



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN

CENTRO DE BIOCÊNCIAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Abelhas e PANC: uso de espécies não convencionais como estratégia para
manter a polinização em um sistema agroecológico urbano.

RODRIGO CÉSAR PADILHA BRAGA

NATAL/RN

2021

RODRIGO CÉSAR PADILHA BRAGA

Abelhas e PANC: uso de espécies não convencionais como estratégia para manter a polinização em um sistema agroecológico urbano.

Monografia apresentada ao curso de graduação em Ecologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Como requisito para obter o título de Bacharel e Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Monteiro de Almeida.

NATAL/RN

2021

RODRIGO CÉSAR PADILHA BRAGA

Monografia apresentada ao curso de graduação
em Ecologia, da Universidade Federal do Rio
Grande do Norte. Como requisito para obter o
título de Bacharel e Ecologia.

Natal, 20 de abril de 2021

BANCA AVALIADORA

Profa. Dra. Adriana Monteiro de Almeida
Departamento de Ecologia

Prof. Dr. Andros Tarouco Gianuca
Departamento de Ecologia

Profa. Dra. Michelle Cristine Medeiros Jacob
Departamento de Nutrição

Agradecimentos

A realização deste trabalho, foi uma tarefa muito desafiadora. Não apenas pelas várias fases de construção do TCC e aprendizagem científica, mas também por estarmos passando pela pandemia do vírus COVID-19. Nessa primeira parte eu gostaria de agradecer a algumas pessoas que de alguma forma me inspiraram ou ajudaram a continuar a pesquisa e acreditar em dias melhores.

Aos Professores

Quero de agradecer a Adriana Monteiro de Almeida. Por ter aceitado minha ideia e confiado em mim para realização desse trabalho. Foi sempre uma orientadora muito atenciosa e me ensinou demais sobre todo o conteúdo que será mostrado a seguir.

Agradeço ao professor Andros Tarouco Gianuca, por ter contribuído tanto no estudo de comunidades ecológicas. E de certa forma, também ter me inspirado a realizar esse trabalho.

Agradeço a professora Michelle Cristine Medeiros Jacob, por sua atitude visionária, por ter criado o LabNutrir e por me receber de braços abertos em seu laboratório.

Agradeço a professora Vanessa Grazielle Staggemeier, por me ensinar e mostrar a beleza do estudo sobre Fenologia. Ela sempre nos mostrou força para seguir em frente na academia e na vida.

Agradeço a professora Ana Carolina Luchiari, por ter sido minha primeira orientadora, me mostrando como fazer ciência de qualidade desde o começo da graduação. E por me mostrar a complexidade do estudo das características individuais na ciência comportamental.

Aos Amigos

Agradeço a Diogo Arnold Dantas Castro e Marina Ferreira Padilha, por me acolherem em sua casa, compartilharem comigo momentos de alegria e tristeza. Sempre me fazendo lembrar de dias melhores, esse trabalho não seria possível sem eles.

Agradeço a Pedro Luiz Silva da Cunha, por ser um amigo para todas as horas. Sempre me dando apoio emocional e me mostrando que sempre é possível abrir novas oportunidades na vida. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Pedro Lucas Pereira Procópio, por ser meu amigo desde a infância. Apesar de todos os problemas do mundo, sempre estive do meu lado e me fez rir em momentos difíceis que ninguém mais poderia fazer. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Iali Karine Fernandes Leite, por ser uma amiga excepcional. Sempre se importando com todos ao seu redor. Me ajuda sempre a me manter bem, mesmo em momentos de tristeza. Sempre me acompanhando na vida acadêmica e pessoal, sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Maria Karoline Leite dos Santos, não apenas por ser uma bruxa com poderes extraordinários, mas também uma mulher extremamente bondosa, me ajudou em um momento que ninguém mais podia ajudar. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Cassia Ferreira de Oliveira, por estar sempre presente na minha vida a cinco anos. Sempre compartilhando comigo momentos únicos dentro e fora da vida acadêmica. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Maria Otilia Ribeiro Frutuoso, por ser uma amiga de verdade, abrir a porta da sua casa e me receber como parte da família. Sempre contribuindo para encontros memoráveis com nossos amigos. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Jacinto Paulo da Silva Neto, por sempre compartilhar conhecimento comigo. Provando todos os dias que é possível ser um gênio com trabalho árduo. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Anna Gabriélla Dantas Fonsêca, por sempre me receber em sua casa. Sempre contribuindo para minha saúde mental e por me mostrar lugares incríveis dentro da cidade de Natal. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Jose Tobias Ribeiro Frutuoso, por sempre contribuir com reflexões que impactam diretamente em minhas ideias sobre o mundo. E por me dar acesso a várias músicas de boa qualidade. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Antônio Jose Romão Jr., por ser meu irmão espiritual desde a adolescência. Sempre contribuindo para meu aprendizado e proporcionando experiências memoráveis a todos ao seu redor. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Rebecca Rocha Fernandes, a mulher que brilha como o sol. Por sempre me receber em sua casa, contribuindo muito para minha alegria e saúde mental. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Magno Augusto Ferreira da Nóbrega, por estar presente e sempre vibrar com energia positiva. Por provar todos os dias que a mudança é possível e buscar sempre ser saudável física e emocionalmente. Sem ele esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Mariana dos Santos Duarte, por sempre compartilhar conhecimento comigo. Sempre me ensinando sobre as dificuldades de ser uma mulher em sociedade e acrescentando demais em minha experiência na vida. Sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a Verena Maria Reis de Oliveira Desidério, por ter sido minha amiga mesmo a distância. Sua contribuição acadêmica e pessoal na minha vida não tem como ser explicada em palavras. Nosso encontro na vida, foi uma manifestação da força. Sem ela esse trabalho não seria possível.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. MÉTODOS	12
2.1 ÁREA DE ESTUDO	12
2.2 TRABALHO DE CAMPO	13
2.3 ANÁLISES	14
2.4 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES	14
2.5 REDE DE INTERAÇÕES POLINIZADOR-HOSPEDEIRA	14
3. RESULTADOS	15
3.1 PLANTAS HOSPEDEIRAS	15
3.2 POLINIZADORES	16
3.3 INTERAÇÕES	18
4. DISCUSSÃO	24
5. REFERÊNCIAS	27

RESUMO

A necessidade de planejar a construção de cidades de formas mais sustentáveis, se mostra como um fator importante para manter a saúde e bem-estar da população no futuro. Com o intuito de contribuir para sustentabilidade urbana, este trabalho teve como objetivo observar se existe visitação da comunidade de apifauna (polinizadores) em um cultivo agroecológico conjunto (unindo espécies PANC e convencionais), assim como analisar como a inclusão de espécies não convencionais no cultivo, altera a riqueza de espécies na comunidade de abelhas. Buscamos entender como esse modelo de cultivo, contribui para que a comunidade de apifauna possa estar presente na matriz urbana. Os dados foram coletados no Laboratório Horta Nutrir (LHN), que fica localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (atrás do Departamento de Nutrição) e com proximidade de aproximadamente 300 metros de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, o Parque Estadual Dunas de Natal “Jornalista Luiz Maria Alves”. A UC possui aproximadamente 1.172 hectares de Mata Atlântica e fitofisionomia de restinga arbustivo-arbórea. Identificamos as abelhas por meio de fotos e vídeos obtidos a partir do monitoramento das espécies em flor. Para compreender a dinâmica presente nas interações entre os polinizadores e suas respectivas plantas hospedeiras, foram feitas três redes de interações usando o software de análises estatísticas “R”. Monitoramos 23 espécies vegetais, sendo estas 11 PANC e 12 convencionais. Identificamos 21 espécies de abelhas, pertencentes a 14 gêneros e 3 famílias. O LHN, se mostrou com grande potencial para atrair espécies nativas. Além da grande riqueza de espécies polinizadores vistas no local, também foram observados sítios de nidificação no perímetro do LHN. As PANC, contribuíram muito para a presença de espécies de abelhas, pois, relatamos cinco espécies (23,5%) polinizadoras visitando apenas plantas PANC no local. Evidenciamos que um cultivo agroecológico urbano, é uma ótima estratégia para oferecer recursos florais dentro das cidades. Com essa estratégia, criamos meios para manter uma comunidade de abelhas presente em habitats urbanos. Por possibilitar conectividade entre as manchas de habitat, permitindo haver colonização nas proximidades de um grande fragmento de Floresta Atlântica. Como consequência, a comunidade de apifauna obtém potencial para ocupar áreas mais abrangentes.

Palavras-chave

Apifauna; Cidades sustentáveis; Ecologia; Conectividade; Comunidade

ABSTRACT

The need to plan the construction of cities in more sustainable ways is shown to be an important factor to maintain the health and well-being of the population in the future. In order to contribute to urban sustainability, this work aimed to observe whether there is a visitation of the bee community (pollinators) in a joint agroecological crop (uniting PANC and conventional species), as well as analyzing how the inclusion of non-conventional species in the crop alters the species richness in the bee community. We seek to understand how this cultivation model contributes so that the bee community can be present in the urban matrix. Data were collected at the Laboratório Horta Nutrir (LHN), which is located at the Universidade Federal do Rio Grande do Norte (behind the Departamento de Nutrição) and approximately 300 meters from an Integral Protection Conservation Unit, the Parque Estadual Dunas de Natal “Jornalista Luiz Maria Alves”. The Conservation Unit has approximately 1.172 hectares of Atlantic Forest and phytophysiology of shrub-tree dunes vegetation. We identified the bees through photos and videos obtained from monitoring the species in bloom. To understand the dynamics present in the interactions between pollinators and their respective host plants, three networks of interactions were made using the statistical analysis software “R”. We monitor 23 plant species, 11 of which are PANC and 12 are conventional. We identified 21 species of bees, belonging to 14 genera and three families. The LHN has shown to have great potential to attract native species. In addition to the great wealth of pollinating species seen at the site, nesting sites were also observed in the LHN perimeter. The PANC species contributed a lot to the presence of bee species, as we report five pollinating species (23.5%) visiting only PANC plants on the site. We show that urban agroecological cultivation is a great strategy to offer floral resources within cities. With this strategy, we created ways to maintain a bee community present in urban habitats. For enabling connectivity between habitat patches, allowing colonization in the vicinity of a large fragment of Atlantic Forest. As a consequence, the bee community obtains the potential to occupy more comprehensive areas.

