D.; PINTO, M. A.; BOUGA, M.; KRYGER, P.; IVANOVA, E.; FUCHS, S. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 4, p. 1-28, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.05>.
- MELO SOBRINHO, G. E. de (org.). **Noções teórico-práticas de apicultura**. Teresina: CEPA-PI; SNPA, 1982. 364 p.
- MESSAGE, D.; GONÇALVES, L. S. Effect of the size of worker brood cells of Africanized honey bees on infestation and reproduction of the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. **Apidologie**, v. 26, n. 5, p. 381-386, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19950503>.
- MICHENER, C. D. The Brazilian bee problem. **Annual Review of Entomology**, v. 20, n. 1, p. 399-416, Jan. 1975. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.20.010175.002151>.
- MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees**: a comparative study. Cambridge: Belknap Press, 1974. 404 p.
- MISZTAL, I. FAQ for genomic selection. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 128, n. 4, p. 245-246, Aug. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2011.00944.x>.
- MONETTI, L.; MARCANGELI, J.; EGUARAS, M.; FERNANDEZ, N. Pérdida de peso en la abeja *Apis mellifera*, raza criolla, producida por el ectoparásito *Varroa jacobsoni*. **Ecología Austral**, v. 1, n. 2, p. 103-106, dic. 1991. Disponível em: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaaustral/ecologiaaaustral_v001_n02_p103.pdf. Acesso em: 11 ago. 2023.
- MOPOSITA, D. M.; RODRÍGUEZ, L. M. C.; CRUZ, A. A. Africanization of melliferous bees (*Apis mellifera* L.): bibliographic review. **Agrisost**, v. 26, n. 2, p. 1-13, May/Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7573827>.
- MORETTO, G.; GONÇALVES, L.; DE JONG, D. Heritability of africanized and european honey bee

defensive behavior against the mite *Varroa jacobsoni*. **Revista Brasileira de Genética**, v. 16, n. 1, p. 71-77, Jan. 1993.

MORETTO, G.; MELLO JR., L. J. *Varroa jacobsoni* infestation of adult Africanized and Italian honey bees (*Apis mellifera*) in mixed colonies in Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 22, n. 3, p. 321-323, Sept. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-47571999000300006>.

MORFIN, N.; ANGUIANO-BAEZ, R.; GUZMAN-NOVOA, E. Honey bee (*Apis mellifera*) immunity. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 37, n. 3, p. 521-533, Nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.06.007>.

MOSCOSO, N.; STALIN, A. Abejas y economía: explorando la relación entre la apicultura y los sistemas productivos contemporáneos. **Sapiens Discoveries International Journal**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://sapiensdiscoveries.com/index.php/SDIJ/article/view/15>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MOTA, D. L. A.; REIS, J. N. P.; CRUZ, M. P. M.; HOLANDA FILHO, I. O. Panorama econômico e análise competitiva das exportações da apicultura no Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 14, n. 2, p. 40-54, abr./jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-684X.2023.002.0004>.

MUKOGAWA, B.; NIEH, J. C. The *Varroa* paradox: infestation levels and hygienic behavior in feral *scutellata*-hybrid and managed *Apis mellifera* ligustica honey bees. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 1148, Jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-51071-7>.

NASCIMENTO, V. A.; CARVALHO, G. A.; CAVALCANTE, L. M.; KERR, W. E. Introdução de abelhas no arquipélago de Fernando de Noronha. 4. A população de abelhas após uma década. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1996. p. 209-216.

NELSON, R. M.; WALLBERG, A.; SIMÕES, Z. L. P.; LAWSON, D. J.; WEBSTER, M. T. Genomewide analysis of admixture and adaptation in the Africanized honeybee. **Molecular Ecology**, v. 26, n. 14, p. 3603-3617, July 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/mec.14122>.

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

NOGUEIRA-NETO, P. The spread of a fierce African bee in Brazil. **Bee World**, v. 45, n. 3, p. 119-121, 1964. DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.1964.11097060>.

NUNES-SILVA, P.; GONÇALVES, L.; FRANCOY, T.; DE JONG, D. Rate of growth and development time of Africanized honey bee (*Apis mellifera*) queens and workers during ontogenetic development. **Brazilian**

Journal of Morphological Sciences, v. 23, n. 3-4, p. 325-332, Sept. 2006.

