



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
THIAGO VINICIUS DE ANDRADE HENRIQUES**

**ANÁLISE DOS HERBÍVOROS FLORAIS ASSOCIADOS  
A  
*Ipomoea carnea* SUBS. *fistulosa* (MARTIUS E CHOISY)  
EM UMA FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE  
SECA**

**RECIFE  
2022**

**THIAGO VINICIUS DE ANDRADE HENRIQUES**

**ANÁLISE DOS HERBÍVOROS FLORAIS ASSOCIADOS  
A *Ipomoea*  
*carnea* SUBS. *fistulosa* (MARTIUS E CHOISY) EM UMA  
FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE SECA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup>. Dra. Jarcilene Silva de Almeida

Co-orientador(a): Joanny Kelly Silva Dos Santos Martins

**RECIFE  
2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Henriques, Thiago Vinícius de Andrade .

Análise dos herbívoros florais associados a *Ipomoea carnea* SUBS. *fistulosa* (MARTIUS E CHOISY) em uma floresta tropical sazonalmente seca. / Thiago Vinícius de Andrade Henriques. - Recife, 2022.

48 : il., tab.

Orientador(a): Jarcilene Silva de Almeida

Coorientador(a): Joanny Kelly Silva dos Santos Martins

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas /Ciências Ambientais - Bacharelado, 2022.

1. Caatinga. 2. Guildas. 3. Sazonalidade. 4. Insetos. 5. Diversidade. I. Almeida, Jarcilene Silva de . (Orientação). II. Martins, Joanny Kelly Silva dos Santos . (Coorientação). III. Título.

**THIAGO VINICIUS DE ANDRADE HENRIQUES**

**ANÁLISE DOS HERBÍVOROS FLORAIS ASSOCIADOS A *Ipomoea carnea* SUBS. *fistulosa* (MARTIUS E CHOISY) EM UMA FLORESTA TROPICAL SAZONALMENTE SECA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Data de Aprovação: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

Profa. Dra. JARCILENE SILVA DE ALMEIDA (Orientadora)  
Departamento de Botânica - UFPE

Prof. Dr. WENDEL JOSÉ TELES PONTES (1º Titular)  
Departamento de Zoologia - UFPE

Me. CARLA HELENA MACIEL DE LIMA (2º Titular)  
Departamento de Fitossanidade – UFRPE

Me. JOSÉ HENRIQUE DE ANDRADE LIMA (Suplente)  
Departamento de Zoologia - UFCG

**RECIFE  
2022**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho  
A minha família  
Pois sem eles,  
nada teria sido possível.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família pela vida e por ter me concedido a todo o apoio necessário para cumprir mais essa etapa de minha vida. A minha mãe que foi uma figura de extrema importância na minha criação e que me ensinou diversos valores que considero fundamentais. A meu pai por me apoiar sempre me esperando e me levando para diversos lugares.

Agradeço também a minha Madrinha, que desde criança acreditou em mim e me apoiou investindo na minha educação e servindo como exemplo e inspiração. A minha irmã caçula que é meu xodó e sempre será meu bebê. e um muito obrigado em especial a Juliana, minha esposa, por todo amor do mundo e pela ajuda nesse período, sem você eu jamais teria conseguido, te amo muito e quero passar o resto da minha vida ao seu lado. A minha orientadora Jarcilene que foi super compreensiva em diversos momentos e me apoiou de diversas formas. E a minha coorientadora Joanny Kelly que mesmo com todas dificuldades e apertos da vida segurou minha mão e fez com que esse trabalho saísse do papel e virasse um projeto de fato.

A toda equipe do LIM, e todos meus colegas de turma e todos os integrantes do DACAM que estiveram presente em vários momentos especiais e que me ajudaram de formas que ninguém imaginou. A Universidade federal de Pernambuco por ser uma excelente casa, e ao curso de ciências ambientais por ser parte fundamental de quem eu sou hoje.

Agredeço Também a todos os órgãos de fomento, CAPES, CNPQ e FACEPE pelo financiamento do projeto.

A todos o meu muito sincero OBRIGADO!!



*“Os filósofos se limitaram a interpretar o mundo de diversas maneiras; o que importa é modificá-lo.”*

*Karl Marx*

*“A vida sem investigação não é digna de ser vivida”.*

*Sócrates*

## RESUMO

As interações multitróficas acontece quando um sistema está interligado a outros formando uma cadeia, que por sua vez, desempenha diversas funções em um ecossistema, de forma que todos os seres envolvidos em sua dinâmica são afetados mutualmente, sendo as plantas os produtores, estas representam fonte de energia para toda a rede de consumidores e o seu sucesso reprodutivo interfere direta e indiretamente na estruturação das cadeias tróficas. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a variação temporal dos herbívoros florais em *Ipomea carnea* subs. *fistulosa* em uma área de Caatinga. A coleta de dados ocorreu ao longo de 12 meses, na Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. O modelo ecológico para a realização deste trabalho foi *Ipomea carnea* subs. *fistulosa* (Convolvulaceae). Realizamos registro de herbivoria em plantas previamente marcadas. Registrados a riqueza e abundância de artrópodes associados por meio de coleta ativa com redes, aspiradores entomológicos e manualmente. Adicionalmente classificamos tais artrópodes em relação a guildas ecológicas: sugadores, mastigadores e os broqueadores. Como principais resultados podemos salientar: I) As flores se destacaram em relação aos botões e frutos, quando falamos de abundância e riqueza de espécies; II) A abundância e riqueza total de herbívoros foi maior durante os meses com baixa pluviosidade; III) As guildas de herbívoros demonstraram maior abundância de mastigadores-trituradores, quando comparado as demais guildas. Deste modo, devido à enorme diversidade de insetos associados, ainda são necessários mais estudos para conhecermos essas interações e melhor entender o padrão de ocorrência de insetos pertencentes a diferentes guildas. Nossos resultados ajudam a compreender como a sazonalidade influencia a diversidade de herbívoros florais, e como a espécie vegetal *Ipomea carnea* subs. *fistulosa* é um importante recurso vegetal para artropodofauna local durante o período de estiagem.

**Palavras-chave:** Caatinga. Guildas. Sazonalidade. Diversidade. Insetos.

## ABSTRACT

Multitrophic interactions happen when a system is interconnected to others forming a chain, which in turn, performs several functions in an ecosystem, so that all beings involved in its dynamics are mutually affected, with plants being the producers, they represent a source of energy for the entire network of consumers and its reproductive success interferes directly and indirectly in the structuring of trophic chains. Given the above, the objective of this work was to evaluate the temporal variation of floral herbivores in *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* in an area of Caatinga. Data collection took place over 12 months at Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brazil. The ecological model for this work was *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Convolvulaceae). We performed herbivory records on previously marked plants. We recorded the richness and abundance of associated arthropods through active collection with nets, entomological aspirators and manually. Additionally, we classified these arthropods in relation to ecological guilds: suckers, chewers and drillers. As main results we can point out: I) The flowers stood out in relation to the buds and fruits, when we talk about abundance and richness of species; II) The abundance and total richness of herbivores was higher during the months with low rainfall; III) Herbivore guilds showed greater abundance of chewers-crushers when compared to other guilds. Thus, due to the enormous diversity of associated insects, further studies are needed to understand these interactions and better understand the pattern of occurrence of insects belonging to different guilds. Our results help to understand how seasonality influences the diversity of floral herbivores, and how the plant species *Ipomea carnea* subs. *fistulosa* is an important plant resource for local arthropod fauna during the dry season.

**Keywords:** Caatinga. Guilds. Seasonality. Diversity. Insects.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Mapa Fazenda Tamanduá localizada em Santa Terezinha, Paraíba - Brasil

21

**Figuras 2:** a) Abundância de herbívoros florais registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Riqueza de herbívoros florais registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.

23

**Figura 3:** a) Abundância de herbívoros nas flores registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Dinâmica de morfoespécies da fauna de herbívoros nas flores registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.

24

**Figura 4:** a) Abundância de herbívoros nos botões registrados *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Riqueza de herbívoros nos botões registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.

25

**Figura 5:** a) Abundância de herbívoros nos frutos registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Riqueza de herbívoros nos frutos registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.

25

**Figura 6:** Variação da abundância e riqueza de herbívoros amostrado em flores em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e precipitação pluviométrica ao longo do período de amostragem.

26

**Figura 7:** Variação da abundância e riqueza de herbívoros amostrado em botões em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e precipitação pluviométrica ao longo do período de amostragem.

27

**Figura 8:** Relação entre número de flores danificadas de *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e precipitação pluviométrica mensal (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB

29

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Herbívoros florais associados a *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Convolvulaceae) no ecossistema da Caatinga, Paraíba, Brasil. LEGENDA: R=Riqueza, N=Abundância, F=Frequência, D=Dominância, M=Mastigadores, MB=Mastigadores-broqueadores, S=Sugadores, P=Parasitas

32

**Tabela 2:** Herbívoros da família Chrysomelidae associados a *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* no ecossistema Caatinga, Paraíba, Brasil. LEGENDA: FL=Flor, B=Botão, Fr=Fruto, T=Total, M=Mastigadores, MB=Mastigadores-broqueadores.

33

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	V
AGRADECIMENTOS.....	VI
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
LISTA DE FIGURAS .....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	16
3. OBJETIVOS .....	20
4. METODOLOGIA.....	21
5. RESULTADOS.....	23
6. DISCUSSÃO .....	34
7. CONCLUSÃO.....	37
8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas como produtores, representam a fonte primária de energia para toda a rede de consumidores, sendo fundamental para a manutenção das comunidades biológicas, e influenciando direta ou indiretamente na estrutura das cadeias tróficas (Carla & Dourado, 2014). Nesse contexto, as interações planta-animal podem se dar, por meio das interações mutualísticas como polinização e dispersão de semente, mas também através de interações antagonistas como a herbivoria (Silva et al., 2012; Martins et al., 2019).

As relações planta-insetos são melhores compreendidas, ao considerar a variação temporal das estruturas vegetativas e reprodutivas, uma vez que, as características fenológicas influenciam na dinâmica das espécies vegetais, por moldar a organização temporal dos recursos disponíveis para os demais níveis tróficos (Pereira, 2018).

Neste contexto, a sazonalidade climática é um dos principais fatores que influenciam a disponibilidade de recursos, uma vez que as oscilações da temperatura, e regimes de chuvas, tem relação direta com as fenofases reprodutivas e vegetativas (Lacerda et al. 2018). Sendo assim, a variação da fauna de invertebrados associados também está diretamente relacionada a fenologia das espécies vegetais (Martins et al., 2018).

Enquanto a polinização e dispersão têm papel definitivo na reprodução das plantas (Neff & Simpson, 1981; Faegri & Van Der Pijl, 2013). A herbivoria desempenha papel tanto na reprodução individual quanto na diversidade de plantas, influenciando na riqueza vegetal e complexidade de interações existentes nos sistemas terrestres (Ohgushi, 2005).

Diante do exposto, a herbivoria é uma interação desarmônica entre a planta e animais, na qual o animal se beneficia, alimentando-se de partes vivas da planta (Silva et al., 2012), promovendo a perda de estruturas reprodutivas e tecidos fotossintetizantes, ambos podendo acarretar prejuízos no desenvolvimento e reprodução da planta (Ferreira, 2013). Esta relação tem fundamental importância na dinâmica populacional de plantas, provocando um incremento na taxa de mortalidade

das espécies ou uma alteração nas relações competitivas entre as espécies (Ehrlén, 1995).