Key words

Bee Community; Sustainable cities; Ecology; Connectivity; Community

1. INTRODUÇÃO

Várias estratégias para a criação de cidades sustentáveis vêm sendo colocadas em pauta na atualidade, uma delas é a adoção de sistemas agroecológicos urbanos. Esse modelo de cultivo se mostra um aliado para a manutenção dos serviços ecossistêmicos em ambiente urbano (Renting, 2017).

Áreas verdes em ambientes urbanos podem contribuir imensamente com a saúde e bem-estar da população. Por sequestrar carbono, purificar o ar, tornar a população livre de problemas respiratórios e permitir que as espécies animais e vegetais habitem a zona urbana. Entre outros benefícios estão amenizar os diversos fatores relacionados às mudanças climáticas, permitir a existência de ambientes para realização de atividades físicas, aproximando a população da natureza e possibilitando melhor saúde psicológica (Herzog & Rosa, 2010; Szeremeta, 2013; Londe, 2014).

Áreas verdes urbanas são capazes de manter um largo espectro de serviços ecossistêmicos dentro das cidades (de Carvalho, 2015). Serviço ecossistêmico, é o termo usado para definir os benefícios mensuráveis como recursos extraídos diretamente na natureza e intangíveis como paisagens naturais e regulação do clima no planeta. São estes realizados gratuitamente pelos diversos ecossistemas presentes na biosfera terrestre (Huetting et al, 1998).

Dentre as várias categorias envolvendo o termo “áreas verdes”, estão os sistemas agroecológicos urbanos, que trazem uma parte dos serviços ecossistêmicos para dentro das cidades. Estão entre eles, o cultivo de alimentos livres de agrotóxicos, regulação do microclima, atenuação da poluição sonora, capacidade de manter a biodiversidade dentro da zona urbana, promover lazer, sensibilização e conhecimento ambiental (Nicolau, 2019).

Estudos como Dorneles et al., (2013), mostraram a importância dos sistemas agroecológicos na manutenção da comunidade da apifauna nativa. Este estudo apontou, como as abelhas podem ser importantes para restauração da Mata Atlântica brasileira, mantendo seus serviços para a sociedade humana.

Estudos da dinâmica em ilhas e biogeografia, mostraram que em ilhas grandes, com alta variedade de recursos e alta heterogeneidade de habitat, podem fornecer indivíduos para outras ilhas de menor qualidade ambiental (p.ex. Hutchinson & MacArthur, 1959; Dias, 2016; da Silva, 2020). Tais estudos mostram que ocorre uma grande potencialização na colonização de áreas que se localizam próximas a grandes manchas de habitat, resultando em um aumento do número de espécies (riqueza) de animais e plantas em locais com menor quantidade de recursos.

Dentro de uma variedade de serviços ecossistêmicos, está o serviço de polinização. A polinização é o processo de fecundação que ocorre nas espécies vegetais, resultando na formação do embrião. Esse processo é realizado na ação de transporte (seja por elementos bióticos ou abióticos) do gameta masculino (pólen) de uma flor até o estigma de outra flor (possivelmente da mesma flor) em indivíduos da mesma espécie (Freitas, 1998). No Brasil existe uma grande diversidade de polinizadores, desde pequenos vertebrados como aves e mamíferos até uma vasta riqueza de insetos com suas especializações para cada tipo floral (Fisher et al, 2014; Barbosa, 1999; Witter & Blochtein, 2003).

Entre essas diversas interações existem as síndromes de polinização, que são definidas de acordo as características fenotípicas que evoluíram nas flores e correspondem a sua especialização em cada tipo de polinização. Dentre as síndromes de polinização, podemos citar (Rech et al, 2014).

Anemofilia (espécies que são polinizadas pelo vento, sem a presença de coloração atrativa, sem a presença de néctar ou cheiro, normalmente unissexuais, com estigmas expostos e muita produção de pólen).

Melitofilia (espécies polinizadas por abelhas, possuem antese diurna, as cores são chamativas variando do amarelo até o violeta, com guias visuais de néctar ou pólen, cheiro agradável e recursos como pólen, néctar e óleos essenciais).

Psicofilia (espécies polinizadas por borboletas, possuem antese diurna, geralmente amarelada, laranja ou vermelha, apresentando flores eretas e tubulares, recurso floral quase exclusivamente néctar com poucos grãos de pólen).

Esfingofilia (espécies polinizadas por mariposas, possuem antese noturna com liberação de odor atrativo noturno, flores tubulares, normalmente de cor branca, flores horizontais e com néctar como recurso principal e sem guias de néctar).

Miofilia (espécies polinizadas por moscas, cores normalmente entre o castanho e o amarelo avermelhado com manchas coloridas e brilho forte, a flor se abre em forma de disco, odor muito forte e desagradável semelhante a material em decomposição).

Cantarofilia (espécies polinizadas por besouros, possuem antese noturna ou crepuscular, flores sem cores chamativas, possuem odores fortes e flores com forma de disco ou com câmara de polinização e normalmente possuem pétalas como recurso alimentar)

Ornitofilia (espécies polinizadas por aves, possuem flores com muito néctar, cores chamativas próximas do vermelho, laranja e amarelo, flores com forma tubular e robustas em geral)

Quiropterofilia (espécies polinizadas por morcegos, antese noturna e efêmera, flores brancas sem guia de néctar, flores robustas e expostas com livre acesso, forte odor noturno e muito pólen e néctar com grandes estames).

Entre todos os serviços ecossistêmicos exercidos pelas espécies animais, a polinização é um dos mais importantes. É a base da maior parte da produção de alimentos consumidos pelos humanos em ecossistemas terrestres, ou seja, a base da maior parte da economia e da vida na terra (de Azevedo Costa & de Oliveira, 2013). As abelhas (Hymenoptera, Apoidea), entre todos os táxons que realizam o serviço de polinização, são as mais importantes. Já eleitas como os principais organismos polinizadores no planeta em trabalhos científicos recentes, realizados em vários países (p. ex. Corbet, Williams, & Osborne, 1991; W. P. Silva & Paz, 2012; Brittain, Williams, Kremen, & Klein, 2013).

Existe uma grande complexidade nas interações envolvendo a melitofilia, por existir uma alta riqueza de espécies de abelhas exercendo essa função. Diferentes espécies apresentam comportamentos, desde extremamente especialistas (que mantém interações apenas com um determinado gênero ou família) indo até espécies que são generalistas (não possuindo comportamento criterioso em sua dieta, por visitar uma alta diversidade

de espécies vegetais). Dessa forma, a diversidade de abelhas possui potencial de aumentar a fecundação de plantas na comunidade vegetal, por aumentar a efetividade do serviço ecossistêmico de polinização.

A diminuição repentina no número de espécies de abelhas que está ocorrendo na atualidade (p. ex. Vera L Imperatriz-Fonseca, Gonçalves, Francoy, & Nunes-Silva, 2012; da Rosa, Arioli, Nunes-Silva, & Garcia, 2019), pode gerar o colapso estrutural dos sistemas de polinização. E conseqüentemente o desaparecimento de espécies vegetais tanto generalistas como especialistas por todo o planeta (Johnson & Steiner, 2000).

Espécies nativas possuem um grande potencial como polinizadoras, sendo responsáveis por polinizar diversas espécies angiospermas. Um exemplo de comportamento raro das espécies nativas, porém, muito importante na natureza e no cultivo de alimentos é a polinização por vibração (P. N. Silva, Hrcir, & Fonseca, 2010). Tal comportamento ocorre em poucas espécies de abelhas, mas gera grande riqueza socioeconômica em cultivos que envolvem espécies como tomate (*Solanum lycopersicum*), berinjela (*Solanum melongena*), jurubeba (*Solanum paniculatum*) e outros (de Carvalho, Marques, Vidal, & Neves, 2001; Montemor & Souza, 2009; dos Santos & do Nascimento, 2011).

A importância de que tenhamos estratégias para manter a permanência das abelhas, tanto fora como dentro das cidades, é de vital urgência. Práticas sustentáveis possibilitam que possamos manter, não apenas o sistema econômico saudável, como também a saúde das pessoas que vivem dentro das cidades. A polinização realizada pelas abelhas, também é responsável por manter as próximas gerações de angiospermas, que dão sustentabilidade para toda a produção primária do planeta, dentro das cadeias tróficas presentes em diversos ecossistemas (Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, 2004; Viana et al., 2012).

