



MELIPONICULTURA AMAZÔNICA: RISCOS E ADAPTAÇÕES DOS CRIADORES DE ABELHAS SEM FERRÃO A EVENTOS CLIMÁTICOS

Diego Ken Osoegawa

Doutorando em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil
diego.ecologo@gmail.com

Alcineide Lima Magalhães

Gestora de Impacto Socioambiental, Amazônia Bee, Manaus, Amazonas, Brasil
alcineidemagalhaesmarques@gmail.com

Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues Chaves

Professora do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil
socorro.chaves@outlook.pt

Rinaldo Sena Fernandes

Professor do curso de Agroecologia, Instituto Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil
rinaldo.fernandes@ifam.edu.br

Resumo: Este artigo aborda os desafios da meliponicultura na Amazônia diante dos impactos das mudanças climáticas, especialmente eventos extremos de seca e cheia. O estudo destaca como tanto os períodos de escassez de água e aumento das temperaturas quanto os períodos de chuvas e cheias extremas alteram os padrões fenológicos das plantas, reduzem a disponibilidade de recursos florais e dificultam a termorregulação nas colônias. A pesquisa utiliza observações de campo, relatos de meliponicultores e revisão de literatura para documentar adaptações desenvolvidas localmente, como a criação de bebedouros para abelhas e o uso de sistemas de aspersão para mitigar o estresse hídrico nas colônias. Como discussão final, destaca-se a importância da valorização de tecnologias sociais adaptativas, que se baseiam em saberes locais para enfrentar essas adversidades e garantir a sustentabilidade da meliponicultura. Além disso, políticas de governança territorial e o reconhecimento dos direitos das comunidades locais são fundamentais para fortalecer a resiliência da meliponicultura frente às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Meliponicultura, Mudanças climáticas, Amazônia, Eventos extremos; Tecnologias sociais



1. INTRODUÇÃO

Em 2024 a Amazônia passou pela maior seca já registrada na história, com a cota do Rio Negro chegando a 12,11 metros, quebrando o recorde do ano anterior (Porto de Manaus, 2024). Este evento decorre de uma conjunção de fatores climáticos, como o fenômeno do El Niño, caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico equatorial, que tende a provocar redução de chuvas na Amazônia somado com o aquecimento do Atlântico Norte tropical. As mudanças climáticas contribuem com o aumento da frequência e intensidade destes eventos climáticos através do aumento das temperaturas médias e da ocorrência e severidade das ondas de calor (Marengo *et al*, 2024; Cheng *et al*, 2013).

Os eventos de seca extrema, vivenciados em 2023 e 2024, ocorreram após dois anos de cheias extremas, de forma que em 2021 ocorreu a maior cheia da história, em que o Rio Negro chegou a cota de 30,02 metros (Porto de Manaus, 2024). O aumento da frequência de eventos climáticos extremos e os aumentos de temperatura decorrentes das mudanças climáticas têm tido impactos severos sobre a fauna, flora e as populações e povos amazônicos.

As mudanças climáticas têm exercido uma influência significativa sobre os polinizadores, impactando tanto a biodiversidade quanto os serviços ecossistêmicos essenciais que esses organismos fornecem. Estudos mostram que o aumento das temperaturas e a variabilidade dos padrões de precipitação alteram a disponibilidade de recursos alimentares e os ciclos de vida das plantas que dependem de polinizadores para a reprodução. Essas alterações comprometem a sincronia ecológica entre florescimento e atividade dos polinizadores, um fenômeno crucial para garantir a polinização eficaz, a reprodução das plantas e recursos florísticos para os polinizadores (Toledo-Hernández *et al*, 2021; Giannini *et al*, 2021).

Considerando esse contexto, o artigo tem como objetivo sistematizar impactos e riscos para as abelhas sem-ferrão e a meliponicultura frente aos eventos climáticos extremos, bem como trazer informações e relatos de criadores de abelhas amazonenses referente aos impactos que vêm sendo sentidos durante a severa seca de 2024 e visibilizar tecnologias sociais desenvolvidas pelos meliponicultores para lidar com eventos de seca e cheia na Amazônia.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste estudo foi baseada em uma abordagem qualitativa, integrando técnicas de revisão bibliográfica, observação participante de reuniões de associações de meliponicultores e eventos técnicos e científicos voltados ao setor e acompanhamento de relatos e fóruns de discussão em redes sociais de 2022 a 2024, visando compreender os riscos e as adaptações dos meliponicultores da Amazônia aos eventos climáticos extremos.