Os herbívoros podem ser categorizados em guildas, ou seja, grupo de espécies que possuem características semelhantes, mas não são necessariamente pertencem ao mesmo grupo taxonômico, de modo que tais características permitem que esses indivíduos explorarem o recurso de maneira similar. Esses indivíduos são agrupados em guildas ecológicas (Shimano et al., 2012).

Dentre as várias funções desempenhadas por organismos que compõem uma mesma guilda, a função trófica ou guilda trófica é formada por um grupo de espécies que exploram os mesmos recursos alimentares (Simberloff & Dayan, 1991). Assim, de acordo com a forma de exploração do recurso, os herbívoros podem ser divididos em sugadores, mastigadores e os broqueadores.

Os insetos sugadores, são aqueles que não possuem mandíbulas, suas peças bucais são em forma de bico alongado, por onde o animal se alimenta do líquido sugado (Du Porte, 1977), esses indivíduos são responsáveis pela diminuição da seiva em vasos condutores das plantas, influenciando a qualidade e quantidade de recursos presentes para o desenvolvimento das plantas, por outro lado, os danos que esses insetos causam nos tecidos vegetais, podem possibilitar a propagação de patógenos (Price et al. 2012). Os insetos mastigadores, são aqueles que possuem mandíbulas, dessa forma ele se alimenta mastigando as partes das plantas, são responsáveis pela diminuição de áreas fotossintetizantes das plantas que influenciam diretamente o crescimento e desenvolvimento vegetal (Gorden e Adler 2016). Os broqueadores também possuem mandíbulas, contudo são insetos perfuradores e causadores de danos em árvores e palmeiras, vivas ou mortas, e em seus produtos (madeira, papel, etc.) (Gusmão, 2011). As brocas podem pertencer a várias Ordens e a várias famílias e subfamílias, dentre elas pode-se destacar a ordem Coleoptera (Murari et al., 2012).

Estudo relacionados às redes ecológicas têm aumentados proporcionalmente nos últimos anos, buscando entender a dinâmica dessas comunidades de herbívoros-plantas (Dátilo e Rico-Gray 2018). Tais estudos demonstram que os padrões estruturais presentes nas redes antagônicas possuem diferenciações, e um exemplo disso é que insetos mastigadores são considerados menos especializados e que

possuem uma menor diferenciação de nichos, isso se dá pela eficácia no rompimento das defesas das plantas (Cagnolo et al. 2011; Dátillo e Rico-Gray 2018).

Esses impactos causados pelos herbívoros em ambientes marcados por secas prolongadas, como é o caso da caatinga, onde na estiagem o crescimento das plantas é reduzido, podem ser decisivos para a permanência das espécies vegetais (Lacerda et al. 2018). Uma vez que a herbivoria tem impacto direto sobre o *fitness* das plantas (Kozlov e Zvereva 2017). Tanto na dinâmica da remoção de tecido vegetal pelos herbívoros sobre a qualidade/quantidade de recursos presentes na planta (efeitos *bottom-up*) quanto nos inimigos naturais que irão influenciar diretamente as taxas e níveis de herbivoria (Schmitz e Sokol-Hessner 2002; Fagundes et al. 2017).

Dentro do conceito de herbivoria, que é uma condição natural do ambiente e é considerada um fator ecológico importante para as espécies (Camargo, 2002), a florivoria é um tipo de herbivoria que ocorre nas estruturas reprodutivas como pétalas, sépalas e órgãos reprodutivos (gineceu e androceu), podendo o dano ser causado antes ou após a antese, dessa maneira influenciando ou não a polinização (Ferreira, 2013). Tais danos além de tornar a flor menos atrativa, podem influenciar a qualidade e quantidade de atributos florais que são responsáveis pela atração dos polinizadores (Pinto-Zevallos et al., 2013).

Nesse contexto, a utilização de uma espécie com ampla distribuição geográfica e com presença de nectários extraflorais, é bastante favorável para trabalhos ecológicos. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a variação temporal dos herbívoros florais em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* em uma área de Caatinga. Para tal, foram testadas as seguinte hipóteses: (1) A abundância e riqueza de herbívoros presentes em *I. carnea* será maior em flores que em botões e frutos (2) A sazonalidade influênciaria a abundância de herbívoros florais presentes em *I. carnea*, de modo que espera-se que os herbívoros sejam mais abundantes nos períodos chuvoso pois é quando possui maior disponibilidade de flores (3) Ocorre maior abundância e riqueza de coleópteros mastigadores associados a *I. carnea*.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Floresta Tropical Sazonalmente seca

A floresta Tropical Sazonalmente seca (FTSS) pode ser encontrada desde o norte da Argentina, ao nordeste do Mexico e Sudoeste do Brasil (Linares-Pallomino et al., 2011). Podendo conter áreas de tamanhos variados, o bioma contém uma alta riqueza de espécies e um alto grau endemismo (Alvarez et al., 2012), contudo a Floresta Tropical Sazonalmente Seca está entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo, isso se dá pelas taxas de desmatamento elevadas (Janzen, 1988).

A vegetação é principalmente decídua durante a estação seca, contudo a quantidade de perda de folhas se intensifica com a diminuição das chuvas (Mayle, 2004). No nordeste do Brasil é possível encontrar a formação de caatinga, onde o clima presente é o semi-árido e sua precipitação anual varia entre 270-800 mm de chuva de forma torrencial e irregular, essa chuva ela se concentra em torno de 3 a 5 meses no ano (Ab'Saber, 2003), esse ambiente possui outras características marcantes, entre elas podemos destacar a presença de espécies vegetais endêmicas e uma altitude que varia entre 300-600m (Rizzini, 1992).

A riqueza de espécies são um dos pontos de maior interesse em pesquisas, além de um clima desafiador para a permanência das mesmas, sendo assim a compreensão das interações planta-animal em ecossistemas com tais características, como a sazonalidade que ele apresenta, são fundamentais para o entendimento dos processos ecológicos que envolvem as diferentes espécies que compõe este ecossistema (Martins et al., 2018).

As FTSS são caracterizadas com uma precipitação inferior a 1600-1800 mm por ano e um período de aproximadamente 5-6 meses com menos de 100 mm (Mayle, 2004). A seca prolongada proporciona um ambiente estressante para a flora local, uma vez que é responsável pela perda de grande parte de sua biomassa, reduzindo assim a produtividade das plantas e consequentemente limitando os recursos de animais mutualmente associados, contudo existem espécies vegetais que possuem adaptações para essas condições e não reduzem sua biomassa (Bianchini & Silva, 2005), atuando como um refúgio durante o período de estiagem, além disso, espécies perenifólias são fontes seguras de recursos durante a seca extrema (Aguiar, 2021).

A disponibilidade de água e de nutrientes do solo são fatores fortemente influenciados pela sazonalidade, os efeitos disso são alterações na fenologia das plantas e disponibilidade de recursos, que está diretamente associado a riqueza e abundância da fauna associada (Malheiros, 2016; Martins et al., 2018). Isso acontece, pois os vegetais utilizam de fatores abióticos para captação de nutrientes, como é o caso da água, luz e os próprios nutrientes presentes no solo, todos esses recursos influenciam o desenvolvimento e crescimento da planta além de auxiliar na reprodução e nas defesas contra herbivoria (Almeida-Cortez, 2005).

De acordo com Herrera (2002) e Sevagnani (2007) os insetos herbívoros são responsáveis por consumir cerca de 18% da biomassa vegetal. Sendo assim a qualidade dos recursos vegetais influenciados pelas variações temporais em florestas tropicais sazonalmente secas, também possuem impacto direto nas taxas de herbivoria (Stiling e Moon, 2005). Essa dinâmica pode ser analisada quando o pico de atividades dos insetos herbívoros se dá em períodos de estações chuvosas, que possui uma menor diminuição de inimigos naturais e uma maior palatabilidade das folhas (Pezzini et al., 2008; Gely et al., 2020). Tais dados mostram que a sazonalidade molda os padrões das interações entre planta-herbívoros.

## **2.2 Interações planta-herbívoro: florivoria**

Segundo Putman (1994), a interação acontece quando um sistema está interligado a outros formando uma cadeia, que por sua vez, desempenha diversas funções em um ecossistema, de forma que todos os seres envolvidos em sua dinâmica são afetados mutualmente (Del-claro, 1998).

As interações entre herbívoro-planta é um exemplo clássico de um modelo de consumidor-recurso, pois são os responsáveis por transmitir a energia entre os níveis tróficos basais e superiores (Dátillo & Rico-Gray 2018). Segundo Marquis (1984), todas as formas de vida podem ser tanto consumidores ou consumidas, contudo, os impactos dessas ações podem influenciar uma enorme cadeia, promovendo um efeito em cascata que são transmitidos pelos predadores até os produtores primários (efeito *Top-down*), ou o inverso, quando os produtores primários são os que irão afetar os níveis tróficos superiores (efeito *Bottom-up*), os efeitos de espécies sobre outras são essenciais para manter a estrutura de uma comunidade ecológica, sendo assim

qualquer interação entre indivíduos pode afetar toda a dinâmica local existente (Terborgh & Estes, 2010).

A herbivoria pode ser explicada como o consumo de diferentes partes das plantas, principalmente as folhas, principal órgão fotossintetizante (Silva et al., 2012). A herbivoria desempenha um importante papel na reprodução e diversidade de plantas, podendo também influenciar as taxas de mortalidade dos indivíduos vegetais (Shimano et al., 2012; Price et al., 2012).

A florivoria, por sua vez, consiste em danos causados por herbívoros, em estruturas reprodutivas como as sépalas, pétalas, androceu e gineceu, tendo fortes implicações na aptidão das espécies vegetais (Silva et al., 2012). A implicação desses danos às estruturas reprodutivas das plantas pode acarretar a morte do indivíduo ou até a incapacidade reprodutiva, dessas maneiras essas plantas se especializaram em defesa contra herbívoros.

Apesar de ocorrer de forma conspícuia na natureza, os efeitos causados às plantas pela florivoria são pouco estudados, mesmo sendo uma interação tão importante quanto a herbivoria foliar (Gorden & Adler 2016). Tais efeitos, podem ser diretos ou indiretos: sendo os efeitos diretos a perda de parte ou toda a estrutura reprodutiva, dessa maneira afetando a produção de frutos, onde pode ocorrer o atraso no período de floração (Juenger & Bergelson, 1997), redução no número de flores (Lehtilä & Strauss, 1997), diminuição no tamanho floral (Lehtilä & Strauss, 1997) e diminuição na quantidade ou na qualidade do recurso a ser fornecido aos polinizadores (Strauss et al., 1997).

Dessa forma a florivoria pode causar graves consequências para a polinização. Juntamente a isso, em virtude do dano pode haver redução do fitness reprodutivo da planta (Pleasants & Chaplin, 1983). Já os efeitos indiretos, estão relacionados a danos na morfologia da flor ou inflorescência que podem afetar de forma negativa a polinização biótica (Fischer et al., 1997), quando o dano está direcionado as partes florais ligadas à exibição visual como: botões florais, brácteas, sépalas e pétalas, o que pode acarretar na diminuição e até mesmo inviabilização da visitação por polinizadores (McCall & Irwin 2006, McCall 2008).