Uma prática utilizada para unir conservação de abelhas, cultivos agroecológicos urbanos e atividades econômicas sustentáveis é a utilização de abelhas melíferas nativas, chamada de meliponicultura (Venturieri, 2004). Essa atividade está em ascensão, e vem sendo relatada com bastante eficácia no âmbito de conservação de espécies de abelhas sociais, presentes em território brasileiro (Venturieri, 2006; Witter, Blochtein, Andrade, Wolff, & Imperatriz-Fonseca, 2007; Rêgo & Venturieri, 2008). Também possui grande valor econômico (Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, Contrera, & Kleinert, 2004; Acereto, 2012; Martínez & de la Soledad, 2015; Fernandes, Gomes, Souza, & Lima, 2019). O cultivo e venda de mel nativo é visto como meio de lucro tanto dentro como fora do território nacional, podendo gerar alta renda para o produtor e realizar a manutenção da comunidade da apifauna em todas as regiões do Brasil. Desta forma, a implementação da meliponicultura em sistemas agroecológicos, se mostra como um grande adendo socioambiental. Usando este método, é possível capacitar os produtores, gerando renda, produzindo alimentação de qualidade e possibilitando a disseminação de espécies nativas (Gemim & de Melo Silva, 2017).

Outra estratégia que vem se mostrando bastante eficiente é o cultivo de PANC (Plantas Alimentares Não Convencionais) (Kinupp, 2009; Erice, 2011). Tal estratégia resgata o conhecimento tradicional das comunidades antigas, promovendo a soberania alimentar dentro das populações com o uso de sua própria cultura. Como consequência, as espécies que são usadas por povos tradicionais, trazem para os cultivos agroecológicos uma alta diversidade vegetal, unida a uma alta diversidade animal. Tal prática reflete na comunidade nesses sistemas de plantio (Rocha, do Nascimento, & Francos, 2019). Com

a adesão dessa nova estratégia, os sistemas agroecológicos urbanos ganham um grande potencial de manter o serviço ecossistêmico de polinização dentro das cidades. Pela capacidade de manter uma grande riqueza de espécies vegetais, potencializando a atração de polinizadores, devido à grande variedade de PANC (Paz, 2017; de Ciências Biológicas & de Curso, n.d.; Lanza, Ming, Haverroth, & Ferreira, 2018). Com tal estratégia, podemos realizar o cultivo de áreas onde não só são oferecidos para a população todos os serviços ecossistêmicos já citados anteriormente como também uma grande variedade nutricional (da Silva Liberato, de Lima, & da Silva, 2019), unida com a conservação da apifauna presente no bioma local.

Utilizando os espaços de cultivo agroecológico urbano, também é criada uma grande aliança científica em áreas como Agronomia, Nutrição, Pedagogia, Biologia, Ecologia entre outras. Formando oportunidades de desenvolver grandes pesquisas e unindo todas essas áreas de trabalho. Dessa forma, é possível que sejam realizadas novas estratégias de conservação e melhorias da qualidade de vida dentro das áreas urbanas, com o propósito da interdisciplinaridade. A união destas áreas da ciência, possibilita a criação de mais estratégias para a criação de cidades sustentáveis e torna possível trazer cada vez mais, uma maior qualidade ambiental (de Moura Carvalho, 1998; Philippi, Sobral, Fernandes, & Alberto, 2013; Oliveira, Pereira, & Júnior, 2018).

Com o objetivo de dar suporte para disciplinas ofertadas no Departamento de Nutrição, foi fundado em 2017, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, uma horta pedagógica e comunitária que atualmente é reconhecida como o primeiro laboratório horta do Brasil. Foi nomeado como Laboratório Horta Nutrir (LHN). O LHN, possui uma área de aproximadamente 1200 metros quadrados e contém mais de 131 espécies comestíveis, pertencentes a 55 famílias. Metade dessas espécies são plantas PANC (Jacob, 2020).

O presente estudo tem como objetivo, observar a visitação da comunidade de apifauna (polinizadores) em um cultivo agroecológico conjunto (unindo espécies PANC e convencionais) presentes no LHN, assim como analisar como a inclusão de espécies não convencionais no cultivo altera a riqueza de espécies na comunidade de apifauna neste ambiente agroecológico urbano.

2. MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório Horta Nutrir (LHN), localizado no Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal/RN – Brasil (5°50'04"S 35°12'07"W; Figura 1). Foi criado em 2017, com o intuito de dar suporte para disciplinas ofertadas no Departamento de Nutrição, unindo a teoria da sala de aula com atividades práticas realizadas no LHN. O local se encontra próximo a uma grande Unidade de Conservação de Proteção Integral (aproximadamente 300 metros de distância), com título de Área de Proteção Integral Estadual (Parque Estadual Dunas de Natal “Jornalista Luiz Maria Alves”) contendo 1.172 hectares de Mata Atlântica e fitofisionomia de restinga arbustivo-arbórea. Está inserido dentro do domínio vegetal de Floresta Atlântica, com clima Tropical Úmido (Mendonça & Danni-Oliveira, 2017) e temperatura média do ar entre 25 e 29 graus célsius (Carvalho, 2001). A pluviosidade

varia durante o ano, sendo entre os meses de Maio e Agosto os maiores picos de precipitação e entre Setembro e Dezembro os meses menos chuvosos (Bezerra Amorim, 2019).

No LHN, é possível observar uma riqueza de 131 espécies vegetais (entre suas rotações), sendo estas todas comestíveis. Seu foco principal é o cultivo de PANC (Plantas Alimentares Não Convencionais) que estão distribuídas em 55 famílias botânicas. O espaço também é utilizado por diversos departamentos da UFRN, entre eles os Departamentos de Nutrição, Arquitetura e Urbanismo e o de Ecologia. Para ações de ensino e educação ambiental. Os membros do LHN, também ajudam a implantar hortas em escolas da rede pública de ensino.

Na área pertencente ao LHN, há uma colônia de *Plebeia alvarengai*. Ela foi introduzida por um profissional criador de abelhas nativas, com o intuito de contribuir com o trabalho realizado no local. Esta espécie se mostrou uma polinizadora generalista.

No perímetro no entorno do LHN foram encontrados alguns ninhos e tocas de abelhas: *Scaptotrigona depilis*, *Centris (Centris) flavifrons*, *Centris (Centris) aenea*, *Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta*, *Trigona spinipes* e *Plebeia remota*.



Figura 1: foto aérea no Laboratório Horta Nutrir em 2019. Fonte: <http://nutrir.com.vc/>

2.2. Trabalho de Campo

Foram realizadas observações no campo, em flores abertas, para identificação das espécies de abelhas que visitam o espaço do LHN, com início dia 12/08/2019 indo até dia 15/10/2019. Essa fase do ano, é caracterizada como pós-chuva nessa região. As observações foram feitas individualmente para cada espécie vegetal em flor, nos horários das 5:00 às 7:00 da manhã e das 15:00 às 17:00 da tarde (horário de Brasília), totalizando 92 horas de observação. Optamos pelo método de observação por ser menos invasivo para a comunidade de apifauna. A espécie de abelha foi considerada polinizador em potencial quando no contato com a flor foi observado toque mecânico em suas partes reprodutivas.

As observações foram feitas três vezes por semana durante o período de estudo. Cada dia foi observado uma única espécie vegetal em flor. As espécies vegetais foram observadas de acordo com sua floração. Não foram feitas observações em dias de chuva. Dos visitantes florais presentes, foram coletados apenas dados relacionados a abelhas (Hymenoptera, Apoidea).

2.3. Análises

2.4. Identificação das espécies

As espécies vegetais foram identificadas por meio de fotografias e comparação com a lista de espécies do LHN, disponibilizada por seus membros.

As espécies de abelhas foram identificadas em sua maioria pelas observações em campo assim como fotos e vídeos. Primeiramente os indivíduos foram classificados em gênero de acordo com (Silveira, Melo, & Almeida, 2002).

Para a identificação em nível de espécie, foram usados sites com auxílio de áreas de ocorrência. Ferramentas como as bases de dados online Species Link (<http://www.splink.org.br/>) e o Moure (<http://moure.cria.org.br/>) foram utilizadas.

Após as atividades de campo, caracterizamos as abelhas de acordo com a bibliografia especializada (Monteiro, 2010; Faria, 2014), em sua forma de vida (social - espécies que criam colônias, possuindo apenas um indivíduo com principal função de gerar novos imaturos ou solitária - abelhas que vivem vida livre, não criam colônias e possuem apenas uma fêmea como cuidadora das células de imaturos). O substrato de nidificação foi classificado em categorias (nidificação em solo - abelhas que criam túneis no solo para realizar postura e alimentação de seus imaturos, cavidades preexistentes - abelhas que nidificam em fissuras em árvores, muros ou ninhos abandonados de outros insetos, espécies lenhosas - abelhas que nidificam em ocos de árvores vivas e madeira morta - abelhas que criam suas cavidades em troncos mortos de espécies arbóreas). Por último, o comportamento de forrageio foi dividido em especialista (visitando apenas flores de alguns gêneros botânicos) ou generalista (mantendo relações ecológicas com múltiplas famílias botânicas) (Monteiro, 2010; Faria, 2014).

2.5 Rede de Interações Polinizador-Hospedeira

No presente estudo, foram consideradas como interações apenas a ocorrência da visitação entre espécies polinizadoras e suas hospedeiras, não sendo contabilizada a frequência de visitas.

Foram construídas três redes de interações entre as espécies de abelhas e suas hospedeiras, com a finalidade de entender o quanto o cultivo conjunto de PANC e Convencionais é benéfico do ponto de vista agroecológico e para conservação. Para a realização da rede de interações, utilizamos o programa estatístico “R” (R Development Core Team, 2009), com pacote Bipartite (Dormann, 2011).