OLEKSA, A.; KUSZA, S.; TOFILSKI, A. Mitochondrial DNA suggests the introduction of honeybees of African ancestry to East-Central Europe. **Insects**, v. 12, n. 5, p. 410, May 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12050410>.

OLIVEIRA, R. N.; LUGARINI, C.; NICOLA, P. A.; FRANÇA, F. F.; ANDRADE E SILVA, A. C. R. Eficácia do controle de abelhas africanizadas em locais de nidificação de psitacídeos no Refúgio de Vida Silvestre e Área de Proteção Ambiental da Ararinha Azul. **Biodiversidade Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 79-106, 2025. DOI: <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v15i1.2576>.

OXLEY, P. R.; OLDROYD, B. P. The genetic architecture of honeybee breeding. In: SIMPSON, S. (ed.). **Advances in Insect Physiology**. Londres: Academic Press, 2010. v. 39, cap. 3, p. 83-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381387-9.00003-8>.

PADILLA, F.; BUSTOS, M.; PUERTA, F.; FLORES, J. M. Bees, apiculture and the new world. **Archivos de Zootecnia**, v. 41, n. 154 (supl. 1), p. 563-567, 1992.

PAGE JR, R. E.; PENG, C. Y. S. Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, *Apis mellifera* L. **Experimental Gerontology**, v. 36, n. 4-6, p. 695-711, Apr. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0531-5565\(00\)00236-9](https://doi.org/10.1016/s0531-5565(00)00236-9).

PAINI, D. R. Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: a review. **Austral Ecology**, v. 29, n. 4, p. 399-407, Aug. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2004.01376.x>.

PEGORARO, A.; FERRAZ, M. M.; PFAW, E.; MOURA, M. E. K.; NUNES, T. M. D.; NIENOW, V. V.; POLAK, L.; BORIO, C. L.; KRÜGER, E.; TEIXEIRA, R. A.; LIMA, M. A. O.; COSTA, D. C. P. B.; MARTINS, W. J.; MERCER, A. S.; BORSSATTI, F. **Aspectos práticos e técnicos da apicultura no sul do Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2017. 282 p.

PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. do R.; CAMARGO, R. C. R. de; VILELA, S. L. de O. **Sistema de produção de mel**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 78 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 3, versão eletrônica).

PESANTE, D.; RINDERER, T. E.; COLLINS, A. M. Differential pollen collection by Africanized and European honeybees in Venezuela. **Journal of Apicultural Research**, v. 26, n. 1, p. 24-29, Jan. 1987. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.1987.11100730>.