A forma que a florivoria vai impactar o indivíduo vegetal se relaciona com sua fauna associada. Os herbívoros florais são influenciados pela disponibilidade de

recurso que vão atuar como fator limitante, esses insetos desenvolvem diferentes estratégias adaptativas para a exploração do recurso floral (Vilela, 2007). Podendo ser eles divididos em guildas: insetos sugadores de seiva e os mastigadores de material vegetal são os mais relacionados a interações com plantas (Ribeiro et al. 1994, Fernandes et al. 2006) tais guildas pode afetar de forma diferente o fitness da planta associada (Moreira et al. 2018, Costa et al. 2016).

### **2.3 *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa***

*Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* pertence à família Convolvulaceae, popularmente conhecida como algodão bravo, é um arbusto que também pode ser encontrada em formas de lianas ou subarbustos, suas flores são encontradas nas cores variantes em tons de rosa e violeta, são dicotomicamente ramificados e cimos terminais, pedunculados, suas frutas têm uma cápsula glabra, a semente é sedosa (Frey, 1995; Rastogi et al., 1999).

A *I. carnea* é amplamente distribuída e pode ser encontrada em todo o mundo, no Brasil possui registro em todas as regiões, contudo sua predominância acontece em área antrópica, campo de várzea, Cerrado, Floresta Ciliar, Floresta de Várzea e Restinga. Sua propagação se dá de forma rápida e pode resistir a diversas condições de temperatura, possuindo uma alta resistência a seca, fato que justifica a sua ampla distribuição (Tirkey et al., 1987).

*Ipomoea carnea* é bastante estudada por ser uma planta tóxica principalmente para animais como bovinos, ovinos e caprinos, tal fator se dá pela presença de alcalóides suainsonina e calesteginas, onde diversos estudos apontam ambos como principais princípios ativos e consequentemente, responsáveis pelos efeitos tóxicos (Schwarz et al., 2003). Tais efeitos causam apatia, incoordenação motora, fraqueza progressiva o que pode levar os animais a óbito.

Espécies de *I. carnea* é uma planta que atrai bastante insetos por apresentar nectários extraflorais (NEF's), que são glândulas secretoras de néctar, e tal componente não necessariamente está envolvido diretamente na polinização (Keeler, 1977). Nesta espécie, os nectários extraflorais estão localizados na face abaxial das folhas presente em duas unidades, e cinco na base das sépalas de flores e nos botões (Paz et al., 2016).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral:**

Avaliar a variação temporal dos herbívoros florais em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* em uma área de Caatinga.

#### **3.2 Objetivo específico:**

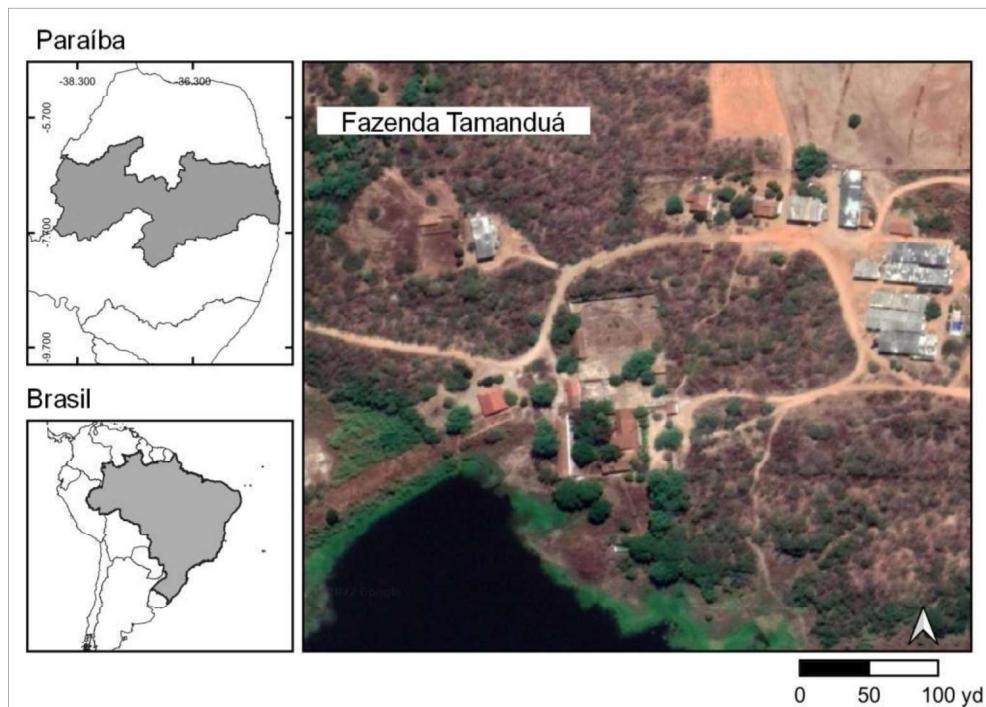
- Avaliar a abundância e riqueza de insetos herbívoros presentes em *Ipomoea carnea*.
- Avaliar a influência da sazonalidade sobre a taxa de herbivoria floral nesta espécie vegetal.
- Avaliar a abundância e riqueza das guildas ecológicas presentes em *Ipomoea carnea*.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Área de estudo

Os dados foram obtidos ao longo de 12 meses (junho de 2018 a maio de 2019), na Fazenda Tamanduá localizada em Santa Terezinha (Figura. 1), Paraíba está inserida na região do semiárido nordestino e seu clima possui a classificação tipo Bsh segundo a classificação de Köppen. A região é marcada por secas e chuvas definidas em períodos específicos, compreendendo o período de janeiro a abril, os meses chuvosos com precipitação média de cerca de 700 mm ano, e a estação seca no período de maio a janeiro como formação principal o clima seco e quente (Menino et al., 2015).

Figura 1: Mapa Fazenda Tamanduá localizada em Santa Terezinha, Paraíba - Brasil



Fonte: O autor (2022)

### 4.2 Coleta

Foram selecionados aleatoriamente e marcados 30 indivíduos de *Ipomoea carnea*, além disso foram quantificados os números de botões, flores e frutos, com ou sem danos para a análise da variação temporal da taxa de herbivoria.

Nestas plantas marcadas foi realizada a coleta de herbívoros mensalmente durante 3 dias consecutivos das 5h às 17h ao longo de 12 meses (junho de 2018 a maio de 2019), através de coleta ativa manual com uso de pinças entomológicas e o aspirador entomológico, os espécimes coletados foram armazenados em meio líquido

(álcool a 70%) e, portanto, foram triados e morfotipados. Os insetos foram categorizados em diferentes guildas: mastigadores, Mastigadores-broqueadores, Sugadores e Parasitas, e posteriormente foram identificados por comparação em coleções entomológicas e chaves de identificação. Os indivíduos pertencentes a ordem Coleoptera, foram mais abundantes, sendo assim identificados a nível de família, subfamília, gênero e alguns indivíduos a nível de espécie.

A frequência das ordens e famílias taxonômicas foi calculada através da fórmula  $F = \text{nº de meses em que a espécie } X \text{ foi coletada} / \text{nº total de meses de coleta} \times 100$ , e classificadas conforme Silveira Neto (1976), em constante > 50%, acessória > 25-50% e accidental < 25%. A dominância para os mesmos grupos taxonômicos foi definida de acordo com as categorias estabelecidas de Fribe (1983), sendo eudominante > 10%, dominante > 5-10%, subdominante > 2-5%, recessiva = 1-2% e rara <1%.  $D\% = (i/t) \cdot 100$ , onde  $i$  é o total de indivíduos de uma espécie e  $t$  o total de indivíduos coletados

#### 4.3 Análise de dados

Diferenças na riqueza e abundância de espécies de insetos herbívoros por meses de coleta, foram testadas através de uma Análise de Variância para um fator (ANOVA) pelo programa BioEstat 5.3 (2014). A regressão Linear foi utilizada para avaliar a relação de causa e efeito entre a produção de folhas, botões, flores e frutos com a precipitação pluviométrica, sendo esta última a variável resposta. Este mesmo teste foi usado para avaliar possíveis relações entre abundância e riqueza por ordem de herbívoros florais e por guildas ecológicas com a precipitação pluviométrica e com a disponibilidade de recursos vegetais (número de folhas, botões, flores e frutos), neste caso a precipitação pluviométrica e cada um dos recursos vegetais atuou como variável independente/resposta, enquanto a abundância e riqueza por ordem e grupos funcionais de artrópodes foram variáveis dependentes, pelo programa RStudio Team (2020).

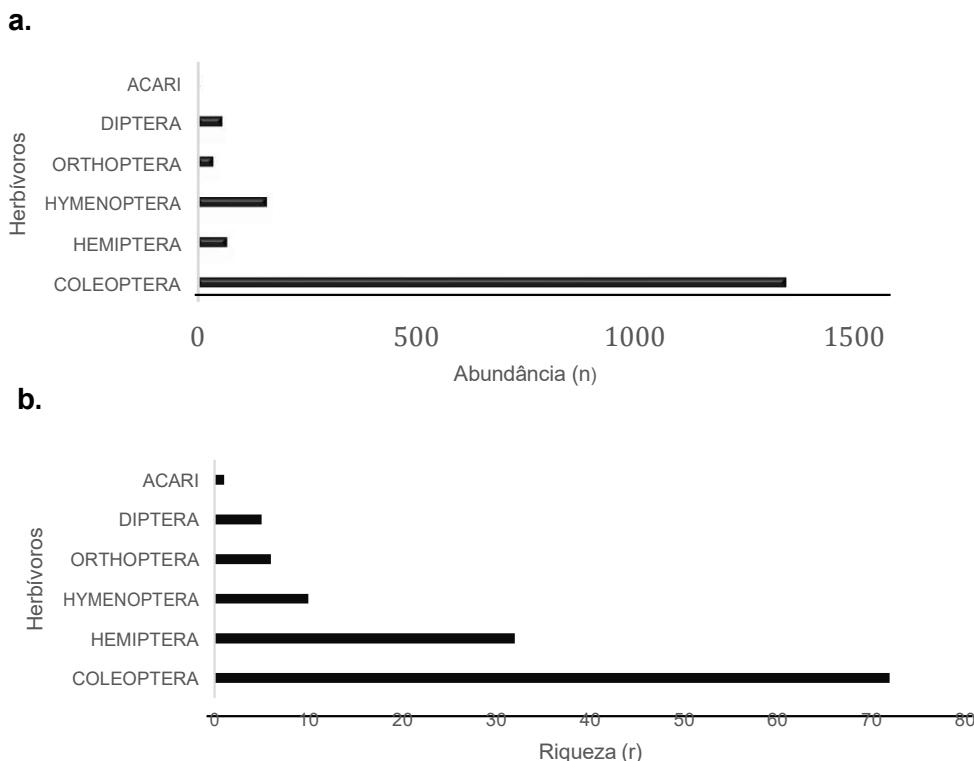
Os efeitos de cada ordem de herbívoros florais foram testados calculando previamente o índice de diversidade mensal para cada grupo funcional, utilizando o índice de Shanno-wiener e o índice de Simpson's pelo programa RStudio Team (2020).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Abundância e riqueza de insetos herbívoros presentes em *Ipomoea carnea*

A composição da fauna de herbívoros florais foi representada por 6 ordens (Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Orthoptera e Acari) (Figura 2a). No total foram coletados 1.671 indivíduos totais, sendo 1.180 coletados nas flores, 458 coletados nos botões e 33 coletados em fruto.