Para cada rede foi calculada sua conectância (p.ex. Dunne, Williams and Martinez, 2002). A conectância da rede de interações, é a proporção observada, do total de interações possíveis de ocorrer dentro da comunidade. Nós calculamos usando a seguinte fórmula:

$$C = I/(A \times P)$$

Onde “C” é a conectância, I representa o número de interações observadas na coleta dedados, A representa o número de espécies de abelhas observadas, P é o número de espécies de plantas presentes na rede e (A x P) é o número de interações total, possíveis de acontecer.

3. Resultados

3.1. Plantas Hospedeiras

Foram monitoradas apenas as espécies que estavam em flor entre os dias 12/08/2019 e 15/10/2019 no LHN. No total observamos 23 espécies em flor das quais 11 PANC e 12 convencionais. Dentre as PANC, observamos 11 espécies pertencentes a 9 famílias e 10 gêneros. Destas, três espécies (27%) não são nativas do Brasil (Tabela 1). Entre as 12 espécies convencionais observadas, pertencentes a nove famílias e 12 gêneros, nove delas (75%) não ocorrem originalmente no Brasil (Tabela 2).

Tabela 1. Espécies de PANC monitoradas no Laboratório Horta Nutrir, no período de 12/08/2019 a 15/10/2019. Organizadas em ordem alfabética de acordo com suas famílias botânicas.

Nome Científico	Nome Popular	Autor/ Data	Nativa da Mata Atlântica	Nativa do Brasil	Família
<i>Porophyllum ruderale</i>	Couvinha	Cassini, 1826	Sim	Sim	<i>Asteraceae</i>
<i>Pereskia aculeata</i>	Ora-pro-nobis	Miller, 1768	Sim	Sim	<i>Cactaceae</i>
<i>Commelina obliqua</i>	Trapoeiraba	Vahl, 1806	Sim	Sim	<i>Commelinaceae</i>
<i>Cajanus cajan</i>	Feijão Guandú	Huth, 1893	Não	Não	<i>Fabaceae</i>
<i>Clitoria ternatea</i>	Clitória	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Fabaceae</i>
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Portulacaceae</i>
<i>Portulaca umbraticola</i>	Beldroega	Kunth, 1823	Sim	Sim	<i>Portulacaceae</i>
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	Linnaeus, 1762	Sim	Sim	<i>Solanaceae</i>
<i>Talinum fruticosum</i>	Carirú	Jussieu, 1789	Sim	Sim	<i>Talinaceae</i>
<i>Turnera subulata</i>	Xanana	Smith, 1817	Sim	Sim	<i>Turneraceae</i>
<i>Lippia alba</i>	Cidreira	Brown, 1925	Sim	Sim	<i>Verbenaceae</i>

Tabela 2. Espécies convencionais monitoradas no Laboratório Horta Nutrir, no período de 12/08/2019 a 15/10/2019. Organizadas em ordem alfabética de acordo com suas famílias.

Nome	Nome Popular	Autor/Data	Nativa da Mata Atlântica	Nativa do Brasil	Família
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	Linnaeus, 1753	Sim	Sim	<i>Anacardiaceae</i>
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Anacardiaceae</i>
<i>Spondias purpúrea</i>	Sirigueleira	Linnaeus, 1762	Sim	Sim	<i>Anacardiaceae</i>
<i>Pimpinella anisum</i>	Anis verde	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Apiaceae</i>
<i>Carica papaya</i>	Mamoeiro	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Caricaceae</i>
<i>Cucurbita maxima</i>	Jerimum	Duchesne, 1786	Não	Não	<i>Cucurbitaceae</i>
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão	Linnaeus, 1753	Sim	Sim	<i>Fabaceae</i>
<i>Ocimum basilicum</i>	Manjeriçã	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Lamiaceae</i>
<i>Plectranthus barbatus</i>	Boldo	Andrews, 1809	Não	Não	<i>Lamiaceae</i>
<i>Malpighia emarginata</i>	Aceroleira	Candolle, 1824	Não	Não	<i>Malpighiaceae</i>
<i>Sesamum indicum</i>	Gergelim	Linnaeus, 1753	Não	Não	<i>Pedaliaceae</i>
<i>Solanum melongena</i>	Berinjela	Dunal, 1813	Não	Não	<i>Solanaceae</i>

3.2. Polinizadores

Foram observadas 21 espécies de abelhas, pertencentes a três famílias (Tabela 3). A comunidade foi composta por seis espécies sociais e 15 espécies solitárias. Todas as espécies observadas são nativas, com exceção de *Apis mellifera* e *Plebeia alvarengai*.

Tabela 3. Espécies de abelhas observadas, organizadas por ordem alfabética de acordo suas respectivas famílias, no período de monitoramento (12/08/2019 a 15/10/2019) realizado no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN.

Nome	Autor/Data	Família
<i>Apis mellifera</i>	Linnaeus, 1758	<i>Apidae</i>
<i>Centris (Centris) aenea</i>	Lepeletier, 1841	<i>Apidae</i>
<i>Centris (Melacentris) rhodoprocta</i>	Moure & Seabra, 1960	<i>Apidae</i>
<i>Centris (Centris) flavifrons</i>	Fabricius, 1775	<i>Apidae</i>
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	Smith, 1874	<i>Apidae</i>
<i>Ceratina sp.</i>	Latreille, 1802	<i>Apidae</i>
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i>	Cockerell, 1904	<i>Apidae</i>
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	Lepeletier, 1841	<i>Apidae</i>
<i>Melitoma segmentaria</i>	Fabricius, 1904	<i>Apidae</i>

<i>Plebeia alvarengai</i>	Moure, 1994	<i>Apidae</i>
<i>Plebeia remota</i>	Holmberg, 1903	<i>Apidae</i>
<i>Scaptotrigona depilis</i>	Moure, 1942	<i>Apidae</i>
<i>Trigona spinipes</i>	Fabricius, 1793	<i>Apidae</i>
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>	Lepelletier, 1841	<i>Apidae</i>
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	Moure & Camargo, 1988	<i>Apidae</i>
<i>Agapostemon (Notagapostemon) semimelleus</i>	Cockerell, 1900	<i>Halictidae</i>
<i>Augochlora (Oxystoglossela) thalia</i>	Smith, 1879	<i>Halictidae</i>
<i>Augochlorella sp.</i>	Sandhouse, 1937	<i>Halictidae</i>
<i>Augochloropsis callichroa</i>	Cockerell, 1900	<i>Halictidae</i>
<i>Pseudaugochlora pandora</i>	Smith, 1853	<i>Halictidae</i>
<i>Austrostelis zebrata</i>	Schrottky, 1905	<i>Megachilidae</i>

A partir da pesquisa bibliográfica e observações em campo, caracterizamos que oito espécies de abelhas nidificam em cavidades preexistentes no ambiente, quatro espécies nidificam em túneis construídos no solo, três espécies nidificam em troncos de madeira morta e seis espécies nidificam em ocos preexistentes em espécies vegetais lenhosas (Tabela 4).

Tabela 4. Características funcionais, comportamentais e nidificação, baseadas na literatura, das espécies de abelhas observadas no período de monitoramento (12/08/2019 a 15/10/2019) realizado no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN. Organizadas em ordem alfabética de acordo com suas respectivas famílias.

Espécie	Hábito de Vida		Hábito Alimentar		Nidificação
	Social	Solitária	Especialista	Generalista	Substrato
<i>Apis mellifera</i>	x			x	Lenhosas
<i>Centris (Centris) aenea</i>		x	x		Solo
<i>Centris (Melacentris) rhodoprocta</i>		x		x	Cavidades
<i>Centris (Centris) flavifrons</i>		x	x		Solo
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>		x		x	Cavidades
<i>Ceratina spl</i>		x		x	Lenhosas
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i>		x	x		Cavidades
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>		x		x	Cavidades
<i>Melitoma segmentaria</i>		x	x		Solo

<i>Plebeia alvarengai</i>	x			x	Lenhosas
<i>Plebeia remota</i>	x		x		Lenhosas
<i>Scaptotrigona depilis</i>	x			x	Lenhosas
<i>Trigona spinipes</i>	x			x	Lenhosas
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>		x		x	Madeira
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>		x		x	Madeira
<i>Agapostemon (Notagapostemon) semimelleus</i>		x	x		Cavidades
<i>Augochlora (Oxystoglossela) thalia</i>		x		x	Madeira
<i>Augochlorella sp1</i>		x		x	Cavidades
<i>Augochloropsis callichroa</i>	x			x	Solo
<i>Pseudaugochlora pandora</i>		x		x	Cavidades
<i>Austrostelis zebrata</i>		x	x		Cavidades

3.3. INTERAÇÕES

Observamos que entre as 21 espécies de abelhas que foram identificadas nesse trabalho, cinco foram observadas visitando apenas flores de plantas PANC. Perfazendo um total de 23,8% da comunidade de apifauna e mostrando uma grande contribuição das PANC. De todas as espécies de polinizadores observadas, apenas duas foram vistas visitando apenas espécies convencionais (Figura 2).