- PESQUISAS, o melhor resultado. **Apicultura no Brasil**, ano 1, n. 4, p. 14-15, 1984.
- PETERSEN, G. E. L.; FENNESSY, P. F.; AMER, P. R.; DEARDEN, P. K. Designing and implementing a genetic improvement program in commercial beekeeping operations. **Journal of Apicultural Research**, v. 59, n. 4, p. 638-647, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1715583>.
- PETTIS, J. S.; DELAPLANE, K. S. Coordinated responses to honey bee decline in the USA. **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 256-263, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido/2010013>.
- PIAÚÍ: o maior potencial apícola do Brasil. **Apicultura no Brasil**, ano 1, n. 4, p. 19-22, 1984.
- PIKE, W. A.; RITTSCHOF, C. C. Honey bee (*Apis mellifera* L.) and wild bee resource competition: how big is this problem? **Integrative and Comparative Biology**, v. 65, n. 4, p. 893-918, Oct. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/ica072>.
- PLATE, M.; BERNSTEIN, R.; HOPPE, A.; BIENEFELD, K. Long-term evaluation of breeding scheme alternatives for endangered honeybee subspecies. **Insects**, v. 11, n. 7, p. 1-21, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects11070404>.
- POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T.; AIZEN, M. A.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L. V.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R.; SETTELE, J.; VANBERGEN, A. J. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220-229, Nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature20588>.
- PRENDERGAST, K.; MURPHY, M. V.; KEVAN, P. G.; REN, Z.-X.; MILNE, L. A. Introduced honey bees (*Apis mellifera* L.) potentially reduce fitness of cavity-nesting native bees through a male-bias sex ratio, brood mortality and reduced reproduction. **Frontiers in Bee Science**, v. 3, p. 1508958, May 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/frbee.2025.1508958>.
- PRENDERGAST, K. S.; DIXON, K. W.; BATEMAN, P. W. The evidence for and against competition between the European honeybee and Australian native bees. **Pacific Conservation Biology**, v. 29, n. 2, p. 89-109, Mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1071/PC21064>.
- PUCCA, M. B.; CERNI, F. A.; OLIVEIRA, I. S.; JENKINS, T. P.; ARGEMÍ, L.; SØRENSEN, C. V.; AHMADI, S.; BARBOSA, J. E.; LAUSTSEN, A. H. Bee updated: current knowledge on bee venom and bee envenoming therapy. **Frontiers in Immunology**, v. 10, p. 2090, Sept. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02090>.
- RAMOS-CUELLAR, A. K.; DE LA MORA, A.; CONTRERAS-ESCAREÑO, F.; MORFIN, N.; TAPIA-GONZÁLEZ, J. M.; MACÍAS-MACÍAS, J. O.; PETUKHOVA, T.; CORREA-BENÍTEZ, A.; GUZMAN-NOVOA, E. Genotype, but not climate, affects the resistance of honey bees (*Apis mellifera*) to viral infections and to the mite *Varroa destructor*. **Veterinary Sciences**, v. 9, n. 7, p. 358, July 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/vetsci9070358>.
- REIS, V. D. A. dos. **Multiplicação de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 2 p.
- REIS, V. D. A. dos. **Pré-diagnóstico da cadeia de produtos apícolas de Mato Grosso do Sul**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 31 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 60).
- REIS, V. D. A. dos; BIJOS, G. N.; MENEGAZZO, M. A. D. **Caderno de normas do regulamento de produção da indicação de procedência do mel do Pantanal**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2015. 17 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 137).
- REIS, V. D. A. dos; COMASTRI FILHO, J. A. **Importância da apicultura no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 22 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 56).
- REIS, V. D. A. dos; PINHEIRO, R. da S. **Fundamentos para o desenvolvimento seguro da apicultura com abelhas africanizadas**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011. 31 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 118).
- REIS, V. D. A. dos; SALLES, C. A. O. **Desenvolvimento de planilha para a escrituração zootécnica de colmeias povoadas com colônias de abelhas africanizadas**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2020. 22 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 169).
- RINDERER, T. E. Evolutionary aspects of the Africanization of honey bee populations in the Americas. In: NEEDHAM, G. R.; PAGE, R. E.; DELFINADO-BAKER, M.; BOWMAN, C. E. (org.). **Africanized honey bees and bee mites**. New York: Ellis Horwood: Halsted Press, 1988. p. 13-28.
- RINDERER, T. E.; COLLINS, A. M.; HELLMICH, R. L.; DANKA, R. G.; SPENCER, R. Differential drone production by Africanized and European honey bee colonies. **Apidologie**, v. 18, n. 1, p. 61-68, Jan./Mar. 1987b. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19870106>.
- RINDERER, T. E.; HELLMICH II, R. L. The processes of africanization. In: SPIVAK, M.; FLETCHER, D. J. C.; BREED, M. D. (org.). **The "African" honey bee**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 95-117. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780429308741>.
- RINDERER, T. E.; SYLVESTER, H. A.; BUCO, S. M.; LANCASTER, V. A.; HERBERT, E. W.; COLLINS, A. M.; HELLMICH, R. L.; DAVIS, G. L.; WINFREY, D. Improved simple techniques for identifying Africanized and European honey bees. **Apidologie**, v. 18, n. 2, p.

179-196, Apr./June 1987a. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19870208>.

RINDERER, T. E.; TUCKER, K. W.; COLLINS, A. M. Nest cavity selection by swarms of European and Africanized honeybees. **Journal of Apicultural Research**, v. 21, n. 2, p. 98-103, Apr. 1982. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.1982.11100522>.

RIVERA-MARCHAND, B.; OSKAY, D.; GIRAY, T. Gentle Africanized bees on an oceanic island. **Evolutionary Applications**, v. 5, n. 7, p. 746-756, Nov. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2012.00252.x>.

ROPARS, L.; DAJOZ, I.; FONTAINE, C.; MURATET, A.; GESLIN, B. Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context. **PloS One**, v. 14, n. 9, p. e0222316, Sept. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222316>.

