

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BACHARELADO

CHRYSSTIAN SILVA
MIGUEL VICTOR

**IMPORTÂNCIA DAS INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS
DE ABELHAS POLINIZADORAS**

RECIFE/2023

CHRYSSTIAN SILVA
MIGUEL VICTOR

**IMPORTÂNCIA DAS INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS DE ABELHAS
POLINIZADORAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas do Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos
para conclusão do curso.

Orientadora: Prof. Dr^a. Lilian Maria Araújo de
Flores.

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S586i Silva, Chrystian Vieira Sousa da.
Importância das interações mutualísticas de abelhas polinizadoras /
Chrystian Vieira Sousa da Silva; Miguel Victor Izaias de Andrade. - Recife:
O Autor, 2023.
18 p.

Orientador(a): Dra. Lilian Maria Araújo de Flores.

Trabalho de Conclusão de curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Ciências Biológicas, 2023.

Inclui Referências.

1. Relações mutualísticas. 2. Ecossistemas. 3. Polinização. I.
Andrade, Miguel Victor Izaias de. II. Centro Universitário Brasileiro -
UNIBRA. III. Título.

CDU: 573

RESUMO

A importância das relações mutualísticas das abelhas polinizadoras, tanto no meio ambiente como no meio económico, são fundamentais através da polinização para a reprodução de diversas espécies de plantas. Sua principal atividade reside na manutenção e no desenvolvimento da biodiversidade, além de serem essenciais para a produção de alimentos e permitirem o aumento da disponibilidade de frutos e sementes para a manutenção dos ecossistemas. São animais de grande relevância para a preservação e conservação do meio ambiente, algumas plantas dependem exclusivamente das abelhas para sua reprodução, outras se beneficiam delas produzindo frutos de melhor qualidade. Foi encontrado um total de 6 trabalhos sobre a relação mutualística entre abelhas e plantas, selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão e estima-se que 35% da produção agrícola global, bem como 85% das espécies de plantas nativas, dependam, em algum grau, da polinização, as interações mutualísticas entre as abelhas e as plantas são essenciais devido a sua importância ecológica, As abelhas são responsáveis pela polinização de plantas e são amplamente reconhecidas como as mais importantes para essa função em escala global. Porém sua população está em declínio, devido a diversos fatores antrópicos, é preciso investir na população sobre a importância das abelhas e plantas para assim mantermos um equilíbrio e evitar consequências futuras a humanidade e natureza.

Palavras-chave: Relações Mutualísticas; Ecossistemas; Polinização.

ABSTRACT

This work was carried out in order to demonstrate the importance of mutualistic relationships of pollinating bees, both in the environment and in the economic environment, because they are fundamental through pollination for the reproduction of several plant species. Their main activity lies in the maintenance and development of biodiversity, in addition to being essential for food production and allowing an increase in the availability of fruits and seeds for the maintenance of ecosystems. Still on the importance of bees, they are animals of great importance for the preservation and conservation of the environment, some plants depend exclusively on bees for their reproduction, others benefit from them producing better quality fruits. It is estimated that 35% of global agricultural production, as well as 85% of native plant species, depend to some degree on pollination. Bees are responsible for pollination of plants and are widely recognized as the most important for this function on a global scale. However, its population is in decline, due to several anthropogenic factors.

Keywords: Mutualistic Relations; Ecosystems; Pollination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Processo de endossimbiose, originando as mitocôndrias e os cloroplastos | 12 |
| Figura 2- Abelha visitando uma flor e carregando seu pólen | 16 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1.INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2.OBJETIVOS..... | 10 |
| 2.1 Objetivo geral | 10 |
| 2.2 Objetivo específico | 10 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 11 |
| 3.1 INICIO DO MUTUALISMO..... | 11 |
| 3.2 MUTUALISMO | 13 |
| 4. HISTORIA DAS ABELHAS | 14 |
| 5. MUTUALISMO DE POLINIZAÇÃO | 15 |
| 6. DELINEAMENTO METODOLÓGICO | 17 |
| 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 22 |
| REFERÊNCIAS | 23 |

1 INTRODUÇÃO

Na natureza existem diversos tipos de interações ecológicas, positivas e negativas. Dentre as relações positivas há o mutualismo, que é uma relação ecológica entre indivíduos de espécies diferentes, em que ambos são beneficiados pela interação. Por ocorrer entre indivíduos de espécies diferentes, é uma relação denominada de interespecífica, e, por beneficiar os dois, recebe a denominação de relação harmônica. Uma dessas interações positivas, existe a polinização que é considerada uma relação mutualística (RICHMAN et al., 2017).