Figura 2: a) Abundância de herbívoros florais registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Riqueza de herbívoros florais registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.



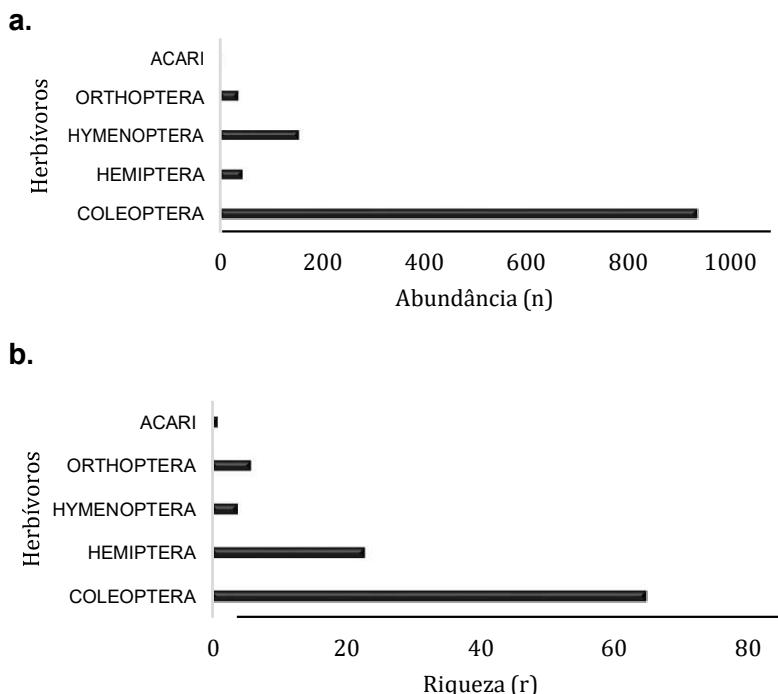
Fonte: O autor (2022)

Houve um total de 126 morfoespécies encontrados, desses, a ordem Coleoptera foi a mais diversa ( $H'=0,6753$ ), apresentando um total de 72 morfoespécies, seguido pela ordem Hemiptera com 32, Diptera com 10, Orthoptera com 6, Hymenoptera com 5 e Acari que apresentou apenas 1 morfoespécie (Figura 2b).

Quando analisado separadamente (por flor, botão e fruto), houve diferença em relação a abundância e riqueza de espécies. Assim, foi registrado um total de 1.180

indivíduos nas flores, representados por 5 ordens (Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera e Acari) (Figura 3a).

Figura 3: a) Abundância de herbívoros nas flores registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Dinâmica de morfoespécies da fauna de herbívoros nas flores registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.

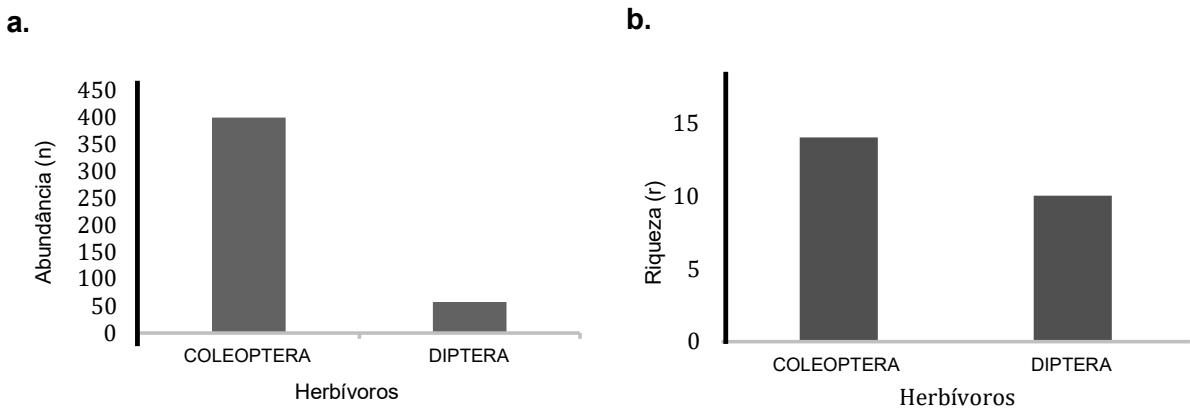


Fonte: O autor (2022)

Foram encontradas 99 morfoespécies de herbívoros para as flores, sendo a ordem Coleoptera novamente a mais diversa ( $H'=5727$ ) com 65 morfoespécies, seguida por Hemiptera com 23, Orthoptera com 6, Hymenoptera com 4 e Acari com apenas 1 morfoespécie (Figura 3b).

No botão foram encontrados um total de 458 indivíduos coletado e representados apenas por 2 ordens (Coleoptera e Diptera) (Figura 4a). Ao todo, para botões foram encontradas 24 morfoespécies, sendo a ordem Coleoptera novamente a mais diversa com 14 morfoespécie, seguida pela ordem Diptera com 10 morfoespécies (Figura 4b).

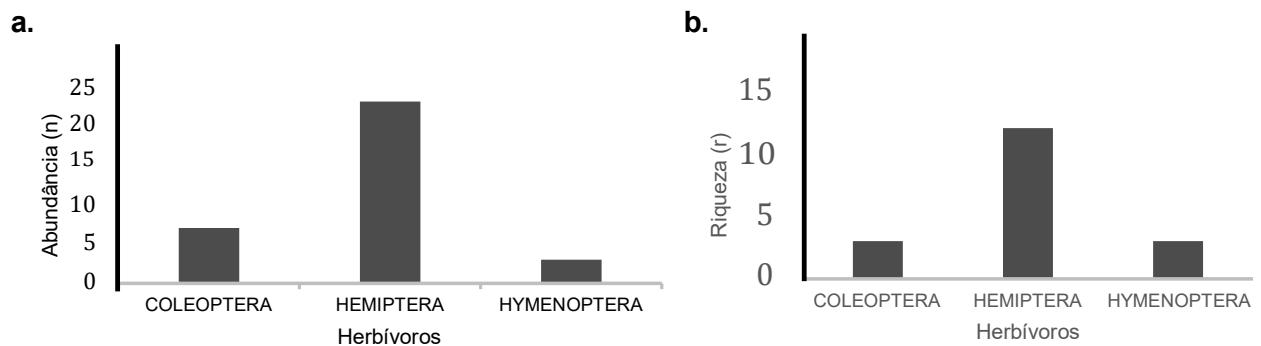
Figura 4: a) Abundância de herbívoros nos botões registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB. b) Riqueza de herbívoros nos botões registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.



Fonte: O autor (2022)

Em relação aos frutos, foram encontrado um total de 33 herbívoros florais, agrupados em 3 ordens (Coleoptera, Hymenoptera e Hemiptera) (Figura 5a), pertencentes a 18 morfoespécies, sendo Hemiptera a ordem mais com 14 morfoespécies, seguido por Coleoptera e Hymenoptera ambos com 3 morfoespécies cada (Figura 5b).

Figura 5: a) Abundância de herbívoros nos frutos registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.b) Riqueza de herbívoros nos frutos registrados em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB.



Fonte: O autor (2022)

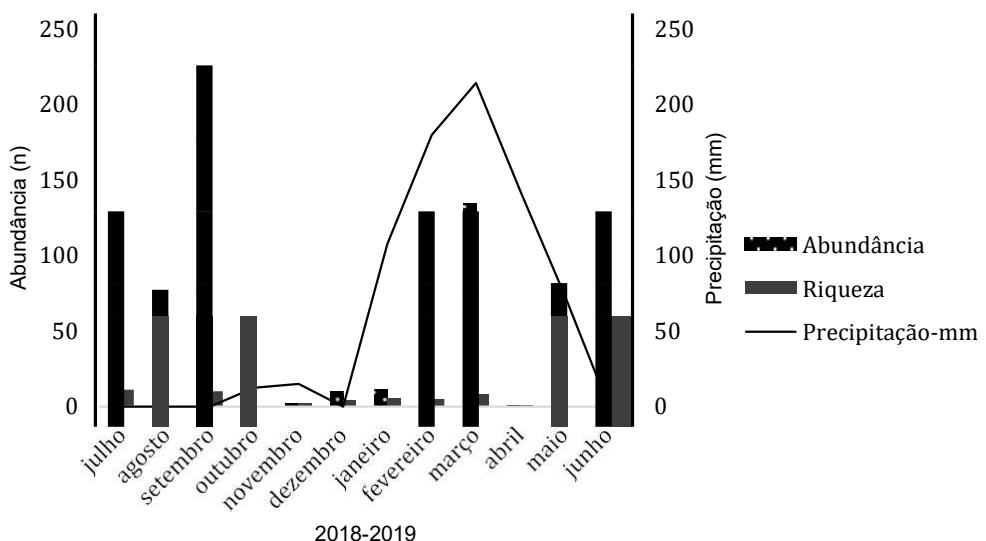
A composição da fauna de Coleópteros foi representada por 6 famílias (Chrysomelidae, Nitidulidae, Curculionidae, Buprestidae, Cleridae, Phalacridae). No período de coleta foram registrados um total de 1.337 indivíduos das duas partes herbívoras (Sendo 937 indivíduos coletados na flor e 400 indivíduos em botão),

correspondendo a 71 morfoespécies no total, sendo a família Chrysomelidae a mais diversa com 50 morfoespécies, seguida da Curculionidae com 14 espécies, Nitidulidae com 3, Buprestidae com 2 espécies, Cleridae e Phalacridae ambas com 1 espécie, cada.

Quando falamos em riqueza de espécies, a família Chrysomelidae foi a mais representada com 95,44%. Dentro desta família, a espécie *Diabrotica speciosa*, foi a mais abundante representando 66,72%, sendo encontrada tanto na flor quanto no botão em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e também foi a mais abundante quando analisada as duas partes da morfologia floral separadamente (Flor = 63,82%; Botão = 73,5%). Na coleta da flor, foi analisado a presença de 65 espécies, enquanto no botão foi encontrado 13 espécies, contudo, ambas as partes compartilham 6 espécies, sendo elas: Alticinae sp.3; *Diabrotica speciosa*; Galerucinae sp.1; Galerucinae sp.5; Galerucinae sp.6; Galerucinae sp.12 e Phalacridae.

Na coleta de herbívoros em flores, os meses que apresentaram maior riqueza de Coleoptera foram: junho (28 espécies representadas), maio (15 espécies representadas), agosto e outubro (ambos com 13 espécies representadas) (Figura 6). Quando analisado em relação a abundância de indivíduos é possível observar que setembro foi o mês com maior quantidade de herbívoros coletados somando um total de 203 indivíduos, desses 112 representavam a espécie *Bruchinae* sp.11.

