

**Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA**

**Programa de Pós-Graduação em Botânica**

**Características florais e visitantes de *Turnera subulata* Sm.  
(Passifloraceae) em gradiente de urbanização**

**Priscila Pacheco Carlos**

**Manaus, AM**

**Agosto, 2017**

**Priscila Pacheco Carlos**

**Características florais e visitantes de *Turnera subulata* Sm.  
(Passifloraceae) em gradiente de urbanização**

**Dr. Erich Arnold Fischer**

**Dr. Mario Henrique Terra-Araujo**

**Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Botânica, Instituto  
Nacional de Pesquisas da Amazônia, como  
parte dos requisitos para obtenção do título  
de Mestre em Ciências Biológicas, área de  
concentração em Botânica.**

**Manaus, AM**

**Agosto, 2017**

C 284 Carlos, Priscila Pacheco

Características florais e visitantes de *Turnera subulata* Sm.  
(Passifloraceae) em gradiente de urbanização / Priscila Pacheco Carlos  
. --- Manaus: [s.n.], 2018.

91 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2018.

Orientador: Erich Arnold Fischer

Coorientador: Mario Henrique Terra-Araujo

Área de concentração: Botânica

1. *Turnera subulata*. 2. Área de conservação. 3. Urbanização. I.  
Título.

CDD 583.626

**Sinopse:** O presente estudo analisou as variações causada pelo aumento da urbanização e da assimetria floral sobre os visitantes florais, características florais e na produção de frutos e sementes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae).

**Palavras chave:** *Apis mellifera*, assimetria floral, área verde, conservação.

*Dedico aos meus pais, Jussara Campos  
Pacheco Carlos e Geraldo Demaria  
Carlos, que guiaram meu caminho com  
muito amor*

## Agradecimentos

Primeiramente agradeço imensamente aos meus pais, Jussara C. P. Carlos e Geraldo D. Carlos, pelo amor incondicional e toda luta e sacrifícios que enfrentaram para que hoje eu esteja aqui. Tudo que eu fiz e fizer por vocês não poderá recompensar por todo esse amor e dedicação, mais uma vez obrigada por serem os melhores pais do mundo.

Em conjunto agradeço a todos da minha família que me apoiaram e incentivaram a continuar tentando, se alegram com minhas conquistas alcançadas e entenderem a ausência física durante este período. Porém, meu muito obrigada especial vai para os melhores e mais fofos avós do mundo, Zulma e Jair Pacheco, e ao meu tio Jair P. Filho que tanto me incentivou e continua incentivando a alcançar sempre mais e vencer barreiras.

Ao meu orientador Erich A. Fischer por todo apoio, conselhos, conhecimento doado e tempo gasto que foram essenciais para a realização e qualidade deste trabalho. Que mesmo com toda a distância se mostrou preocupado e me auxiliou quando os problemas apareceram.

Ao meu coorientador Mario H. Terra-Araujo, que apareceu em ótima hora quando o barco começou a afundar e me auxílio com muita atenção, dedicação e bom humor nas horas mais desesperantes. Muito obrigada, este trabalho não teria sido realizado sem sua ajuda.

A Milena P. S. Barreira e Aline P. Meirelles, obriga pela ajuda na coleta de dados e pelas risadas. A ajuda de vocês foi essencial para a realização deste trabalho.

Maria Julia, não há palavras para agradecer. Obrigada por ser minha confidente, conselheira, companheira de cerveja, comilanças e academia, amiga, minha família em Manaus. Obrigada por me ajudar física e psicologicamente nesses últimos 2 anos e meio. Carregarei essa amizade para a vida, independentemente da localidade geográfica.

Aos meus lindos amigos de Belo Horizonte, Camila, Hanna, Carol, Erika, Pedrok, Uelito (vulgo Wellington) e Luanna. Muito obrigada pela amizade e companheirismo que nada mudou com a distância.

Aos novos amigos que Manaus me deu Adria, Paulinha, Peterson, Manu, Iza, Paulo, Rangel, Layon, Gabi, Maíra e Kelly. Obrigada por serem tão especiais, ouvirem minhas lamentações e alegrarem meus dias. Carregarei sempre vocês comigo. E a todos os amigos da turma de mestrado, obrigada pelos conselhos e boas risadas.

Obrigada a todos os pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Botânica do INPA pelos conselhos e conhecimentos compartilhados, e a, Neide e Leia, por toda atenção e carinho oferecido.

Meu obrigada também vai aos governos passados. Que acrescentaram melhoramento na educação, como aumentando os investimentos em bolsas de estudos, como o PROUNI. Possibilitando que alunos de menor renda, como eu, alcançassem objetivos como este e muitos outros. Que estes investimentos voltem a crescer no país, a luta não acabou.

# **Características florais e visitantes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) em gradiente de urbanização**

## **Resumo**

A expansão dos centros urbanos é uma das principais causas do forte declínio da biodiversidade, devido à marcada mudança da paisagem e redução de habitats naturais. Por outro lado, a manutenção de áreas verdes remanescentes em zonas urbanas pode reduzir o efeito negativo sobre a biodiversidade. A disponibilidade de áreas verdes pode influenciar diretamente a diversidade de visitantes florais e, indiretamente o sucesso de polinização de plantas em zonas urbanas. Adicionalmente, plantas estão sujeitas a condições de estresse em zonas urbanas, o que pode causar aumento da assimetria flutuante de estruturas como as flores, com efeitos sobre a polinização. Portanto, a baixa disponibilidade de polinizadores e o aumento de condições estressantes podem reduzir o sucesso da reprodução sexuada de plantas em zonas urbanas. Neste estudo, avaliamos efeitos do aumento da urbanização sobre os visitantes e as características florais, e a produção de frutos e sementes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) uma espécie comum de zonas urbanas. Foram estudadas 13 populações ao longo de um gradiente de urbanização medido pela quantidade de área verde ( $m^2$ ) no raio de 100 m das plantas focais nos municípios de Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG). Em cada população foram identificados os visitantes florais, o comportamento deles durante as visitas, medidos valores de assimetria floral, viabilidade polínica, tamanho de pétalas e órgãos reprodutores. Nossos resultados indicaram que o aumento da área verde influenciou positivamente na frequência de visitas por borboletas e abelhas nativas, e negativamente a frequência de *Apis mellifera*. A perda de área verde causou um declínio na biodiversidade e na quantidade de visitas. A assimetria encontrada para as pétalas também influenciou, negativamente os tipos de visitantes e a morfologia floral. Porém, não houve efeito da urbanização sobre a quantidade de frutos e sementes produzidas. Em geral, os resultados indicam que não houve mudança na produção de frutos e sementes de *T. subulata* com a redução de áreas verdes urbanas, provavelmente pelo aumento de visitas de *A. mellifera* com a diminuição de visitantes nativos.

# **Floral characteristics and visitors of *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) in an urbanization gradient**

## **Abstract**

The expansion of urban centers is one of the main causes of the sharp decline in biodiversity due to the marked change on the landscape and natural habitats reduction. On the other hand, the maintenance of remaining green areas in urban areas can reduce the negative effect in the biodiversity. The availability of green areas can directly influence the diversity of floral visitors and indirectly the success of pollination of plants in urban areas. Additionally, plants are subject to stressful conditions in urban areas, which may cause an increase in the fluctuating asymmetry of structures such as flowers, with effects on pollination. Therefore, the low availability of pollinators and the increase of stressful conditions can reduce the success of the sexual reproduction of plants in urban areas. In this study, we evaluated the effects of increased urbanization on visitors and the floral characteristics, and fruit and seed production of *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae), a common species in urban areas. Thirteen populations were studied along a gradient of urbanization measured by the amount of green area ( $m^2$ ) of a 100 m radius of the focal plants in the municipalities of Manaus (AM) and Belo Horizonte (MG). In each population, floral visitors were identified, their behavior during visits, measured values of floral asymmetry, pollen viability, size of petals and reproductive organs. Our results indicated that the increase of the green area influenced positively the frequency of visits by native bees and butterflies, and negatively the frequency of *Apis mellifera*. Loss of green area caused a decline in biodiversity and number of visits. The asymmetry found on the petals also influenced, negatively the types of visitors and the floral morphology. However, there was no effect of urbanization on the amount of fruits and seeds produced. In general, the results indicate that there was no change in fruit and seed production of *T. subulata* with the reduction of urban green areas, probably due to the increase in visits of *A. mellifera* with the decrease of native visitors.

## **Sumário**

Ficha catalográfica.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimento.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Lista de figuras.....	10
Apresentação.....	14
Objetivos.....	17
Capítulo I.....	18
Resumo.....	18
1. Introdução.....	20
2. Métodos.....	22
2.1 Local de estudo.....	22
2.2 Coleta de dados.....	24
2.3 Análise de dados.....	27
3. Resultados.....	27
3.1 Análises morfológicas.....	27
3.2 Visitantes florais.....	30
3.3 Influência da área verde sobre características das flores e visitantes.....	30
3.4 Assimetria vs. características florísticas.....	35
4. Discussão.....	46
5. Conclusão.....	48
6. Agradecimento.....	49
7. Referências bibliográficas.....	49
Síntese geral.....	53
Referências bibliográficas.....	54
Apêndice.....	56
Anexo I.....	91

## **Lista de figuras**

Figura 1: Localização das populações estudadas, onde os pontos vermelhos correspondem **23** aos locais de amostragens de visitantes e flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e os círculos vermelhos correspondem ao perímetro (100 m de raio) de amostragem de áreas verdes.

Figura 2: Esquema das medidas tomadas das partes florais de *Turnera subulata* Sm. **26** (Passifloraceae).

Figura 3: Variação nos caracteres morfológicos medidos em milímetros, de *Turnera subulata* **28** Sm. (Passifloraceae).

Figura 4: Relação entre a porcentagem de pólens viáveis por antera de *Turnera subulata* Sm. **31** (Passifloraceae) e quantidade de área verde em metros quadrados em **A**) flores não separadas em morfotipos floral ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.36$ ) e **B**) apenas flores longistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.32$ ). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

Figura 5: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e A) o número de **32** visitas realizadas por abelhas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ); B) número de visitas por borboletas ( $p=0.00008$ ,  $r^2=0.74$ ); C) número de abelhas que entraram em contato com o órgão reprodutor ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ); D) número de borboletas que entraram em contato com o órgão reprodutor ( $p=0.0001$ ,  $r^2=0.73$ ); E) número de abelhas que apenas pousaram na flor ( $p=0.002$ ,  $r^2=0.54$ ); F) número de borboletas que apenas pousou na flor ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ); e G) o número de abelhas que forragearam as flores ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae).

Figura 6: Relação entre a porcentagem de pôlen viável por antera em flores longistilo de **34** *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e a quantidade de área verde em metros quadrados ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.32$ ).

Figura 7: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) o número de *A. mellifera* que visitaram as flores ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.34$ ) e **B**) entre o número de *A. mellifera* que tocaram o órgão reprodutor ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **34**

Figura 8: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) o número de *visitas de abelhas em flores longistila* ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ) e **B**) em brevistilas ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **C**) E o número de abelhas que tocaram o órgão reprodutor em flores longistilas ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.24$ ) e **D**) brevistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ) de *T. subulata*. **36**

Figura 9: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) o número de *abelhas que tocaram o órgão reprodutor das flores longistilas* ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ) e **B**) as *abelhas que apenas pousaram nas flores longistilas* ( $p=0.001$ ,  $r^2=0.56$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **37**

Figura 10: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) as *visitadas por Apis mellifera* em flores longistila ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ) e **B**) brevistila ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ); **C**) quantas tocaram o órgão reprodutor em flores longistila ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.35$ ) e **D**) brevistilo ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.26$ ); e **E**) e quantas apenas pousaram em flores longistilas ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.38$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **38**

Figura 11: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) as *visitadas realizadas por borboletas* em flores longistila ( $p=0.001$ ,  $r^2=0.57$ ) e **B**) em brevistila ( $p=0.006$ ,  $r^2=0.46$ ); e **C**) as *borboletas que tocaram o órgão reprodutor em flores brevistilo* ( $p=0.001$ ,  $r^2=0.60$ ) e **D**) flores longistila ( $p=0.005$ ,  $r^2=0.48$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **39**

Figura 12: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e **A**) o *comprimento da pétala* ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.35$ ) e **B**) a *distância da base ao ponto de encontro das duas maiores medidas da pétala* ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.26$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **40**

Figura 13: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e **A**) o *comprimento da pétala* em flores longistilas ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.26$ ) e **B**) em flores brevistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.34$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **40**

Figura 14: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e o tamanho do estigma e estilete ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.26$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **41**

Figura 15: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e o número de visitas de herbívoros em flores longistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **41**

Figura 16: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e flores brevistilas sobre **A**) o tamanho do androceu ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ); **B**) o tamanho da antera ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ); e **C**) a distância da base ao ponto de encontro das duas maiores medidas da pétala ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.34$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **42**

Figura 17: Relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala e o tempo em que as borboletas permaneceram no órgão reprodutor das flores ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.33$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **43**

Figura 18: Relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala e flores longistilas para **A**) o número de morfotipos de abelhas ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.35$ ); **B**) o número de visitas realizadas por abelhas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.03$ ); e **C**) quantas destas entraram em contato com o órgão reprodutor ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.04$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **44**

Figura 19: Relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala e o tempo em que os visitantes permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores longistila ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.37$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **45**

Figura 20: Relação do tamanho da assimetria da distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala e o tempo em que borboletas permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores brevistilas ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.04$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **45**

## Apresentação

A urbanização é uma das formas mais extremas de mudança de uso da terra (Knapp *et al.*, 2008), interferindo na biodiversidade de diversas espécies como de mamíferos, répteis, anfíbios, invertebrados e plantas (McKinney, 2008). Esse processo pode gerar perda da diversidade pelo declínio de área habitável, poluição, trânsito, cobertura do solo por materiais impermeáveis e o aumento da temperatura (McKinney, 2008). Essas mudanças podem ameaçar importantes serviços ecossistêmicos e, por exemplo, criar um filtro que seleciona as plantas com maior capacidade de tolerar perturbações e são capazes de ocorrer em condições de baixa umidade do ar (Knapp *et al.*, 2008; Hulsmann *et al.*, 2015). Regiões com nível intermediário de urbanização podem abrigar maior diversidade de plantas e animais do que áreas mais extremas (McKinney, 2008). Assim a maior presença e manutenção de áreas verdes, e o menor movimento urbano, em bairros e regiões periféricas das cidades podem fornecer condições e recursos capazes de manter mais espécies de plantas e animais do que regiões muito urbanizadas (Hulsmann *et al.*, 2015). Adicionalmente, a aproximação aos grandes centros urbanizados influencia significativamente mais a diversidade das comunidades vegetais do que a diversidade animal (Hulsmann *et al.*, 2015).

Morau *et al.*, (2007) encontraram que as comunidades de borboletas nativas foram mantidas ao longo do gradiente de urbanização nos Estados Unidos da América. Porém, Pauw e Louw (2012) afirmam que a urbanização é uma ameaça generalizada e rápida para a biodiversidade, com base no estudo que mostrou que a riqueza das comunidades de aves nectarívoras na África do Sul diminuiu com a urbanização. Hulsmann *et al.*, (2015) encontraram resultados similares para comunidades de *Bombus* (Apidae) na Alemanha, com efeito negativo direto sobre a polinização de plantas que dependem dessas abelhas como polinizadores. A urbanização também influencia mudanças sobre a fenologia das espécies, afetando as interações biológicas e a dinâmica das populações (Neil *et al.*, 2010). Knapp *et al.*, (2008) mostraram que áreas mais urbanizadas na Alemanha possuem mais plantas polinizadas pelo vento, como evidência da falta de animais polinizadores, e apontaram que as mudanças de uso do solo para urbanização é o principal fator de homogeneização da flora. Potts *et al.*, (2010) ressaltaram que a fragmentação de habitat causa declínio da riqueza e da

abundância de polinizadores, perdendo assim um importante serviço ecossistêmico necessário para a manutenção da diversidade de plantas.

A urbanização é considerada como fator de estresse e plantas sob estresse podem sofrer desequilíbrio metabólico, o que acarreta em maior concentração de nutrientes, além de um decréscimo na concentração de compostos de defesa, tornando-as mais vulneráveis a doenças e herbívoros (White, 1984; Ishino, 2007). Estes desequilíbrios podem ainda influenciar o desenvolvimento de estruturas, como causar desvios dos padrões intrínsecos de simetria floral ou partes vegetativas (Palmer e Strobeck, 2003); tipo de variação nomeado assimetria flutuante. Flores assimétricas podem ser preteridas por polinizadores, pois são capazes de identificar e qualificar as flores (Møller, 1995; Dupin e Jacobi, 2009; Hileman e Cubas, 2009; Antiqueira, 2012). Muitas vezes, condições de estresse também causam redução da qualidade e/ou quantidade de outras características florais, como liberação de odores pela flor, produção de néctar e pólen. Polinizadores, portanto, podem associar a acentuada assimetria flutuante das flores com a baixa qualidade/quantidade de recursos disponíveis, refletindo em baixa frequência e duração das visitas pelos potenciais polinizadores (Møller, 1995; Antiqueira, 2012).

*Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) é encontrada em áreas urbanas e suburbanas, em terrenos abandonados ou vazios, pastagens, estradas, vias férreas e aterros sanitários, também ocorrendo, em menor frequência, em áreas naturais, como margens de rios, bordas de florestas e savanas. Ocorrências da espécie têm sido registradas no Panamá, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Equador, Bolívia e no norte e centro do Brasil. A espécie vem sendo usada como planta ornamental e medicinal doméstica, com potencial de se tornar uma daninha, partindo do pressuposto que ela suporta longos períodos de estiagem e se propaga principalmente em áreas abertas (Arbo, 2005; Lorenzi, 2008).

O sistema reprodutivo em *T. subulata* é caracterizado pela presença de dimorfismo floral, um tipo de sistema reprodutivo onde os indivíduos apresentam diferença recíproca da altura dos órgãos sexuais (hercogamia recíproca), geralmente associada à incompatibilidade intramorfo. Este tipo de estratégia reprodutiva impede a autofecundação e a fecundação intramorfo por meio de mecanismos morfofisiológicos. Entretanto, na ausência de

polinizadores para transferência de pólen entre morfotipos (polinização legítima) pode ocorrer a quebra do sistema de incompatibilidade heterostílica juntamente com a perda da hercogamia recíproca, formando populações com flores semi-homostílicas, que é aproximação dos órgãos reprodutores para possuírem tamanhos semelhantes, assim aumentando a frequência de autopolinização (Cunha *et al.*, 2017).

Apesar de ser uma espécie fortemente associada a ambientes urbanos, pouco se sabe quanto aos potenciais efeitos da urbanização sobre a morfologia e biologia floral de *T. subulata*. Neste estudo, avaliamos o efeito do gradiente de urbanização sobre a biologia e características morfológicas das flores de *T. subulata*, assim como sobre a produção de frutos e sementes dessa espécie, em duas grandes cidades no Brasil, Manaus e Belo Horizonte.

## **Objetivos**

### **Geral**

Avaliar potenciais efeitos do gradiente de urbanização e da assimetria floral sobre os visitantes florais, morfologia floral e a produção de frutos e sementes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae).

### **Específicos**

- Testar se o gradiente de urbanização influencia na assimetria floral, nas características florais, interfere nas na frequência e biodiversidade de visitantes florais e na produção de frutos e sementes de *Turnera subulata*.
- Avaliar o aumento da assimetria floral como fator de interferência sobre as características florais, a frequência e biodiversidade de visitantes florais e na produção de frutos e sementes de *Turnera subulata*.