3. IMPACTO DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS PARA A MELIPONICULTURA

Os principais impactos dos eventos extremos na Amazônia para as abelhas, tanto cheias ou secas extremas, referem-se à disponibilidade de recursos florais e aspectos referentes à termorregulação e umidade interna da colônia.

Durante o período das secas extremas, há menor disponibilidade de flores, pois observa-se que há alterações fenológicas¹, em que as plantas alteram o período de floração, em resposta às condições climáticas desfavoráveis à reprodução (Toledo-Hernández *et al*, 2021; Giannini *et al*, 2021). Criadores de abelha também tem observado que as flores não estão “pegando”, boa parte das flores estão sendo abortadas devido à seca extrema e as condições desfavoráveis para reprodução, em que as plantas têm reduzido o investimento energético para reprodução frente às grandes chances de insucesso devido à estiagem.

As altas temperaturas e a baixa pluviosidade ainda afetam a capacidade das plantas em emitir marcadores florais (Cordeiro & Dötterl, 2023a; 2023b)., dificultando com que as abelhas encontrem os recursos florais, já escassos neste período.

Outro desafio para as abelhas é manter temperaturas adequadas dentro das colônias através da termorregulação. Quando as abelhas-guarda começam a bater as asas para ventilar a entrada da colônia é um indicativo de que as temperaturas estão excessivas. As altas temperaturas podem provocar a mortalidade das abelhas, especialmente células de cria que estejam mais próximas à porção superior das colmeias. Em colmeias mais expostas ao sol é comum ver discos de cria com células totalmente desfeitas e também encontrar discos de cria com muitas falhas, indicando a mortalidade das larvas. Tabela 1 sintetiza os impactos dos eventos extremos de seca sobre as abelhas.

Tabela 1. Efeito de eventos extremos de seca.

Efeitos de secas extremas	Impactos na Sobrevivência das Abelhas e Produção de Mel	Referência
Redução dos recursos florais e alterações da fenologia devido à seca prolongada	Menor disponibilidade de alimento, enfraquecendo colônias e reduzindo a produção de mel	Toledo-Hernández <i>et al</i> , (2021); Giannini <i>et al</i> , (2021)
Redução de emissão de compostos marcadores de essências florais	Maior dificuldade de localização das flores pelas abelhas, provocando em redução da polinização e escassez de forrageamento das abelhas	Cordeiro & Dötterl (2023a; 2023b).

¹ A fenologia estuda as relações entre o meio abiótico e os fenômenos biológicos próprios das plantas, tais como as fases de floração, frutificação e as mudanças foliares. Estudos têm mostrado que as alterações das condições meteorológicas consideradas normais para a floração, tem provocado mudanças no comportamento das plantas, afetando diretamente a produção de flores e frutos.

Workshop Internacional
SUSTENTARE & WIPIS 2024
 Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
 www.sustentarewipis.com.br

18 a 22
 de novembro
 Transmissão online • Evento gratuito

Realização: PUC-CAMPINAS, EESC-USP, Apoio Institucional: AGRICOLA DAS BAIXAS PUCJ

Aumento das temperaturas e dificuldade de termorregulação nas colônias	Podem levar à mortalidade das abelhas e colapso das colônias em ambientes sem sombra adequada	Silva <i>et al</i> (2017)
Redução da disponibilidade de água	A escassez de água prejudica o resfriamento das colônias, aumentando o estresse térmico	Silva <i>et al</i> (2017)

Em algumas regiões do Amazonas a meliponicultura foi altamente impactada, como por exemplo a região de Itapiranga, em que criadores chegaram a perder 50% de suas colônias devido à seca extrema. Em consequência desses impactos, em 2024 está sendo um ano que de forma generalizada no estado do Amazonas observou-se baixa produtividade de mel e atraso no calendário de produção. Normalmente a coleta do mel é feita de agosto a novembro, todavia, este ano somente a partir de outubro os criadores começaram a colher um pouco de mel, ainda em baixa quantidade, a partir das primeiras chuvas que intensificaram as floradas no mês de outubro.