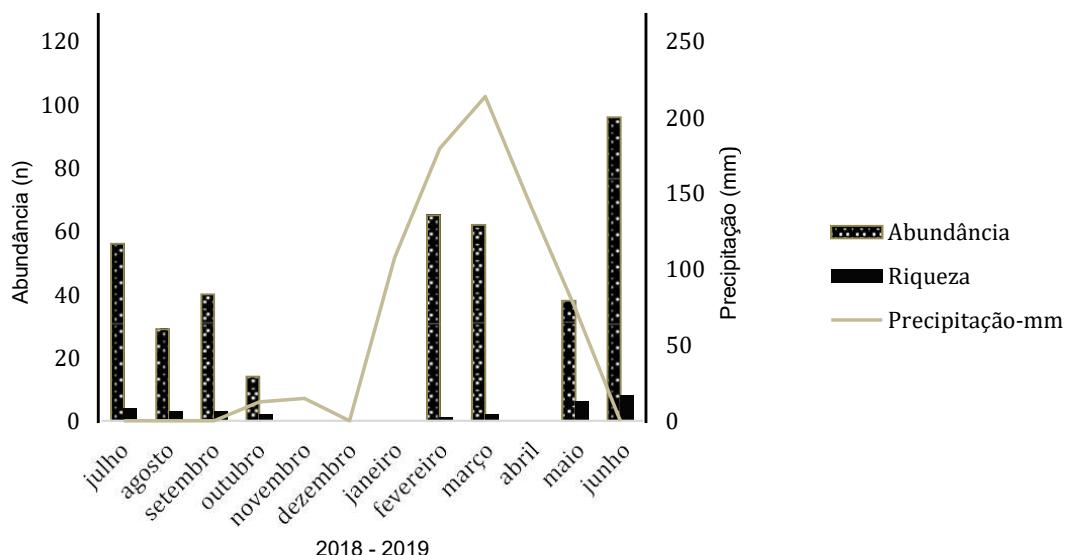
Figura 6: Variação da abundância e riqueza de herbívoros amostrado em flores em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e precipitação pluviométrica ao longo do período de amostragem.



Fonte: O autor (2022)

Em coletas de botões foi possível analisar que os meses que obtiveram maior riqueza de herbívoros foram: junho (8 espécies representadas), maio (6 espécies representadas) e julho (4 espécies representadas) (Figura 7). Contudo quando analisado em relação a abundância de indivíduos o mês que obteve maior resultado também foi o mês de junho com 96 indivíduos, sendo *Diabrotica speciosa* a mais abundante com 33 indivíduos.

Figura 7: Variação da abundância e riqueza de herbívoros amostrado em botões em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e precipitação pluviométrica ao longo do período de amostragem.



Fonte: O autor (2022)

Não houve diferença significativa da riqueza de espécies entre flores e botões (Flor:  $F= 1,3765$ ,  $p=0,1790$ ; Botão:  $F=1,5461$ ,  $p=0,1224$ ), contudo houve diferença significativa quando comparada a abundância das espécies entre flores e botões, porém essa diferença é acentuada pela presença das espécies: *Diabrotica speciosa* e *Bruchinae* sp.11. que juntas possuem 77,16% da abundância nas coletas realizadas em flores, já nas coletas realizadas em botão a abundância é liderada pela espécie *Diabrotica speciosa* representando 73,5%.

Na análise dos frutos, houveram apenas 7 indivíduos coletados distribuídos em 3 morfoespécies distintos, sendo eles 5 indivíduos pertencentes a 2 morfoespécies da família Curculionidae e apenas 2 indivíduos pertencentes a 1 morfoespécies da família Chrysomelidae.

A composição da fauna de Hemiptera, foi representada por 15 famílias, distribuídas em 32 morfoespécies. No período de coleta foram registrados um total de 69 indivíduos em duas partes herbívoras flor e fruto (Sendo 46 indivíduos coletados na flor e 23 indivíduos no fruto), sendo ausentes em botões.

Na análise estatística foi possível analisar que tanto na flor quanto no fruto não houve diferença significativa quando observado a riqueza de espécies ( $F=1,7466$ ,  $p=0,5725$ ; para flor e  $F=1,3024$ ,  $p=0,7677$ ; para fruto).

A família Cercopidae foi a mais representativa em riqueza de espécies, sendo representada por 6 espécies, seguida da Anthocoridae com 4 espécies. Em relação a abundância de indivíduos, a família Anthocoridae foi a mais abundante dentro dos Hemiptera coletados na flor, representando 17,39%. Nas flores foi registrado um total de 22 espécies, enquanto no fruto ocorreram 13 espécies, contudo, ambas as partes compartilham apenas 4 espécies, sendo elas: Anthocoridae sp.1; Acanthosomatidae sp.2; Alydidae sp.1 e Dyctyopharidae sp.1. Nos frutos a família mais abundante foi Lygaeidae com 18,42% do total de indivíduos coletados.

A composição da fauna de Hymenoptera foi representada por Formicidae, sendo todos os indivíduos representados pela subfamília Myrmicinae do gênero *Cephalotes*, com 5 morfoespécies. A espécie *Cephalotes pusillus* foi a mais abundante, representando 83% dos hymenopteros coletados. Foi registrado um total de 157 indivíduos nas flores e apenas 3 indivíduos nos frutos, não havendo registros nos botões. Os registros de flores se concentraram nos meses de março a julho, já em relação aos frutos, as 3 únicas ocorrências se deu no mês de junho.

Quanto a riqueza de espécies, nas flores ocorreram 4 morfoespécies, enquanto nos frutos ocorreram 3, no entanto, havendo 2 espécies comum a flores e frutos, sendo elas: *Cephalotes atractus* e *Cephalotes* sp.2.

Na composição da fauna de Orthoptera, destaca-se a morfoespécie *Tetrigidae* sp2 que foi a mais abundante, representando 44% dos Orthoptera coletados, seguido pela morfoespécie *Acrididae* sp1, representando 37% dos indivíduos coletados. Foi registrado um total de 59 indivíduos apenas nas flores, não havendo presença de Orthoptera em botões ou frutos, representados por 3 famílias (Acrididae, Tetrigidae e Tettigonidae), e 6 morfoespécies. Esta ordem foi mais representativa entre os meses

de março e junho. O mês com maior abundância de Orthoptera foi junho, com 21 indivíduos amostrados.

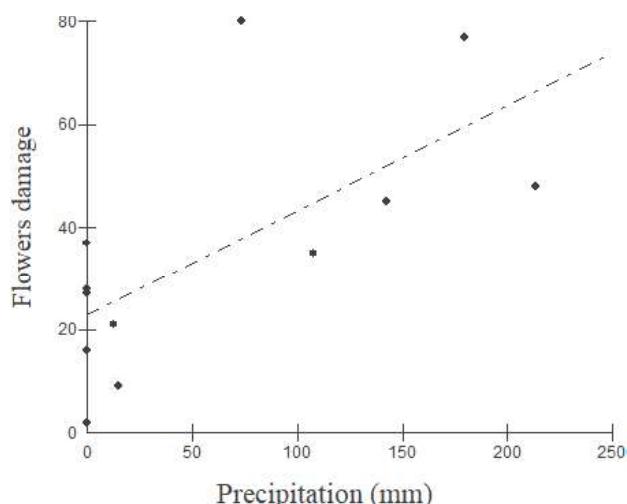
Na composição da fauna de Diptera, a ordem foi representada por 3 famílias (Drosophilidae com 3 morfoespécies, Dolichopodidae com apenas 1 morfoespécie e Tephritidae com 6 morfoespécies), distribuídos em 10 morfoespécies. No período de coleta foram registrados um total de 68 indivíduos em duas partes herbívoras flor e botão (Sendo 10 indivíduos coletados na flor e 58 indivíduos no botão). Não houveram registros nos frutos. Nas flores, houve representantes da ordem apenas no mês de junho, já em relação aos botões, as ocorrências se deram nos meses de janeiro, fevereiro, maio e junho, sendo junho o mês com maior abundância com um total de 49 indivíduos coletados.

## 5.2 Influência da sazonalidade sobre a taxa de herbivoria floral

Foram analisadas 1.022 flores e dessas 29% apresentaram algum tipo de dano. Os meses com maior representatividade de flores danificadas foram fevereiro e novembro, já o mês que contabilizou um menor número de flores danificadas foi janeiro.

A regressão mostra uma relação de resposta: Então de acordo com o gráfico houve uma relação positiva e significativa entre a precipitação pluviométrica e o número de flores danificadas, ( $F= 8,0611$ ,  $p=0,0169$ ) (Figura 8).

Figura 8: Relação entre número de flores danificadas de *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* e precipitação pluviométrica mensal (Martius e Choisy) no ecossistema Caatinga, Santa Terezinha, PB



Fonte: O autor (2022)

Em relação aos botões, foram observados 10.070 botões e desses, apenas 2% apresentavam qualquer tipo de dano, o mês com maior número de botões danificados foi outubro, enquanto o mês com o menor índice de dano foi dezembro. Porém não houve relação significativa do número de botões danificados com a precipitação pluviométrica ( $F= 0,0056$ ,  $p=0,9399$ )

Em relação aos frutos, foram analisados um total de 597 frutos, e desses, apenas 7% apresentou algum dano, o mês de agosto apresentou o maior índice de frutos danificados, enquanto o mês de janeiro apresentou o menor índice de dados observados, nos meses de março e outubro não foi observado nenhum dano causado a nenhum fruto. Assim como botões, o número de frutos danificados não apresentou relação significativa com a precipitação pluviométrica ( $F=1,1041$ ,  $p=0,3191$ ).

### 5.3 Abundância e riqueza por guildas ecológicas de herbívoros presentes em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa*

Dentre os insetos coletados, 1.528 são mastigadores, dos quais 83,57% consistem em mastigadores-trituradores (n=1277), e 16,43% são mastigadores-broqueadores (n=251). Os broqueadores foram representados pela subfamília Bruchinae (Chrysomelidae) (n=217), e pelas famílias Curculionidae e Buprestidae. Para as guildas de herbívoros, 32 (4,14%) são sugadores e 10 (1,49%) parasitas somaram um total de 68 indivíduos (4,08%) (Tabela 1).

Tabela 1: Herbívoros florais associados a *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Convolvulaceae) no ecossistema da Caatinga, Paraíba, Brasil. LEGENDA: R=Riqueza, N=Abundância, F=Frequência, D=Dominância, M=Mastigadores, MB=Mastigadores-broqueadores, S=Sugadores, P=Parasitas

	Cicadelidae	2	3	16,67	0,25	0	0	0	0	3	3	16,67	10,34	S
	Coreidae	1	1	8,33	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	S
	Dyctyopharidae	1	1	8,33	0,08	0	0	0	0	1	1	8,33	3,45	S
	Lygaeidae	1	1	8,33	0,08	0	0	0	0	3	8	16,67	27,59	S
	Membracidae	1	2	8,33	0,17	0	0	0	0	1	1	8,33	3,45	S
	Miridae	1	6	16,67	0,51	0	0	0	0	1	2	8,33	6,90	S
	Oxycarenidae	1	2	8,33	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	S
	Pentatomidae	2	2	16,67	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	S
	Pyrrhocoridae	1	1	8,33	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	S
	Rhopalidae	1	2	8,33	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	S
	Thyreocoridae	2	2	16,67	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	S
Hymenoptera	Myrmicinae	5	126	41,67	10,70	0	0	0	0	3	3	8,33	10,34	M
Orthoptera	Acrididae	3	50	33,33	4,24	0	0	0	0	0	0	0	0	M
	Tettigonidae	1	2	16,67	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	M
	Tetrigidae	2	7	25	0,59	0	0	0	0	0	0	0	0	M
Diptera	Drosophilidae	0	0	0	0	3	12	16,67	2,62	0	0	0	0	P
	Dolichopodidae	0	0	0	0	1	4	16,67	0,87	0	0	0	0	P
	Tephritidae	0	0	0	0	6	42	33,33	9,17	0	0	0	0	P
	TOTAL	108	1178	-	100	23	458	-	100	18	29	-	100	

Fonte: O autor (2022)

Quanto a composição da fauna de mastigadores, a ordem Coleoptera é a mais abundante e com maior riqueza de indivíduos, representada por 6 famílias (Chrysomelidae; Nitidulidae; Curculionidae; Buprestidae; Cleridae; Phalacridae), totalizando 1.337 indivíduos das duas partes herbívoras (Sendo 937 indivíduos coletados na flor e 400 indivíduos em botão), correspondendo a 71 espécies no total. A família Chrysomelidae foi representada por 6 subfamílias, sendo Cassidinae a mais abundante, seguida pela subfamília Galerucinae (Tabela 2).