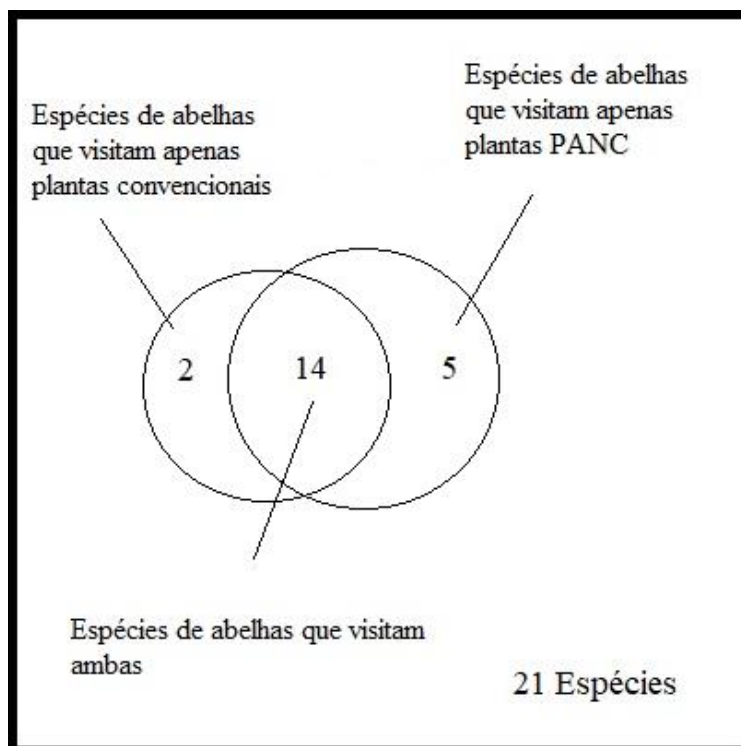


Figura 2. Diagrama de Venn, mostrando o número de espécies de abelhas que interagem exclusivamente com plantas Convencionais, PANC e com ambas. De acordo com os dados coletados no período de monitoramento (12/08/2019 a 15/10/2019) realizado no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN.

Quando consideradas apenas as interações estabelecidas entre as espécies vegetais PANC e seus respectivos polinizadores, observamos 11 espécies vegetais e 19 espécies de abelhas, estabelecendo um total de 44 interações (Figura 3). O número total de interações possíveis seria de 209 (11x19). O número de interações, variou entre uma e nove para espécies vegetais e entre uma e sete para espécies animais. As espécies vegetais que receberam maior número de visitantes florais foram *Cajanus cajan* (feijão guandu) sendo visitada por nove espécies de abelhas seguida por *Solanum paniculatum* (jurubeba) que foi visitada por sete espécies de abelhas. Das espécies polinizadoras, as que se destacaram na polinização de espécies PANC foram *Augochlora thalia* (cinco interações), *Augochlorella sp.* (quatro interações), *Plebeia alvarengai* (sete interações) e *Trigona spinipes* (cinco interações). A conectância presente nessa rede, foi de 0,21 (44/209).

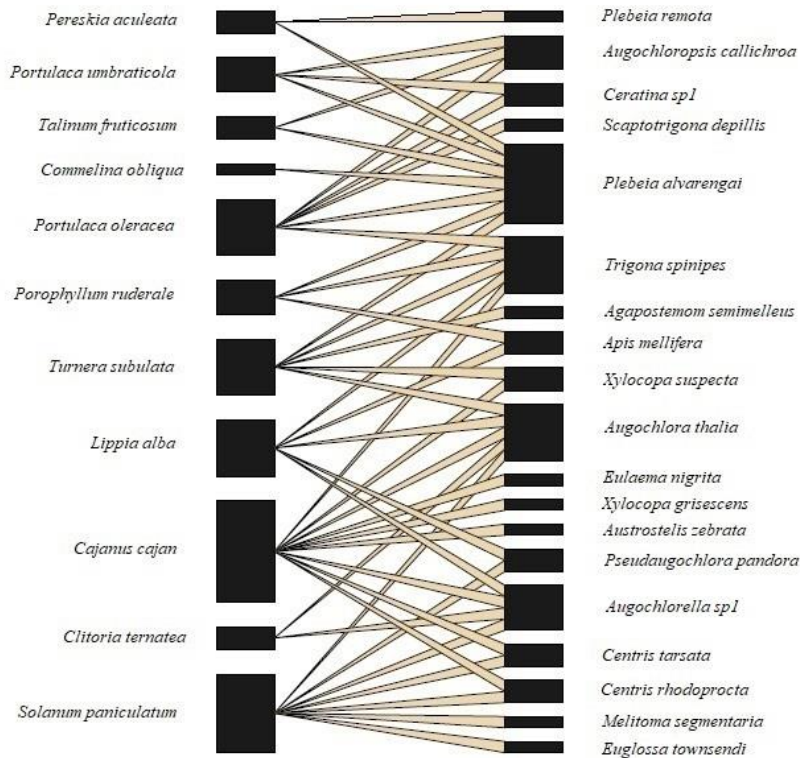


Figura 3. Rede de interação entre espécies de abelhas e espécies vegetais PANC observadas entre 12/08/2019 e 15/10/2019, no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN. A direita estão as espécies de abelhas e a esquerda estão as espécies de plantas. A largura das barras de cada espécie, está relacionada diretamente com a quantidade de interações estabelecidas por ela.

Na rede que considera apenas espécies convencionais, observamos 12 espécies hospedeiras e 16 espécies de abelhas, estabelecendo um total de 43 interações (Figura 4). O número total de interações possíveis seria de 192 (12x16). O número de interações variou entre uma e seis para espécies vegetais e entre uma e oito para espécies animais. As espécies que se mostraram como principais atratoras para as abelhas, por estabelecer um maior número de interações foram *Sesamum indicum* (seis interações), *Spondias purpurea* (seis interações) e *Malpighia emarginata* (cinco interações). As espécies animais que mais realizaram interações com as hospedeiras presentes no local foram *Trigona spinipes* (oito interações), *Augochlora thalia* (cinco interações) e *Apis mellifera* (seis interações). A conectância presente nessa rede, foi de 0,22 (43/192).

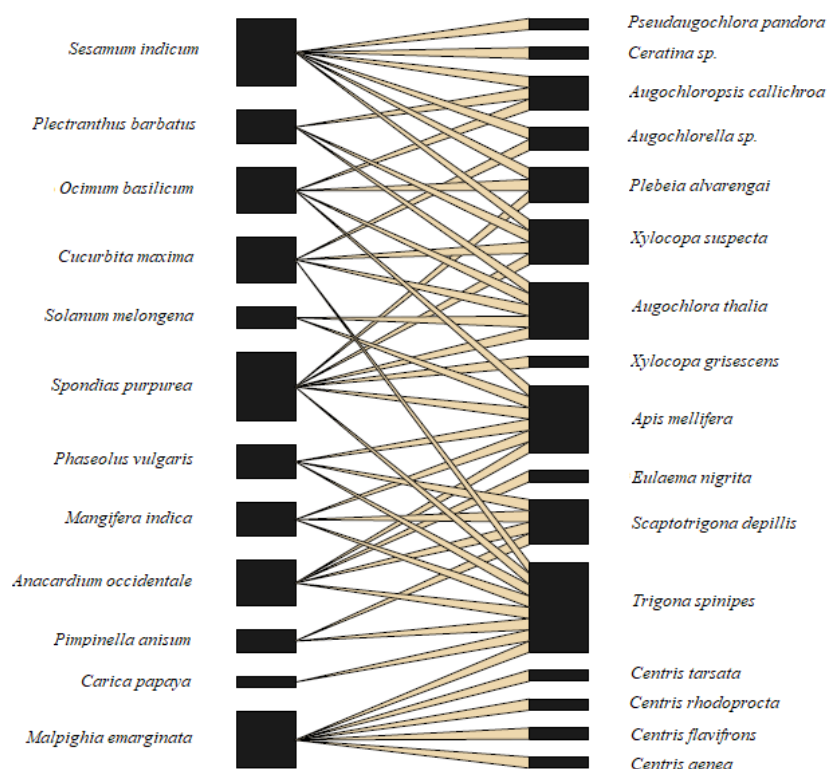


Figura 4. Rede de interação entre espécies de abelhas e espécies vegetais (convencionais) observadas entre os dias 12/08/2019 e 15/10/2019, no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN. A direita estão as espécies de abelhas e a esquerda estão as espécies de plantas. A largura das barras de cada espécie, está relacionada diretamente com a quantidade de interações estabelecidas por ela.

No total (PANC e Convencionais), foram observadas 23 espécies vegetais interagindo com 21 espécies de abelhas. Na comunidade de apifauna presente no Laboratório Horta Nutrir, foram identificadas sete espécies de abelhas que interagiram apenas com uma espécie vegetal, sendo interações consideradas “singletons”. As espécies que apresentaram maior relevância para polinização por realizar mais interações foram *Trigona spinipes* (13 interações), *Plebeia alvarengai* (10 interações) e *Augochlora (Oxystoglossela) thalia* (10 interações). O total de interações possíveis na rede é de 483 (21x23), porém, foram registradas 87 interações na observação realizada por nós. Destacamos as espécies vegetais *Cajanus cajan* e *Solanum Paniculatum* como as plantas mais relevantes na atração de polinizadores. Por estas realizarem um maior número de interações no período de observação. A conectância presente nessa rede, foi de 0,18% (87/483).