Durante os períodos de cheias e chuvas extremas as abelhas e a meliponicultura também são muito impactadas. A disponibilidade de recursos florais para as abelhas é reduzida, pois as chuvas podem provocar queda prematura das flores (Simão, 1971). Também ocorre a mortalidade de árvores em regiões que normalmente não são alagadas, por não estarem adaptadas a passar períodos prolongados embaixo d'água. No baixo Amazonas, produtores relataram que perderam cacaos (plantações de cacau - *Theobroma cacao*) que serviam de proteção contra a incidência direta de sol nos meliponários. No caso relatado, esses meliponários ficavam em áreas mais distantes, de modo que os meliponicultores não acompanharam o momento exato de queda das folhas das árvores alagadas e o meliponário acabou ficando exposto ao sol por dias, provocando a mortalidade de várias colônias.

A termorregulação nesses períodos de muita chuva também é dificultada pelo aumento da umidade, sendo necessário maior gasto energético para manutenção da temperatura. A umidade também facilita o desenvolvimento fúngico dentro da colônia e propicia a multiplicação de inimigos naturais, como os forídeos (*Diptera Phoridae*). Tabela 2 sintetiza os impactos nas abelhas e na meliponicultura advindo das cheias extremas.

Tabela 2. Efeito de eventos extremos de cheias.

Efeitos de cheias extremas	Impactos na Sobrevivência das Abelhas e Produção de Mel	Referência
Redução da disponibilidade de flores por chuvas excessivas	Chuvas intensas podem provocar a queda prematura de flores, redução de recursos florais e provoca aumento da competição por alimento, enfraquecimento das colônias e baixa produção de mel	Simão (1971)
Aumento da umidade dentro dos ninhos	A alta umidade pode favorecer o crescimento de fungos e patógenos dentro das colônias, comprometendo a saúde das abelhas e levando à mortalidade. A umidade também dificulta o trabalho de termorregulação.	Roldão (2011)



Alagamento dos ninhos	Perda de colônias por alagamento, sejam em ambientes naturais, como ninhos em troncos e no solo, ou em meliponários em que não houve tempo hábil para realocação das colônias..	relato pessoal de meliponicultores, 2022
Mortalidade de árvores	A mortalidade de árvores devido alagamento de raízes de árvores não adaptadas às enchentes prolongadas pode diminuir os recursos florísticos e matar árvores que são utilizadas para sombrear meliponários, podendo acarretar a morte das abelhas devido a incidência de sol direta	relato pessoal de meliponicultores, 2022
Correição de formigas	Com as enchentes extremas, ninhos de formiga alagados tendem a mudar de lugar. Durante a correição algumas colônias podem ser atacadas, se não estiverem utilizando técnicas de proteção contra formigas.	relato pessoal de meliponicultores, 2022

4. TECNOLOGIAS SOCIAIS DE ADAPTAÇÃO DESENVOLVIDAS PELOS MELIPONICULTORES

A Meliponicultura é uma atividade que é desenvolvida a partir dos insumos e potencialidades locais, sendo um terreno fértil para o desenvolvimento de novas tecnologias sociais e inovações de base comunitária a partir da criatividade dos produtores e dos espaços de compartilhamento e socialização promovido por suas organizações sociais.

Entende-se tecnologias sociais a partir da conceituação de Osoegawa & Chaves (2024), sob a seguinte concepção:

[Inovações e tecnologias sociais] referem-se a processos de inovação capazes de fortalecer um projeto de futuro coletivo e benefícios compartilhados que impulsionam transformações em sentido a paradigmas não desenvolvimentistas de trajetória societária. São processos diferenciados do modelo hegemônico da inovação (das tecnologias convencionais), que partem das aspirações, contextos, culturas e saberes locais, produzindo autonomia, emancipação e formação de competências individuais e coletivas que culminam na construção de resultados (processos, produtos, serviços, políticas públicas, formas de governança). Estes promovem transformações sociais, produtivas, organizacionais, ambientais para a construção de soluções permanentes para os problemas socioeconômicos, socioambientais e promoção de direitos sociais que impulsionam transformações rumo à sustentabilidade, bem-viver e justiça social (Osoegawa & Chaves, 2024).

Os meliponicultores têm desenvolvido algumas tecnologias de adaptação aos eventos climáticos, tanto às secas quanto às cheias. Em relação às secas, têm criado alternativas para disponibilizar água para as abelhas e aumentar a umidade das colônias. Jonilson Paulo Barros Laray desenvolveu um “bebedouro” para as abelhas e metodologias para treiná-las a utilizá-lo, a partir do oferecimento de cerume em locais próximos ao bebedouro.