Tabela 2: Herbívoros da família Chrysomelidae associados a *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* no ecossistema Caatinga, Paraíba, Brasil. LEGENDA: FL=Flor, B=Botão, Fr= Fruto, T=Total, M=Mastigadores, MB=Mastigadores-broqueadores.

SUBFAMÍLIA/ESPÉCE	Abundância -n				Frequência %				Dominância %				GUILDA
	FL	B	Fr	T	FL	B	Fr	FL	B	Fr	T		
<b>CASSIDINAE</b>													
Cassidinae sp1	1	0	0	1	8,33	0	0	0,11	0	0	0,08	M	
Charidotella sexpunctata	22	0	0	22	50	0	0	2,44	0	0	1,69	M	
Charidotella sp	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0,15	M	
Chelymorpha sp	3	0	0	3	16,67	0	0	0,33	0	0	0,23	M	
Cistudinella sp	8	0	0	8	25	0	0	0,89	0	0	0,61	M	
<b>BRUCHINAE</b>													
Ablycerus sp	17	0	0	17	50	0	0	1,88	0	0	1,31	MB	
Acanthocelides sp1	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0,15	MB	
Acanthocelides sp2	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0,15	MB	
Acanthoscelides obtectus	9	0	0	9	16,67	0	0	1,00	0	0	0,69	MB	

<i>Amblycerus sp1</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Amblycerus sp2</i>	5	0	0	5	25	0	0	0,55	0	0	0	0,38	MB
<i>Bruchinae sp1</i>	9	0	0	9	41,67	0	0	1,00	0	0	0	0,69	MB
<i>Bruchinae sp10</i>	13	0	0	13	16,67	0	0	1,44	0	0	0	1,00	MB
<i>Bruchinae sp11</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Bruchinae sp12</i>	12	0	0	12	25	0	0	1,33	0	0	0	0,92	MB
<i>Bruchinae sp13</i>	5	0	0	5	16,67	0	0	0,55	0	0	0	0,38	MB
<i>Bruchinae sp14</i>	4	0	0	4	25	0	0	0,44	0	0	0	0,31	MB
<i>Bruchinae sp15</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Bruchinae sp16</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Bruchinae sp2</i>	3	0	0	3	16,67	0	0	0,33	0	0	0	0,23	MB
<i>Bruchinae sp3</i>	122	0	0	122	25	0	0	13,53	0	0	0	9,38	MB
<i>Bruchinae sp4</i>	5	0	0	5	25	0	0	0,55	0	0	0	0,38	MB
<i>Bruchinae sp5</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Bruchinae sp6</i>	6	0	0	6	25	0	0	0,67	0	0	0	0,46	MB
<i>Bruchinae sp7</i>	4	0	0	4	25	0	0	0,44	0	0	0	0,31	MB
<i>Bruchinae sp8</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Bruchinae sp9</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Megacerus sp</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	MB
<i>Mimosestes sp</i>	4	0	0	4	16,67	0	0	0,44	0	0	0	0,31	MB
<b>GALERUCINAE</b>													
<i>Acalymma vittatum</i>	1	1	0	2	8,33	8,33	0	0,11	0,25	0	0	0,15	M
<i>Altica sp</i>	3	5	0	8	16,67	16,67	0	0,33	1,26	0	0	0,61	M
<i>Alticini sp1</i>	1	1	0	2	8,33	8,33	0	0,11	0,25	0	0	0,15	M
<i>Alticini sp2</i>	1	24	0	25	8,33	16,67	0	0,11	6,05	0	0	1,92	M
<i>Alticini sp3</i>	1	1	0	2	8,33	8,33	0	0,11	0,25	0	0	0,15	M
<i>Alticini sp4</i>	1	1	0	2	8,33	8,33	0	0,11	0,25	0	0	0,15	M
<i>Alticini sp5</i>	1	6	0	7	8,33	16,67	0	0,11	1,51	0	0	0,54	M
<i>Alticini sp6</i>	1	38	0	39	8,33	16,67	0	0,11	9,57	0	0	3,00	M
<i>Alticini sp7</i>	1	20	0	21	8,33	33,33	0	0,11	5,04	0	0	1,61	M
<i>Diabrotica sp</i>	1	1	0	2	8,33	8,33	0	0,11	0,25	0	0	0,15	M
<i>Diabrotica speciosa</i>	592	294	0	886	91,67	66,67	0	65,63	74,06	0	0	68,10	M
<i>Diabrotica virgifera</i>	4	5	2	11	25	25	8,33	0,44	1,26	100	0	0,85	M
<i>Galerucinae sp1</i>	2	0	0	2	16,67	0	0	0,22	0	0	0	0,15	M
<i>Galerucinae sp2</i>	3	0	0	3	16,67	0	0	0,33	0	0	0	0,23	M
<i>Galerucinae sp3</i>	3	0	0	3	16,67	0	0	0,33	0	0	0	0,23	M
<i>Galerucinae sp4</i>	1	0	0	1	8,33	0	0	0,11	0	0	0	0,08	M
<b>CRYPTOCEPHALINAE</b>													
<i>Criptocephalinae sp1</i>	1	0	0	1	8,33	0	0	0,11	0	0	0	0,08	M
<b>CHRYSOMELINAE</b>													
<i>Chrysomelinae sp1</i>	3	0	0	3	16,67	0	0	0,33	0	0	0	0,23	M
<b>EUMOLPINAE</b>													
<i>Colasposoma sp</i>	4	0	0	4	25	0	0	0,44	0	0	0	0,31	M
<i>Eumolpinae sp1</i>	3	0	0	3	16,67	0	0	0,33	0	0	0	0,23	M
<b>TOTAL</b>	902	397	2	1301	-	-	-	100	100	100	100	-	

Fonte: O autor (2022)

Os mastigadores foram predominantes nas flores e botões, quando comparados com as demais guildas, contudo essa representatividade foi superior na flor (Flor: N=872; Botão: N=400). Já nos frutos, a abundância de sugadores é maior (n=23).

Dentre os mastigadores-broqueadores, a subfamília Bruchinae (Chrysomelidae) foi a mais rica e abundante, seguida por Curculionidae e Brupestidae (Tabelas 1 e 2). Esta guilda foi apenas registrada em flores (n=250) com nenhuma ocorrência nem em botão (n=0) e em fruto (n=0).

Em relação aos sugadores, todos representados pela ordem Hemiptera, apresentou um total de 32 espécies, distribuídas em 15 famílias, pode-se destacar a família Anthocoridae em relação a sua abundância. Essa guilda foi a mais abundante em coletas realizadas em frutos quando comparada as demais guildas.

Os parasitas foram representados pela ordem Diptera, onde foi encontrados 10 espécies pertencentes a 3 famílias, podemos destacar a família Tephritidae por ser a mais abundante. Essa guilda foi a mais abundante em coletas realizadas em Botões (n=58).

## 6 DISCUSSÃO

### Abundância e riqueza de insetos herbívoros presentes em *Ipomoea carnea*

No presente trabalho, as flores se destacaram em comparações aos botões e frutos em quanto ao número de insetos coletados, quando falamos em abundância, riqueza e diversidade de espécies encontradas, a ordem Coleoptera apresentou taxas significativa de visitantes nas flores e nos botões, a possível explicação para o alto índice de Coleopteras, é que a maioria das plantas hospedada por esses indivíduos pertence à família Convolvulaceae (Castellani, 2003) e que a ordem possui um vasto número de trabalhos associados ao gênero *Ipomoea* (Castellani, 2003; Frey, 1995; Azevedo et al. 2000), em relação a ordem, destacando a espécie *Charidotella sexpunctata*, espécie pertencente a subfamília Cassidinae (Chrysomelidae), que apesar de sua riqueza e abundância não ser tão expressiva, é uma espécie que possui um hábito alimentar diferenciado, pois consiste em alimentar-se de um único gênero, sendo assim esses insetos são caracterizados como monófagas (Buzzi 1994) . Ainda em relação aos Coleoptera, outra espécie que possui destaque é a *Diabrotica speciosa*, espécie pertencente a subfamília Galerucinae (Chrysomelidae), que já foi registrada como a principal espécie de florívoros da espécie vegetal estudada (Martins et al 2020a), além disso *Diabrotica speciosa*, é considerado um especialista e polífago, onde os indivíduos adultos de alimentam principalmente de folhas e flores (Da Silva, 2008), o alto índice de fecundidade de suas fêmeas e sua adaptabilidade a altas temperaturas (Laumann, 2003), são fatores que contribuíram para a alta abundância da espécie.

Já em relação ao fruto a ordem com maior riqueza, abundância foi a ordem Hemiptera e nos botões, onde encontramos o segundo maior número de insetos, a ordem Diptera é a mais expressiva em termos de abundância, isso ocorreu em *I. carnea* em virtude da presença de dois morfoespécie do gênero *Anastrepha* e *Bactrocera*, citados na literatura como sendo pragas agrícolas (Peña et al. 2018; Moreno, 2002), dessa maneira estudos envolvendo o papel destes indivíduos nas populações de *I. carnea* devem ser realizados. Deste modo podemos dizer que houve maiores taxas de insetos em flores quando comparados aos botões e frutos. Assim a hipótese H1 foi totalmente corroborada.

## **Influência da sazonalidade sobre a taxa de herbivoria floral**

A abundância de insetos em estações secas é bastante comum (Freire-Jr et al 2014). A *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* é um dos poucos representantes vegetais que perduram com folhas e flores na estação seca, dessa forma a floração e a produção de botões e frutos pode ser observada ao longo do todo o período do estudo, contudo, só foi possível analisar alterações florais em decorrência da variação da pluviosidade em flores, onde houve uma relação positiva e significativa no número de flores danificadas e precipitação pluviométrica, porém não houve o mesmo em relação a fruto e botão.

No presente trabalho foi possível perceber que o número de riqueza, e abundância de herbívoros florais, possuiu um maior destaque nos meses com baixa pluviosidade, ou seja, no período de seca. Deste modo, podemos dizer que apesar do período de floração ser na estação chuvosa segundo Barbosa et al (1989), o número de herbívoros florais continuou sendo significativo em períodos secos, deste modo a H2 foi refutada.