## **Características florais e visitantes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) em gradiente de urbanização**

Priscila Pacheco CARLOS, Mario Henrique TERRA-ARAUJO, Erich FISCHER

Manuscrito formatado de acordo com as normas da Plant Biology.

### **Resumo**

A expansão dos centros urbanos é uma das principais causas do forte declínio da biodiversidade, devido à marcada mudança da paisagem e redução de habitats naturais. Por outro lado, a manutenção de áreas verdes remanescentes em zonas urbanas pode reduzir o efeito negativo sobre a biodiversidade. A disponibilidade de áreas verdes pode influenciar diretamente a diversidade de visitantes florais e, indiretamente o sucesso de polinização de plantas em zonas urbanas. Adicionalmente, plantas estão sujeitas a condições de estresse em zonas urbanas, o que pode causar aumento da assimetria flutuante de estruturas como as flores, com efeitos sobre a polinização. Portanto, a baixa disponibilidade de polinizadores e o aumento de condições estressantes podem reduzir o sucesso da reprodução sexuada de plantas em zonas urbanas. Neste estudo, avaliamos efeitos do aumento da urbanização sobre os visitantes e as características florais, e a produção de frutos e sementes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) uma espécie comum de zonas urbanas. Foram estudadas 13 populações ao longo de um gradiente de urbanização medido pela quantidade de área verde ( $m^2$ ) no raio de 100 m das plantas focais nos municípios de Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG). Em cada população foram identificados os visitantes florais, o comportamento deles durante as visitas, medidos valores de assimetria floral, viabilidade polínica, tamanho de pétalas e órgãos reprodutores. Nossos resultados indicaram que o aumento da área verde influenciou positivamente na frequência de visitas por borboletas e abelhas nativas, e negativamente a frequência de *Apis mellifera*. A perda de área verde causou um declínio na biodiversidade e na quantidade de visitas. A assimetria encontrada para as pétalas também influenciou, negativamente os tipos de visitantes e a morfologia floral. Porém, não houve efeito da urbanização sobre a quantidade de frutos e sementes produzidas. Em geral, os resultados indicam que não houve mudança na produção de frutos e sementes de *T.*

*subulata* com a redução de áreas verdes urbanas, provavelmente pelo aumento de visitas de *A. mellifera* com a diminuição de visitantes nativos.

**Palavras-chave:** *Apis mellifera*, assimetria floral, área verde, conservação.

## 1. Introdução

A diversidade e a disponibilidade de animais antófilos, que são responsáveis pela polinização, pode variar conforme o habitat, o microclima, agentes poluidores e patógenos, e assim interferir na qualidade da polinização de muitas espécies de plantas (Potts *et al.*, 2010). A frequência e a duração das visitas às flores por polinizadores potenciais são diretamente associadas à qualidade dos atributos florais e das condições ambientais (Møller, 1995; Longo e Fischer, 2006; Antiqueira, 2012). Características florais, como cor, tamanho, odor, forma e quantidade e qualidade dos recursos oferecidos (e.g., néctar e pólen), podem ser negativamente alteradas em função da presença de herbívoros ou em plantas sob condições de estresse (Møller, 1995; Antiqueira, 2012).

Organismos sob condições de estresse podem apresentar assimetria flutuante de estruturas, sendo mudanças aleatórias nos padrões de simetria floral, como resultado de alterações genéticas ou de desenvolvimento (Møller, 1995; Bjorksten *et al.*, 2000; Palmer e Strobeck, 2003; Ishino, 2007; Hileman e Cubas, 2009). Estudos têm demonstrado que plantas sob estresse podem apresentar aumento da assimetria flutuante, que por sua vez pode levar à redução da frequência de visitas por polinizadores, que muitas vezes reconhecem a forma floral durante o forrageamento (Møller, 1995; Dupin e Jacobi, 2009; Antiqueira, 2012).

Além de potenciais condições estressantes e da baixa disponibilidade de polinizadores esperada com o aumento da urbanização, o odor liberado pelas flores polinizadas por abelhas pode ser dissipado em meio aos gases da queima de combustível por veículos, impedindo o reconhecimento das flores pelas abelhas (Girling *et al.*, 2013; Dargas *et al.*, 2016). A passagem de veículos causa turbulências de ar nas calçadas ou terrenos próximos às vias, o que causa a redução do tempo de visita às flores (Girling *et al.*, 2013; Dargas *et al.*, 2016). Diferentes fatores de estresse podem diminuir o sucesso reprodutivo das plantas, com baixa produção de sementes (Møller, 1995; Mickeliunas, 2007; Antiqueira, 2012).

*Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) é uma espécie amplamente distribuída e característica de áreas urbanas ou alteradas. A espécie pode ser encontrada em uma variedade de habitats na América do Sul, sendo também registrada no Panamá (Arbo, 2005). Devido a sua facilidade de cultivo e ampla ocorrência, *T. subulata* vem sendo

utilizada como planta ornamental e medicinal (Arbo, 2005; Lorenzi, 2008). Entretanto, a espécie tem potencial em se tornar daninha, com alta capacidade de invasão e ocupação de áreas abertas, principalmente pela capacidade de suportar longo período de estiagem (Arbo, 2005; Lorenzi, 2008).

Os indivíduos de *Turnera subulata* possuem o hábito arbustivo, com indivíduos que podem alcançar 2 m de altura. Suas flores são tubulares com corola de 31 à 49 mm de comprimento, compostas por cinco pétalas livres, geralmente amarelas e cálice verde-vináceo. As flores possuem antese diurna de curta duração (ca. 4 h) (Barrett, 1978) e são visitadas predominantemente por abelhas e borboletas (Costa e Lohmann, 1999; Arbo, 2005). A floração e a frutificação se estendem ao longo do ano inteiro (Arbo, 2005). *T. subulata* apresenta distilia, i.e., possui dois morfotipos florais: longistilo, que apresenta o estigma acima do nível das anteras, e brevistilo, que apresenta anteras acima do nível do estigma (Barrett, 1978). A distilia é um tipo de heterostilia cujos dois morfotipos apresentam diferença recíproca da altura dos órgãos sexuais (hercogamia recíproca), geralmente associada à incompatibilidade intramorfo. Esta estratégia permite barrar a autopolinização por diferenciação morfológica (Oliveira e Maruyama, 2014). Entretanto, na ausência de polinizadores para transferência de pólen entre morfotipos (polinização legítima) pode ocorrer a quebra do sistema de incompatibilidade heterostílica juntamente com a perda da hercogamia recíproca, formando populações com flores semi-homostílicas, que é aproximação dos órgãos reprodutores para possuírem o mesmo tamanho, assim aumentando a frequência de autopolinização (Cunha *et al.*, 2017).

Devido a sua ampla ocorrência, abundância e floração que se estende ao longo do ano, *Turnera subulata* se mostra como uma ótima espécie para se avaliar os efeitos da urbanização e da assimetria sobre a sua biologia reprodutiva. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do nível de urbanização mensurado pela quantidade de áreas verdes sobre a assimetria flutuante das flores, assim como sobre outras características florais, tipos de visitantes florais e produção de frutos e sementes de *Turnera subulata*.

## 2. Métodos

### 2.1. Local de estudo

Foram selecionados locais de adensamentos populacionais em terrenos urbanos e periurbanos da cidade de Manaus, Amazonas, e Belo Horizonte, Minas Gerais (Fig. 1A-B). O clima de Manaus segundo a classificação de Köppen é do tipo Af (equatorial húmido), com inverno ausente, temperaturas médias maiores que 22 °C, com forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual) com média de 2500 mm anuais (Oliveira *et al.*, 2016). Belo Horizonte, segundo a classificação de Köppen (1918), tem clima como Cwa (tropical de altitude), temperatura média no inverno entre -3 °C e 18 °C, temperatura média de 22 °C anual, estações de Verão e Inverno bem definidas com verões quentes e chuvosos, de outubro a março, e invernos bem marcados com temperaturas brandas, a média anual de chuvas é de 1490 mm (Vilela, 2007). Segundo o IBGE (2010), Manaus tem população de 1.802.014 habitantes. A densidade demográfica é de 158.06 habitantes por km<sup>2</sup>, com 24% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 26% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada. Belo Horizonte tem população de 2.375.151 habitantes (IBGE, 2010). Sua densidade demográfica é de 7167 habitantes por km<sup>2</sup>, com 83% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 44% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A escolha dos locais de amostragem incluiu três diferentes níveis de urbanização e 13 locais com distintas populações de *T. subulata*. Em Manaus foram acompanhadas dez populações e três em Belo Horizonte (Fig. 1). Os níveis de urbanização foram classificados em: (1) alto nível de urbanização, (2) médio nível de urbanização, e (3) baixo nível de urbanização. Estes níveis de urbanização foram caracterizados pela quantidade de área verde (m<sup>2</sup>) em um raio de 100 m do local da coleta, sendo assim, quanto mais área verde mais baixo o nível de urbanização (Tabela 2). O raio de 100 m<sup>2</sup> é uma distância arbitrária, que é plenamente transponível por insetos voadores, são esperados que os efeitos da urbanização ocorrer com mais intensidade próximo às plantas focais. Para obter as dimensões em metros quadrados das áreas verdes foi usado o programa Google Earth Pro com imagens de 2016 (Fig. 1).

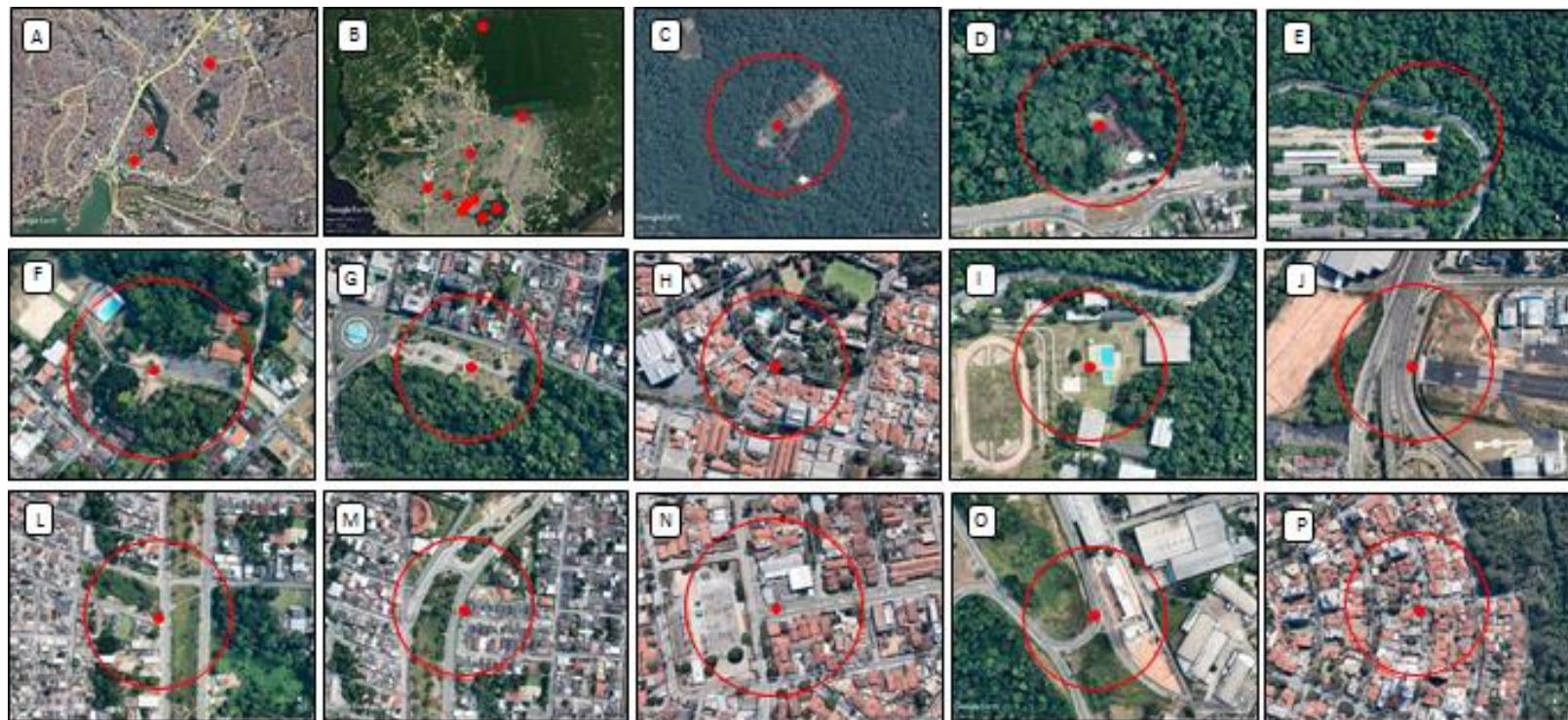


Figura 1: Localização das populações estudadas, onde os pontos vermelhos correspondem aos locais de amostragens de visitantes e flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e os círculos vermelhos correspondem ao perímetro (100 m de raio) de amostragem de áreas verdes. **A**) Populações na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, **B**) Populações na cidade de Manaus, Amazonas. Figuras de **C** à **P** estão em escala de maior área verde para menor. **C, D, E, F, G, I, J, L, M e O** correspondem às populações em Manaus. **H, N e P** correspondem às populações em Belo Horizonte (Google Earth Pro, 2016).

## 2.2 Coleta de dados

De outubro à dezembro de 2016 foram realizadas três visitas a cada local de estudo, totalizando 36 visitas. Em cada visita foram avaliados 20 flores, totalizando 720 flores estudadas. As datas e a ordem dos locais visitados foram predefinidos de forma que pudesse garantir que o mesmo local não fosse visitado em dias consecutivos, sendo assim não havendo visitas seguidas no mesmo local. Desta forma, foi possível minimizar possíveis efeitos de variações do clima nas diferentes populações estudadas.

Para amostragens, flores de diferentes indivíduos foram escolhidas nos dias de visita a cada local, certificando que seriam amostradas 10 flores longistilas e 10 flores brevistilas, totalizando 20 flores por dia. Essas flores foram observadas por um período de 20 minutos, ao longo do período de antese (entre 07 e 10h, definido a partir de observações em campo). Durante as observações foram registrados o horário de abertura e início da senescência floral, os visitantes florais, o recurso explorado por eles e o tempo de duração de cada visita. Os dados de visitas às flores foram agrupados conforme os tipos de visitantes (e.g., borboletas, abelhas nativas e *Apis mellifera*). Para cada tipo de visitante foram registrados a ocorrência ou não do contato com as anteras e o estigma, o tempo de contato com os órgãos reprodutivos da flor. Visitantes com comportamento de florivoria (i.e. predação de tecidos florais) também foram quantificados. No final da coleta de dados, as observações totalizaram 108 horas. Após o período de observações, todas as flores observadas foram então coletadas para medidas de morfologia e viabilidade polínica. No momento da coleta, para contagem e análise de presença de conteúdo citoplasmático no pólen, cada flor teve uma antera removida e depositada em tubos herméticos individuais, sem danificar outras partes da flor. O restante das flores foram depositadas em recipientes contendo solução de álcool (75%), água destilada (20%) e glicerina líquida (5%) (Swenson e Munzinger, 2010). Adicionalmente, foram coletados de forma aleatória 60 frutos maduros de cada local, para análise de produção de frutos e sementes.

Dados de produção e concentração de açúcar no néctar não foram coletados, pois nenhuma metodologia testada se encaixa para responder está pergunta. Mesmo com a utilização de

microcapilares em diferentes períodos da antese o néctar não foi detectado. Não sendo possível realizar está análise.

Em laboratório, os grãos de pólen das anteras coletadas foram corados com Carmim Acético sobre lâminas frescas para observação de presença ou ausência de conteúdo citoplasmático como um dos meios de se inferir a viabilidade do polínica (Vargas *et al.*, 2009). A seguir foram feitas estimativas da quantidade de pólen por antera e da proporção de grãos corados sob microscópio ótico (Vargas *et al.*, 2009).

Os caracteres morfológicos das flores foram analisados com auxílio de morfometria geométrica. Onde cada flor, fruto e semente amostrados foram fotografados com câmera digital Sony Cyber Shot DSC-W670, com escala. Cada fotografia contém um estame, um pistilo e duas pétalas opostas entre si (Fig. 2). Visando recolher medidas e observar a assimetria floral entre as populações. Foram registrados para cada flor o comprimento do estame (antera + filete) (Fig. 2A), do pistilo (base do estilete até o estigma) (Fig. 2B), comprimento das pétalas (CP), diâmetro das pétalas (DP) e a distância da base ao ponto da largura máxima da pétala (DL) (Fig. 2C). A medida de DL permitiu avaliar a variação na forma das pétalas.

Os valores de assimetria foram obtidos pelo módulo da subtração do valor da primeira pétala pelo valor da segunda da mesma flor, como segue: assimetria do comprimento da pétala (ACP) =  $|CP_1 - CP_2|$ , assimetria do diâmetro das pétalas (ADP) =  $|DP_1 - DP_2|$ , assimetria da distância da base ao ponto da largura máxima da pétala (ADL) =  $|DL_1 - DL_2|$ . Para assimetria, importa a diferença entre as medidas e deve considerar o módulo da subtração para retirar valores negativos, quando a medida da pétala dois foi maior os módulos foram invertidos, sendo a pétala dois subtraída pela pétala um. Os valores de assimetria também foram usados como fator de interferência sobre as mudanças nas características florais e polinização, assim como a área verde. Os valores de hercogamia foram obtidos pela subtração do valor do comprimento do estigma e estilete pelo do androceu da mesma flor, como segue: hercogamia (Herco) =  $|Estig+estil - andro|$ , em flores brevistilas foram apresentados valores negativos e em longistilas valores positivos. Os

cálculos foram modulados para a retirada de valores negativos, já que para este trabalho este resultado não era interessante.

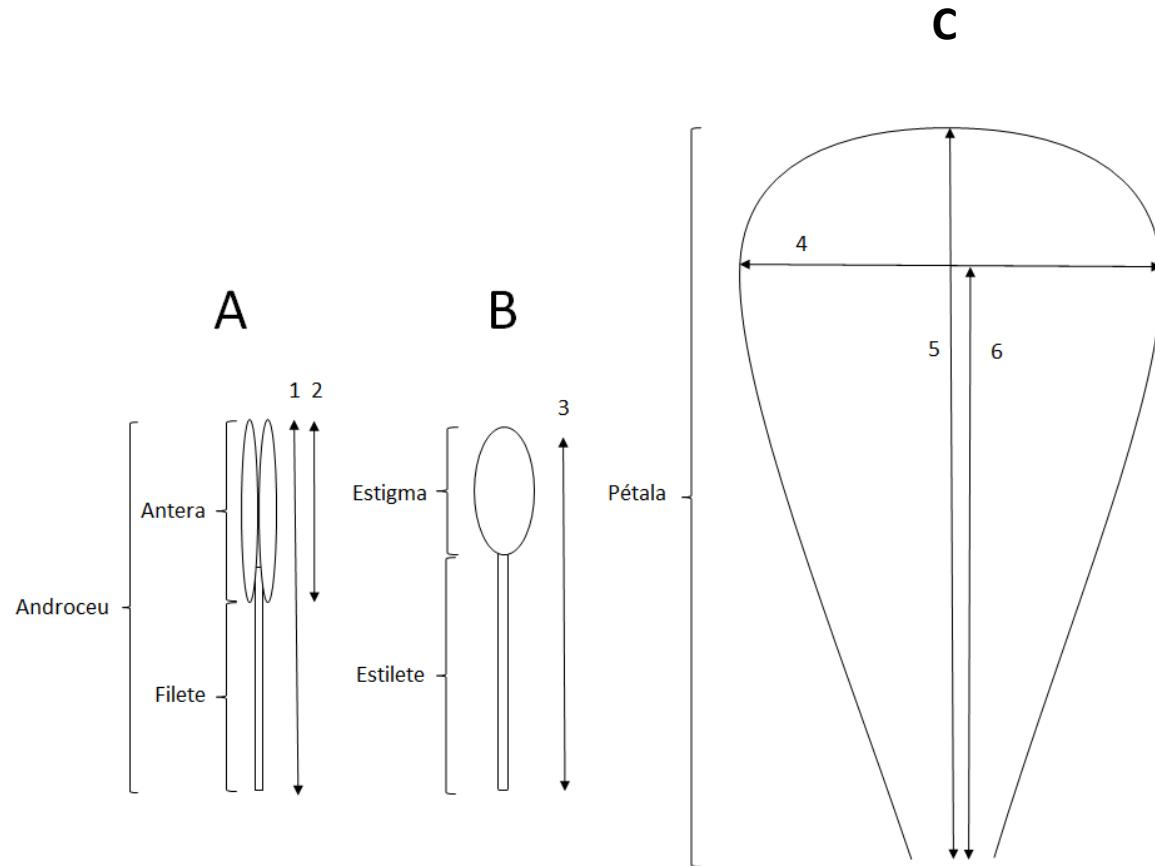


Figura 2: Esquema das medidas tomadas das partes florais de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). **A** – Androceu, onde 1 = comprimento da antera e filete (andro) e 2 = comprimento da antera. **B** – órgão feminino, onde a medida 3 = comprimento do estigma e estilete (estig+estil). **C** – pétala, onde 4 = maior diâmetro da pétala (DP), 5 = comprimento do ápice à base da pétala (CP) e 6 = distância da base ao ponto de encontro das duas maiores medidas (DL).