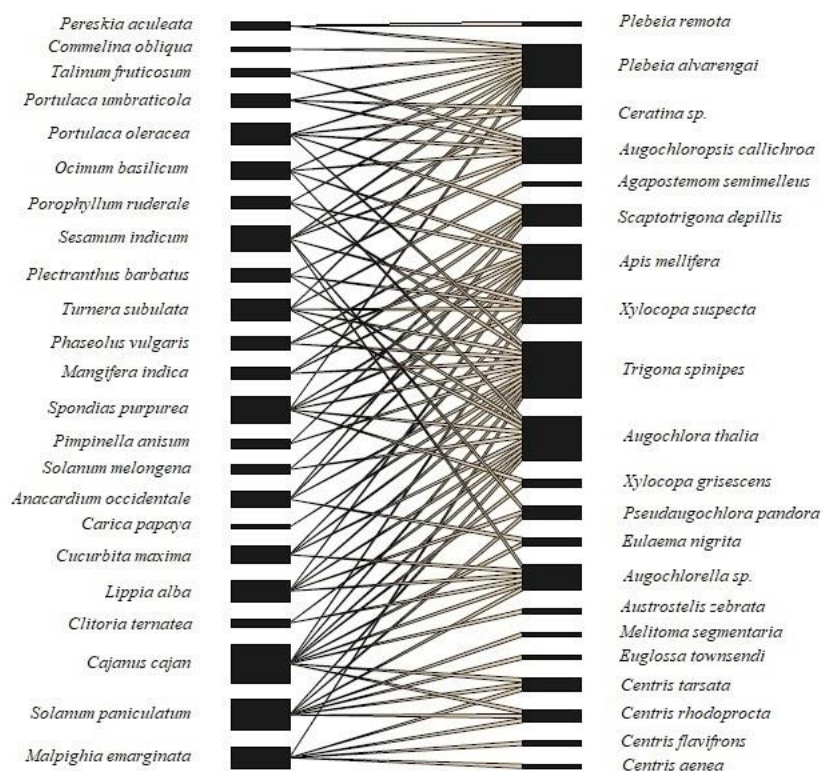


Figura 5. Rede de interação entre espécies de abelhas e espécies vegetais, incluindo todas as espécies de animais e plantas que foram observadas entre os dias 12/08/2019 e 15/10/2019, no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN. A direita estão as espécies de abelhas e a esquerda estão as espécies de plantas. A largura das barras de cada espécie, está relacionada diretamente com o número de interações estabelecidas por ela.

As espécies, tanto de plantas quanto de abelhas, apresentaram grandes diferenças em especificidade. Foi observado um gradiente, que foi estabelecido de acordo com o número de interações realizadas pelas espécies de abelhas, observadas ao longo do monitoramento (Figura 6). Identificamos que dentro das 21 espécies de abelhas, existem sete espécies realizando apenas uma interação e 14 espécies de abelhas que se relacionam com duas ou mais espécies vegetais. Chamamos atenção para a espécie convencional *Malpighia emarginata*, que foi visitada por cinco espécies de abelhas, sendo estas quatro do gênero *Centris*.



Figura 6. Número de interações estabelecidas por cada uma das espécies de abelha que foram observadas entre os dias 12/08/2019 e 15/10/2019, no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN.

Novamente observamos um gradiente presente nas interações de espécies PANC e convencionais (Figura 7). Identificamos que dentro das 23 espécies vegetais, existem duas espécies realizando apenas uma interação e 21 espécies de plantas que se relacionam com duas ou mais espécies de abelhas. O número de interações variou entre uma e nove, constando que, as espécies que se mostraram mais relevantes para a atração de polinizadores no local do estudo foram *Cajanus cajan*, *Solanum paniculatum*, *Sesamum indicum*, *Spondias purpurea*, *Portulaca oleracea* e *Turnera subulata* por serem as que foram visitadas por um maior número de espécies de abelhas.

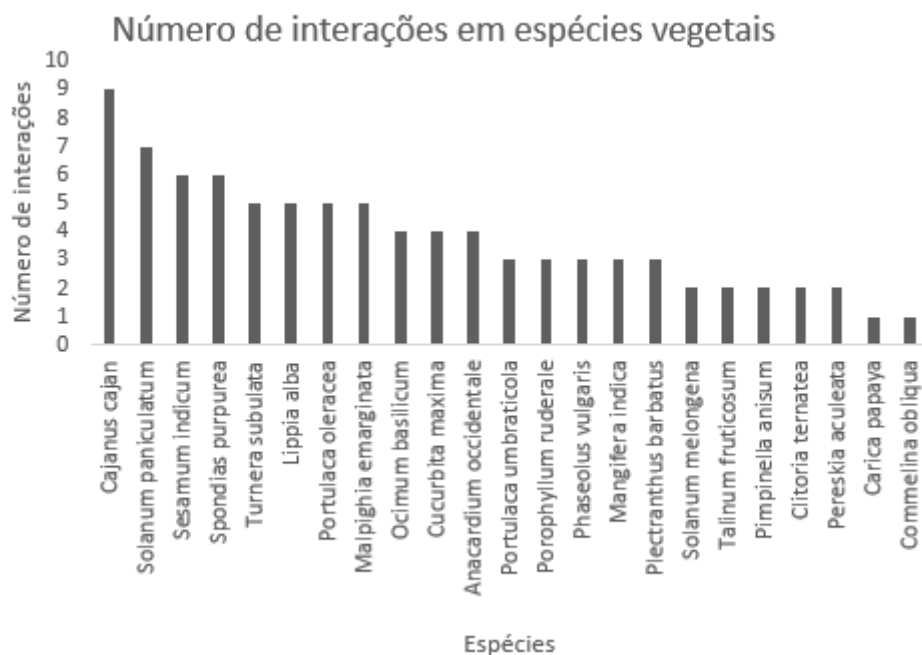


Figura 7. Número de interações estabelecidas por cada uma das espécies vegetais que foram observadas entre os dias 12/08/2019 e 15/10/2019, no Laboratório Horta Nutrir – Natal/RN.

Mostramos um gradiente no serviço de polinização, com espécies generalistas e especialistas ocorrendo mesmo em meio urbano. A partir da visualização de sítios de nidificação presentes no perímetro no entorno do LHZ, podemos afirmar o grande potencial de uma área de cultivo urbano para receber espécies nativas. Dessa forma, aumentando a diversidade de espécies nas cidades e possibilitando gerar conectividade entre manchas de habitat e as áreas verdes presentes no meio urbano.

4. Discussão

Foram monitoradas 23 espécies vegetais, das quais 11 eram PANC. Observamos uma alta riqueza na comunidade de apifauna, com 21 espécies de abelhas polinizadoras ao todo. Dentre elas todas são nativas, com exceção da *Apis mellifera* e *Plebeia alvarengai*. Identificamos a presença de cinco espécies de abelhas que visitam apenas plantas PANC, mostrando que o cultivo conjunto ajudou a trazer espécies polinizadoras que não visitam plantas convencionais. Observamos que existe uma alta riqueza de espécies presente no local de estudo. Com base nos dados coletados, ficou clara a contribuição para conservação de abelhas utilizando plantas PANC, em um cultivo conjunto.

Das 23 espécies vegetais que foram observadas no nosso trabalho, as espécies que se mostraram mais eficientes na visitação por polinizadores (primeiro e segundo lugar) no Laboratório Horta Nutrir, foram duas espécies PANC (*Cajanus cajan* e *Solanum paniculatum*) atraindo juntas 70,5% do total de espécies de abelhas identificadas na comunidade do local. Estudos anteriores já mostraram a importância das PANC nas cidades. Lima Proença (2018), encontrou um grande potencial econômico para espécies não convencionais em ambiente urbano. E o trabalho de Lemes (2020) relatou uma alta importância nutricional para as famílias que praticam cultivo agroecológico envolvendo

espécies PANC. Esses relatos mostram a contribuição de espécies PANC na composição do ambiente urbano, desta forma podemos confirmar a importância de espécies não convencionais na composição do meio.

A espécie PANC *Cajanus cajan* (feijão guandú), se mostrou a hospedeira com maior número de visitantes florais na comunidade do LHN. Representando a família *Fabaceae*, foi bastante visitada por abelhas de comportamento generalista. Foi observada sendo visitada por nove espécies de abelhas (42% da comunidade). Mesmo sendo uma espécie exótica. É uma boa alternativa para áreas de cultivo urbano, por seu alto potencial atrativo de polinizadores. Também possui a vantagem de ser uma *Fabaceae*, que pode ser usada como adubo verde. Por ser capaz de fixar nitrogênio no solo, devido a suas interações micorrizas.

A espécie PANC *Solanum paniculatum* (*Solanaceae*) (jurubeba), se mostra como a segunda melhor hospedeira e ocorrendo naturalmente no local. Apresentou oferta de recurso floral para as espécies que são capazes de realizar polinização por vibração (Burkart et al., 2014). Por essa característica, se mostrou importante no ambiente, pois, além de ser uma espécie nativa, também está presente no grupo de PANC. Foi observada como hospedeira para sete espécies de abelhas (33,3% da comunidade observada) incluindo espécies como *Melitoma segmentaria* e *Euglossa* (*Euglossa*) *townsendi* que se mostraram como bastante especialistas entre os polinizadores presentes na comunidade do LHN, realizando visitas florais apenas com a esta espécie.

A espécie *Malpighia emarginata* (*Malpighiaceae*) (acerola, convencional) se mostrou importante para abelhas do gênero *Centris*. Essa espécie se mostrou fundamental para oferta de recurso floral. As quatro espécies de abelhas coletoras de óleos, do gênero *Centris*, necessitam coletar óleos essenciais para a alimentação de seus imaturos (Faria, 2014). Sem a presença de indivíduos que possuem flores com Elaióforos (glândula oleífera) (Rosa, 2009), não seria possível manter a oferta desse recurso essencial para 18,8% da comunidade de abelhas presente no LHN.