### **Abundância e riqueza por guildas ecológicas de herbívoros presentes em *Ipomoea carnea***

No presente trabalho a abundância de herbívoros florais foi em geral, significativamente na estação seca, sobretudo para herbívoros mastigadores, e destes a ordem Coleoptera se destacou, por apresentar uma abundância e riqueza significativa de indivíduos mastigadores, indicando que os insetos pertencentes a essa guilda são mais estratégicos à colonização da planta em si quando comparado as demais guildas, tal abundância acompanha a oferta de recursos florais, o que pode ser justificado pois, de acordo com Lacerda et al., (2018), as interações entre plantas e animais acompanham a variação da disponibilidade de recurso causada pela sazonalidade dos eventos vegetativos e reprodutivos, dessa maneira atraindo a fauna polinizadora, dispersora e predadora (Frankie et al. 1974).

A guilda de sugadores e parasitas mostraram respostas positivas ao aumento de botões e flores, e sendo assim, tais guildas não possuem padrões de variação sazonal, isso se dá pelos diferentes hábitos alimentares presentes em cada ordem, dessa forma esses indivíduos se mostraram influenciados a partir da disponibilidade

de recursos vegetais, que são uma variável resposta dos índices de precipitação. Outros fatores como competição, entre outros, podem agir em conjunto com fatores climáticos para moldar os padrões de abundância de insetos (Pinheiro et al. 2002; Freire-Jr et al. 2014).

Deste modo, podemos dizer que a H3 foi totalmente corroborada, uma vez que os insetos herbívoros possuíram uma maior riqueza de representantes da guilda de mastigadores em relações as demais guildas presentes no trabalho.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho mostram que a sazonalidade possui influência sobre as taxas de herbívoros florais.

A espécie vegetal *Ipomea carnea* subs. *fistulosa* é um importante recurso vegetal para artropodofauna local durante o período de estiagem. Dentre todas as ordens observadas a ordem Coleoptera representou a maior parte dos herbívoros florais coletados.

O modelo ecológico apresentou variação temporal na disponibilidade de recursos para a fauna associada em virtude da sazonalidade climática, e a fauna por sua vez apresentou variação na riqueza e abundância em virtude da disponibilidade dos recursos vegetais. Dessa forma, nos períodos de estiagem houve uma maior presença de herbívoros florais quando comparado com a estação chuvosa que houve uma menor quantidade de insetos.

Em relação as guildas, os herbívoros mastigadores foram os mais expressivos do que as demais guildas. Também podemos observar a presença de hemípteros e dípteros nos diferentes órgãos florais como fruto e botão respectivamente.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Sáber, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Vol. 1. Ateliê editorial, 2003.

Aguiar, Thamiris da Silva. "Chaves de identificação de espécies arbóreas e arbustivas baseadas em caracteres vegetativos para fragmentos de Caatinga no interior do Rio Grande do Norte." (2021).

Alvarez, Ivan André, et al. "Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais na Caatinga." (2012).

Almeida Cortez, J. 2005. Herbivoria e mecanismos de defesa vegetal. In: Nogueira, .J.M.C, Araújo, E.L., Willadino LG, Cavalcante UMT, (eds.)/(Org.).Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Editora UFPE, Recife, pp. 389-396.

Almeida-Cortez, J., Shipley, B., Arnason, J.T. 2003. Effects of nutrient availability on the production of pentaynene, a secondary compound related to defense, in Rudbeckia hirta. *Plant Species Biology* 18, 85-89.

Barbosa DCDA, Alves JLDH, Prazeres SDM, Paiva AMA (1989) Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha-PE). *Acta Botanica Brasilica* 3(2): 109-117.

Bianchini, R. S., & Silva, C. V. (2005). Introdução À Sistemática De Convolvulaceae. [Http://Www.Biodiversidade.Pgibt.Ibot.Sp.Gov.Br/Web/Pdf/Introducao\\_A\\_Sistema\\_tica\\_De\\_Convolvulaceae\\_Cintia\\_Vieira\\_Da\\_Silva.Pdf](http://Www.Biodiversidade.Pgibt.Ibot.Sp.Gov.Br/Web/Pdf/Introducao_A_Sistema_tica_De_Convolvulaceae_Cintia_Vieira_Da_Silva.Pdf)

Boyer, M.D.H., Gorden, N.L.S., Barber, N.A., Adler, L.S. Floral damage induces resistance to florivory in *Impatiens capensis*. *Arthropod-Plant Interactions* v. 10, 121-131, 2016.

Buzzi ZJ (1994) Host plants of neotropical cassidinae. In *Novel aspects of the biology of Chrysomelidae* (pp. 205-212). Springer, Dordrecht.

Camargo, José Luís Campana, Isolde Dorothea Kossman Ferraz, and Angela Maria Imakawa. "Rehabilitation of degraded areas of central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds." *Restoration ecology* 10.4 (2002): 636-644.

Cagnolo, L., A. Salvo, And G. Valladares. Network topology: Patterns and

mechanisms in plant-herbivore and host-parasitoid food webs. *J. Anim. Ecol.* 80: 342–351, 2011.

Carla, A. N. A., & Dourado, P. (2014). *Herbivoria Em Espécies Decíduas E Perenes Da Caatinga No Nordeste Do Brasil.* 1–64.

Crawley, Michael J. *Herbivory. The dynamics of animal-plant interactions.* Blackwell Scientific Publications, 1983.

Dátillo, W., Rico-Gray, V. *Ecological networks in the tropics.* Cham, Switzerland: Springer, 2018.

Del-Claro, K. (1998). A Importância Do Comportamento De Formigas Em Interações: Formigas E Tripes Em Peixotoa Tomentosa (Malpighiaceae), No Cerrado. *Revista De Etologia*, 3–10.

Del-Claro, K., & Torezan-Silingardi, H. M. (2006). Comportamento Animal, Interações Ecológicas E Conservação. In *Biologia Da Conservação: Essências.* [Http://Www.Leci.Ib.Ufu.Br/Pdf/Capítulo17comportamento Del Clarocol.Pdf](http://Www.Leci.Ib.Ufu.Br/Pdf/Capítulo17comportamento Del Clarocol.Pdf)

Du Porte, E.M. *Manual of Insect Morphology.* Huntington: Krieger, 1977.

Ehrlen, J. 1995. Demography of the perennial herb *Lathyrus vernus*. II. Herbivory and population dynamics. *Journal of Ecology* 83, 297-308.

Faegri, K., Van Der Pijl, L. *Principles of pollination ecology*, 3 ed. Pergamon Press, Elsevier, 2013.

Ferreira, C. A. (2013). Polinização E Herbivoria Floral No Gênero *Banisteriopsis* (Malpighiaceae) Em Área De Cerrado De Uberlândia, Mg.

Fernandes, G.W., Azofeifa, G.A.S., Quesada, M. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais deciduais brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Unimontes Científica* v. 8, 13-22, 2006.

Faegri, K., Van Der Pijl, L. *Principles of pollination ecology*, 3 ed. Pergamon Press, Elsevier, 2013.

Falcão, H.M., Medeiros, C.D., Almeida-Cortez, J., Santos, M.G. Leaf construction cost is related to water availability in three species of different growth forms in a Brazilian tropical dry forest. *Theoretical and Experimental Plant Physiology* v. 29,

95-108, 2017.

Feeny, P. Plant apparency and chemical defense. In Biochemical interaction between plants and insects (pp. 1-40). Springer, Boston, MA, 1976.

Fenster, C.B., Armbruster, W.S., Wilson, P., Dudash, M.R., Thomson, J.D. Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* v. 35, 375-403, 2004.

Fernandes, G.W. Plant mechanical defenses against insect herbivory. *Revista Brasileira de Entomologia* v. 38, 421-433, 1994.

Fernandes, G.W., Price, P.W. Biogeographical gradients in galling species richness. *Oecologia* v. 76, 161-167, 1988.

Fernandes, G.W., Price, P.W. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, v. 90, 14-20, 1992.

Fernandes, S.P.C., Ferreira, A.L.N., Almeida-Cortez, J.S. Riqueza de galhas entomógenas em áreas antropizadas e preservadas de caatinga. *Revista Árvore* v. 36, 269-277, 2012.

Frankie, Gordon W., Herbert G. Baker, and Paul A. Opler. "Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica." *The Journal of Ecology* (1974): 881-919.

Freire-Jr G, Nascimento AR, Konstantinov IM, Diniz IR (2014) Temporal occurrence of two Morpho butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae): influence of weather and food resources. *Environmental Entomology* 43: 274-282.

Frey, Ruedi. "Ipomoea carnea ssp. fistulosa (Martius ex Choisy) Austin: taxonomy, biology and ecology reviewed and inquired." *Tropical Ecology* 36.1 (1995): 21-48.

Friebe, B. 1983. Zur Biologie eines Buchenwald bodens: 3. Die Kaferfauna. *Carolinea*, Karlshue, n. 41, p. 45-80.

Gely, C., Laurance, S.G., Stork, N.E. How do herbivorous insects respond to drought stress in trees? *Biological Reviews* v. 95, 434-448, 2020.

González-Esquivel, J.G., Cuevas-Reyes, P., González-Rodríguez, A., Ávila-Cabadilla, L.D., Álvarez-Añorve, M.Y., Fagundes, M., Maldonado-López, Y. Functional attributes of two *Croton* species in different successional stages of tropical dry forest: effects on herbivory and fluctuating asymmetry patterns. *Tropical Ecology* v. 60, 238-251, 2019.

Gusmão, Rejane Soares. "Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta-isca em *Eucalyptus* spp. e área de cerrado no município de Cuiabá-MT." (2011).

Herrera, C.M. Seed dispersal by vertebrates. In: Carlos M.H., Pellmyr, O. (eds.) *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*, Blackwell Publishing, pp. 185-208, 2002.

Janzen, Daniel H. Tropical dry forests. *Biodiversity*, v. 15, p. 130-137, 1988.

Juenger, Thomas, and Joy Bergelson. "Pollen and resource limitation of compensation to herbivory in scarlet gilia, *Ipomopsis aggregata*." *Ecology* 78.6 (1997): 1684-1695.

Keeler, Kathleen H. "The extrafloral nectaries of *Ipomoea carnea* (Convolvulaceae)." *American Journal of Botany* 64.10 (1977): 1182-1188.

Kozlov, M.V., Lanta, V., Zverev, V., Zvereva, E.L. Global patterns in background losses of woody plant foliage to insects. *Global Ecology and Biogeography* v. 24, 1126-1135, 2015B.

Kozlov, M.V., Stekolshchikov, A.V., Söderman, G., Labina, E.S., Zverev, V., Zvereva, E.L. Sap-feeding insects on forest trees along latitudinal gradients in northern Europe: a climate-driven patterns. *Global Change Biology* v. 21, 106-116, 2015A.

Lacerda, B.N., R., Araújo, P.E.I., Maciel, M.S.C., De Paula, A., Tagliaferre, C. Fenologia de *Astronium graveolens* Jacq. em floresta estacional decidual em vitória da conquista, Bahia. *Ciência Florestal* (01039954), v. 28, 2018.

Lehtilä, Kari, and Sharon Y. Strauss. "Leaf damage by herbivores affects attractiveness to pollinators in wild radish, *Raphanus raphanistrum*." *Oecologia* 111.3 (1997): 396-403.

Linares-Palomino, Reynaldo, Ary T. Oliveira-Filho, and R. Toby Pennington.

"Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism, and biogeography of woody plants." Seasonally dry tropical forests. Island Press, Washington, DC, 2011. 3-21.