Foram contadas as sementes produzidas por fruto, e três destas foram selecionadas de forma arbitrária para o registro fotográfico. Os dados foram tomados logo após a coleta, para minimizar a perda de biomassa. Frutos e sementes tiveram valores coletados sobre comprimento do ápice a base e diâmetro.

### **2.3 Análise de dados**

Para obter os valores referentes as medidas de comprimento da pétala, diâmetro da pétala, distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala, comprimento do androceu, estigma e estilete, antera, e comprimento e diâmetro dos frutos e sementes, foi usado o programa ImageJ (Frey e Bukoski, 2014).

Para avaliar efeitos do nível de urbanização, medido pela proporção de área verde e os efeitos da assimetria das pétalas (variáveis preditoras), sobre as variáveis medidas (variáveis resposta) foram realizados cálculos de media para cada variável resposta por população e posteriormente foram feitas análises de regressão simples. Para todas as análises foi usado o programa estatístico R version 3.2.2 (R Development Core Team 2014).

As regressões simples foram feitas em duas etapas que avaliaram a área verde, assimetria do comprimento da pétala, assimetria do diâmetro da pétala e assimetria da distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala como variáveis preditoras nas mudanças nas características florais coletadas e nos visitantes florais. Foram feitas regressões com os grupos separados em local de coleta e em brevistilo e longistilo, o segundo grupo não houve separação por morfotipos, apenas por local de coleta, ainda foram usados os dados separados por cidade, Manaus e Belo Horizonte.

## **3. Resultados**

### **3.1 Analises morfológicas**

As pétalas apresentaram em média 16.94 mm de diâmetro; 26.47 mm de comprimento; e a distância da base ao ponto de encontro entre estas medidas, apresentou média de 20.06 mm.

O androceu nas flores brevistilas teve média de 13.07 mm e para longistila 8.64 mm, o tamanho da antera apresentou média de 4.29 mm e 3.81 mm, respectivamente. O estigma e o estilete obtiveram média de 6.11 mm e 11.29 mm, respectivamente. O valor da hercogamia em flores brevistilas obteve média de 7.04 mm e em longistilas 2.89 mm (Fig. 3). A quantidade de grãos de pólen foi em média de 292.42 por antera, com 83% de viabilidade polínica. Os frutos mostraram média de 6.26 mm de diâmetro e 5.84 mm de altura. Foram encontrados em média 18.85 sementes por fruto, com 1.07 mm de diâmetro e 2.95 mm de comprimento (Tabela 1).

### Morfologia floral

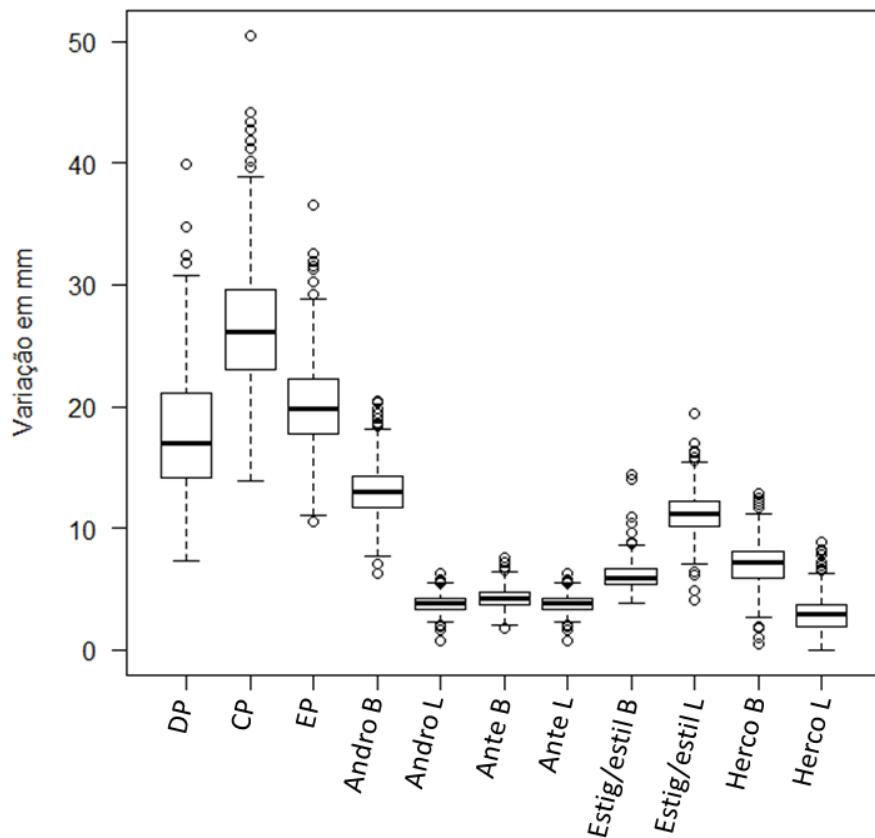


Figura 3: Variação nos caracteres morfológicos medidos em milímetros, de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Considerando o **DP**- diâmetro, **CP**- comprimento e a **EP**- distância da base ao ponto de encontro destas duas medias para pétalas; e o **ANDRO**- androceu (antera e filete), **ANTE**- antera, **Estig/estil**- estigma e estilete, e o valor da **HERCO**- hercogamia, para **B**- brevistilos e **L**- longistilas.

Tabela 1: Características florais de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae), nos diferentes morfotipos, brevistilo (B) e longistilo (L). Apresentam-se os valores mínimos, máximos e médios de diferentes partes da flor, onde CP é o comprimento da pétala da base ao ápice, DP é o maior diâmetro da pétala e PE é o comprimento da base até o local de encontro com maior comprimento e diâmetro (ver Fig. 2).

Parte da flor	Unidade	Morfotipos	Mínima	Máxima	Média
Androceu	mm	B	6.25	20.42	13.07
		L	3.51	15.30	8.64
Antera	mm	B	1.79	7.61	4.29
		L	0.82	6.28	3.81
Estigma/estilete	mm	B	3.86	14.35	6.11
		L	4.10	19.43	11.29
Hercogamia	mm	B	0.48	12.90	7.04
		L	0.002	8.91	2.89
CP	mm	B	13.14	44.58	26.72
		L	14.20	50.96	26.22
DP	mm	B	7.80	35.54	17.80
		L	7.19	41.33	17.61
PE	mm	B	10.44	33.93	20.28
		L	11.17	36.62	19.83
Pólen	Nº	B	5	1210	204.29
		L	4	1653	382.13
Viabilidade polínica	%	B	2	100	84
		L	0	100	82
Diâmetro fruto	mm	--	1.00	10.34	6.26
Altura fruto	mm	--	2.55	9.60	5.84
Sementes produzidas	Nº	--	2	46	18.85
Diâmetro semente	mm	--	0.20	2.36	1.07
Altura semente	mm	--	1.29	5.85	2.95

### 3.2 Visitantes Florais

Nos indivíduos observados em Manaus a abertura das flores ocorreu entre 06:45/08:00h, ao passo que os indivíduos observados em Belo Horizonte tiveram abertura entre 09:13/10:56h, em dias nublados, com pouca incidência de luz solar, a abertura era retardada. Iniciando processo da senescência floral por volta das 09:00h em Manaus e 11:30h em Belo Horizonte e concluindo por volta de 12:00/13:00h, respectivamente.

Ao todo, foram registradas 1598 visitas realizadas por abelhas divididas em cinco morfotipos, sendo 592 por *Apis mellifera* e 1006 por abelhas nativas, e 141 visitas por borboletas divididas em dois morfotipos. De um total de 1288 abelhas entraram em contato com o órgão reprodutor das flores, a duração média do contato foi de 9.91 segundos, sendo que destas, 506 contatos foram realizadas por *A. mellifera* com duração média de 11 segundos e 782 contatos por abelhas nativas com duração média de 9.2 segundos. Para o contato realizado por borboletas foram observadas 124 vezes com média de 14.30 segundos. Herbívoros como Besouros (Coleoptera) e gafanhotos (Orthoptera) foram observados consumindo pétalas e anteras de poucas flores (n=17).

### **3.3 Influência da área verde sobre características das flores e visitantes**

A quantidade de área verde influenciou positivamente a porcentagem de pólen viável por antera. Porém, quando os dados foram tratados separadamente por cidade, apenas Manaus apresentou resultado significativo (Fig. 4A). Com os dados separados entre os dois morfotipos florais, brevistilo e longistilo, a quantidade de área verde foi positivamente relacionada à porcentagem de pólen viável por antera apenas em flores longistilas (Fig. 4B); relação significativa apenas em Manaus quando os dados foram separados por cidade. O diâmetro e a altura de frutos e sementes, e número de sementes produzidas não responderam a interferência pelo aumento da área verde (Tabela 2).

O número de visitas realizadas por abelhas nativas e borboletas, quantas destas realmente entraram em contato com o órgão reprodutor e quantas apenas pousaram na flor apresentaram resposta positiva ao aumento da área verde, assim como o número de abelhas que apenas forragearam sem contato (Fig. 5). Quando estes dados foram separados em cidades, o aumento da área verde em Manaus interferiu positivamente as visitas de abelhas e borboletas, quantas de fato tocaram o órgão reprodutivo e quantas borboletas apenas

pousaram nas flores. Em Belo Horizonte, houve interferência apenas para o número de visitas realizadas por abelhas e quantas tocaram o órgão reprodutivo. Por outro lado, o número de visitas por *A. mellifera* e o número de vezes que abelhas dessa espécie tocaram o órgão reprodutor aumentaram com a redução da área verde. Quando os dados foram tratados separadamente entre as cidades, apenas as visitas em Manaus responderam ao gradiente (Fig. 7).

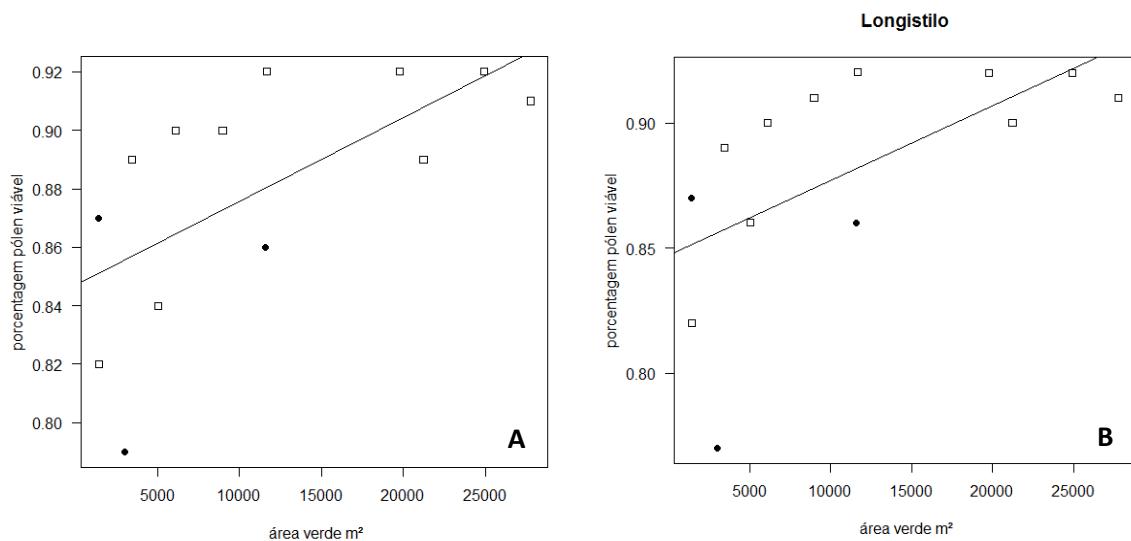


Figura 4: Relação entre a porcentagem de pôlens viáveis por antera de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e quantidade de área verde em metros quadrados em A) flores não separadas em morfotipos floral ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.36$ ) e B) apenas flores longistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.32$ ). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

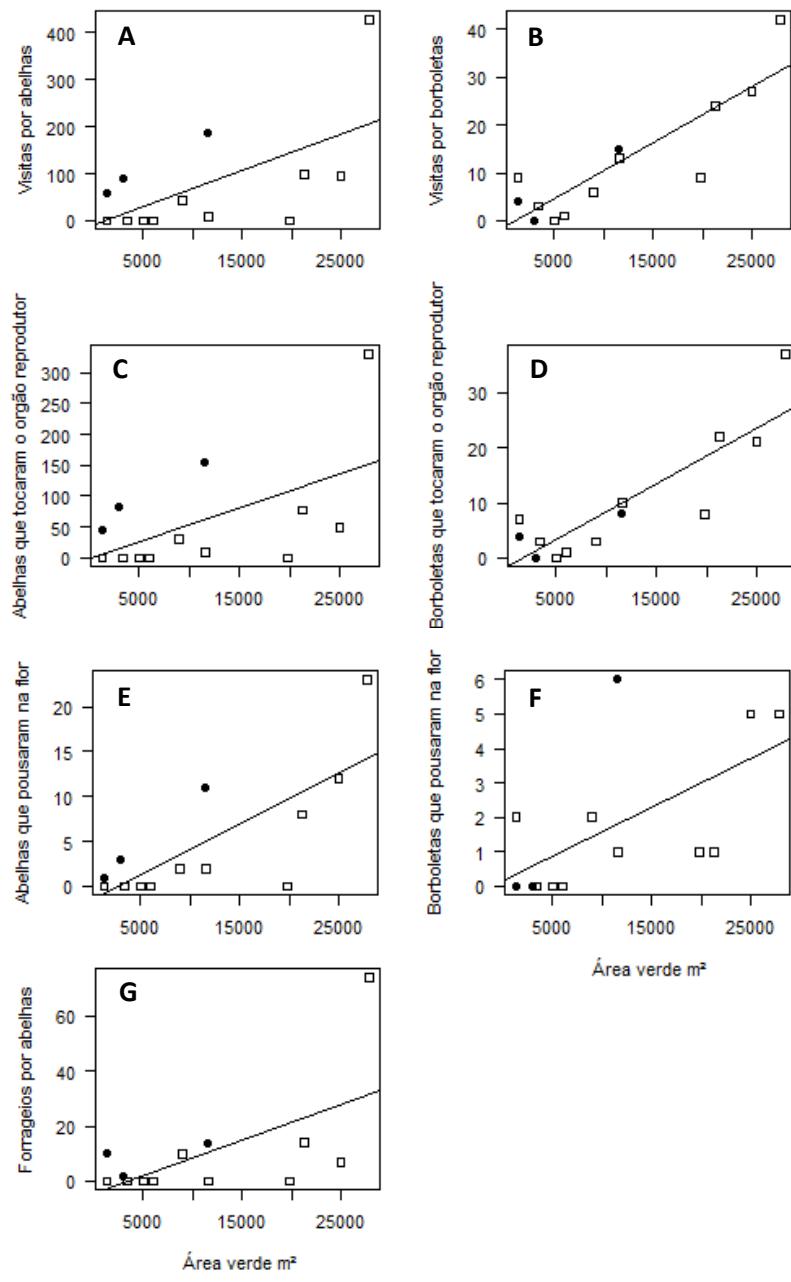


Figura 5: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) o número de visitas realizadas por abelhas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ); **B**) número de visitas por borboletas ( $p=0.00008$ ,  $r^2=0.74$ ); **C**) número de abelhas que entraram em contato com o órgão reprodutor ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ); **D**) número de borboletas que entraram em contato com o órgão reprodutor ( $p=0.0001$ ,  $r^2=0.73$ ); **E**) número de abelhas que apenas pousaram na flor ( $p=0.002$ ,  $r^2=0.54$ ); **F**) número de borboletas que apenas pousou na flor ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ); e **G**) o número de abelhas que forragearam as flores ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ) de *Turnera subuluata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

Tabela 2: Médias dos parâmetros morfológicos dos frutos e sementes de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) agrupados de acordo com as populações e com o tamanho de área verde em raio de 100 m das plantas focais.