As espécies PANC, não apenas demonstraram contribuir para um aumento de cinco espécies (23,5%) na comunidade de apifauna, mas também se mostraram como ótimas atradoras para espécies de abelhas que visitam as flores de espécies vegetais convencionais. Constatamos que apenas duas espécies polinizadoras (9,4% da comunidade), visitam apenas plantas convencionais e cinco visitam apenas plantas PANC. Porém, 14 espécies de abelhas (66,6% da comunidade) visitam tanto PANC quanto convencionais. Esse fato mostra que, manter um cultivo diverso e livre de venenos reforça a presença de polinizadores (de Siqueira, 2008) e corrobora com trabalhos como (Antunes, 2012; Moure-Oliveira, 2013) que mostram o quanto a diversidade em ambientes urbanos afeta a riqueza de espécies da fauna local.

Considerando as espécies PANC e convencionais, das 21 espécies de abelhas observadas no LHN, as que se mostraram mais relevantes para a polinização foram *Trigona spinipes*, *Augochlora* (*Oxystoglossa*) *thalia* e *Plebeia alvarengai*. Se vistas separadamente, essas três espécies se complementam. *Trigona spinipes* realiza visitações em 56% do total das espécies observadas, enquanto a *Augochlora* (*Oxystoglossa*) *thalia*, realiza visitações em 22% das plantas onde não ocorre a presença de *Trigona spinipes* e da *Plebeia alvarengai*. E *Plebeia alvarengai*, complementa com os 22% restantes do total

de espécies vegetais monitoradas (PANC e convencionais). Realizando, juntas, uma complementariedade entre suas visitas e manifestando potencial de polinizar todas as espécies vegetais observadas no estudo.

A espécie *Plebeia alvarengai*, teve sua introdução por meio de uma colônia fixada no perímetro pertencente ao Laboratório Horta Nutrir. Por ser um local inicialmente criado com perfil de horta comunitária. A espécie se mostrou muito relevante em seu papel polinizador em espécies vegetais com flores de menor porte, como já mostrada em trabalhos como Fernandes, (2012). É a segunda espécie de abelha com maior quantidade de interações estabelecidas, compartilhando seu posto com a *Augochlora (Oxystoglossa) thalia* (Figura 5).

Espécies generalistas possuem grande potencial de polinização em cultivos diversos, mas a manutenção do serviço ecossistêmico de polinização é efetiva de acordo com a diversidade do local. A espécie *Trigona spinipes*, tem aparecido em estudos como sendo descrita como agente danoso para as flores, por apresentar comportamento de cortar os estames florais, utilizando suas mandíbulas desenvolvidas (da Silva, 2003; Ribeiro, 2008). Porém, essa espécie se mostrou muito eficiente como polinizadora em nosso trabalho. Apareceu como polinizador em potencial para 13 das 23 espécies vegetais observadas na área de estudo. Por apresentar comportamento generalista, se mostrou bastante importante em ambiente antropizado, se destacando por sua resistência a presença humana.

A espécie *Augochlora (Oxystoglossa) thalia*, se mostrou muito relevante para a polinização. Por ser capaz de realizar interações com 10 espécies vegetais do total observado. Representando a família *Halictidae*. Foi mostrada como uma espécie de alta relevância na comunidade do LHN, principalmente por sua característica de forrageio generalista e sua capacidade de realizar polinização por vibração.

Dentre os visitantes florais observados na área, destacamos também, por importância ecológica, a presença das espécies *Euglossa (Euglossa) townsendi*, *Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens* e *Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta*. Estas estabelecem relações fundamentais para polinização, já vistas interagindo com espécies vegetais de famílias botânicas com grande valor dos pontos de vista biológico e econômico (Solanaceae, Orchidaceae e Passifloraceae) (Milet-Pinheiro, 2008; Giannini, 2013; Bezerra, 2019; Elias et al., 2017).

Uma importante característica atribuída ao ambiente do Laboratório Horta Nutrir, para explicar a riqueza de apifauna presente, é a proximidade ao Parque Estadual Dunas de Natal (aprox. 300 metros). Uma grande mancha de habitat mantida em proteção integral, contendo 1.172 hectares de Mata Atlântica e fitofisionomia de restinga arbustivo-arbórea. Dessa forma, é possível que exista um processo de fonte-dreno em ambiente urbano, como visto em (Grandolfo et al., 2013). O que mostra a UC, com grande potencial de fornecer indivíduos para áreas da cidade, onde existam condições favoráveis para oferta de recurso e nidificação.

O Laboratório Horta Nutrir, se apresentou como uma área com alta diversidade de visitantes florais. O que demonstra a capacidade de áreas urbanas atraírem espécies

nativas. Por meio de um cultivo agroecológico urbano, é possível haver fornecimento de recursos florais. Usando essa estratégia, é gerada uma contribuição para manter uma comunidade de apifauna presente em habitats urbanos. Hortas agroecológicas podem possibilitar conectividade entre as manchas de habitat, gerar dinâmica espacial e possibilitar a migração de espécies polinizadoras. Como consequência, permitem haver colonização nas proximidades de um grande fragmento. As espécies PANC, aparecem com papel fundamental, por adicionar espécies nativas para a comunidade de apifauna presente na cidade. Além de dar suporte para a ofertar recursos florais fundamentais para que abelhas de espécies especialistas e generalistas possam ocupar áreas mais abrangentes.

5. Referências

- Acereto, J. A. G. (2012). La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. *Bioagrociencias*, México, (1), 34–41.
- Antunes, H. A., Nunes, L. A., Silva, J. D., & Marchini, L. C. (2012). Abelhas nativas (Apidae: Meliponina) e seus recursos florais em um fragmento de mata localizado em área urbana. *Magistra*, 24(2), 7.
- Barbosa, A. A. A. (1999). Hortia brasileira Vand.(Rutaceae): polinização por aves Passeriformes no cerrado do sudeste brasileiro. *Brazilian Journal of Botany*, 22(1), 099-105.
- Bezerra Amorim, A. C., Cristina Scudelari, A., Eustáquio Amaro, V., & Alves de Matos, M. D. F. (2019). Variabilidade dos Extremos de Precipitação Diária na Cidade de Natal, Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Anuario do Instituto de Geociencias*, 42(4).
- Bezerra, A. D. M., Pacheco Filho, A. J., Bomfim, I. G., Smagghe, G., & Freitas, B. M. (2019). Agricultural area losses and pollinator mismatch due to climate changes endanger passion fruit production in the Neotropics. *Agricultural systems*, 169, 49-57.
- Brittain, C., Williams, N., Kremen, C., & Klein, A.-M. (2013). Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1754), 20122767.
- Brittain, C., Williams, N., Kremen, C., & Klein, A.-M. (2013). Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1754), 20122767.
- Corbet, S. A., Williams, I. H., & Osborne, J. L. (1991). Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World*, 72(2), 47–59.
- da Rosa, J. M., Arioli, C. J., Nunes-Silva, P., & Garcia, F. R. M. (2019). Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 154–162.
- da Silva, R. A., & Gazel Filho, A. B. (2003). Ocorrência de *Trigona* sp. (Hymenoptera: Apidae) danificando frutos de mangueira no Estado do Amapá. *Embrapa Amapá-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.

- da Silva Liberato, P., de Lima, D. V. T., & da Silva, G. M. B. (2019). PANC-Plantas Alimentícias Não Convencionais e Seus Benefícios Nutricionais. *Environmental Smoke*, 2(2), 102–111.
- da Silva, E. L. P., dos Santos, E., & Tonetti, E. L. (2020). Interação planta-polinizador em praças públicas da cidade de Morretes (Paraná). *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(3).
- de Azevedo Costa, C. C., & de Oliveira, F. L. (2013). Polinização: serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. *Revista Verde (Mossoró–RN-Brasil)*, 8(3), 1–10.
- de Carvalho, C. A. L., Marques, O. M., Vidal, C. A., & Neves, A. M. S. (2001). Comportamento forrageiro de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae). *Revista Brasileira de Zoociências*, 3(1).
- de Carvalho, D. W. (2015). Os serviços ecossistêmicos como medidas estruturais para prevenção dos desastres.
- de Ciências Biológicas, C., & de Curso, T. de C. (n.d.). Levantamento Etnobotânico da Diversidade de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Distrito Federal.
- de lima Proença, I. C., Araujo, A. L. R., Tomazella, V. B., Mendes, R. C., Gomes, L. A. A., & Resende, L. V. (2018). Plantas Alimentícias Não Convencionais (Panc's): Relato de experiência em Horta Urbana Comunitária em Município do Sul de Minas Gerais. *Revista Extensão em Foco*, (17), 133-148.
- de Moura Carvalho, I. C. (1998). Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental. Ipê.
- de Siqueira, K. M. M., Kiill, L. H. P., Martins, C. F., Lemos, I. B., Monteiro, S. P., & Feitoza, E. D. A. (2008). Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- Dias, L. S. (2016). Biogeografia e Saúde: uma visão integrada das moscas sinantrópicas de Teodoro Sampaio–SP.
- Dormann, C.F. (2011). How to be a specialist? Quantifying specialisation in pollination networks. *Network Biology* 1, 1 - 20.
- Dorneles, L. L., Padilha, M. T., Miller, P. R. M., Faria, P., Steiner, J., Zillikens, A., & Forschungszentrum, T.-N. (2013). Polinização de *Euterpe edulis* (Arecaceae) por abelhas em sistema agroflorestal na ilha de Santa Catarina. *Iheringia, Sér. Bot.*, Porto Alegre, 68(1), 47–57.
- dos Santos, A. B., & do Nascimento, F. S. (2011). Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de *Solanum lycopersicum* (Linnaeus)(Solanales: Solanaceae) em cultivos orgânicos e convencionais. *Neotropical Biology & Conservation*, 6(3).
- Dunne, J.A; Williams, R.J. & Martinez, N. 2002. Food-web structure and network theory: The role of connectance and size. *PNAS* 99: 12917-12922