Outras estratégias foram desenvolvidas para umidificar o ambiente das abelhas, por vezes aguando as colmeias com mangueiras e outras a partir da instalação de aspersores de

água nos telhados dos meliponários. A importância de técnicas como essas é corroborada pelo trabalho de Silva (2017), que identificou que quando as abelhas possuem acesso a água elas suportam entre 1 a 2 graus Celsius a mais. A seguir, figura demonstrando meliponário com nebulizador de água.



Fig. 1 - Meliponário com nebulizador (Fonte: redes sociais da Associação de Criadores de Abelhas do Amazonas - ACAM)

Todavia essas estratégias foram desenvolvidas na região metropolitana de Manaus, em que a maioria da população possui acesso à água encanada. Esta não é a realidade da maioria das comunidades ribeirinhas, que são as maiores responsáveis pela atividade de meliponicultura no Amazonas. Estas comunidades na maioria das vezes não possuem sistema de captação e distribuição de água.

As tecnologias de adaptação às cheias foram desenvolvidas pelas comunidades ribeirinhas e adaptadas a partir de suas técnicas de construção para os meliponários das áreas de várzea, de modo que nessa região, podem-se observar meliponários em condomínio suspensos, preparados para os períodos de cheia. Os meliponários em cavaletes individuais também foram adaptados, com cavaletes bem altos para que a água não atinja a altura das colônias. Este manejo em altura acaba sendo mais trabalhoso, mas é uma forma de evitar que seja necessário deslocar as colônias na época das cheias. Pois, caso o meliponicultor não esteja acompanhando bem de perto as cheias, ou tenha que ficar na cidade por uma ou duas

 Workshop Internacional
SUSTENTARE & WIPIS 2024
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
www.sustentarewipis.com.br

18 a 22
de novembro
Transmissão online • Evento gratuito

Realização:  

Apoio Institucional:  

semanas para resolver assuntos pessoais, correria-se o risco de perder as colônias alagadas. A seguir fotos de cavaletes individuais de colônias de abelhas em áreas de alagamento.



Figuras 2 e 3 - Cavaletes individuais de meliponário em área de alagamento (Fonte: Acervo da Empresa de Consultoria Agroflorestal na Amazônia - Emazon)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O regime hidrológico na Amazônia marcado pelo fenômeno anual de cheia e vazante dos rios influenciam em maior ou menor grau a vida das populações que habitam a região, de certa forma adaptadas a essas variações. As mudanças climáticas somadas à intensidade incomum dos fenômenos El Niño e La Niña afeta o regime de chuvas e a variação das temperaturas em escalas não usuais, alterando diretamente o cotidiano da população, o acesso à água e a produção agrícola na região, tendo grande influência sobre as abelhas manejadas nos meliponários.

A Meliponicultura foi severamente impactada com as alterações fenológicas provocadas pelos eventos climáticos extremos, que provocaram a diminuição da oferta de recursos florais (néctar e pólen) afetando diretamente as abelhas nativas. No ciclo fenológico de grande parte das espécies florestais nativas a floração ocorre na estação da seca, definindo o período de safra na produção de mel de meliponíneos, que no Amazonas ocorre no segundo semestre.

Além dos efeitos dos eventos climáticos extremos, outros impactos ambientais causados pela ação humana também têm afetado as abelhas sem ferrão. Os desmatamentos,



fragmentação de habitats e queimadas promovem impactos sinérgicos diretos aos meliponíneos (abelhas sem ferrão), além de agravar as mudanças climáticas.

Essa sinergia de fatores e a recorrência dos eventos extremos pode comprometer as populações de abelhas sem ferrão, tendo grande impacto na soberania alimentar e na sociobioeconomia, considerando que as abelhas nativas são os principais polinizadores das fruteiras nativas como guaraná, pupunha, cupuaçu, açaí e tucumã, que dependem desses agentes para realizar a polinização cruzada, garantindo a quantidade e a qualidade dos frutos produzidos.

Uma governança territorial adequada pode garantir que estes outros impactos ambientais sinérgicos sejam reduzidos, garantindo maior resiliência aos impactos das mudanças climáticas, que seguem aumentando frente à inefetividade dos pactos climáticos globais em reduzir as emissões na escala necessária para estabilizar o aquecimento global. Assim, planejar a atividade de meliponicultura em escala de paisagem e/ou território, considerando ações como a fiscalização de desmatamentos e queimadas, proibição da dispersão aérea de agrotóxicos podem colaborar com o aumento da resiliência das abelhas frente às mudanças climáticas.