Área verde em m <sup>2</sup>	Cidade	Comprimento do fruto em mm	Diâmetro do fruto em mm	Número de sementes	Comprimento da semente em mm	Diâmetro da semente em mm
27766.95	Manaus	6.492	7.203	23.35	2.842	0.992
24930.49	Manaus	5.014	5.256	16.467	2.973	1.146
21238.59	Manaus	5.419	5.989	16	2.932	1.035
19810.42	Manaus	5.204	5.135	15.133	2.930	1.028
11687.96	Manaus	5.847	6.694	15.745	3.046	1.095
11565.95	Belo Horizonte	5.390	5.709	19	3.058	1.174
8986.97	Manaus	7.499	8.468	23.175	3.168	1.056
6119.74	Manaus	6.233	6.715	21.283	3.597	1.315
5052.69	Manaus	6.581	6.711	19.8	2.594	0.972
3482.35	Manaus	5.800	5.948	23.325	2.617	0.855
3024.81	Belo Horizonte	6.500	7.177	23.481	2.793	1.011
1454.04	Manaus	4.953	5.388	16.65	2.710	1.003
1421.54	Belo Horizonte	6.131	6.174	15.25	2.931	1.149

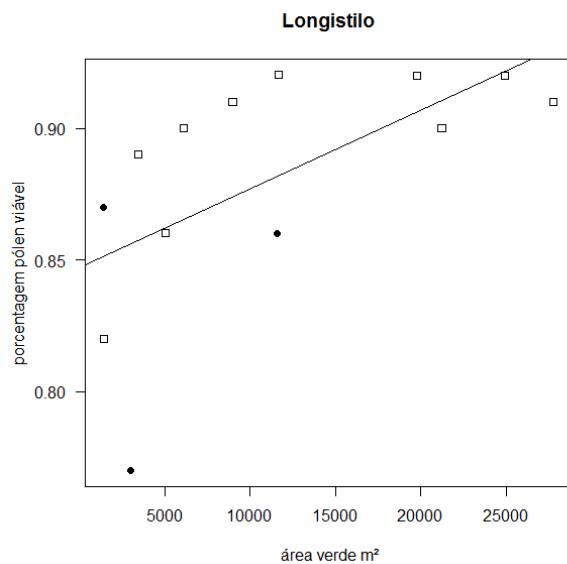


Figura 6: Relação entre a porcentagem de pôlen viável por antera em flores longistilo de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e a quantidade de área verde em metros ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.32$ ). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

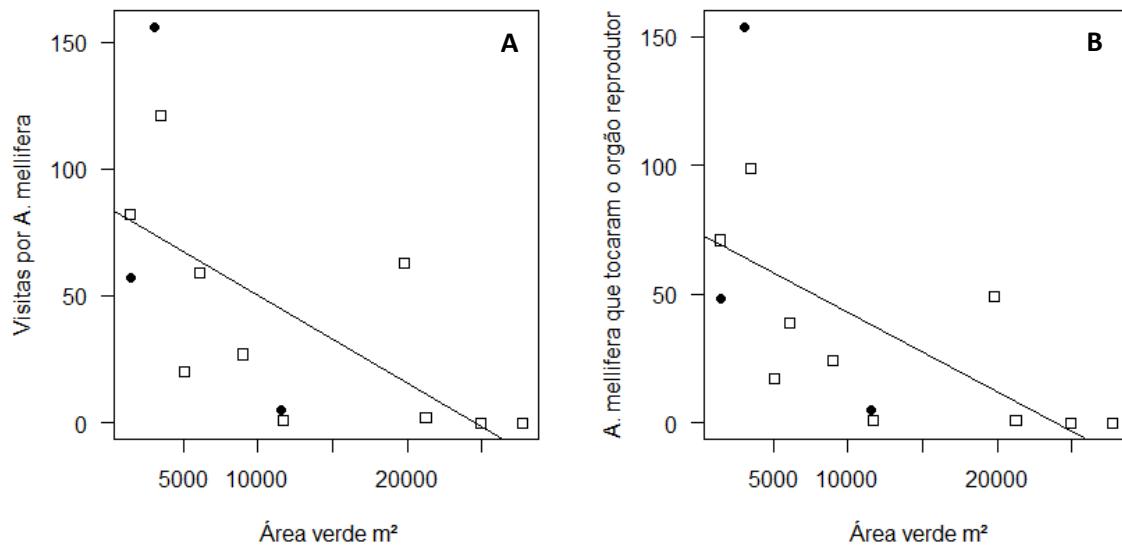


Figura 7: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) o número de *Apis mellifera* que visitaram ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.34$ ) e **B**) entre o número de *A. mellifera* que tocaram o órgão reprodutor ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ) de flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

O aumento da área verde também influenciou positivamente o número de visitas realizadas por abelhas e forrageios em flores longistilas e brevistilas (Fig. 8). Entretanto, o aumento de abelhas que pousaram e entraram em contato com o órgão reprodutor foi significativo apenas para flores longistilas (Fig. 9). Quando estes dados foram separados em cidades apenas, os forrageios realizados por abelhas em flores longistilas e brevistilas não apresentaram significância. *Apis mellifera* apresentou resultados negativos quando tratados em brevistilo e longistilo. Sendo significante o número de visitas realizadas por *A. mellifera* e quantas vezes estas entraram e contato com o órgão reprodutor tanto em flores longistilas quanto em brevistilas. Já quando estas apenas pousaram na flor foi significante apenas nas flores longistilas (Fig. 10). Quando estes dados foram separados por cidades, apenas as flores brevistilas em Manaus responderam positivamente, quanto ao número de visitas realizadas por *A. mellifera* e quantas tocaram o órgão reprodutor. O número de visitas realizadas por borboletas e o número de vezes que as borboletas entraram em contato com os órgãos reprodutivos das flores foram positivamente relacionados à disponibilidade de área verde, para flores longistilas e brevistilas (Fig. 11). Com os dados separados por cidade, apenas os dados de Manaus apresentou relação significativa para os dois morfotipos.

### **3.4 Assimetria vs. características florísticas**

A assimetria do comprimento da pétala foi positivamente relacionada ao comprimento da pétala e a distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala (Fig. 12), indicando que quanto maior a pétala, maior a assimetria floral. Quando estes dados foram separados por cidade apenas o comprimento das pétalas, tanto em Manaus quanto em Belo Horizonte, respondeu positivamente ao aumento da assimetria. Separados pelos morfotipos florais, longistilo e brevistilo, o comprimento da pétala mais uma vez respondeu positivamente, nos dois morfotipos (Fig. 13). No entanto, a distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala, o tamanho do pistilo e a quantidade de visitas de herbívoros registradas nas flores foram significativos apenas em flores longistilas (Fig. 14 e 15), responderam positivamente ao aumento da assimetria. Já nas flores brevistilas foram significativos apenas o tamanho do androceu, antera, comprimento da pétala e a distância

da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala (Fig. 16). Quando estes foram separados por cidade, Manaus mostrou resultados significativos para flores brevistilo para a distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala e a quantidade de visitas realizadas por herbívoros em flores longistila para o comprimento da pétala, tamanho do androceu e antera. Sobre os dados coletados em Belo Horizonte flores longistilas mostraram resultados significativos para o tamanho do estigma e estilete, e flores brevistilo para comprimento pétala.

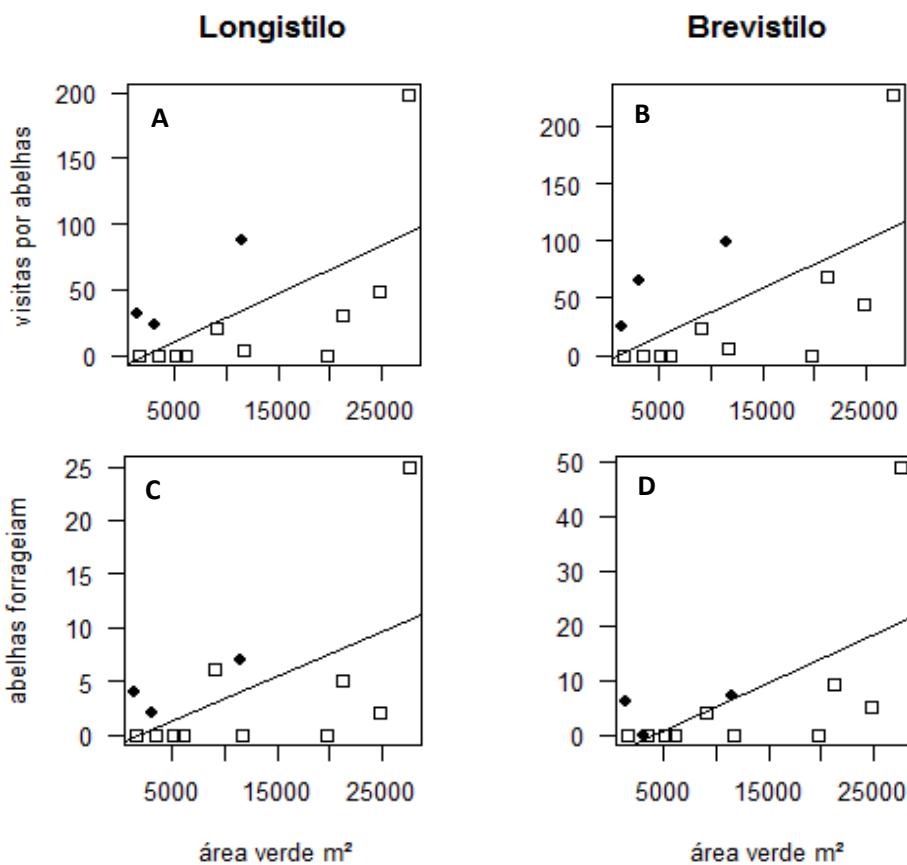


Figura 8: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e A) o número de visitas de abelhas em flores longistila ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ) e B) em brevistilas ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). C) E o número de abelhas que forragearam flores longistilas ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.24$ ) e D) brevistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

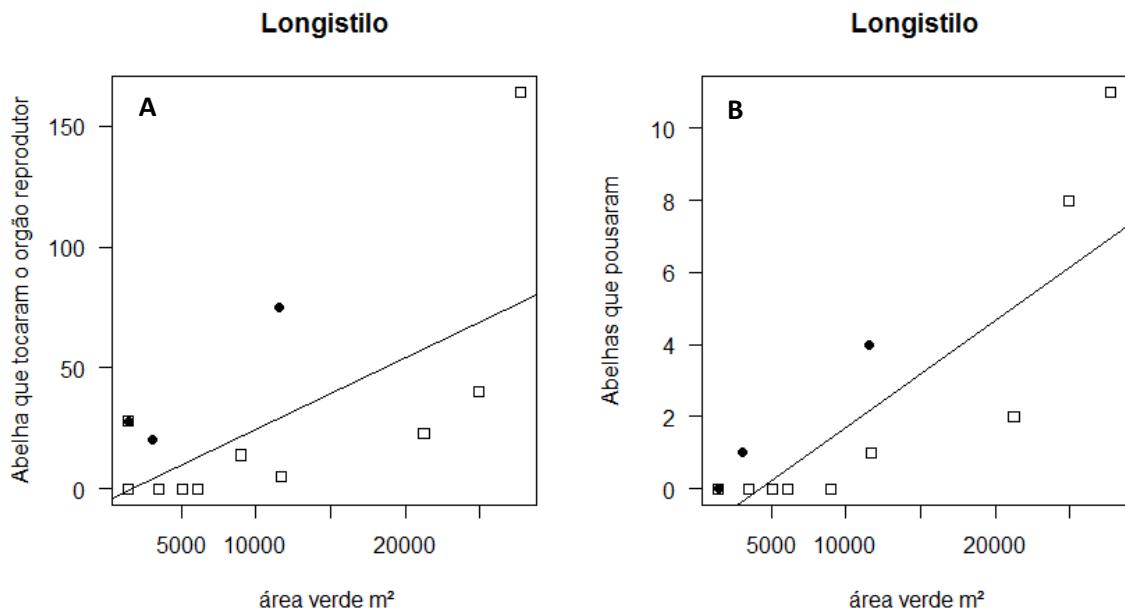


Figura 9: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) o número de abelhas que tocaram o órgão reprodutor das flores longistilas ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ) e **B**) as abelhas que apenas pousaram nas flores longistilas ( $p=0.001$ ,  $r^2=0.56$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

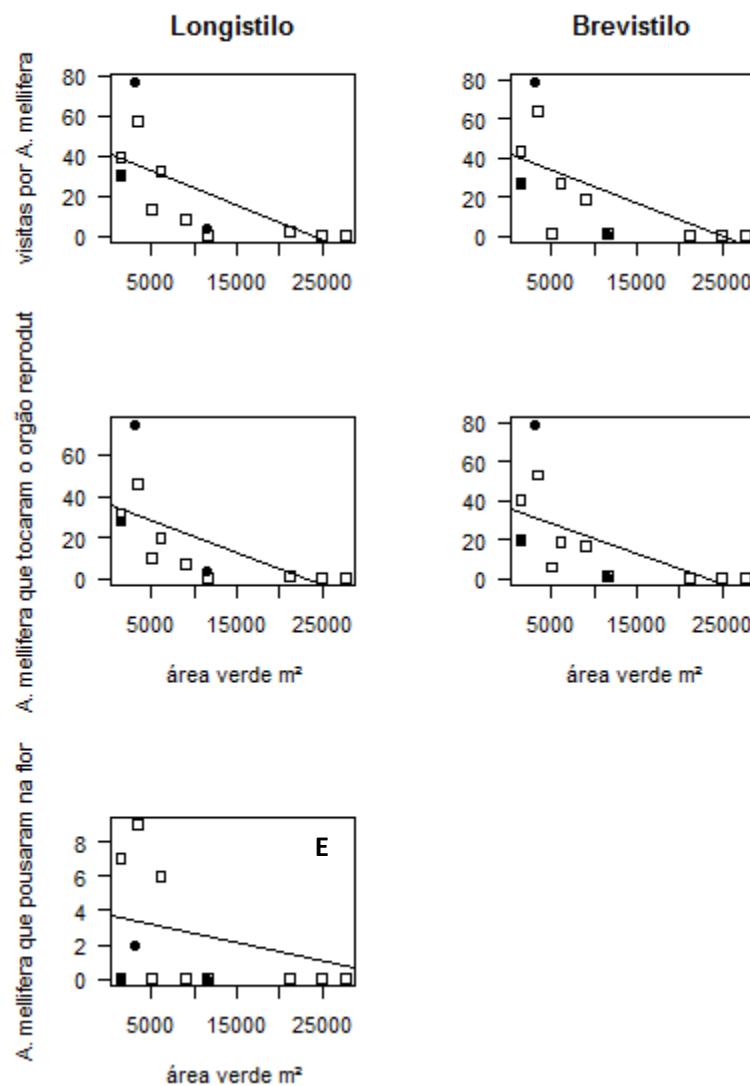


Figura 10: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A)** as visitas realizadas por *Apis mellifera* em flores longistila de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ) e **B)** brevistila ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.29$ ); **C)** quantas tocaram o órgão reprodutor em flores longistila ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.35$ ) e **D)** brevistilo ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.26$ ); e **E)** e quantas apenas pousaram em flores longistilas ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.38$ ). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

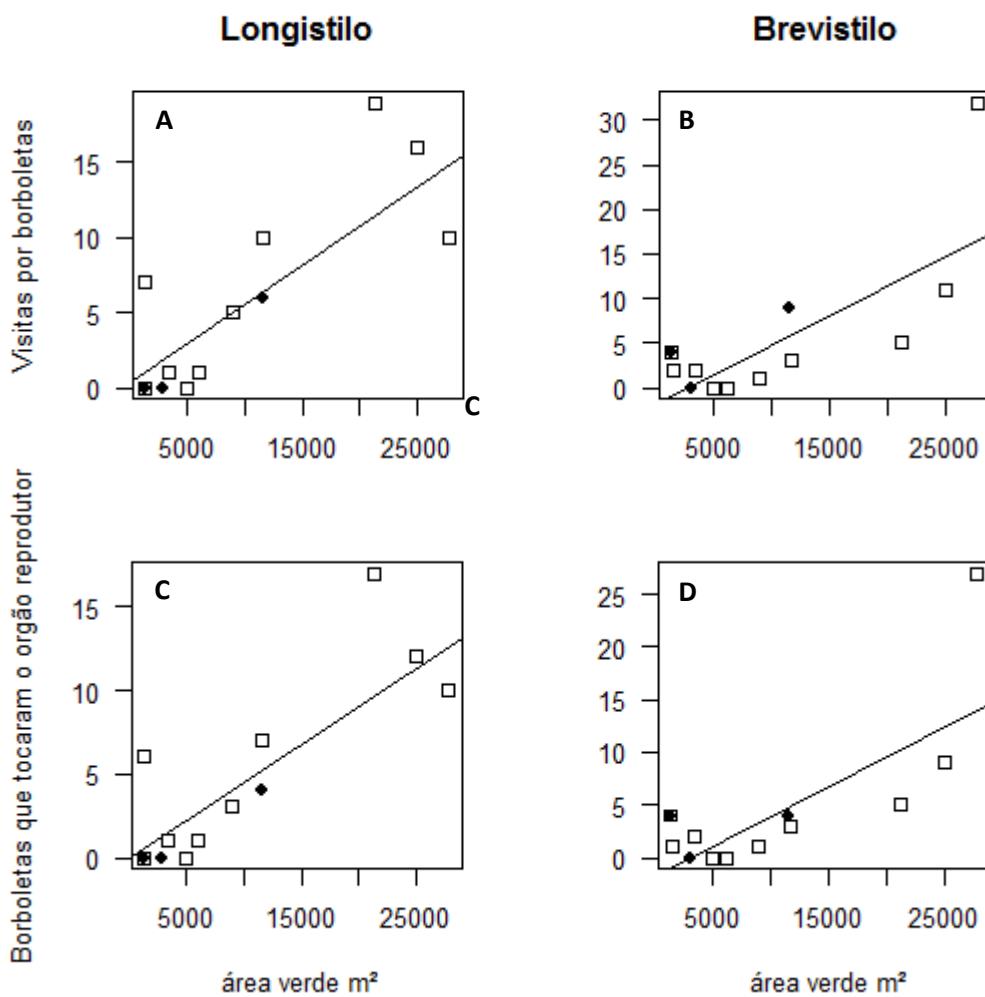


Figura 11: Relação entre o tamanho da área verde em metros quadrados e **A**) as visitas realizadas por borboletas em flores longistila ( $p=0.001$ ,  $r^2=0.57$ ) e **B**) em brevistila ( $p=0.006$ ,  $r^2=0.46$ ); e **C**) as borboletas que tocaram o órgão reprodutor em flores brevistilo ( $p=0.001$ ,  $r^2=0.60$ ) e **D**) flores longistila ( $p=0.005$ ,  $r^2=0.48$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

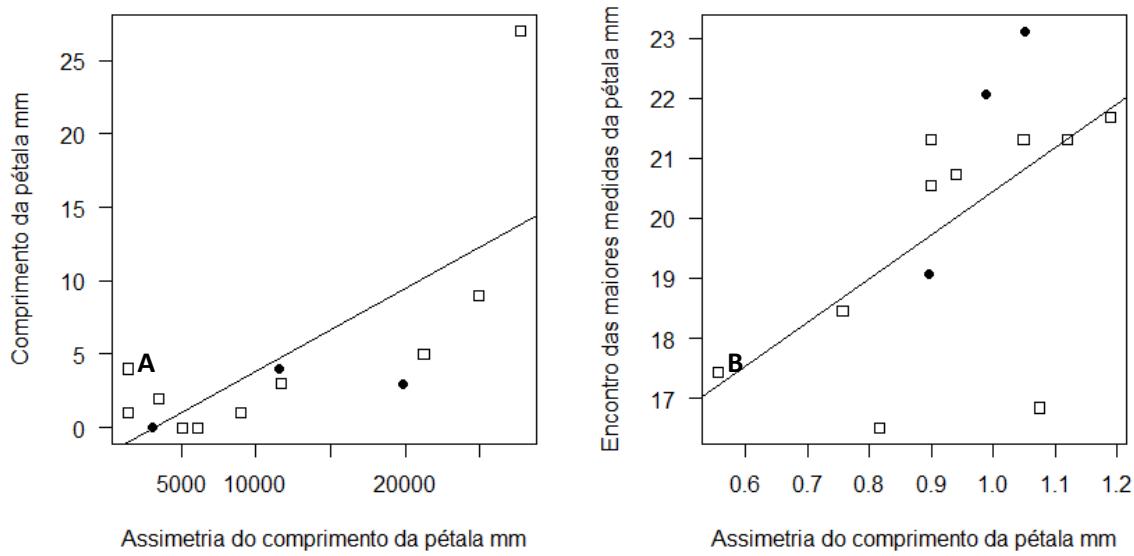


Figura 12: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e **A**) o comprimento da pétala ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.35$ ) e **B**) a distância da base ao ponto de encontro das duas maiores medidas da pétala ( $p=0.03$ ,  $r^2=0.26$ ) de flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