- Erice, A. S. (2011). Cultivo e comercialização de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC's) em Porto Alegre, RS.
- Elias, M. A., Borges, F. J., Bergamini, L. L., Franceschinelli, E. V., & Sujii, E. R. (2017). Climate change threatens pollination services in tomato crops in Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 239, 257-264.
- Faria, L. B. D. (2014). Nicho trófico de abelhas coletoras de óleo das Tribos Centridini e Tetrapediini (Hymenoptera, Apidae) em Diferentes Escalas biológicas (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Fernandes, M. M., Venturieri, G. C., & Jardim, M. A. G. (2012). Biologia, visitantes florais e potencial melífero de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na Amazônia Oriental. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 55(3), 167-175.
- Fernandes, R. S., Gomes, C. M. V., Souza, I. V., & Lima, J. S. (2019). Extensão em Meliponicultura na Comunidade Indígena Moyray–Autazes/AM. *Nexus-Revista de Extensão Do IFAM*, 4(2).
- Fischer, E., Araujo, A. D., & Gonçalves, F. (2014). Polinização por vertebrados. *Biologia da Polinização*. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro, 311-326.
- Freitas, B. M., & Paxton, R. J. (1998). A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. *Journal of Applied Ecology*, 35(1), 109-121.
- Gemim, B. S., & de Melo Silva, F. A. (2017). Meliponicultura em sistemas agroflorestais: alternativa de renda, diversificação agrícola e serviços ecossistêmicos. *Revista Agro@ Ambiente On-Line*, 11(4), 361–372.
- Giannini, T. C., Acosta, A. L., da Silva, C. I., de Oliveira, P. E. A. M., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Saraiva, A. M. (2013). Identifying the areas to preserve passion fruit pollination service in Brazilian Tropical Savannas under climate change. *Agriculture, ecosystems & environment*, 171, 39-46.
- Gimenes, M., & Lobão, C. D. S. (2006). A polinização de *Krameria bahiana* BB Simpson (Krameriaceae) por abelhas (Apidae) na restinga, BA. *Neotropical Entomology*, 35(4), 440-445.
- Grandolfo, V. A., Junior, R. C. B., de Melo, C., Neto, S., Neto, J. N. M., & Gonçalves, B. B. (2013). Riqueza e Abundância de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em Parques Urbanos de Goiânia, Goiás) em parques urbanos de Goiânia, Goiás. *EntomoBrasilis*, 6(2), 126-131.
- Herzog, C. P., & Rosa, L. Z. (2010). Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. *Revista Labverde*, (1), 92–115.
- Hoffmann, M. (1990). Estrutura e importância de uma comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) no Rio Grande do Sul, para a polinização de plantas cultivadas.

- Hueting, R., Reijnders, L., de Boer, B., Lambooy, J., & Jansen, H. (1998). The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics*, 25(1), 31-36.
- Hutchinson, G. E., & MacArthur, R. H. (1959). A Theoretical Ecological Model of Size Distributions Among Species of Animals. *The American Naturalist*, 93(869), 117–125.
- Imperatriz-Fonseca, Vera Lucia. (2004). *Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização*. São Paulo: USP.
- Imperatriz-Fonseca, Vera Lucia, Contrera, F. A. L., & Kleinert, A. M. P. (2004). A meliponicultura e a iniciativa brasileira dos polinizadores. XV Congresso Brasileiro de Apicultura e I Congresso Brasileiro de Meliponicultura, Natal.
- Imperatriz-Fonseca, Vera L, Gonçalves, L. S., Franco, T. M., & Nunes-Silva, P. (2012). O desaparecimento das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e as perspectivas do uso de abelhas não melíferas na polinização. *Doc.(Embrapa Semi-Árido. Online)*, 249, 210–233.
- Jacob, M. M. (2020). Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. *DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, 15, 44037.
- Johnson, S. D., & Steiner, K. E. (2000). Generalization versus specialization in plant pollination systems. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(4), 140–143.
- Kinupp, V. F. (2009). Plantas alimentícias não-convencionais (PANC): uma riqueza negligenciada. *Reunião Anual da SBPC*, 61a, 4.
- Lanza, T. R., Ming, L. C., Haverroth, M., & Ferreira, A. B. (2018). Plantas alimentícias da Terra Indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Acre, Brasil. *Cadernos de Agroecologia*, 13(1).
- Lemes, M. A., & Ferraz, J. M. G. (2020). Cultivo e coleta de PANC em quintais urbanos e periurbanos: mudança de paradigmas rumo à agroecologia urbana e segurança alimentar e nutricional. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2).
- Martínez, M.-F., & de la Soledad, M. (2015). Desarrollo sostenible y conservación etnoecológica a través de la meliponicultura, en el sur de Ecuador. *Universidad Internacional de Andalucía*.
- Milet-Pinheiro, P., & Schlindwein, C. (2008). Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4), 625-636.
- Monteiro, D., & Ramalho, M. (2010). Abelhas generalistas (Meliponina) e o sucesso reprodutivo de *Stryphnodendron pulcherrimum* (Fabales: Mimosaceae) com florada em massa na Mata Atlântica, BA. *Neotropical Entomology*, 39(4), 519-526.
- Montemor, K. A., & Souza, D. T. M. (2009). Biodiversidade de polinizadores e biologia floral em cultura de berinjela (*Solanum melongena*).
- Moure-Oliveira, D. I. E. G. O. (2013). Diversidade e estrutura genética de populações urbanas de abelhas Centridini (Hymenoptera: Apidae) visitantes florais de *Tecoma*

stans (L) Kunth (Bignoniaceae) (Doctoral dissertation, MSc thesis. São Paulo: Universidade de São Paulo).

- Nicolau, P. B. (2019). Biodiversidade e serviços de ecossistema em espaço urbano.
- Oliveira, F., Pereira, E., & Júnior, A. P. (2018). Horta escolar, Educação Ambiental e a interdisciplinaridade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 13(2), 10–31.
- Paz, D. P. (2017). O potencial das PANC como agentes transformadoras das escolhas alimentares em Santo Antônio da Patrulha.
- Philippi, A., Sobral, M., Fernandes, V., & Alberto, C. (2013). Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 10(21).
- Rech, A. R., AVILA Jr, R. D., & Schindwein, C. (2014). Síndromes de polinização: especialização e generalização. *Biologia da polinização*, 172-180.
- Rêgo, M. M. C., & Venturieri, G. C. (2008). O valor do substratos de nidificação para as abelhas sem ferrão (Meliponini) no cerrado (Maranhão, Brasil) e a meliponicultura como ferramenta de sustentabilidade e conservação. *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo Em Anais de Congresso (ALICE)*. In: Encontro Sobre Abelhas, 8., 2008, Ribeirão Preto.
- Ribeiro, M. D. F., & Kiill, L. (2008). Dados preliminares sobre o comportamento praga da abelha Irapuá (*Trigona Spinipes*) em culturas agrícolas do vale do Submédio São Francisco. In *Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 17.; Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 3., 2008, Belo Horizonte. *Abelhas para humanidade: produtividade, qualidade e meio ambiente*. Belo Horizonte: Confederação Brasileira de Apicultura, 2008.
- Rocha, R. I. R., do Nascimento, A. P. B., & Francos, M. S. (2019). Hortas comunitárias: espaço público que contribui para o desenvolvimento sustentável da cidade de São Paulo, SP. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, 7(16).
- Rosa, J. F. (2009). Dinâmica espacial na diversidade de abelhas Centridini: oferta de óleos florais como medida da qualidade do habitat.
- Silva, P. N., Hrcir, M., & Fonseca, V. L. I. (2010). A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, 14(1), 140–151.
- Silva, W. P., & Paz, J. R. L. (2012). Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. *Natureza on Line*, 10(3), 146–152.
- Szeremeta, B., & Zannin, P. H. T. (2013). A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, 29, 177-193.
- Taura, H. M., & Laroca, S. (2004). Biologia da polinização: interações entre as abelhas (Hym., Apoidea) e as flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae). *Acta Biológica Paranaense*, 33.
- Venturieri, G. (2004). Meliponicultura: criação de abelhas indígenas sem ferrão. *Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.

- Venturieri, G. C. (2006). Conservação e geração de renda: meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia Oriental. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo Em Anais de Congresso (ALICE). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006, Ribeirão Preto.
- Viana, B. F., Lopes, A. V, Pigozzo, C. M., Boscolo, D., Mariano Neto, E., Lopes, L. E., ... Primo, L. (2012). A polinização no contexto da paisagem: o que de fato sabemos e o que precisamos saber. Polinizadores No Brasil-Contribuição e Perspectivas Para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais, 67–102.
- Witter, S., & Blochtein, B. (2003). Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 38(12), 1399-1407.
- Witter, S., Blochtein, B., Andrade, F., Wolff, L. F., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2007). Meliponicultura no Rio Grande do Sul: contribuição sobre a biologia e conservação de *Plebeia nigriceps* (Friese 1901)(Apidae, Meliponini). Bioscience Journal, 23.