ROSA, A. A.; SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R.; ROSA, A. G.; MOREIRA, I. D. S. Conventional and organic honey production and quality: a worldwide perspective. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 8, p. 1-31, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n8-069>.

ROUBIK, D. W.; VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, R. Invasive africanized honey bee impact on native solitary bees: a pollen resource and trap nest analysis. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 98, n. 1, p. 152-160, Sept. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2009.01275.x>.

ROY, K.; CHATTERJEE, P.; KHATUN, T.; DAS, R. Migratory beekeeping strategy to foster beekeeping and agriculture. In: SARKAR, T.; SENGUPTA, S. (org.). **Harvesting tomorrow: innovations redefining agriculture**. New Delhi: AkiNik Publications, 2024. p. 119-127.

SAHA, H.; CHATTERJEE, S.; PAUL, A. Role of pollinators in plant reproduction and food security: a concise review. **Research Journal of Agricultural Sciences**, v. 14, n. 1, p. 72-79, Jan. 2023.

SALIS, S. M.; JESUS, E. M.; REIS, V. D. A.; ALMEIDA, A. M.; PADILHA, D. R. C. Calendário floral das plantas melíferas nativas da borda oeste do Pantanal, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 861-870, out. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000001>.

SANTOS, C. F.; OTESBELGUE, A.; BLOCHTEIN, B. The dilemma of agricultural pollination in Brazil: beekeeping growth and insecticide use. **PloS One**, v. 13, n. 7, p. e0200286, July 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200286>.

SANTOS, L. V. B.; MONTEIRO, D. P.; NASCIMENTO, A. L. B.; BARROS, R. F. M. The traditional knowledge

about the biodiversity of edible Brazilian fruits and their pollinators: an integrative review. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 21, n. 1, p. e12, Mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-025-00769-1>.

SCACCABAROZZI, D.; GUZZETTI, L.; PIOLTELLI, E.; BRUNDRETT, M.; AROMATISI, A.; POLVERINO, G.; VALLEJO-MARIN, M.; COZZOLINO, S.; REN, Z. X. Evidence of introduced honeybees (*Apis mellifera*) as pollen wasters in orchid pollination. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 14076, June 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64218-x>.

SCHAFASCHEK, T. P. **Seleção e produção de rainhas de abelhas *Apis mellifera***. Florianópolis: Epagri, 2020. 69 p. (Epagri. Boletim técnico, 190). Disponível em: <https://share.google/IDY1fyf0JlubrRDCO>. Acesso em: 9 abr. 2024.

SCHENK, E. **O apicultor brasileiro: guia completo da apicultura do Brasil**. 7. ed. Porto Alegre: Germano Gundlach, 1938. 324 p.

SCHMIDT, J. O.; HURLEY, R. Selection of nest cavities by Africanized and European honey bees. **Apidologie**, v. 26, n. 6, p. 467-475, Nov./Dec. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19950603>.

SCHNEIDER, S. S.; DEEBY, T.; GILLEY, D. C.; DEGRANDI-HOFFMAN, G. Seasonal nest usurpation of European colonies by African swarms in Arizona, USA. **Insectes Sociaux**, v. 51, n. 4, p. 359-364, Nov. 2004b. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00040-004-0753-1>.

SCHNEIDER, S. S.; DEGRANDI-HOFFMAN, G.; SMITH, D. R. The African honey bee: factors contributing to a successful biological invasion. **Annual Review of Entomology**, v. 49, n. 1, p. 351-376, Jan. 2004a. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.49.061802.123359>.

SCHNEIDER, S.; DEGRANDI-HOFFMAN, G.; SMITH, D.; TARPY, D. The African honey bee I: a case study of a biological invasion. **Bee Culture**, v. 134, n. 4, p. 21-24, Apr. 2006a. Disponível em: <https://pages.charlotte.edu/stan-schneider/wp-content/uploads/sites/28/2012/07/Bee-Culture-Articles.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2024.

SCHNEIDER, S.; DEGRANDI-HOFFMAN, G.; SMITH, D.; TARPY, D. The African honey bee II: the displacement of European honey bees by African bees in the New World. **Bee Culture**, v. 134, n. 4, p. 25-28, Apr. 2006b. Disponível em: <https://pages.charlotte.edu/stan-schneider/wp-content/uploads/sites/28/2012/07/Bee-Culture-Articles.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2024.