A polinização pode ser feita por vários agentes (vento, água, animais). Dentre os animais, os insetos são os principais, em especial as abelhas. No Brasil, a polinização por animais é necessária em diversas espécies cultivadas, como nas culturas da soja, algodão, caju, maçã, laranja, maracujá entre outros frutos e plantas. Alguns estudos demonstram que o sucesso dessas culturas depende das abelhas como agentes polinizadores (BARBOSA et al., 2017).

As abelhas se alimentam de água, néctar e pólen que coletam nas flores. Ao pousarem nas flores para coleta de recursos florais, acabam realizando a polinização. Nesse processo, o pólen firmam-se no corpo da abelha e passa para o aparelho reprodutor feminino da próxima flor que a abelha pousar. O néctar e o pólen são alimentos essenciais para as abelhas, devido a sua riqueza de proteínas, vitaminas, sais minerais e gorduras. Assegurando seu desenvolvimento e colaborando para que espécies vegetais se conservem através da reprodução (PIGOZZO, 2010).

As interações mutualistas entre as abelhas e as plantas têm se mostrado importantes para o ecossistema como um todo influenciando em vários ambientes e também no meio econômico. Assim, é de suma importância a conservação dessas espécies e da relação mutualística entre elas. (TORRES et al., 2017). Apesar da grande importância desses polinizadores para o meio ambiente e também para a agricultura e economia brasileira, as alterações ambientais tem causado o declínio das abelhas.

A diminuição dos polinizadores é uma questão preocupante a nível global. Vários fatores têm contribuído para o declínio dos polinizadores, dentre eles o desmatamento de áreas com vegetação nativa para a implantação ou expansão das cidades. O desmatamento para o aumento de áreas agrícolas, a exploração de

madeira, fabricação de carvão vegetal, mineração, a utilização abusiva de pesticidas e alguns fungicidas atualmente são os principais fatores para a diminuição da população polinizadora (FREITAS; SILVA, 2015).

Algumas soluções existentes para que não ocorra a supressão das relações entre as plantas e os agentes polinizadores parte do entendimento e conscientização da sociedade sobre as interações ecológicas, como a polinização. É necessário conhecer as interações existentes entre as plantas e os agentes envolvidos, e basear-se nelas para estabelecer um processo contínuo de regeneração e conservação que seja autos sustentável (RECH et al, 2014).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Compreender a importância das interações mutualísticas entre as abelhas e as plantas participantes dessa interação.

2.2 Objetivos específicos

- Relatar a importância das abelhas para a polinização
- Compreender os princípios das interações planta-animal
- Analisar os benefícios obtidos na interação abelha-planta

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 início do mutualismo

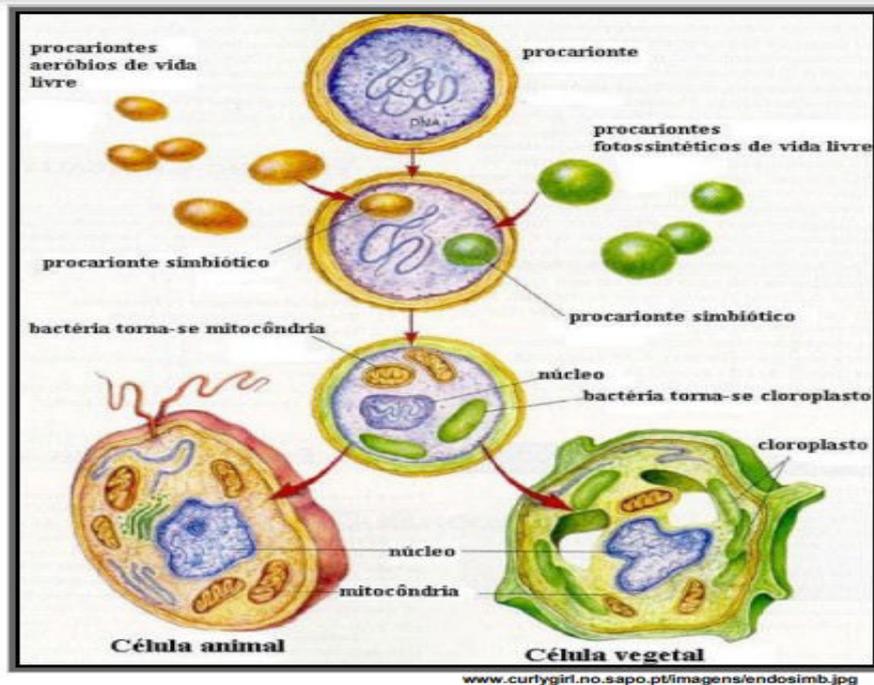
O surgimento do mutualismo faz parte da organização da biodiversidade da Terra, como interação ancestral (simbiose) que é uma associação a longo prazo entre dois organismos de espécies diferentes seja essa relação benéfica para ambos os indivíduos envolvidos ou não. E através da endossimbiose que é uma relação ecológica que ocorre quando um organismo vive no interior de outro, assim por meio dessa interação endossimbiontes procariontes que se transformaram em mitocôndrias e em cloroplastos, baseados na estrutura essencial da diversidade terrestre, faz ser bastante divergente sem a combinação às plantas aos líquens, micorrizas e rizóbios, a existência ao ambiente, e também pela assembleia microbiótica localizada no trato digestivo de inúmeros seres vivos (THOMPSON et al., 2013).