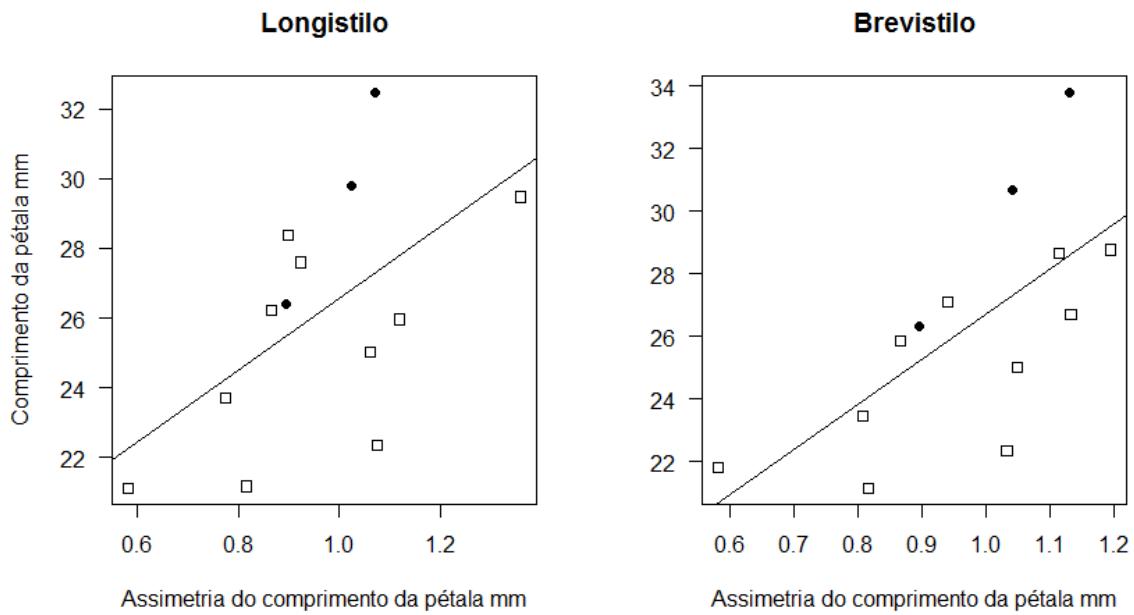


Figura 13: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e **A**) o comprimento da pétala em flores longistilas ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.26$ ) e **B**) em flores brevistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.34$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

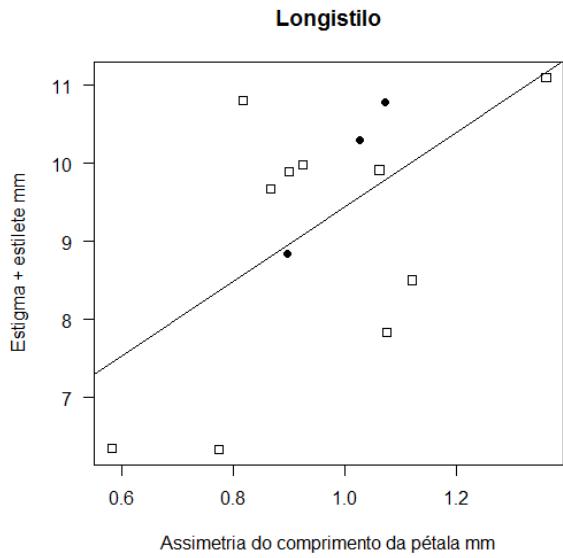


Figura 14: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e o tamanho do estigma e estilete ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.26$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam coletas realizadas em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

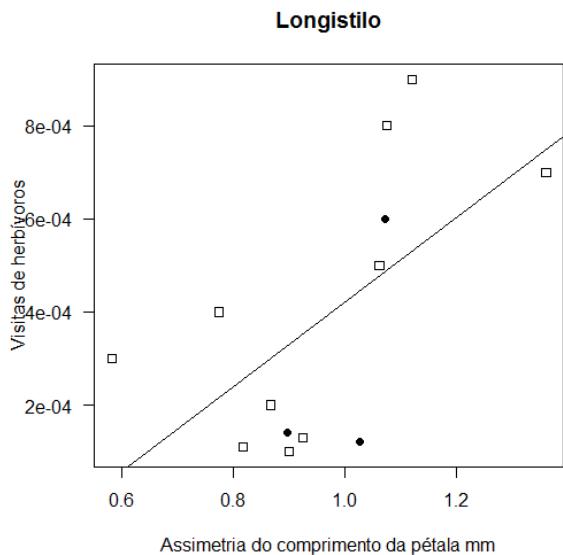


Figura 15: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e o número de visitas de herbívoros em flores longistilas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.31$ ) em flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam coletas realizadas em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

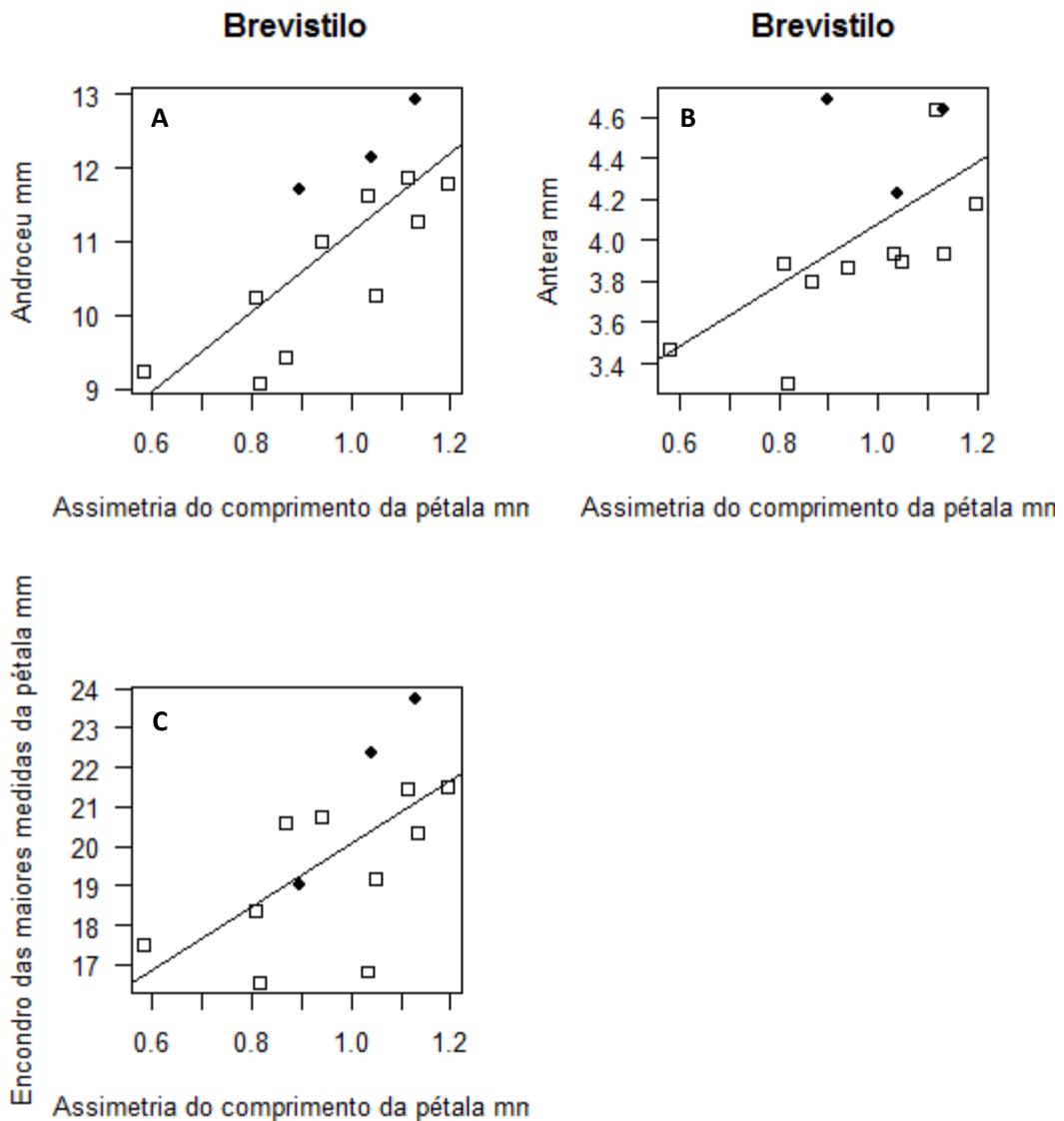


Figura 16: Relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala e flores brevistilas sobre A) o tamanho do androceu ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ); B) o tamanho da antera ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.30$ ); e C) a distância da base ao ponto de encontro das duas maiores medidas da pétala ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.34$ ) de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

A assimetria do diâmetro da pétala influenciou negativamente o tempo em que as borboletas permaneceram em contato com os órgãos reprodutores (Fig. 17). Para os dados separados entre morfotipos, apenas flores longistilas foram influenciadas pela assimetria do diâmetro da pétala, positivamente em número de morfotipos de abelhas (neste caso inclui *A. mellifera*), quantidade de visitas realizadas por abelhas nativas e que entraram em contato com o órgão reprodutor (Fig. 18).

A assimetria da distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala não apresentou influência sobre as outras características morfológicas da flor. Contudo, influenciou negativamente o tempo em que os visitantes em geral permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores longistilas (Fig. 19), e positivamente o tempo em que borboletas permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores brevistilas (Fig. 20). Separadamente por cidade, a influência ocorreu apenas para Manaus em relação ao tempo em que os visitantes em geral permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores longistilas. O diâmetro e altura de frutos e sementes, e o número de sementes produzidas por área não apresentaram respostas significativas sobre a interferência do aumento da assimetria das flores.

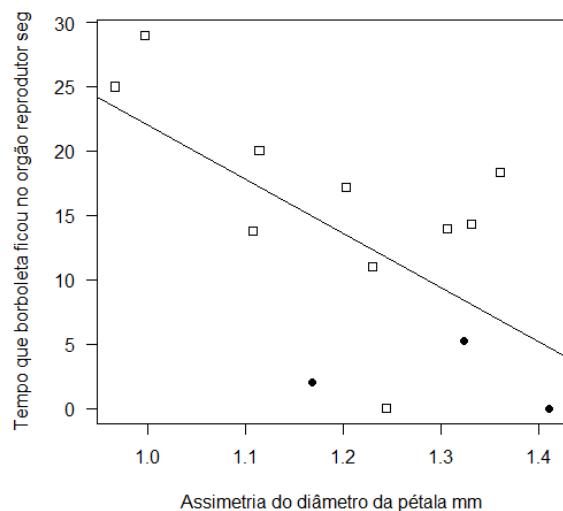


Figura 17: Relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala e o tempo em que as borboletas permaneceram no órgão reprodutor das flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.33$ ). Quadrados representam populações em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

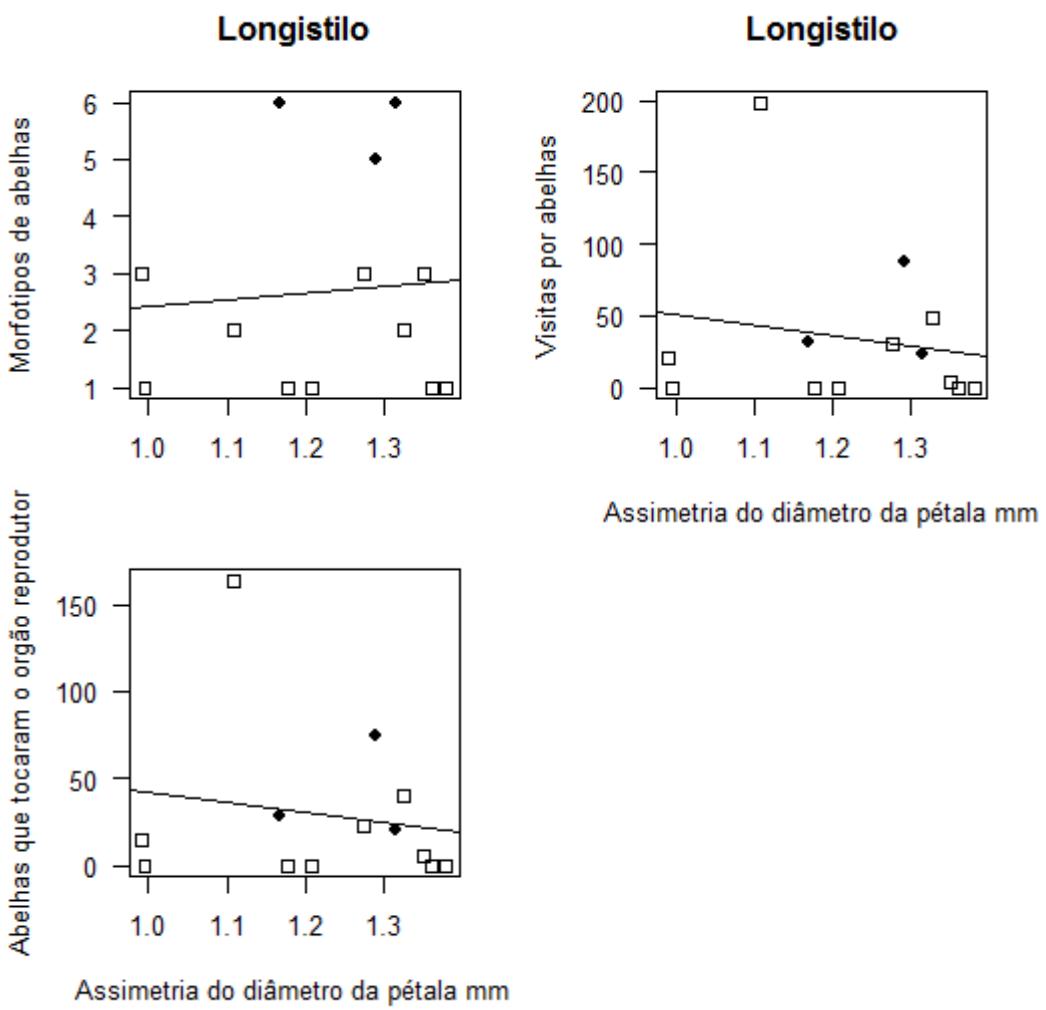


Figura 18: Relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala e flores longistilas para **A)** o número de morfotipos de abelhas ( $p=0.01$ ,  $r^2= 0.35$ ); **B)** o número de visitas realizadas por abelhas ( $p=0.02$ ,  $r^2=0.03$ ); e **C)** quantas destas entraram em contato com o órgão reprodutor ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.04$ ) de flores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Quadrados representam coletas realizadas em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

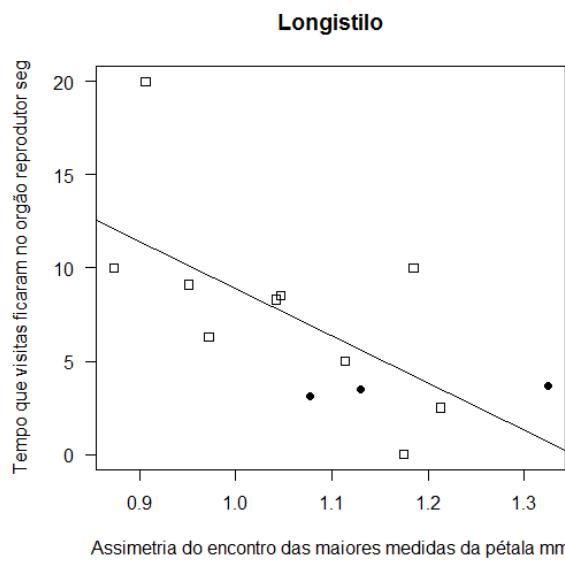


Figura 19: Relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e o tempo em que os visitantes permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores longistila ( $p=0.01$ ,  $r^2=0.37$ ). Quadrados representam coletas realizadas em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

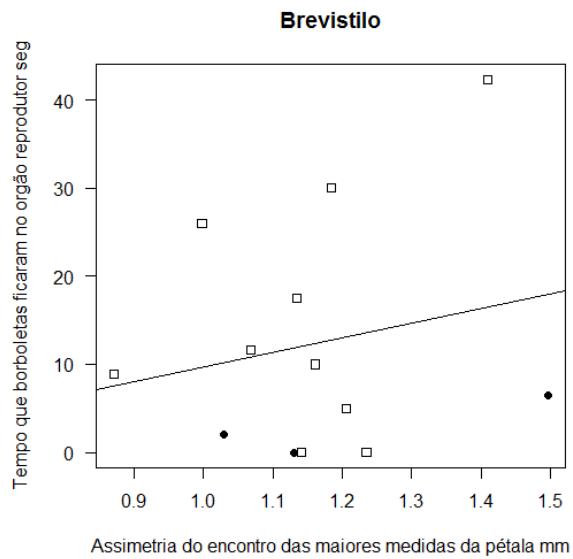


Figura 20: Relação do tamanho da assimetria da distância da base ao ponto de encontro das maiores medidas da pétala de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) e o tempo em que borboletas permaneceram em contato com o órgão reprodutor em flores brevistilas ( $p=0.04$ ,  $r^2=0.04$ ). Quadrados representam coletas realizadas em Manaus e pontos em Belo Horizonte.

#### **4. Discussão**

Os resultados sustentam que a redução de áreas verdes urbanas leva ao declínio da quantidade e qualidade da visitas realizadas em *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae). Ocorreu uma redução do número de visitas de borboletas e abelhas nativas, porém as visitas de *Apis mellifera* aumentaram com a diminuição da área verde, o que vai de acordo com o sugerido por McKinney (2008), que afirma em revisão que o aumento da urbanização proporciona perda da riqueza das espécies locais. O aumento das visitas de *A. mellifera*, indica que a frequência de visitas dessa espécie invasora aumenta com a urbanização e está inversamente associada à frequência dos outros visitantes. Como também foi apresentado por Oliveira e Cunha (2005) que mostraram que *A. mellifera scutellata* não eram observadas dentro da floresta amazônica, associando isso a facilidade de obter recursos em áreas mais abertas.

Portanto, os resultados encontrados para *T. subulata* indicam que a conservação e a disponibilidade de áreas verdes em regiões urbanas é um fator importante para mitigar os efeitos negativos sobre os visitantes naturais. A variação da área verde explicou 30% da queda na variação da visitação por abelhas nativas e 73% da variação da visitação por borboletas (Fig. 5). Reafirmando os estudos de Potts *et al.* (2010) que analisou diferentes distúrbios causados por fragmentação de habitat, poluentes, invasão de espécies e mudanças climáticas contribuem para o declínio mundial de polinizadores. E com Viana e Kleinert (2005) que afirmam que as atividades de abelhas estão relacionadas a disponibilidade de recursos em áreas de restinga em Salvador - BA. Foi possível explicar 36% da variação de porcentagem de viabilidade polínica por antera, medida por presença e ausência de citoplasma (Fig. 4), que aumentou junto com área verde. A queda nos visitantes apresenta um problema em potencial já que eles oferecem manutenção da biodiversidade com um importante serviço ecossistêmico já que algumas espécies dependem de polinizadores específicos, como também foi apontado por Potts *et al.* (2010) e Pauw e Louw (2012).

A assimetria floral encontrada não está relacionada ao gradiente de urbanização medido pela disponibilidade de áreas verdes, embora diversos estudos sustentam que situações de

estresse, esperadas com o aumento da urbanização, podem levar ao aumento da assimetria floral (Møller, 1995; Bjorksten *et al.*, 2000; Palmer e Strobeck, 2003; Ishino, 2007; Hileman e Cubas, 2009). Portanto, os dados permitem inferir que as condições urbanas não são fatores importantes de estresse para *T. subulata*, cujos indivíduos podem colonizar e formar populações viáveis em ambientes urbanos.