Lopes, A.P.S., Diniz, I.R., Moraes, M.C.B., Borges, M., Laumann, R.A. Defesas induzidas por herbivoria e interações específicas no sistema tritrófico soja-percevejos-parasitoides de ovos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, 875-878, 2012.

Mayle, Francis E. "Assessment of the Neotropical dry forest refugia hypothesis in the light of palaeoecological data and vegetation model simulations." Journal of Quaternary Science 19.7 (2004): 713-720.

Malheiros, R. A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no bioma cerrado (The seasonality influence in the dynamics of life on cerrado biome). Revista Brasileira de Climatologia v. 19, 2016.

Martins, J. K. S. D. S. (2015). Interações Ecológicas Associadas A *Ipomoea Carnea* Subs. *Fistulosa* (Martius E Choise) (Convolvulaceae) Em Uma Área De Caatinga No Nordeste Do Brasil. [Https://Doi.Org/10.1590/S1809-98232013000400007](https://doi.org/10.1590/S1809-98232013000400007)

Martins, J. K. S. S; Souza, L. S.; Carneiro, A. G.; Almeida-Cortez, J. S. 2018. Variação temporal e espacial da artropodofauna associada a *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Convolvulaceae) em um ecossistema de Floresta Tropical Seca. Journal of Environmental Analysis and Progress, 3, (4), 356-378.

Martins J., Carneiro , A., Souza, L. And Lmeida-Cortez, J., (2019). How pollinator visits are affected by flower damage and ants presence in *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius and Choise) (Convolvulaceae)??. Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia, In press. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-984.189025>

Martins J, Moreira A, Assunção M et al (2020b). Trade-off in plant-ant interactions: seasonal variations. Brazilian journal of biology 80(4):921-933. 7

Martins JKSS, Carneiro A, Souza L et al (2020a). How pollinator visits are affected by flower damage and ants presence in *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius

and Choise)(Convolvulaceae)? Brazilian Journal of Biology 80(1): 47-56.

Marquis, Robert J. "Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant." Science 226.4674 (1984): 537-539.

McCall AC, Case S, Espy K et al (2018) Leaf herbivory induces resistance against florivores in *Raphanus sativus*. Botany 96: 337-343.

McCall AC, Irwin RE (2006) Florivory: the intersection of pollination and herbivory. Ecology letters, 9(12): 1351-1365.

Menino, G. C. De O., Dos Santos, R. M., Apgaua, D. M. G., Pires, G. G., Pereira, D. G. S., Fontes, M. A. L., & Almeida, H. De S. (2015). Florística E Estrutura De Florestas Tropicais Sazonalmente Secas. Cerne, 21(2), 277–291.  
<https://doi.org/10.1590/01047760201521021609>

Mello, M.A.R., Rodrigues, F.A., Costa, L.D.F., Kissling, W.D., Şekercioğlu, Ç.H., Marquitti, F.M. D., Kalko, E.K.V. Keystone species in seed dispersal networks are mainly determined by dietary specialization. Oikos v. 124, 1031-1039, 2015.

Moreira, X., Castagneyrol, B., Abdala-Roberts, L., Berny-Mier y Teran, J.C., Timmermans, B. G., Bruun, H.H., Covelo, F., Glauser, G., Rasmann, S., Tack A. J. M., 2018. Latitudinal variation in plant chemical defences drives latitudinal patterns of leaf herbivory. Ecography 41 (7), 1124-1134.

Murari, Augusto Bolson, et al. "Modelo de armadilha etanólica de interceptação de voo para captura de escolítíneos (Curculionidae: Scolytinae)." Pesquisa Florestal Brasileira 32.69 (2012): 115-115.

Neff, J.L., Simpson, B.B. Oil-collecting structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function, and use in systematics. Journal of the Kansas Entomological Society, v. 54, 95-123, 1981.

Ohgushi, T. Indirect interaction webs: herbivore-induced effects through trait change in plants. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 36, 81-105, 2005.

Paz, J. R. L. Da. (2011). Biologia floral polinização diurna e noturna de *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Mart. Ex Choisy) D.F. Austin (Convolvulaceae) Em Uma Área Antropizada No Semi-Árido Da Bahia, Brasil.

Paz, Joicelene Regina Lima da, Wagner Pereira Silva, and Camila Magalhães Pigozzo. "Vespas aculeata e abelhas visitantes de nectários extraflorais em *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* no semiárido baiano, Nordeste do Brasil." Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 38.2 (2016).

Pereira, Felipe Braga. Modelagem trófica de um estuário hipersalino com intervenção antrópica (Ceará, Brasil). 2018.

Pinheiro, F., Diniz, I. R., Coelho, D., Bandeira, M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*, v. 27, 132-136, 2002.

Pinto-Zevallos, Delia M., et al. "Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros." *Química Nova* 36 (2013): 1395-1405.

Pleasants, J. M., & Chaplin, S. J. (1983). Nectar production rates of *Asclepias quadrifolia*: Causes And Consequences Of Individual Variation. *Oecologia*, 59(2–3), 232–238. [Https://Doi.Org/10.1007/Bf00378842](https://doi.org/10.1007/Bf00378842)

Pezzini, F.F., Brandão, D., Ranieri, B.D., Espírito-Santo, M.M., Jacobi, C.M., Fernandes, G.W. 2008. Polinização, dispersão de sementes e fenologia de espécies arbóreas no Parque Estadual da Mata Seca. *MG Biota* 1, 37-45.

Pezzini, F.F., Ranieri, B.D., Brandão, D.O., Fernandes, G.W., Quesada, M., Espírito-Santo, M.M., Jacobi, C.M. 2014. Changes in tree phenology along natural regeneration in a seasonally dry tropical forest. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 148, 965-974.

Price, A., Maher, W., Kirby, J., Krikowa, F., Duncan, E., Taylor, A., Potts, J. Distribution of arsenic species in an open seagrass ecosystem: relationship of trophic groups, habitats and feeding zones. *Environmental Chemistry*, v. 9, 77-88, 2012.

Price, P.W. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos*, 244-251, 1991.

Price, P.W. The resource-based organization of communities. *Biotropica*, 273-282, 1992.

Price, P.W. Resource-driven terrestrial interaction webs. *Ecological Research*, v. 17, 241-247, 2002.

Putman, R.J. Community ecology. Chapman & Hall, London, 1994.

Rastogi, Ram P., and B. N. Mehrotra. "Compendium of Indian Medicinal Plants Central Drug Research institute Luck now and National institute of Science communication." New Delhi 280 (1999).

Ribeiro, S. P., Brown, V.K. 1999. Insect herbivory in tree crowns of *Tabebuia aurea* and *T. ochracea* (Bignoniaceae) in Brazil: contrasting the cerrado with the Pantanal Matogrossense. *Selbyana*, 159-170.

Ribeiro, S.P., Carneiro, M.A., Fernandes, G.W. 1998. Free-feeding insect herbivores along environmental gradients in Serra do Cipó: basis for a management plan. *Journal of Insect Conservation* 2, 107-118.

Ribeiro, S.P., Fernandes, G.W. 2000. Interações entre insetos e plantas no cerrado: teoria e hipóteses de trabalho. pp 299-320. In Martins, R.P., Lewinsohn, T.M., Barbeitos, M.S.(eds). *Ecologia e comportamento de Insetos*. Série Oecologia Brasiliensis 8. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro

Ribeiro, S.P., Pimenta, H.R., Fernandes, G.W. 1994. Herbivory by chewing and sucking insects on *Tabebuia ochracea*. *Biotropica*, 302-307.

Ribeiro, V.A., Silva, R.N.D., Sousa-Souto, L., Neves, F.D.S. 2013. Fluctuating asymmetry of and herbivory on *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz (Fabaceae) in pasture and secondary tropical dry forest. *Acta Botanica Brasilica* 27, 21-25.

Rice, E.L. Allelopathy. 2nd Ed., New York, Academic Press, 1984.

Rizzini, E. Lodi. "pp interactions in P-wave and related topics." *La Rivista del Nuovo Cimento* (1978-1999) 15.8 (1992): 1-29.

Root, Richard B. "Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*)."*Ecological monographs* 43.1 (1973): 95-124.

Ruhren, Scott, and Steven N. Handel. "Jumping spiders (Salticidae) enhance the

seed production of a plant with extrafloral nectaries." *Oecologia* 119.2 (1999): 227-230.

Schwarz, A; Górnjak, S. L.; Bernardi, M. M.; Dagli, M. L. Z.; Spínosa, H. S. Effects of *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* aqueous fraction intake by dams during pregnancy on the physical and neurobehavioral development of rat offspring. *Neurotoxicol. Teratol.*, v.25, p. 615-626, 2003.

Schmitz O J, Krivan V, Ovadia O (2004) Trophic cascades: the primacy of trait-mediated indirect interactions. *Ecology letters* 7(2):153-163.

Sevegnani, L. A herbivoria como limitador do desenvolvimento e sobrevivência das plantas na floresta. In: Rego, G. M., Negrelle, R. R. B., Morellato, L. 96 P. C. (Eds.), *Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos*. Colombo, Embrapa Florestas, pp. 25-36, 2007.

Shimano, Y., Salles, F. F., Faria, L. R. R., Cabette, H. S. R., & Nogueira, D. S. (2012). Spatial Distribution Of Trophic Guilds And Community Structure Of Ephemeroptera (Insecta) In Streams Of The Cerrado Region In Mato Grosso, Brazil. *Iheringia - Serie Zoologia*, 102(2), 187–196.  
[Https://Doi.Org/10.1590/S0073-47212012000200011](https://doi.org/10.1590/S0073-47212012000200011)

Silva, A. G. Da, Souza, B. H. S. De, Rodrigues, N. E. L., Bottega, D. B., & Boiça Junior, A. L. (2012). Interação Tritrófica: aspectos gerais e suas implicações no manejo integrado de pragas. *Nucleus*, 9(1), 35–47.  
[Https://Doi.Org/10.3738/1982.2278.618](https://doi.org/10.3738/1982.2278.618)

Silva, Z. L. Alelopatia E Defesa Em Plantas. *Boletim Geográfico*, Rio De Janeiro, V. 36, N. 258-259, P. 90-96, 1978.

Silveira Neto, S. 1976. Manual on the ecology of insects.

Simberloff, Daniel, and Tamar Dayan. "The guild concept and the structure of ecological communities." *Annual review of ecology and systematics* (1991): 115-143.

Strauss, Sharon Y. "Floral characters link herbivores, pollinators, and plant fitness." *Ecology* 78.6 (1997): 1640-1645.

Stiling, P., Moon, D.C. Quality, or quantity: the direct and indirect effects of host

plants on herbivores and their natural enemies. *Oecologia*, v. 142, 413-420, 2005.

Terborgh, John, et al. *Cascatas tróficas: o que são, como funcionam e por que são importantes*. Island Press, Washington, DC, 2010.

Tirkey, K., K. P. Yadava, and T. K. Mandal. "Effect of aqueous extract of *Ipomoea carnea* on the haematological and biochemical parameters in goats. Short communication." *Indian Journal of Animal Sciences* (1987).

Vilela, A. A. (2007). *Interações ecológicas em malpighiaceae no cerrado: compartilhamento de guildas de herbívoros e variações nos resultados da interação formiga-planta*.