A endossimbiose teve uma ampla influência sobre a diversificação das linhagens dos eucariontes, pois esse processo foi fundamental para o surgimento do sistema de endomembranas e da origem do núcleo dos eucariontes (GRAHAM et al., 2009). As mitocôndrias e os cloroplastos são organelas que surgiram através da interação entre um organismo procarionte aeróbio ancestral e um organismo eucarionte unicelular anaeróbico (figura 1). Essa simbiose ocorreu a partir do momento em que a atmosfera começou a apresentar uma concentração substancial de oxigênio (O_2) e organismos aeróbios com uma maior produção de energia surgiram na terra (MARIA, 2007).

As mitocôndrias são provavelmente derivadas de um tipo de bactéria fotossintetizante que perdeu a sua capacidade de realizar fotossíntese e ficou apenas com sua cadeia respiratória. A bactéria endocitada receberia nutrientes da célula que a englobou e ao mesmo tempo daria energia para esta, exemplificando neste caso a relação simbiótica (MARIA, 2007).

Já o evento de endocitose dos cloroplastos ocorreu mais tardiamente que o das mitocôndrias e deve ter ocorrido separadamente pelo menos três vezes, explicando a grande variedade de pigmentos e propriedades existentes nos diversos cloroplastos de plantas e algas (THOMPSON et al., 2013).

Figura 1 – Processo de endossimbiose, originando as mitocôndrias e os cloroplastos.



Fonte: Priscilla Moniz

Através dessa interação ancestral iniciou-se o desenvolvimento de vários tipos de relações mutualísticas que envolvem trocas nutricionais, energéticas, de proteção ou de transporte (BOUCHER, JAMES, KEELER 1982). Vários casos podem ser citados, um dos é os recifes de corais, os corais são cnidários que possuem dentro de suas células endossimbiontes que são dinoflagelados, chamados zooxantelas. São as zooxantelas que promovem as cores dos corais. Elas realizam fotossíntese e fornecem alimento para os cnidários, que por sua vez, fornecem abrigo para elas. Quando há um desequilíbrio ambiental, seja por poluição ou aumento da temperatura da água, os cnidários expulsam as zooxantelas de suas células, o que provoca o branqueamento dos corais. No caso das plantas e das algas, elas não são capazes de expulsar os cloroplastos de suas células (MENDES et al, 2013).

3.2 MUTUALISMO

As interações ecológicas acontecem a todo momento, uma vez que é praticamente impossível um ser vivo existir sem interagir em algum momento com outro. Existem diferentes tipos de relações ecológicas, sendo algumas mais benéficas para uns e indiferente para outros, e outras que causam algum tipo de prejuízo para uma das partes (GONÇALVES, 2016).

O Mutualismo é definido como uma relação ecológica entre espécies divergentes em que ambas são favorecidas com a interação (RECH, 2012). Essa relação pode ser obrigatória ou facultativa, o que faz uma relação ser obrigatória é a relação em que um organismo associa-se a outro de forma permanente, não sendo possível a sobrevivência das espécies envolvidas de maneira isolada. Na obrigatória pode se observar o exemplo dos líquens, uma relação entre algas e fungos. Nesta relação, as algas ou cianobactérias realizam a fotossíntese e fornecem a matéria orgânica necessária para a sua sobrevivência e a do fungo, enquanto o fungo absorve água e nutrientes, evitando da alga ressecar (KOSLOSKY, 2015).

Já na facultativa a relação ocorre de forma independente. Os organismos associam-se, mas conseguem viver sem o outro de maneira isolada, sem haver nenhum prejuízo. Um exemplo, é a interação estabelecida entre o caranguejo eremita e a anêmona-do-mar, nesse caso, o caranguejo é beneficiado, pois a anêmona garante-lhe proteção, uma vez que possui tentáculos urticantes e a anêmona, por sua vez, também é beneficiada, pois ganha o transporte. (BEZERRA, 2017).