A assimetria floral influenciou negativamente o tempo de contato dos visitantes com os órgãos reprodutores. Antiqueira (2012) mostra a assimetria floral como um fator de interferência forte sobre a polinização de *Rubus rosifolius* Sm. (Rosaceae), entretanto, no presente estudo encontramos uma relação fraca (Fig. 17 à 20). Possivelmente pela baixa assimetria flutuante encontrada (o maior desvio da assimetria encontrada foi de 1.62 mm para o diâmetro da pétala), não houve efeitos significativos sobre a frequência de visitas às flores. Realçando que a disponibilidade de flora tem um papel importante sobre a manutenção do visitantes, como também citado por Hulsmann *et al.* (2015) que analisaram a diversidade de *Bombus* (Apidae) na Alemanha. Porém, Antiqueira (2012) cita a assimetria floral como importante fator de influência sobre os visitantes. A viabilidade polínica não foi relacionada ao aumento da assimetria floral. No entanto, a hipótese sobre a queda na produção de recompensa floral não pode ser descartada, estudos como o de Møller (1995) tem indicado que a assimetria interfere na produção néctar em *Epilobium angustifolium* L. (Onagraceae). Entretanto, ocorreu um aumento significativo no número de herbívoros com o aumento da assimetria (Fig. 15), corroborando resultados de Ishino (2007) que investigou diversos aspectos ecológicos da interação entre *Erythroxylum tortuosum* Mart. (Erythroxylaceae) e *Evippe* sp. (Lepidoptera: Gelechiidae) sobre influência da assimetria.

O valor da hercogamia para ambos os morfotipos, brevistilo e longistilo, não sofreu influência da perda de área verde ou do aumento da assimetria, como Cunha *et al.* (2017) encontrou em flores tristílicas nas regiões alagáveis do Pantanal. Porém, este trabalho observou que a hercogamia difere entre os morfotipos brevistilos e longistilos, sendo a média de 7.04 e 2.89 mm, respectivamente. Essa diferença mostra que flores longistilas estão mais suscetíveis à redução da hercogamia.

A quantidade de sementes por fruto de *T. subulata* não foi influenciada pelo aumento da área verde ou da assimetria floral, apesar de ter sido mostrada uma queda na visitação por borboletas e abelhas nativas e mudanças na morfologia floral por influência da perda de área verde e do aumento da assimetria. Alguns estudos tem indicado que flores produzem menos sementes por limitação de visitantes e/ou, aumento da assimetria floral (Møller, 1995; Antiqueira, 2012). Possivelmente *T. subulata* não teve interferência na produção de frutos e sementes por se tratar de uma espécie com capacidade de se manter em ambientes urbanos, autocompatibilidade ou *A. mellifera* pode substituir os visitantes nativos, já que trabalhos como o de Moura (2008) mostram que polinizadores generalistas também pode desenvolver um trabalho de qualidade em flores de *Psychotria brachybotrya* DC. (Rubiaceae) e *Tabernaemontana undulata* Vahl. (Apocynaceae). No entanto, não podemos descartar a hipótese de Møller (1995) que a viabilidade das sementes pode ser influenciada pela troca polínica realizada com o auxílio dos polinizadores eficientes.

## 5. Conclusão

O aumento da disponibilidade de áreas verdes proporciona maior variabilidade e disponibilidade de visitantes em flores de *Turnera subulata* em ambientes urbanos, realçando a importância da conservação de áreas verdes urbanas. Porém, a área verde não influenciou a assimetria floral. No entanto, a assimetria floral encontrada, mostrou influência sobre as outras características morfológicas das flores. Com isso, as plantas de *T. subulata* não sofrem estresse acentuado nos locais estudados.

Flores longistilas se mostraram mais sensíveis as influências da perda de área verde, ao aumento da assimetria floral e a perda de hercogamia. No entanto, o comprimento do estigma e estilete em flores longistilas e o do androceu em flores brevistilas aumentaram com o aumento da assimetria do comprimento da pétala, o que mostra que assimetria floral tem influência negativa para a manutenção do ajuste da hercogamia recíproca entre os morfotipos.

A produção de frutos e sementes de *Turnera subulata* não sofre prejuízo com a redução de áreas verdes e o aumento da assimetria floral. Em termos qualitativos, porém, deve ser ressaltado que mudanças da frequência dos visitantes pode influenciar a viabilidade e a variabilidade genética das sementes.

## 6. Agradecimentos

Agradecemos à Milena P. S. Barreira, Aline Meirelles e Maria J. Ferreira pela companhia e ajuda durante a coleta de dados; e ao CNPq pela bolsa de mestrado à P.P.C. (processo 146104/2015-3.).

## 7. Referências bibliográficas

- Antiqueira, PAP. 2012. Efeitos indiretos de predadores e de herbívoros florais e foliares no comportamento de visitantes florais e sucesso reprodutivo de *Rubus rosifolius*. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal. São José do Rio Preto.
- Arbo, MM. 2005. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). III. Series *Anomalae* y *Tunera*. Bonplandia 14(3-4): 115-318.
- Barrett, SCH. 1978. Heterostyly in a tropical weed: the reproductive biology of the *Turnera ulmifolia* complex (Turneraceae). Department of Botany, University of Toronto, Toronto, Ont. Canada M5S 1A1 Received January 31.
- Bjorksten, TA; Fowler, K; Pomiankowski, A. 2000. What does sexual trait FA tell us about stress? TREE, vol. 15, no. 4 April.
- Costa, MAS; Lohmann, JM. 1999. Turneraceae. In: Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, pp. 298.

- Cunha, NL; Fischer, E; Lorenz-Lemke, AP; Barrett, SCH. 2014. Floral variation and environmental heterogeneity in a tristylous clonal aquatic of the Pantanal wetlands of Brazil. *Annals of Botany*, 114: 1637-1649.
- Dargas, JHF; Chaves, SR; Fischer, E. 2016. Pollination of lark daisy on roadsides declines as traffic speed increases along an Amazonian highway. *Plant Biology*, 18: 542-544.
- Dupin, JGR; Jacobi, CM. 2009. Resposta de *Apis mellifera* (Apidae) a manipulação da simetria floral em *Cosmos sulphureus* (Asteraceae). *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*. São Lourenço, MG.
- Frey, FM; Bukoski, M. 2014. Floral symmetry is associated with flower size and pollen production but not insect visitation in *Geranium robertianum* (Geraniaceae). *Plant Species Biology*, 29, 272-280.
- Girling, RD; Lusebrink, I; Farthing, E; Newman, TA; Poppy, GM. (2013). Diesel exhaust rapidly degrades floral odours used by honeybees. *Scientific Reports*, 3, 2779.
- Hileman, LC; Cubas, P. 2009. An expanded evolutionary role for flower symmetry genes. *Journal of Biology*. 8:90.
- Hulsmann, M; Wehrden, HV; Klein, AM; Leonhardt, SD. 2015. Plant diversity and composition compensate for negative effects of urbanization on foraging bumble bees. *Apisologie* 46:760-770.
- IBGE (2010) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/am/manaus/panorama>>. Acessado no dia 08 de julho de 2017, as 12:20h.
- Ishino, MN. 2007. Efeitos da assimetria flutuante nos padrões de herbívoria de um minador foliar em *Erythroxylum tortuosum* Mart. (Erythroxylaceae). Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica). Botucatu.

- Longo, JM; Fischer, E. 2006. Efeito da taxa de secreção de néctar sobre a polinização e a produção de sementes em flores de *Passiflora speciosa* Gardn. (Passifloraceae) no Pantanal. Revista Brasil. Bot., V.29, n.3, p.481-488.
- Lorenzi, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e toxicas. 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- McKinney, ML. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. Urban Ecosyst 11:161-176.
- Mickeliunas, L. 2007. Biologia floral e reprodutiva e anatomia do labelo de *Cyrtopodium polyphyllum* Vell. (Orchidaceae, Cyrtopodiinae). Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do Título de Mestre em Biologia Vegetal, na área de Botânica. Campinas, SP.
- Møller, AP. 1995. Bumblebee preference for symmetrical flowers. Proc. Nat. Acad. Sci. 92: 2288-2292.
- Moura, TN. 2008. Componentes quantitativos e qualitativo do sistema planta-polinizador de *Psychotria brachybotrya* (Rubiaceae) e *Tabernaemontana undulata* (Apocynaceae) no sub-bosque de floresta primeira na Amazônia central. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.
- Oliveira, ML; Cunha, JA. (2005). Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? Acta Amazonica. Vol. 35(3). 389-394.
- Oliveira, PE; Maruyama, PK. 2014. Sistemas reprodutivos. In: Rech, AR; Agostino, K; Oliveira, PE; Machado, IC. Biologia da Polinização. Ed. 1. Rio de Janeiro. Editora Projeto Cultural. P. 71-92.

- Oliveira, RPM; Assante, RT; Silva, AF; Oliveira, FF; Cruz, FGG; Rufino, JPF. 2016. Avaliação do perfil metabólico em diferentes fases do periparto de ovelhas Santa Inês na Amazônia Ocidental. Ver. Bras. Saúde Prod. Anim. Salvador, v. 17, n. 1, p.37-44.
- Palmer, AR; Strobeck, C. 2003. Fluctuating Asymmetry Analyses Revisited. In: Developmental Instability (DI): Causes and Consequences. Editor: Michal Polak, Publisher: Oxford University Press, pp. 279-319.
- Pottes, SG; Biesmeijer, JC; Kremen, C; Neumann, P; Schweiger, O; Kunin, WE. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in Ecology and Evolution. Vol. 25. No.6.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<http://www.R-project.org/>>.
- Swenson, U; Munzinger, J. 2010. Five new species and a systematic synopsis of *Pycnandra* (Sapotaceae), the largest endemic genus in New Caledonia. Australian Systematic Botany 29(1) 1-40. <https://doi.org/10.1071/SB16001>.
- Vargas, DP; Souza, SAM; Anjos e Silva, SD; Bobrowski, VL. 2009. Analise dos grãos de pólen de diferentes cultivares de mamona (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae): conservação e viabilidade. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.76, n.1, p.115-120.
- Viana, BF; Keinert, AMP. 2005. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil. Biota Neotropica v5(n2).
- Vilela, JA. 2007. Variáveis do clima urbano: análise da situação atual e prognósticos para a região do bairro Belvedere III, Belo Horizonte, MG. Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-graduação da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte.

## Síntese geral

O aumento da disponibilidade de áreas verdes proporciona maior variabilidade e disponibilidade de polinizadores de *Turnera subulata* Sm. (Passifloraceae) em ambientes urbanos, realçando a importância de se conservar áreas verdes urbanas. Porém, a área verde não influenciou a assimetria floral. No entanto a assimetria floral encontrada, mostrou influência sobre as outras características morfológicas das flores. Com isso as plantas de *T. subulata* não sofrem estresse acentuado nos locais estudados. Flores longistilas se mostraram mais sensíveis as influências da perda de área verde, ao aumento da assimetria floral e a perda de hercogamia. No entanto o comprimento do estigma e estilete em flores longistilas e o do androceu em flores brevistilas aumentaram com o aumento da assimetria do comprimento da pétala, o que mostra que assimetria floral tem influência negativa para a manutenção do ajuste da hercogamia recíproca entre os morfotipos. Nenhum dos fatores interferiu na produção de frutos e sementes de *T. subulata*, aparentemente não sofre prejuízo com a redução de áreas verdes e o aumento da assimetria floral. Em termos qualitativos, porém deve ressaltar que mudanças da frequência dos visitantes pode influenciar a viabilidade e a variabilidade genética das sementes.

## Referências bibliográficas

- Antiqueira, PAP. 2012. Efeitos indiretos de predadores e de herbívoros florais e foliares no comportamento de visitantes florais e sucesso reprodutivo de *Rubus rosifolius*. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal. São José do Rio Preto.
- Arbo, MM. 2005. Estudios sistemáticos en *Turnera* (Turneraceae). III. Series *Anomalae* y *Tunera*. Bonplandia 14(3-4): 115-318.
- Cunha, NL; Fischer, E; Lorenz-Lemke, AP; Barrett, SCH. 2014. Floral variation and environmental heterogeneity in a tristylous clonal aquatic of the Pantanal wetlands of Brazil. Annals of Botany, 114: 1637-1649.
- Dupin, JGR; Jacobi, CM. 2009. Resposta de *Apis mellifera* (Apidae) a manipulação da simetria floral em *Cosmos sulphureus* (Asteraceae). Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço, MG.
- Hileman, LC; Cubas, P. 2009. An expanded evolutionary role for flower symmetry genes. Journal of Biology. 8:90.
- Hulsmann, M; Wehrden, HV; Klein, AM; Leonhardt, SD. Plant diversity and composition compensate for negative effects of urbanization on foraging bumble bees. Apisologie 46:760-770.
- Ishino, MN. 2007. Efeitos da assimetria flutuante nos padrões de herbívoria de um minador foliar em *Erythroxylum tortuosum* Mart. (Erythroxylaceae). Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica). Botucatu.
- Knapp, S; Kuhn, I; Witting, R; Ozinga, WA. Poschlod, P; Klotz, S. 2008. Urbanization causes shifts in species' trait state frequencies. Preslia 80: 375-388.
- Lorenzi, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e toxicas. 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.

- McKinney, ML. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosyst* 11:161-176.
- Møller, AP. 1995. Bumblebee preference for symmetrical flowers. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 92: 2288-2292.
- Moura, TN. 2008. Componentes quantitativos e qualitativo do sistema planta-polinizador de *Psychotria brachybotrya* (Rubiaceae) e *Tabernaemontana undulata* (Apocynaceae) no sub-bosque de floresta primeira na Amazônia central. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.
- Neil, KL; Landrum, L; Wu, Jianguo. 2010. Effects of urbanization on flowering phenology in the metropolitan Phoenix region of USA: Findings from herbarium records. *Journal of Arid Environments* 74, 440-444.
- Palmer, AR; Strobeck, C. 2003. Fluctuating Asymmetry Analyses Revisited. In: Developmental Instability (DI): Causes and Consequences. Editor: Michal Polak, Publisher: Oxford University Press, pp. 279-319.
- Pauw, A; Louw, K. 2012. Urbanization drives a reduction in functional diversity in a guild of néctar-feeding birds. *Ecology and Society* 17(2): 27.
- Pottes, SG; Biesmeijer, JC; Kremen, C; Neumann, P; Schweiger, O; Kunin, WE. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 25. No.6.
- White, TCR. 1984. The abundance of invertebrate herbivory in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. *Oecologia*, 63, 90–10.

## Apêndice

Tabela A: Valore de R<sup>2</sup> e P encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m2) e os dados frutos e sementes coletados de *Turnera subulada*.

Área verde x Fruto	R <sup>2</sup>	p
Diâmetro do fruto	-0.06401	0.6084
Altura do fruto	-0.0259	0.4216
Nº de sementes	-0.06	0.5825
Diâmetro da semente	-0.08917	0.8969
Altura da semente	-0.07864	0.7303

Tabela B: Valore de R<sup>2</sup> e P encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e os dados frutos e sementes coletados de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria.

Ass. do comprimento da pétala x Fruto	R <sup>2</sup>	p
Diâmetro do fruto	0.0189	0.2909
Altura do fruto	0.04004	0.2462
Diâmetro da semente	0.1797	0.08326
Comprimento da semente	-0.04741	0.5131
Nº de semente	0.2189	0.060078

Tabela C: Valore de R<sup>2</sup> e P encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e os dados frutos e sementes coletados de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria.

Ass. do diâmetro da pétala x Fruto	R <sup>2</sup>	p
Diâmetro do fruto	-0.0346	0.4554
Altura do fruto	-0.002119	0.3447
Nº de sementes	0.007772	0.318
Diâmetro da semente	-0.03701	0.4655
Altura da semente	-0.09001	0.9257

Tabela D: Valore de R<sup>2</sup> e P encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e os dados frutos e sementes coletados de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do enc. da pétala x Fruto	R <sup>2</sup>	p
Diâmetro do fruto	-0.0113	0.3721
Altura do fruto	0.00578	0.3232
Diâmetro da semente	0.1424	0.1115
Comprimento da semente	0.06771	0.1986
Nº de semente	0.008125	0.3171

Tabela E: Valore de R<sup>2</sup> e P encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Área verde m <sup>2</sup> x Morfologia	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.08952	0.9078
Nº de pólen viável	-0.0891	0.8951
Porcentagem de pólen viável	0.3601	0.01776
Ass. do diâmetro da pétala	-0.06317	0.6028
Ass. do comprimento da pétala	0.1288	0.124
Ass. enc. pétala	0.07379	0.1895
Diâmetro da pétala	-0.09031	0.9396
Comprimento da pétala	-0.07697	0.7132
Enc	-0.0909	0.9945
Hercogamia	0.07359	0.1898

Tabela F: Valore de R<sup>2</sup> e P encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulada*. Sendo org=órgão reprodutor.

Área verde m <sup>2</sup> x Visitação geral	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	0.106	0.1478
Morfo de visitantes	-0.06537	0.6178
Tempo da visita	-0.05766	0.5684
Nº de herbívoros	NA	NA
Morfo de herbívoros	NA	NA
Tempo da predação	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	NA	NA
Visitantes tocaram o org.	0.05011	0.2276
Nº de forrageios	0.2232	0.058669

Tabela G: Valores de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulada*. Sendo org=órgão reprodutor.

Área verde x visitação	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	-0.08793	0.8653
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	0.3434	0.02075
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	0.3166	0.02646
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	0.001497	0.3347
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	0.02512	0.2768
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	0.131	0.1219
Visitas por abelhas nativas	0.3059	0.02911
Abelhas que tocaram o org.	0.2448	0.0491
Tempo que abelhas permaneceram no org.	0.1628	0.09512
Abelhas que apenas pousaram	0.5438	0.002427
Forrageio por abelhas	0.297	0.03147
Morfos de borboletas	0.1222	0.1305
Visitas de borboletas	0.7463	8.61E-05
Nº de borboletas tocaram o org.	0.7309	0.00012
Tempo que borboletas permaneceram no org.	0.0182	0.2925
Borboletas que apenas pousaram	0.3194	0.02582
Forrageio por borboletas	-0.06207	0.5956
Nº de besouros	0.07895	0.1821
Nº de moscas	0.02471	0.2777
Nº de gafanhotos	0.02038	0.2874
Nº de formigas	-0.062	0.5952
Flores sem interação	-0.08956	0.9091

Tabela H: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do comprimento da pétala x Morfologia	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.08636	0.8341
Nº de pólen viável	-0.08779	0.8622
Porcentagem de pólen viável	-0.09064	0.9597
Ass. do diâmetro da pétala	-0.07641	0.7077
Ass. enc. da pétala	0.2019	0.06975
Hercogamia	0.1741	0.08701
Diâmetro da pétala	-0.03823	0.4707
Comprimento da pétala	0.3596	0.01784
Enc.	0.2695	0.03989

Tabela I: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e org= órgão reprodutor.

Ass. do comprimento da pétala x Visitação geral	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	-0.06976	0.6501
Morfo de visitantes	0.2058	0.06759
Tempo da visita	-0.09065	0.9604
Nº de herbívoros	-0.888	0.8865
Morfo de herbívoros	0.09236	0.1642
Tempo da predação	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	NA	NA
Visitantes tocaram o org.	NA	NA
Nº de forrageios	NA	NA

Tabela J: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e org=órgão reprodutor.