A atividade da meliponicultura se estende muito além da produção de insumos de crescente valorização econômica e da potencialidade da geração de rendas para comunidades ribeirinhas amazônicas. De fato, trata-se de uma atividade que sustenta serviços ecossistêmicos polinização e conservação de biodiversidade ainda não inteiramente valorizados em uma perspectiva de mercado ou de políticas públicas.

A valorização e o resgate de Tecnologias Sociais podem contribuir com a adaptação climática na realidade dos meliponicultores da Amazônia, processo que é potencializado quando precedido pelo desenho de estratégias de governança que fundamentam a autodeterminação dos povos e comunidades envolvidas nos arranjos produtivos em sua base. Na prática, isto representa uma atuação sistêmica de diferentes atores públicos e privados na garantia recursos para ações de adaptação e mitigação de danos, além da participação dos povos nas propostas de políticas públicas, fundamentadas no direito à consulta, com respeito irrestrito a todas as etapas para construção de protocolos de consulta e protocolos comunitários da sociobiodiversidade.

6. REFERÊNCIAS

- CORDEIRO, Guaraci Duran; DÖTTERL, Stefan. Global warming impairs the olfactory floral signaling in strawberry. **BMC Plant Biology**, v. 23, n. 549, 2023a.
- CORDEIRO, Guaraci Duran; DÖTTERL, Stefan. Floral Scents in Bee-Pollinated Buckwheat and Oilseed Rape under a Global Warming Scenario. **Insects**, v. 14, n. 3, p. 242, 2023b.
- CHENG, Hai; SINHA, Ashish; CRUZ, Francisco William; WANG, Xianfeng; EDWARDS, Richard Lawrence; D'HORTA, Fernando Moreira; RIBAS, Camila Cherem; VUILLE, Mathias; STOTT, Lowell Donald; AULER, Augusto Sávio. Climate change patterns in Amazonia and biodiversity. **Nature Communications**, v. 4, p. 1411, 2013.



GIANNINI, Tereza Cristina; COSTA, Willian Fábio; CAETANO, Carolina Machado; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia; ROSA, Cristiano Fernando; BIESMEIJER, Jacobus Christiaan; GARÓFALO, Carlos Alberto. Climate change in the Eastern Amazon: crop-pollinator and occurrence-restricted bees are potentially more affected. **Journal of Insect Conservation**, v. 25, p. 223-236, 2021.

MARENGO, José A.; CUNHA, Ana P.; ESPINOZA, Jhan-Carlo; FU, Rong; SCHÖNGART, Jochen; JIMENEZ, Juan C.; COSTA, Mabel C.; RIBEIRO, João M.; WONGCHUIG, Sly; ZHAO, Siyu. The drought of Amazonia in 2023-2024. **American Journal of Climate Change**, v. 13, n. 3, p. 567-597, 2024.

OSOEGAWA, Diego Ken; CHAVES, Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues. Inovações e Tecnologias Sociais: Bases Conceituais e Princípios Epistemológicos para a Sustentabilidade e Bem-Viver. **Revista Videre**, v. 16, n. 34, p. 53-79, jan.-jun. 2024.

Porto de Manaus. **Nível do Rio Negro - Porto de Manaus**. Disponível em: <<https://portodemanaus.com.br/nivel-do-rio-negro/>>. Acesso em: 31/10/2024.

ROLDÃO, Yara Sbrolin. Termorregulação colonial e a influência da temperatura no desenvolvimento da cria em abelhas sem ferrão, *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). 2011. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011

SIMÃO, Salim. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971.

SILVA, Marília Araújo da; FERREIRA, Noeide da Silva; TEIXEIRA-SOUZA, Vinício Heidy da Silva; MAIA-SILVA, Camila; OLIVEIRA, Francisco de Assis de; HRNCIR, Michael. On the thermal limits for the use of stingless bees as pollinators in commercial greenhouses. **Journal of Apicultural Research**, 2017.

TOLEDO-HERNÁNDEZ, Erubiel; PEÑA-CHORA, Guadalupe; HERNÁNDEZ-VELÁZQUEZ, Víctor Manuel; LORMENDEZ, Caleb C.; TORIBIO-JIMÉNEZ, Jeiry; ROMERO-RAMÍREZ, Yanet; LEÓN-RODRÍGUEZ, Renato. The stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): a review of the current threats to their survival. **Apidologie**, v. 53, n. 8, 2021.