O mutualismo é classificado em três categorias: defensivo, trófico e dispersivo. O defensivo é uma relação em que um dos envolvidos promove a defesa do outro enquanto consegue seu alimento através deste. O trófico é uma relação em que os envolvidos fornecem nutrientes específicos um ao outro. E o dispersivo é uma relação estabelecida entre animais e plantas, em que o animal garante o transporte de pólen, para a polinização, ou da semente e geralmente ocorre na busca do alimento (VALADÃO, 2018).

4 HISTÓRIA DAS ABELHAS

Cultuadas ao longo da história por diversas civilizações como símbolo de riqueza, trabalho ou perseverança, as abelhas surgiram muito antes do homem, há mais de 100 milhões de anos. Os insetos fazem parte da classe *Insecta*, que pertence ao filo *Arthropoda* e é dividida em várias ordens. Uma delas é a ordem *Hymenoptera* (himenópteros), que compreende as formigas, as vespas e as abelhas. Dentro dessa ordem, as abelhas pertencem à superfamília *Apoidea* (grupo Apiformes). Acredita-se que elas se originaram a partir de um grupo de vespas, que, com surgimento das fanerógamas, alterou a sua dieta habitual de insetos e ácaros, passando a se alimentar de néctar e pólen das flores para obtenção de nutrientes (ALEIXO, 2020).

A abelha mais popular é a *Apis mellifera* (abelha melífera, europeia, do mel ou africanizada), famosa pelo ferrão e sua ferroadada dolorida, e também por estar em todo o Brasil e por produzir a maior parte do mel que consumimos. Mas ela é apenas uma das cerca de 20 mil espécies existentes no mundo. No Brasil, já foram descritas 1678 espécies de abelha, porém os cientistas calculam que existam mais de 2.500 espécies, uma das maiores diversidades do planeta (ALEIXO, 2020). Outro grupo importante no País são as abelhas nativas sem ferrão, que não ferroam. São conhecidas também como abelhas indígenas ou meliponíneos, pois pertencem à tribo **Meliponini**. Em comum, a *Apis mellifera* e as abelhas sem ferrão têm o fato de viverem em sociedade, construindo colônias em que podem viver dezenas de milhares de abelhas (PEREIRA 2005). Tão importantes quanto as sociais, existem ainda as que levam uma vida solitária, quando uma única fêmea é responsável por todas as atividades do ninho, desde sua fundação, construção de células de cria, coleta de recursos florais, defesa do ninho e postura de ovos (Michener 1974). Porém, independente de serem sociais ou solitárias, as abelhas dependem dos recursos florais para se alimentarem e alimentarem sua cria.

5 MUTUALISMO DE POLINIZAÇÃO

Praticamente todas as espécies da Terra estão envolvidas em uma ou mais interações mutualísticas. Um exemplo ocorre entre a grande maioria das angiospermas, que depende dos animais para polinização ou da dispersão de suas sementes. Os principais eventos na história da vida terrestre estão ligados ao mutualismo, além da origem da célula eucariótica, também está a origem das plantas terrestres, mostrando que o mutualismo tem um papel importante na diversificação da vida terrestre (VALADÃO, 2018).

A polinização é provavelmente um dos exemplos de mutualismo mais importantes para o ecossistema. As angiospermas oferecem uma extensa variedade de recursos florais, os quais podem ser utilizados pelos agentes polinizadores como alimento (néctar, óleos e pólen) e também como material para construção de abrigos e ninhos (ex. resina) e até mesmo para compor fragrâncias utilizadas na atração de parceiros sexuais (RENNER, 2006).

A polinização é a transferência do pólen, que contém o gameta masculino, da antera (parte do aparelho reprodutor masculino de uma flor) para o estigma de um gineceu (aparelho reprodutor feminino da flor), com o propósito de fertilizar os óvulos das plantas. Muitos tipos de animais possuem relação mutualista com as plantas, realizando essa transferência do pólen, dentre eles beija-flores, morcegos, pequenos roedores, marsupiais e abelhas (RECH et al, 2014).

Embora muitos animais realizem a polinização, grande parte das flores são polinizadas por insetos, no qual as abelhas são o grupo mais abundante dentre os agentes polinizadores (VALADÃO, 2018). O pólen é importante para o desenvolvimento das abelhas, pois é sua fonte principal de proteína, enquanto o néctar é sua principal fonte de carboidrato. Ao coletar esses recursos florais, as abelhas acabam carregando em seus pelos pólen dessas plantas floríferas (figura 2) (AGOSTINI 2003). Logo ao garantir a sua subsistência, as abelhas também garantem a reprodução de várias espécies vegetais (COUTO; COUTO, 2002).