Ass. do comprimento da pétala x Visitação	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	-0.0901	0.9297
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	-0.00235	0.3454
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	-0.01367	0.3796
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	-0.08979	0.9174
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	-0.07898	0.7338
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	0.03882	0.2485
Visitas por abelhas nativas	-0.07578	0.7016
Abelhas que tocaram o org.	-0.08004	0.7456
Tempo que abelhas permaneceram no org.	-0.08115	0.7586
Abelhas que apenas pousaram	-0.0381	0.5701
Forrageio por abelhas	-0.07431	0.688
Morfos de borboletas	-0.07223	0.67
Visitas de borboletas	0.07653	0.1855
Nº de borboletas tocaram o org.	0.135	0.1182
Tempo que borboletas permaneceram no org.	-0.08915	0.8964
Borboletas que apenas pousaram	-0.09091	0.9985
Forrageio por borboletas	-0.06612	0.623
Nº de besouros	-0.09085	0.9809
Nº de moscas	0.08011	0.1805
Nº de gafanhotos	-0.09079	0.9732
Nº de formigas	-0.0722	0.6698
Flores sem interação	-0.08006	0.7458

Tabela K: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e enc= distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do diâmetro da pétala x Morfologia	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	0.06935	0.1961
Nº de pólen viável	-0.8973	0.9152
Porcentagem de pólen viável	-0.09019	0.9335
Ass. do comprimento da pétala	-0.07641	0.7077
Ass. enc. da pétala	-0.0753	0.6971
Hercogamia	-0.05607	0.5591
Diâmetro da pétala	-0.0009157	0.3414
Comprimento da pétala	-0.05435	0.5494
Enc.	-0.04309	0.4924

Tabela L: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e ortg=órgão reprodutor.

Ass. do diâmetro da pétala x Visitação geral	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	-0.08859	0.8812
Morfo de visitantes	0.04899	0.2296
Tempo da visita	-0.07438	0.6887
Nº de herbívoros	NA	NA
Morfo de herbívoros	NA	NA
Tempo da predação	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	NA	NA
Visitantes tocaram o org.	-0.08922	0.8984
Nº de forrageios	-0.03419	0.4537

Tabela M: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e org=órgão reprodutor.

Ass. do diâmetro da pétala x Visitação	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	-0.00627	0.3568
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	-0.0221	0.4079
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	0.009767	0.3129
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	0.006873	0.3204
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	-0.07374	0.683
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	-0.04945	0.5233
Visitas por abelhas nativas	-0.09087	0.9841
Abelhas que tocaram o org.	-0.09034	0.941
Tempo que abelhas permaneceram no org.	-0.07887	0.7327
Abelhas que apenas pousaram	-0.08282	0.7796
Forrageio por abelhas	-0.05036	0.528
Morfos de borboletas	0.04976	0.2282
Visitas de borboletas	-0.0904	0.9444
Nº de borboletas tocaram o org.	-0.08977	0.9164
Tempo que borboletas permaneceram no org.	0.3389	0.02162
Borboletas que apenas pousaram	-0.09086	0.9821
Forrageio por borboletas	-0.06486	0.6142
Nº de besouros	-0.0876	0.8583
Nº de moscas	-0.08385	0.794
Nº de gafanhotos	-0.09043	0.9458
Nº de formigas	-0.01031	0.369
Flores sem interação	-0.00835	0.363

Tabela N: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria e enc= distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do enc. da pétala x Morfologia	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.03982	0.4776
Nº de pólen viável	-0.01293	0.3772
Porcentagem de pólen viável	-0.08227	0.7725
Ass. do diâmetro da pétala	-0.0753	0.6971
Ass. do comprimento da pétala	0.2019	0.06975
Hercogamia	0.01061	0.3108
Diâmetro da pétala	-0.08381	0.7933
Comprimento da pétala	-0.0481	0.5165
Enc.	-0.08175	0.7659

Tabela O: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria, enc= distância da base ao maior diâmetro da pétala e org=órgão reprodutor.

Ass. do enc. da pétala x Visitação geral	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	-0.06665	0.6268
Morfo de visitantes	-0.07498	0.6942
Tempo da visita	-0.05949	0.5793
Nº de herbívoros	NA	NA
Morfo de herbívoros	NA	NA
Tempo da predação	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	NA	NA
Visitantes tocaram o org.	-0.06814	0.6377
Nº de forrageios	-0.0447	0.5

Tabela P: Valores de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulada*. Sendo ass=assimetria, enc= distância da base ao maior diâmetro da pétala e org= órgão reprodutor.

Ass. do enc. da pétala x Visitação	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	-0.0901	0.9297
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	-0.00235	0.3454
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	-0.01367	0.3796
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	-0.08979	0.9174
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	-0.07898	0.7338
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	0.03882	0.2485
Visitas por abelhas nativas	-0.07578	0.7016
Abelhas que tocaram o org.	-0.08004	0.7456
Tempo que abelhas permaneceram no org.	-0.08115	0.7586
Abelhas que apenas pousaram	-0.0381	0.5701
Forrageio por abelhas	-0.07431	0.688
Morfos de borboletas	-0.07223	0.67
Visitas de borboletas	0.07653	0.1855
Nº de borboletas tocaram o org.	0.135	0.1182
Tempo que borboletas permaneceram no org.	-0.08915	0.8964
Borboletas que apenas pousaram	-0.09091	0.9985
Forrageio por borboletas	-0.06612	0.623
Nº de besouros	-0.09085	0.9809
Nº de moscas	0.08011	0.1805
Nº de gafanhotos	-0.09079	0.9732
Nº de formigas	-0.0722	0.6698
Flores sem interação	-0.08006	0.7458

Tabela Q: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulada*, separados por morfotipos. Sendo ass=assimetria e enc= distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Área verde x Morfologia	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.08597	0.8272	-0.09031	0.9397
Nº de pólen viável	-0.09085	0.9813	-0.08457	0.8046
Porcentagem de pólen viável	0.3233	0.02492	0.149	0.106
Ass. do diâmetro da pétala	-0.03985	0.4778	0.08325	0.1762
Ass. do comprimento da pétala	0.1026	0.1518	-0.01874	0.3962
Ass. do enc. da pétala	0.08857	0.1691	-0.08597	0.8272
Estame	0.1551	0.1011	0.01855	0.2917
Antera	-0.8992	0.9222	-0.09038	0.9429
Estigma + estilete	-0.005734	0.3552	-0.06117	0.5899
Hercogamia	0.1288	0.124	-0.08936	0.9029
Diâmetro da pétala	-0.09049	0.9495	-0.09085	0.9817
Comprimento da pétala	-0.08213	0.7707	-0.0827	0.7781
Enc.	-0.09065	0.96	-0.08959	0.9102

Tabela R: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulada*, separados por morfotipos. Sendo org=órgão reprodutor.

Área verde x Visitação geral	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	0.1205	0.1322	0.1006	0.1542
Morfo de visitantes	-0.06537	0.62	-0.09003	0.9268
Tempo da visita	-0.08419	0.7989	-0.05934	0.5785
Nº de herbívoros	-0.06761	0.6338	NA	NA
Morfo de herbívoros	-0.08898	0.8915	NA	NA
Tempo da predação	-8.90E-02	0.8915	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	-0.08898	0.8915	0.2232	0.05869
Visitantes tocaram o org.	0.1105	0.1428	0.07661	0.1854
Nº de forrageios	0.2229	0.05882	0.2232	0.05869

Tabela S: Valores de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulada*, separados por morfotipos. Sendo org= órgão reprodutor.

Área verde x Visitação	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	-0.04489	0.5009	-0.09038	0.9432
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	0.3791	0.01482	0.2759	0.03778
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	0.3576	0.01818	0.2648	0.0415
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	0.1664	0.0925	0.1301	0.1227
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	0.3826	-0.01463	0.1574	0.09921
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	0.1312	0.1217	0.07641	0.1857
Visitas por abelhas nativas	0.3044	0.02949	0.2969	0.03151
Abelhas que tocaram o org.	0.292	0.03287	0.1834	0.08087
Tempo que abelhas permaneceram no org.	0.1664	0.0925	0.06268	0.2065
Abelhas que apenas pousaram	0.5616	0.00193	0.4434	0.007742
Forrageio por abelhas	0.2485	0.0476	0.3171	0.02635
Morfos de borboletas	0.01267	0.3057	0.2415	0.05048
Visitas de borboletas	0.5764	0.001583	0.4603	0.006457
Nº de borboletas tocaram o org.	0.601	0.001122	0.4843	0.005053
Tempo que borboletas permaneceram no org.	-0.06856	0.6408	0.04061	0.2451
Borboletas que apenas pousaram	0.1491	0.2059	0.1097	0.1437
Forrageio por borboletas	-0.06207	0.5956	NA	NA
Nº de besouros	0.03061	0.2651	0.09098	0.166
Nº de moscas	-0.418	0.4865	0.01029	0.3116
Nº de gafanhotos	0.02038	0.2874	0.02038	0.2874
Nº de formigas	-0.07887	0.7326	-0.08255	0.7761
Flores sem interação	-0.07452	0.6899	-0.08868	0.8834

Tabela T: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulada*, separados por morfotipos. Sendo ass=assimetria e enc= distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do comprimento da pétala x Morfologia	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.08025	0.748	-0.05995	0.5822
Nº de pólen viável	-0.08595	0.8268	-0.06732	0.6316
Porcentagem de pólen viável	-0.089	0.8919	-0.08878	0.8861
Ass. do diâmetro da pétala	-0.06365	0.606	-0.01089	0.3708
Ass. do enc. da pétala	0.3332	0.02279	0.05164	0.2249
Estame	0.1519	0.1036	0.5499	0.002246
Antera	0.09311	0.1633	0.3057	0.02916
Estigma + estilete	0.2684	0.04029	0.03979	0.2466
Hercogamia	0.2206	0.05994	0.05457	0.2198
Diâmetro da pétala	-0.0569	0.5639	0.1714	0.08888
Comprimento da pétala	0.2669	0.0408	0.4139	0.01051
Enc.	0.1704	0.08964	0.3444	0.02056

Tabela U: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulada*, separados por morfotipos. Sendo org=órgão reprodutor e ass=assimetria.

Ass. do comprimindo da pétala x Visitação geral	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	-0.09072	0.9662	0.03957	0.2471
Morfo de visitantes	-0.08588	0.8256	-0.045	0.5014
Tempo da visita	-0.01197	0.3742	0.0385	0.2492
Nº de herbívoros	0.313	0.02734	NA	NA
Morfo de herbívoros	0.1288	0.124	NA	NA
Tempo da predação	0.1288	0.124	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	0.1288	0.124	-0.02121	0.4047
Visitantes tocaram o org.	-0.08173	0.7657	0.05338	0.2219
Nº de forrageios	-0.08145	0.7622	-0.02121	0.4047

Tabela V: Valores de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulada*, separados por populações e morfotipos. Sendo ass=assimetria e org= órgão reprodutor.

Ass. do comprimindo da pétala x Visitação	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	-0.0675	0.633	-0.0883	0.8739
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	-0.06868	0.6417	0.006676	0.3209
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	-0.06868	0.6417	0.006676	0.3209
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	-0.07385	0.684	-0.08268	0.7779
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	-0.07666	0.7101	0.01978	0.2888
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	-0.05701	0.5645	-0.0673	0.6315
Visitas por abelhas nativas	-0.08933	0.9018	-0.08229	0.7728
Abelhas que tocaram o org.	-0.08696	0.8453	-0.08128	0.7601
Tempo que abelhas permaneceram no org.	-0.08652	0.8368	-0.08098	0.7565
Abelhas que apenas pousaram	-0.05369	0.5458	-0.07984	0.7433
Forrageio por abelhas	-0.08481	0.8081	-0.0536	0.5453
Morfos de borboletas	-0.09073	0.9666	-0.04337	0.4937
Visitas de borboletas	0.04261	0.2413	-0.06891	0.6435
Nº de borboletas tocaram o org.	0.1867	0.07875	-0.07168	0.6655
Tempo que borboletas permaneceram no org.	-0.01979	0.3998	-0.06335	0.604
Borboletas que apenas pousaram	-0.02042	0.402	-0.02912	0.4336
Forrageio por borboletas	-0.08234	0.7734	NA	NA
Nº de besouros	-0.09029	0.9383	-0.08129	0.7603
Nº de moscas	-0.00512	0.3534	NA	NA
Nº de gafanhotos	-0.08965	0.9122	-0.08133	0.7608
Nº de formigas	-0.09071	0.9649	-0.0156	0.3858
Flores sem interação	-0.08977	0.9164	0.1063	0.1475

Tabela X: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulata*, separados por morfotipos. Sendo ass=assimetria e enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do diâmetro da pétala x Morfologia	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.06214	0.5961	-0.02136	0.4053
Nº de pólen viável	-0.06897	0.644	-0.06732	0.6316
Porcentagem de pólen viável	-0.08538	0.8172	-0.08878	0.8861
Ass. do comprimento da pétala	-0.06365	0.606	-0.01089	0.3708
Ass. do enc. da pétala	-0.08536	0.8169	-0.08959	0.9102
Estame	-0.05119	0.5324	-0.08924	0.8992
Antera	0.1401	0.1136	-0.08509	0.8125
Estigma + estilete	-0.03853	0.472	0.04602	0.235
Hercogamia	0.05432	0.2203	0.01435	0.3016
Diâmetro da pétala	-0.08633	0.8334	0.1539	0.102
Comprimento da pétala	-0.06897	0.644	-0.06469	0.6131
Enc.	-0.08326	0.7856	-0.05302	0.5421

Tabela Z: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulata*, separados por morfotipos. Sendo org=órgão reprodutora.

Ass. diâmetro da pétala x Visitação geral	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	-0.06304	0.602	0.188	0.07792
Morfo de visitantes	-0.08951	0.9075	0.1455	0.1089
Tempo da visita	-0.08978	0.917	-0.08633	0.8334
Nº de herbívoros	-0.0839	0.7946	NA	NA
Morfo de herbívoros	-0.0509	0.5308	NA	NA
Tempo da predação	-0.0509	0.5308	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	-0.0509	0.5308	0.004122	0.3276
Visitantes tocaram o org.	-0.07358	0.6816	0.2148	0.06284
Nº de forrageios	-0.01199	0.3742	0.004122	0.3276

Tabela W: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do diâmetro da pétala (mm) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulata*, separados por morfotipos. Sendo ass=assimetria e org= órgão reprodutor.

Ass. do diâmetro da pétala x Visitação	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	0.3514	0.01927	0.0115	0.3086
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	-0.03032	0.4383	-0.07261	0.6732
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	0.04002	0.2462	-0.07577	0.7015
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	0.3171	0.02635	-0.05082	0.5304
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	0.2074	0.0667	-0.03149	0.4428
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	-0.0089	0.3647	-0.09078	0.9721
Visitas por abelhas nativas	0.3032	0.0298	-0.07102	0.66
Abelhas que tocaram o org.	0.357	0.0183	-0.08152	0.7631
Tempo que abelhas permaneceram no org.	-0.07627	0.7063	0.05896	0.2125
Abelhas que apenas pousaram	0.2235	0.05853	-0.07551	0.699
Forrageio por abelhas	-0.05562	0.5566	-0.02403	0.4147
Morfos de borboletas	0.153	0.1028	-0.07241	0.6715
Visitas de borboletas	-0.09068	0.9629	0.086178	0.1722
Nº de borboletas tocaram o org.	-0.09049	0.9492	0.08068	0.1797
Tempo que borboletas permaneceram no org.	0.04114	0.2441	-0.08339	0.7874
Borboletas que apenas pousaram	-0.08917	0.8969	0.08218	0.1776
Forrageio por borboletas	-0.07663	0.7097	NA	NA
Nº de besouros	-0.09091	0.9967	-0.08359	0.7902
Nº de moscas	-0.0904	0.9441	NA	NA
Nº de gafanhotos	-0.07566	0.7005	0.01361	0.3034
Nº de formigas	-0.07142	0.6634	-0.06548	0.6185
Flores sem interação	-0.01234	0.3753	-0.04036	0.48

Tabela Y: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e as características morfológicas coletadas de *Turnera subulata*, separados por morfotipos. Sendo ass=assimetria e enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do enc. da pétala x Morfologia	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de pólen	-0.06882	0.6429	-0.04665	0.5094
Nº de pólen viável	-0.07626	0.7062	-0.04656	0.5089
Porcentagem de pólen viável	-0.0268	0.4249	-0.08716	0.8492
Ass. do diâmetro da pétala	-0.08536	0.8169	-0.08959	0.9102
Ass. do comprimento da pétala	0.3332	0.02279	0.05164	0.2249
Estame	0.1961	0.07307	0.2201	0.06017
Antera	0.07797	0.1835	0.03494	0.2562
Estigma + estilete	0.03951	0.2472	-0.08796	0.8661
Hercogamia	0.09359	0.1627	0.2136	0.06345
Diâmetro da pétala	-0.005611	0.3548	-0.03211	0.4453
Comprimento da pétala	0.2073	0.06678	0.05435	0.2202
Enc.	0.08045	0.18	-0.01417	0.3812

Tabela A.a: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e as visitas gerais observadas em *Turnera subulata*, separados por morfotipos. Sendo org=órgão reprodutora, ass=assimetria e enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala.

Ass. do enc. da pétala x Visitação geral	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Nº de visitas	-0.079	0.7341	-0.07944	0.7388
Morfo de visitantes	-0.01652	0.3888	0.106	0.1478
Tempo da visita	0.3713	0.01597	-0.08782	0.863
Nº de herbívoros	0.1602	0.09709	NA	NA
Morfo de herbívoros	0.2365	0.05258	NA	NA
Tempo da predação	0.2365	0.05258	NA	NA
Visitantes apenas pousaram	0.2365	0.05258	-0.08281	0.7796
Visitantes tocaram o org.	-0.08523	0.8149	-0.0337	0.4517
Nº de forrageios	-0.02665	0.4243	-0.08281	0.7796

Tabela B.a: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) e as visitas detalhadas observadas em *Turnera subulata*, separados por morfotipos. Sendo ass=assimetria, enc=distância da base ao maior diâmetro da pétala e org= órgão reprodutor.

Ass. do enc. da pétala x Visitação	Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Morfos de abelhas	0.09267	0.1639	-0.0701	0.6527
Visitas de <i>Apis mellifera</i>	-0.08401	0.80	0.01964	0.2891
Nº de <i>A. mellifera</i> tocaram o org.	-0.08839	0.8762	0.01495	0.3002
Tempo que <i>A. mellifera</i> permaneceu no org.	-0.03467	0.4557	0.1368	0.3033
<i>A. mellifera</i> apenas pousou	0.01404	0.3024	-0.08967	0.9129
Forrageio de <i>A. mellifera</i>	-7.09E-02	0.6591	0.01126	0.3092
Visitas por abelhas nativas	0.1465	0.108	-0.07843	0.728
Abelhas que tocaram o org.	0.1455	0.1089	-0.08516	0.8137
Tempo que abelhas permaneceram no org.	-0.003049	0.3474	0.0073	0.3192
Abelhas que apenas pousaram	-0.06423	0.6099	-6.74E-02	0.6325
Forrageio por abelhas	2.79E-02	0.2708	-0.0979	0.9727
Morfos de borboletas	-0.02669	0.4245	-0.07418	0.6869
Visitas de borboletas	-0.05889	0.5758	-0.09082	0.9771
Nº de borboletas tocaram o org.	0.03793	0.2503	-0.0909	0.9913
Tempo que borboletas permaneceram no org.	1.73E-01	0.08798	0.04835	0.04835
Borboletas que apenas pousaram	0.04359	0.2394	-0.07106	0.6604
Forrageio por borboletas	-0.0909	0.9926	NA	NA
Nº de besouros	-0.02713	0.4261	0.09932	0.1557
Nº de moscas	-0.09049	0.9491	NA	NA
Nº de gafanhotos	-0.08971	0.9145	-0.07626	0.7062
Nº de formigas	-0.07214	0.6693	-0.01018	0.3686
Flores sem interação	0.04052	0.2453	0.09918	0.1558

Tabela C.a: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) as características morfológicas coletadas e visitas detalhadas em *Turnera subulata*, separados por cidade, Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG). Sendo org= órgão reprodutor.