SHEPPARD, W. S.; RINDERER, T. E.; MAZZOLI, J. A.; STELZER, J. A.; SHIMANUKI, H. Gene flow between African- and European-derived honey bee populations in Argentina. **Nature**, v. 349, n. 6312, p. 782-784, Feb. 1991a. DOI: <https://doi.org/10.1038/349782a0>.

- SHEPPARD, W. S.; SMITH, D. R. Identification of African-derived bees in the Americas: a survey of methods. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, n. 2, p. 159-176, Mar. 2000. DOI: [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2000\)093\[0159:IOA DBI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2000)093[0159:IOA DBI]2.0.CO;2).
- SHEPPARD, W. S.; SOARES, A. E. E.; DE JONG, D.; SHIMANUKI, H. Hybrid status of honey bee populations near the historic origin of Africanization in Brazil. **Apidologie**, v. 22, n. 6, p. 643-652, Nov./Dec. 1991b. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:19910607>.
- SILVA, A. M.; MORAIS, L. S.; SANTOS, R. P.; SILVA, A. R. Biologia reprodutiva das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e biotecnologias aplicadas à sua conservação. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 47, n. 2, p. 148-153, abr./jun. 2023a. Edição dos Anais do XXV Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Belo Horizonte, maio de 2023. DOI: 10.21451/1809-3000.RBRA2023.021.
- SILVA, E. L. O.; BRANDALIZE, R. P.; BORGES, F. C. L.; ESPINDOLA, J. S.; LEONARDI, A. O potencial do mercado internacional de mel a partir da legislação e normas para exportação. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 6, p. 9395-9419, jun. 2023b. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2307>.
- SILVA, H. B.; SOUSA, S. S.; DAMIÃO, G. S. Apicultura em Campo Maior, Piauí: perfil do apicultor, potencialidades e dificuldades da atividade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 1, p. 35-43, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v17i1.8716>.
- SILVA, V. L. M. **Indução do caráter ferrão aberto em abelhas *Apis mellifera* por irradiação gama de Cobalto 60**. 1993. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- SOARES, A. E. E. Alternativas de controle da agressividade em abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais [...]**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 69-75.
- SOMMER, P. G. Aspectos da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., 1994, Rio Quente. **Anais [...]**. Rio Quente: Confederação Brasileira de Apicultura, 1994. p. 250-253.
- SOMMER, P. G. desenvolvimento da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 173-174.
- SOMMER, P. G. Quarenta anos de apicultura africanizada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais [...]**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 59-61.
- SOUZA, D. C. (org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília, DF: Sebrae, 2007. 186 p.
- SPIVAK, M. The relative success of Africanized and European honey-bees over a range of life-zones in Costa Rica. **Journal of Applied Ecology**, v. 29, n. 1, p. 150-162, jan. 1992. DOI: <https://doi.org/10.2307/2404358>.
- STARIOLO, M. Crescimento de número de acidentes e mortes por picadas de abelhas já configura problema de saúde pública, dizem pesquisadores da Unesp. **Jornal da Unesp**, São Paulo, 11 ago. 2025. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2025/08/11/crescimento-de-numero-de-acidentes-e-mortes-por-picadas-de-abelhas-ja-configura-problema-de-saude-publica-dizem-pesquisadores-da-unesp/>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- STORT, A. C. Aspectos da agressividade das abelhas africanizadas e sua influência no crescimento da apicultura brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE APICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais [...]**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 87-95.
- STORT, A. C. Aspectos do comportamento defensivo de *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., 1994, Rio Quente. **Anais [...]**. Rio Quente: Confederação Brasileira de Apicultura, 1994. p. 257-263.
- STORT, A. C. Aspectos do comportamento defensivo e evolução da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais [...]**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996a. p. 63-67.
- STORT, A. C. Comportamento de abelhas africanizadas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2., 1996, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1996b. p. 171-179.
- STORT, A. C. G.; GONÇALVES, L. S. A abelha africanizada e a situação atual da apicultura no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 31, n. 1, p. 32-43, jan. 1979.
- SUPERADO o despreparo técnico. **Apicultura no Brasil**, ano 1, n. 4, p. 17, 1984.
- TARPY, D. R.; DELANEY, D. A.; SEELEY, T. D. Mating frequencies of Africanized honey bees in the south western USA. **Journal of Apicultural Research**, v. 49, n. 4, p. 302-310, Jan. 2010. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.4.02>.
- TEIXEIRA, E. W.; DAIBERT, R. M. P.; GLATZL JÚNIOR, L. A.; SILVA, M. V. G. B.; ALVES, M. L. T. M. F.; EVANS, J. D.; TOTH, A. L. Transcriptomic analysis suggests candidate genes for hygienic behavior in African-derived *Apis mellifera* honeybees. **Apidologie**, v. 52, n. 2,

p. 447-462, Apr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00834-6>.