Figura 2 – Abelha visitando uma flor e carregando seu pólen.



Fonte: Frei Beto

A interação entre as abelhas e as plantas garantiu o sucesso na polinização, que constitui numa importante adaptação evolutiva das plantas. Isso aumentou o vigor das espécies, possibilitando novas combinações de fatores hereditários, devido à reprodução cruzada, e aumentando a produção de frutos e sementes (SOUZA, 2007).

6 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Para o levantamento bibliográfico, foram buscados dados e informações a respeito da importância das interações mutualísticas de abelhas polinizadoras. Foram selecionados artigos científicos, livros, teses e dissertações consultados entre os meses de janeiro a maio de 2023, através das palavras chave: abelha. mutualismo; interação planta-polinizador, relação mutualística.

A busca foi limitada ao período de 2017 a 2023 com exceção de um estudo que é bastante relevante de 2003, nos idiomas português. Foram obtidos 6 artigos científicos, considerando apenas os que deram ênfase nas relações mutualísticas das abelhas com as plantas, com informações sobre a importância das interações mutualísticas de abelhas polinizadoras e os benefícios para ambas.

Os critérios de inclusão do estudo foram: trabalhos publicados, livros e estudos que falassem sobre o tema.

7 RESULTADOS DISCUSSÃO

Dessa forma, pode-se dizer que, quase 50% culturas apresentam uma dependência essencial ou grande por polinização.

Foi encontrado um total de 6 trabalhos sobre a relação mutualística entre abelhas e plantas, selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. O quadro 1 mostra a relação desses artigos com seus objetivos e principais resultados.

Quadro 1 – Análise dos estudos selecionados.

| Autor/Objetivo | Espécies participantes do mutualismo | Resultados/Conclusão |
|---|---|--|
| <p>A simbiose entre a abelha <i>tetragonisca angustula</i> e planta angiosperma <i>citrus sinensis</i>. (GONSALLA, 2022). Demonstrar a dependência da interação mutualística entre as espécies.</p> | <p><i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí). x <i>Citrus sinensis</i> (Laranjeira).</p> | <p>-Buscar seus recursos alimentares (pólen e néctar).</p> <p>-Estruturas atrativas (néctar e pólen) para a T. Angustula.</p> <p>-Realização de maneira eficaz da reprodução, e polinização da C. Sinensis com auxílio da abelha <i>Tetragonisca</i>.</p> |
| <p>Plantas visitadas por <i>Centris spp.</i> (<i>Hymenoptera: Apidae</i>) na Caatinga para obtenção de recursos florais. (CÂNDIDA, 2003). Citar o polinizador chave para a manutenção do ecossistema.</p> | <p><i>Centris fuscata</i> (mamangá) X <i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Catingueira).</p> | <p>-Satisfazer suas necessidades energéticas e coletar material para o provisionamento do ninho.</p> <p>-Polinizadores chaves para a manutenção de várias espécies vegetais nos ecossistemas tropicais, de modo que sua conservação é essencial para o sucesso reprodutivo de muitas espécies de plantas, que ocorrem na Caatinga.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>Interações entre espécies de abelhas sem ferrão (<i>Apidae: Meliponini</i>) do Rio Grande do Sul e Plantas <i>Melitófilas Nativas</i>. (DALLÓ, 2018). Identificar e citar a importância do mutualismo especialista e generalista nas espécies estudadas.</p> | <p><i>Melipona obscurior</i> (Manduri vermelho) X <i>Abutilon pictum</i> (Flor-de-sino).</p> | <p>-Relação planta-polinizador demonstrar a presença de mutualismo especialista.</p> <p>-Importante ferramenta para reconhecimento de possíveis processos de aninhamento ou compartimentação dessas espécies.</p> <p>-Revelar as vias de tráfego dos nutrientes onde as abelhas coletam seus recursos ajudam na reprodução das plantas influenciando de forma ativa no funcionamento dos ecossistemas.</p> |
| <p>Diversidade de abelhas em visita às flores de duas variedades de aceroleira em cultivos comerciais, em Petrolina, PE. (SOUZA, 2019). Demonstrar a influência das interações das abelhas associadas ao cultivo irrigado de acerola nas áreas do perímetro de Petrolina.</p> | <p><i>Centris spp X Malpighia emarginata</i> (Aceroleira).</p> | <p>-Polinização realizada principalmente por abelhas do gênero <i>Centris</i>, atraídas principalmente pelo óleo floral.</p> <p>-Conservação da diversidade entre os agentes polinizadores e da aceroleira.</p> <p>-Aumento da produtividade quanto na qualidade dos frutos.</p> <p>-Contribui para ações que garantam a permanência desses animais em áreas de cultivo através da preservação de seus sítios de nidificação e fontes de recursos florais (óleo, néctar e pólen).</p> |
| <p>Importância das flores de calabura (<i>Muntingia Calabura</i>) para manutenção de espécies de abelhas. (PASSOS, 2021). Avaliar o potencial da calabura, como fonte de forrageamento para as diversas espécies de abelhas e, o seu papel das abelhas na manutenção da diversidade e conservação do meio ambiente.</p> | <p><i>Trigona spinipes</i> (Irapuã). X <i>Muntingia calabura</i> (Calabura).</p> | <p>-A calabura apresenta-se como uma ótima opção para os plantios de enriquecimento ou mistos com as essências florestais.</p> <p>-Proteção à fauna principalmente de seus agentes polinizadores, assim sendo importante fonte de recursos alimentares (néctar e pólen).</p> <p>-Abelhas têm posição-chave importante na manutenção da diversidade vegetal, por serem os principais polinizadores e manterem relações diretas ou indiretas nos processos de polinização das culturas agrícolas.</p> |
| <p>Abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares de maracujás silvestres.</p> | <p><i>Epicharis Flava</i> (Abelha-de-óleo). x <i>Passiflora cincinnata</i> (Maracujá).</p> | <p>-Polinizadores são considerados o elemento-chave na reprodução de plantas auto incompatíveis e que possuem grãos de pólen não transportados pelo vento como os do</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>(SANTOS, 2019). Citar a importância das relações mutualísticas entre as abelhas e as plantas para o ecossistema e para o meio econômico.</p> | | <p>maracujazeiro.</p> <p>-A polinização não apenas garante o volume da produção, como também interfere na qualidade dos frutos e sementes e no tempo de maturação das culturas.</p> <p>-Fatores que demonstram que a polinização é um serviço ecossistêmico muito importante para a agricultura e fundamental para muitos cultivos.</p> |
|---|--|---|

De acordo com os resultados, verificou-se que, as interações mutualísticas entre as abelhas e as plantas são essenciais devido a sua importância ecológica, sendo fundamentais para a reprodução de suas espécies, pois o transporte do pólen quando realizado pelas abelhas de uma planta para outra, promovem a reprodução da planta e a planta fornece os recursos florais necessários para a existência das abelhas.

Corroborando a importância das interações planta-abelha apresentada no quadro 1, Giannini (2015) realizou um levantamento de dados na bibliografia científica especializada em polinização de culturas, e determinou que existe a dependência de 83 culturas brasileiras por polinizadores. Para 18 destas culturas a polinização é considerada essencial; em 22 a dependência é grande; em 24 culturas é moderada e em 19 é pequena. Dessa forma, pode-se dizer que, quase 50% das culturas apresentam uma dependência essencial ou grande por polinização.

Segundo Potts et al., (2016), a nível nacional mais de 40% das espécies de abelhas estão ameaçadas de extinção. Eles também relatam que isso se dá por vários motivos, destacando-se pela mudança no uso da terra, no manejo agrícola intensivo, pestes e

patógenos, mudanças climáticas, espécies invasoras e perda de habitat. Enquanto isso, Gazzoni (2015) considera a perda de habitat com vegetação nativa devido à expansão da fronteira agrícola, para habitação, indústrias, lazer, ou infraestrutura de transporte como as maiores ameaças contra os polinizadores.

Na maioria dos ecossistemas mundiais, as abelhas são os principais polinizadores (BIESMEIJER; SLAA, 2006). Estudos sobre a ação das abelhas no meio ambiente evidenciam a extraordinária contribuição desses insetos na preservação da vida vegetal e também na manutenção da variabilidade genética (ARAÚJO, 2018).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível observar que as abelhas são importantes agentes bióticos para os ecossistemas, uma vez que esses insetos são os principais polinizadores da maioria das espécies naturais e das culturas de importância econômica, exemplo demonstrado nos resultados como a acerola, maracujá, laranja, calabura e plantas melitófilas responsáveis para produção de mel, própolis e geléia real.

Nota-se que os ecossistemas sofrem processos de modificações que atualmente são fortemente influenciadas pela ação do homem, tais processos acarretam consequências negativas para a biodiversidade, influenciando no equilíbrio dos sistemas naturais e na provisão dos serviços ecossistêmicos fornecidos por esses agente polinizadores.