THEMUDO, G. E.; REY-IGLESIA, A.; TASCÓN, L. R.; JENSEN, A. B.; FONSECA, R. R.; CAMPOS, P. F. Declining genetic diversity of European honeybees along the twentieth century. **Scientific Reports**, v. 10, p. e10520, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67370-2>.

TIBATÁ, V. M.; SANCHEZ, A.; PALMER-YOUNG, E.; JUNCA, H.; SOLARTE, V. M.; MADELLA, S.; ARIZA, F.; FIGUEROA, J.; CORONA, M. Africanized honey bees in Colombia exhibit high prevalence but low level of infestation of *Varroa* mites and low prevalence of pathogenic viruses. **PLoS One**, v. 16, n. 5, p. e0244906, May 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244906>.

TOLEDO, V. A. A.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Infestação de colônias híbridas de abelhas *Apis mellifera* pelo ácaro *Varroa jacobsoni*. **Ars Veterinária**, v. 12, n. 1, p. 104-112, 1996.

TOURBEZ, C.; FIORDALISO, W.; BAR-MASSADA, A.; DOLEV, A.; MICHEZ, D.; DORCHIN, A. Commercial honey bee keeping compromises wild bee conservation in Mediterranean nature reserves. **Apidologie**, v. 56, p. e10520, Jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-024-01130-3>.

TREVISOL, G.; BUENO, M. P.; OLIVEIRA, J. P. L.; MACEDO, K. G. Panorama econômico da produção e exportação de mel de abelha produzidos no Brasil. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 13, n. 3, p. 352-368, out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1321>.

TRIVERS, R. L.; HARE, H. Haploidploidy and the evolution of the social insects. **Science**, v. 191, n. 4224, p. 249-263, Jan. 1976. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1108197>.

VIEIRA, M. I. **Apicultura atual**: abelhas africanizadas, melhor adaptação ecológica, maior produtividade, maiores lucros. São Paulo: Nobel, 1986. 136 p.

VISSCHER, P.; VETTER, R.; BAPTISTA, F. Africanized bees, 1990–1995: initial rapid invasion has slowed in the U.S. **Hilgardia**, v. 51, n. 1, p. 22-24, Jan. 1997. DOI: <https://doi.org/10.3733/ca.v051n01p22>.

VITAL, M. V. C.; HEPBURN, R.; RADLOFF, S.; FUCHS, S. Geographic distribution of Africanized honeybees (*Apis mellifera*) reflects niche characteristics of ancestral African subspecies. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, v. 10, n. 2, p. 184-190, Dec. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.2012.021>.

VOLLET NETO, A.; MENEZES, C. (org.). **Desafios e recomendações para o manejo e o transporte de polinizadores**. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2018. 100 p.

WIESE, H. **Apicultura**: novos tempos. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 378 p.

WIESE, H. Apicultura em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., 1994, Rio Quente. **Anais [...]**. Rio Quente: Confederação Brasileira de Apicultura, 1994. p. 286-290.

WIESE, H. Apicultura migratória. In: SIMPÓSIO SOBRE APICULTURA, 1984, Jaboticabal. **Anais [...]**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 9-39.

WINSTON, M. L. The biology and management of Africanized honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 173-193, Jan. 1992. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.37.010192.001133>.

WOLFF, L. F. (ed.). **Sistema de produção de mel para a região sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 88 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 26).

ZÁRATE, D.; LIMA, T. G.; POOLE, J. D.; CALFEE, E.; BURTON, R. S.; KOHN, J. R. Admixture in Africanized honey bees (*Apis mellifera*) from Panamá to San Diego, California (U.S.A.). **Ecology and Evolution**, v. 12, n. 2, p. 1-13, Feb. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.8580>.