Muitas abelhas frequentemente são encontradas em árvores que é seu habitat natural e por falta delas devido ao avanço desenfreado das construções realizadas pelos seres humanos, as abelhas acabam se alojando em locais inadequados como muros ou ocos que simulam uma árvore. É preciso investir na população sobre a importância das abelhas e plantas para assim mantermos um equilíbrio e evitar consequências futuras a humanidade e natureza.

Pode-se considerar que um sistema de inovação nacional deve permitir a superação dos desafios encontrados, incrementando a colaboração entre as redes de ciência e tecnologia, incluindo o suporte governamental em áreas estratégicas para a preservação das espécies de abelhas e consequentemente das plantas.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, Kayna; LOPES, Ariadna Valentina; MACHADO, Isabel Cristina. Recursos florais. **Biologia da polinização**, v. 1, p. 129-150, 2014.
- AQUINO, Laise Barbosa et al. Entomologia no nível médio: limites e possibilidades dos conteúdos dos livros didáticos e do processo de ensino e aprendizagem. 2016.
- ARAÚJO, Karoline Couto. O que faz a polinização ser “o menor dos mundos”? uma análise a partir de estudos de caso . 2018.
- BACH, C. E.; HERRNKIND, H. F. Effects of predations pressure on the mutualist interreaction between the hermit crab (*Pagurus pollicaris*) Say, 1817, and the sea anemone, *Calliactis tricolor* (Lesueur, 1817). *Crustaceana*, v. 38, p. 104-108, 1980.
- BARBOSA, Deise Barbosa et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.
- FREITAS, Breno Magalhães Freitas CONHECENDO AS ABELHAS, 1.1, P 9.
- BASCOMPTE, Jordi; JORDANO, Pedro; OLESEN, Jens M. Redes coevolutivas assimétricas facilitam a manutenção da biodiversidade. **Ciência** , v. 312, n. 5772, pág. 431-433, 2006.
- BEZERRA, Talita Câmara dos Santos. Variação espaço-temporal das interações entre plantas com nectários extraflorais e formigas na Caatinga: efeito de perturbações antrópicas e mudanças climáticas. 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental no Âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (ENCEA). Brasília: MMA-IBAMA- ICMBio. 2009.
- BREITBACH, Nils e cols. Influência da complexidade do habitat e da configuração paisagem na polinização e interações de dispersão de sementes de cerejeiras silvestres. **Oecologia** , v. 168, n. 2, pág. 425-437, 2012.
- COELHO, Márcia Sousa et al. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, 2008.
- COSTA, Franciane Oliveira et al. Biologia reprodutiva de *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke (Fabaceae-Faboideae) em uma área de Cerrado no município de Chapadinha, MA, Brasil. **Heringeriana**, v. 8, n. 1, p. 1-19,

2014.

DA ROSA, Danielle Silva; DA SILVA, Luiz Alessandro; WALTRICK, Sandra Ap Müller. VIBRIO FISCHERI: Uma abordagem prática através da Biotecnologia. **Maiêutica-Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2016.

FREITAS, Karen Meirelles et al. Abelhas e flores: elementos inseparáveis. In: **Congresso de Interdisciplinaridade do Noroeste Fluminense**. 2016.

GANEM, Roseli Senna. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Edições Câmara, 2011.

GARIBALDI, Lucas Alejandro e outros. Aplicações do protocolo de avaliação socioeconômica de práticas amigáveis aos polinizadores no Brasil. 2016.

GOMES, Bruna Bianchini et al. O perfil dos meliponicultores e aspectos da criação de abelhas-sem-ferrão em Santa Catarina. 2021.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; KOEDAM, Dirk; HRNCIR, Michael. A abelha jandaíra. 2017.

KOSLOSKY, Marco Antônio Neiva; DE MOURA SPERONI, Rafael; GAUTHIER, Ostuni. Ecossistemas de inovação—Uma revisão sistemática da literatura. **Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 03) Año 2015**, 2015.

MARTINS, Aline Cristina. Abordagens históricas no estudo das interações planta-polinizador. **OecologiaAustralis**, v. 7, n. 7 (2, p. 229-242, 2013).

MENDES, Lorena Bueno Valadão; DA SILVA, Pâmela Tavares. Interação planta- animal: uma pequena abordagem sobre os mecanismos por detrás dos mutualismos. **BOTÂNICA NO INVERNO 2018 Organizadores Laboratório de Algas Marinhas**, p. 193.

NAMBA, Masanori. Acelerar a comercialização da produção universitária, traduzindo-a em valor social. In: **2006 Technology Management for the Global Future-PICMET 2006 Conferenc**.

PEREIRA, F. de M. Alternativas de alimentação para abelhas.2010.

PEREIRA, Fábila de Mello et al. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, p. 1-7, 2006.

RECH, André Rodrigo; DE BRITO, Vinicius Lourenço Garcia. Mutualismos extremos de polinização: história natural e tendências evolutivas. **Oecologia australis**, v. 16, n. 2, p. 297-310, 2012.

LIMA, Cintia Lima, FLORES E INSETOS: A ORIGEM DA ENTOMOFILIA E

O SUCESSO DAS ANGIOSPERMAS, 2000

REIS, Ademir; KAGEYAMA, Paulo Yoshio. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**, p. 340 il, 2003.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITAO FILHO, H. F. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 235-247.

SILVA BRITO, Emanuelle Luiz. Efeitos da estrutura da paisagem sobre as redes de interações entre parceiros mutualistas. 2018.

SMITH, S.E. & READ, D.J. *Mycorrhizal symbiosis*. 2.ed. New York, Academic Press, 1997. 605p.

THOMPSON, John N. et al. Diversificação através da evolução multicaracterística em uma interação coevolutiva. **Proceedings of the National Academy of Sciences** , v. 110, n. 28, pág. 11487-11492, 2013.

VALADÃO-MENDES, Lorena Bueno. Interações mutualistas ao longo da ontogenia de uma espécie de leguminosa: bactérias fixadoras de nitrogênio, formigas protetoras e abelhas polinizadoras. 2018.

VANBERGEN, Adam J. Alteração da paisagem e modificação do habitat: impactos nos sistemas planta-polinizador. **Current Opinion in Insect Science** , v. 5, p. 44-49, 2014.

Raven, P. H.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. 1992. *Biologia Vegetal*. 5ª ed. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.

Lima, Cintia 2000. FLORES E INSETOS: A ORIGEM DA ENTOMOFILIA E O SUCESSO DAS ANGIOSPERMAS Brasília .

CÂNDIDA M.L. AGUIAR¹ , FERNANDO C.V. ZANELLA² , CELSO F. MARTINS³ E CARLOS A.L. DE CARVALHO *ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS* Plantas Visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para Obtenção de Recursos Florais CÂNDIDA M.L. AGUIAR¹ , FERNANDO C.V. ZANELLA² , CELSO F. MARTINS³ E CARLOS A.L. DE CARVALHO.

SOUZA, G. C. da S. SOUZA, P. S. S. ARAUJO, K. L. G. de COELHO, W. S.S. KIILL, L. H. P. Diversidade de abelhas em visita às flores de duas variedades de aceroleira em cultivos comerciais, em Petrolina, PE. p. 25-30, 2019.

LUAN SANTOS SOUZA et al. Abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares de maracujás silvestres, Brasília, DF. P.

29, 2019 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 348).

SOUZA GLEIDSON PASSOS de, Importância das flores da calabura (Muntingia Calabura) para manutenção de espécies de abelhas / Gleidson Passos de Souza. - 2021. 31 f.

GABRIEL CONTI DALLÓ, INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO (APIDAE: MELIPONINI) DO RIO GRANDE DO SUL E PLANTAS MELITÓFILAS NATIVAS – 2018.

GONSALLA, Vergilio, A SIMBIOSE ENTRE A ABELHA TETRAGONISCA ANGUSTULA E PLANTA ANGIOSPERMA CITRUS SINENSIS – 2022.

KÁTIA ALEIXO, ORIGEM E DIVERSIDADE – 2020.
<https://abelha.org.br/origem-e-diversidade>

GIANNINI TC, Garibaldi LA, Acosta AL, Silva JS, Maia KP, Saraiva AM, Guimarães Jr PR & Kleinert AMP. 2015. Native and Non-Native Supergeneralist Bee Species Have Different Effects on Plant-Bee Networks. PLoS One 10: 1-13.

POTTS, S.G. et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends. Ecol. Evol. [s.l]. 25(6), 345-353, 2010
doi:<https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>

Gazzoni, D. L. 2015. Impacto da agricultura sobre a população e a diversidade de polinizadores, e formas de mitigação de seus efeitos. In A.B.E.L.H.A (org). Agricultura e polinizadores. São Paulo.

BIESMEIJER JC et al. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science 313: 351-354.

AZEVEDO-BENITEZ, A.L.G.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.
Estudo de algumas dietas artificiais visando à produção de geléia real em colônias de Apis mellifera. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1998. p.227-230