Área verde	x	Manaus		Belo Horizonte	
		R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Porcentagem de pólen viável		0.3414	0.04452	-0.8667	0.8338
Hercogamia		0.08021	0.2183	-0.7879	0.7888
Visitas de <i>Apis mellifera</i>		0.3469	0.0429	-0.1267	0.5405
Nº de <i>A. mellifera</i> que tocaram o org.		-0.1267	0.5405	-0.2477	0.5797
Visitas de abelhas nativas		0.4302	0.02349	0.9863	0.0527
Abelhas que tocaram o org.		0.388	0.03214	0.9266	0.1227
Abelhas que apenas pousaram		0.6196	0.004191	0.9964	0.02711
Forrageio por abelhas		0.3226	0.05054	-0.1511	0.5483
Visitas de borboletas		0.7223	0.001135	0.6852	0.2597
Borboletas que tocaram o org.		0.7136	0.001288	0.2265	0.4273
Borboletas que apenas pousaram		0.4376	0.02219	0.9568	0.09392

Tabela D.a: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) as características morfológicas coletadas e visitas gerais em *Turnera subulata*, separados por cidade, Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG).

Assimetria do comprimento da pétala x	Manaus		Belo Horizonte	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Visitas por herbívoros	NA	NA	NA	NA
Comprimento da pétala	0.3795	0.03415	0.9975	0.02231
Distância da base ao maior diâmetro da pétala	0.223	0.095	0.954	0.09697

Tabela E.a: Valores de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da área verde (m<sup>2</sup>) as características morfológicas coletadas e visitas detalhadas em *Turnera subulata*, separados por morfotipos e cidade, Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG). Sendo org= órgão reprodutor.

Área verde X	Manaus				Belo Horizonte			
	Longistilo		Brevistilo		Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Porcentagem de pólen viável	0.3478	0.04263	NA	NA	-0.8407	0.8179	NA	NA
Antera	-0.063335	0.5151	NA	NA	-0.8091	0.8	NA	NA
Visitas por <i>Apis mellifera</i>	0.391	0.03145	0.2464	0.08232	-0.1005	0.532	-0.1911	0.5612
Nº de <i>A. mellifera</i> que tocaram o org.	0.4093	0.0275	0.2919	0.06279	-0.1408	0.545	-0.3402	0.6105
<i>A. mellifera</i> que apenas pousaram	0.0728	0.2277	NA	NA	-0.7302	0.7606	NA	NA
Visitas por abelhas nativas	0.4101	0.027733	0.4406	0.0268	0.8518	0.1755	0.6632	0.2692
Nº de abelhas que tocaram o org.	0.4074	0.02788	NA	NA	0.6632	0.2692	NA	NA
Abelhas que apenas pousaram	0.5853	0.006031	NA	NA	0.982	0.0605	NA	NA
Forrageio por abelhas	0.2904	0.06239	0.3354	0.04637	0.4426	0.3541	-0.5259	0.6763
Visitas por borboletas	0.4737	0.01665	0.4757	0.016337	0.9568	0.09392	0.3491	0.3865
Nº de borboletas que tocaram o org.	0.5101	0.01223	0.5047	0.01282	0.9568	0.09392	-0.7302	0.7606

Tabela F.a: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria do comprimento da pétala (mm) as características morfológicas coletadas e visitas gerais em *Turnera subulata*, separados por morfotipos e cidade, Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG).

Assimetria do comprimento da pétala x	Manaus				Belo Horizonte			
	Longistilo		Brevistilo		Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Assimetria do comprimento da base ao maior diâmetro da pétala	0.3482	0.04251	NA	NA	0.3926	0.3716	NA	NA
Estame	NA	NA	0.6602	0.002618	NA	NA	0.827	0.19
Antera	NA	NA	0.4855	0.01509	NA	NA	-0.8893	0.8488
Estigma + estilete	0.2088	0.1035	NA	NA	0.9992	0.01278	NA	NA
Comprimento da pétala	0.2906	0.06232	0.4696	0.01722	0.9224	0.1262	0.9969	0.02498
Comprimento da base ao maior diâmetro da pétala	NA	NA	0.2746	0.06899	NA	NA	0.9788	0.0657
Nº de visitas de herbívoros	0.3648	0.03788	NA	NA	-0.07878	0.5251	NA	NA

Tabela G.a: Valore de P e R<sup>2</sup> encontrados na relação entre o tamanho da assimetria da distância da base ao maior diâmetro da pétala (mm) as visitas detalhadas e gerais em *Turnera subulata*, separados por morfotipos e cidade, Manaus (AM) e Belo Horizonte (MG).

Assimetria do comprimento da base ao maior diâmetro da pétala x	Manaus				Belo Horizonte			
	Longistilo		Brevistilo		Longistilo		Brevistilo	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
Tempo que borboleta pe	NA	NA	0.007771	0.3311	NA	NA	0.5236	0.3246
Tempo que borboletas permaneceram no org.								
Tempo que os visitantes permaneceram no org.	0.3676	0.03715	NA	NA	0.581	0.3027	NA	NA

Tabela H.a: Classificação em metros quadrados da área verde de entorno do local de coleta. O “Total m<sup>2</sup>” foi usando como a área verde de influência sobre as distintas populações.

Local	Arbusto/herbácea m <sup>2</sup>	Arbórea m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>	Classificação
Ducke	2,383.55	25,383.40	27,766.95	1
Musa	353.53	24,576.96	24,930.49	2
UFAM - A	384.59	20,854.00	21,238.59	3
Assinpa	1,706.70	18,103.72	18,103.72	4
Mindu	1,122.81	10,565.15	11,687.96	5
Belo Horizonte - I	496.01	11,069.94	11,565.95	6
UFAM - B	8,476.70	510.27	8,986.97	7
Torqueto	3,744.82	2,374.92	6,119.74	8
Av. das Torres - 1	2,284.13	2,768.56	5,052.69	9
Av. das Torres - 2,3	1,980.78	1,501.57	3,482.35	10
Belo Horizonte - A	606.2	2,418.61	3,024.81	11
Av. das Torres - B	581.49	872.55	1,454.04	12
Belo Horizonte - P	416.17	1,005.37	1,421.54	13

Tabela I.a: Definição dos códigos usados correspondendo a cada local e dia em que cada coleta foi realizada.

Código	Local	Cidade	Data
TA-1	Início da Av. Gov. José Lindoso - Cidade Nova	Manaus	03/10/16
TA-2	Início da Av. Gov. José Lindoso - Cidade Nova	Manaus	14/10/16
TA-3	Início da Av. Gov. José Lindoso - Cidade Nova	Manaus	28/10/16
M-1	R. Perimetral, S/n - Parque Dez de Novembro	Manaus	04/10/16
M-2	R. Perimetral, S/n - Parque Dez de Novembro	Manaus	11/11/16
M-3	R. Perimetral, S/n - Parque Dez de Novembro	Manaus	15/11/16
UA-1	Área central da UFAM	Manaus	05/10/16
UA-2	Área central da UFAM	Manaus	19/10/16
UA-3	Área central da UFAM	Manaus	04/11/16
T4-1	Av. Constantino Nery, 5170 - Flores	Manaus	07/10/16
T4-2	Av. Constantino Nery, 5170 - Flores	Manaus	20/10/16
T4-3	Av. Constantino Nery, 5170 - Flores	Manaus	08/11/16
UB-1	UFAM Mini-campus	Manaus	10/10/16
UB-2	UFAM Mini-campus	Manaus	26/10/16
D-1	Reserva Florestal Adolpho Ducke	Manaus	29/11/16
D-2	Reserva Florestal Adolpho Ducke	Manaus	30/11/16
D-3	Reserva Florestal Adolpho Ducke	Manaus	01/12/16
TB-1	Final da Av. Gov. José Lindos - Aleixo	Manaus	11/10/16
TB-2	Final da Av. Gov. José Lindos - Aleixo	Manaus	27/10/16
TB-3	Final da Av. Gov. José Lindos - Aleixo	Manaus	09/11/16
A-1	Assinpa - Av. da Lua – Aleixo	Manaus	13/10/16
A-2	Assinpa - Av. da Lua – Aleixo	Manaus	18/10/16
A-3	Assinpa - Av. da Lua – Aleixo	Manaus	25/10/16
MU-1	Musa - Av. Margarita, S/n - Cidade de Deus	Manaus	17/11/16
MU-2	Musa - Av. Margarita, S/n - Cidade de Deus	Manaus	18/11/16
MU-3	Musa - Av. Margarita, S/n - Cidade de Deus	Manaus	24/11/16
BA-1	R: das Gaivotas – Vila Cloris	Belo Horizonte	29/12/16
BA-2	R: das Gaivotas - Vila Cloris	Belo Horizonte	30/12/16
BA-3	R: das Gaivotas - Vila Cloris	Belo Horizonte	03/01/17
BI-1	R: Gumercino Couto Silva - Itapoã	Belo Horizonte	19/12/16
BI-2	R: Gumercino Couto Silva - Itapoã	Belo Horizonte	23/12/16
BI-3	R: Gumercino Couto Silva - Itapoã	Belo Horizonte	27/12/16
BP-1	R: Plínio de Mendonça – Itapoã	Belo Horizonte	16/12/16
BP-2	R: Plínio de Mendonça – Itapoã	Belo Horizonte	20/12/16
BP-3	R: Plínio de Mendonça - Itapoã	Belo Horizonte	26/12/16

Tabela J.a: Valores médios da visitação de *Apis mellifera* divididos em local de coleta e morfotipos floral. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, B: flores brevistilas, L: longistilas, ass: assimetria, morf: morfotipos de visitante, visitas: número de visitas realizadas, toca: quantos entraram em contato com o órgão reprodutor, tempo: quanto tem este contato durou em segundos, pousaram: quantas apenas pousaram na flor e forrageio: quantos apenas forragearam.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimen- to pétila	Ass. encontro pétila	Morf. abelha	Visitas A. <i>mellifera</i>	A. <i>mellifera</i> toca	Tempo A. <i>mellifera</i>	A. <i>mellifera</i> pousam	Forrageio A. <i>mellifera</i>
A-B	19810.42	1.436	0.808	1.41	1	37	32	20	1	4
A-L	19810.42	0.995	0.774	0.873	1	26	17	25.294	9	0
BA-B	3024.81	1.623	1.041	1.13	5	79	79	3.693	0	0
BA-L	3024.81	1.315	1.026	1.13	6	77	75	3.68	2	0
BI-B	11565.95	1.379	1.131	1.497	5	1	1	5	0	0
BI-L	11565.95	1.291	1.073	1.325	5	4	4	4.5	0	0
BP-B	1421.54	1.214	0.897	1.03	5	27	20	5.7	2	5
BP-L	1421.54	1.168	0.896	1.077	6	30	28	3.464	0	2
D-B	27766.95	1.494	1.115	1.206	2	0	0	0	0	0
D-L	27766.95	1.108	0.9	0.972	2	0	0	0	0	0
M-B	11687.96	1.23	1.049	1.069	4	1	1	5	0	0
M-L	11687.96	1.351	1.062	1.175	3	0	0	0	0	0
MUN-B	24930.49	1.307	0.867	0.871	3	0	0	0	0	0
MUN-L	24930.49	1.327	0.8671	0.951	2	0	0	0	0	0
T4-B	6119.74	1.074	1.033	1.235	1	27	19	12.631	0	8
T4-L	6119.74	1.177	1.075	1.213	1	32	20	10.5	6	6
TA-1-B	5052.69	1.244	0.817	1.141	1	1	6	20	0	0
TA-1-L	5052.69	1.381	0.8171	0.906	1	13	10	20	0	3
TA-2.3-B	3482.35	1.375	1.133	1.135	1	64	53	20.094	2	9
TA-2.3-L	3482.35	1.361	1.12	1.047	1	57	46	18.369	9	2
TB-B	1454.04	1.079	0.94	1.161	1	43	40	9.75	2	1
TB-L	1454.04	1.208	0.924	1.114	1	39	31	7.58	7	1
UA-B	21238.59	1.516	0.5821	0.998	5	0	0	0	0	0
UA-L	21238.59	1.276	0.582	1.042	3	2	1	5	0	1
UB-B	8986.97	0.94	1.196	1.185	5	19	17	11.764	0	2
UB-L	8986.97	0.991	1.361	1.185	3	8	7	7.142	0	1

Tabela k.a: Valores médios da visitação de abelhas divididos em local de coleta e morfotipos floral. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, B: flores brevistilas, L: longistilas, ass: assimetria, pel: pétala, morf: morfotipos de visitante, visitas: número de visitas realizadas, toca: quantos entraram em contato com o órgão reprodutor, tempo: quanto tem este contato durou em segundos, pousaram: quantas apenas pousaram na flor e forrageio: quantos apenas forragearam.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. pel. largura	Ass. pel. comprimento	Ass. pel. encontro	Morf. abelha	Visitas abelha	Abelha toca	Tempo abelha	Abelha pousam	Forrageio abelha
A-B	19810.42	1.436	0.808	1.41	1	0	0	0	0	0
A-L	19810.42	0.995	0.774	0.873	1	0	0	0	0	0
BA-B	3024.81	1.623	1.041	1.13	5	65	63	5.904	2	0
BA-L	3024.81	1.315	1.026	1.13	6	23	20	5.9	1	2
BI-B	11565.95	1.379	1.131	1.497	5	99	80	4.725	7	7
BI-L	11565.95	1.291	1.073	1.325	5	88	75	7.133	4	7
BP-B	1421.54	1.214	0.897	1.03	5	25	18	7.611	1	6
BP-L	1421.54	1.168	0.896	1.077	6	32	28	8.75	0	4
D-B	27766.95	1.494	1.115	1.206	2	228	167	5	12	49
D-L	27766.95	1.108	0.9	0.972	2	199	164	5	11	25
M-B	11687.96	1.23	1.049	1.069	4	6	5	6	1	0
M-L	11687.96	1.351	1.062	1.175	3	3	5	6	1	0
MUN-B	24930.49	1.307	0.867	0.871	3	45	10	12.6	4	5
MUN-L	24930.49	1.327	0.8671	0.951	2	49	40	38.051	8	2
T4-B	6119.74	1.074	1.033	1.235	1	0	0	0	0	0
T4-L	6119.74	1.177	1.075	1.213	1	0	0	0	0	0
TA-1-B	5052.69	1.244	0.817	1.141	1	0	0	0	0	0
TA-1-L	5052.69	1.381	0.8171	0.906	1	0	0	0	0	0
TA-2.3-B	3482.35	1.375	1.133	1.135	1	0	0	0	0	0
TA-2.3-L	3482.35	1.361	1.12	1.047	1	0	0	0	0	0
TB-B	1454.04	1.079	0.94	1.161	1	0	0	0	0	0
TB-L	1454.04	1.208	0.924	1.114	1	0	0	0	0	0
UA-B	21238.59	1.516	0.5821	0.998	5	69	54	10.814	6	9
UA-L	21238.59	1.276	0.582	1.042	3	30	23	13.434	2	5
UB-B	8986.97	0.94	1.196	1.185	5	23	17	14.062	2	4
UB-L	8986.97	0.991	1.361	1.185	3	20	14	16.285	0	6

Tabela L.a: Valores médios da visitação por borboletas divididos em local de coleta e morfotipos floral. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, B: flores brevistilas, L: longistilas, ass: assimetria, morf: morfotipos de visitante, visitas: número de visitas realizadas, toca: quantos entraram em contato com o órgão reprodutor, tempo: quanto tem este contato durou em segundos, pousaram: quantas apenas pousaram na flor e forrageio: quantos apenas forragearam.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétala	Ass. comprimento pétala	Ass. encontro pétala	Morf. borboletas	Visitas borboleta	Borboleta toca	Tempo borboleta	Borboleta pousa	Forrageio borboleta
A-B	19810.42	1.436	0.808	1.41	1	3	3	42.333	0	0
A-L	19810.42	0.995	0.774	0.873	2	6	5	21	1	0
BA-B	3024.81	1.623	1.041	1.13	0	0	0	0	0	0
BA-L	3024.81	1.315	1.026	1.13	0	0	0	0	0	0
BI-B	11565.95	1.379	1.131	1.497	1	9	4	6.5	5	0
BI-L	11565.95	1.291	1.073	1.325	1	6	4	4.75	1	0
BP-B	1421.54	1.214	0.897	1.03	1	4	4	2	0	0
BP-L	1421.54	1.168	0.896	1.077	0	0	0	0	0	0
D-B	27766.95	1.494	1.115	1.206	3	32	27	5	5	0
D-L	27766.95	1.108	0.9	0.972	2	10	10	5	0	0
M-B	11687.96	1.23	1.049	1.069	1	3	3	11.666	0	0
M-L	11687.96	1.351	1.062	1.175	2	10	7	10.714	1	2
MUN-B	24930.49	1.307	0.867	0.871	1	11	9	8.888	1	0
MUN-L	24930.49	1.327	0.8671	0.951	2	16	12	17	4	0
T4-B	6119.74	1.074	1.033	1.235	0	0	0	0	0	0
T4-L	6119.74	1.177	1.075	1.213	1	1	1	20	0	0
TA-1-B	5052.69	1.244	0.817	1.141	0	0	0	0	0	0
TA-1-L	5052.69	1.381	0.8171	0.906	0	0	0	0	0	0
TA-2.3-B	3482.35	1.375	1.133	1.135	1	2	2	17.5	0	0
TA-2.3-L	3482.35	1.361	1.12	1.047	1	1	1	20	0	0
TB-B	1454.04	1.079	0.94	1.161	2	2	1	10	1	0
TB-L	1454.04	1.208	0.924	1.114	4	7	6	18.333	1	0
UA-B	21238.59	1.516	0.5821	0.998	2	5	5	26	0	0
UA-L	21238.59	1.276	0.582	1.042	3	19	17	10.882	1	1
UB-B	8986.97	0.94	1.196	1.185	1	1	1	30	0	0
UB-L	8986.97	0.991	1.361	1.185	4	5	3	16.666	2	0

Tabela M.a: Valores médios de número de visitas por herbívoros e flores que não tiveram nenhum tipo de visitação divididos em local de coleta e morfotipos floral. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, B: flores brevistilas, L: longistilas, ass: assimetria.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Besouros	Moscas	Gafanhotos	Formigas	Flores sem interação
A-B	19810.42	1.436	0.808	1.41	0	0	0	0	11
A-L	19810.42	0.995	0.774	0.873	0	2	0	0	13
BA-B	3024.81	1.623	1.041	1.13	0	0	0	0	0
BA-L	3024.81	1.315	1.026	1.13	0	0	0	0	1
BI-B	11565.95	1.379	1.131	1.497	0	1	0	0	3
BI-L	11565.95	1.291	1.073	1.325	0	2	0	1	1
BP-B	1421.54	1.214	0.897	1.03	0	0	0	0	8
BP-L	1421.54	1.168	0.896	1.077	0	0	0	0	4
D-B	27766.95	1.494	1.115	1.206	0	0	0	0	1
D-L	27766.95	1.108	0.9	0.972	0	0	0	0	0
M-B	11687.96	1.23	1.049	1.069	0	0	0	1	21
M-L	11687.96	1.351	1.062	1.175	0	0	0	0	20
MUN-B	24930.49	1.307	0.867	0.871	3	0	0	1	4
MUN-L	24930.49	1.327	0.8671	0.951	2	0	0	0	7
T4-B	6119.74	1.074	1.033	1.235	0	0	0	0	14
T4-L	6119.74	1.177	1.075	1.213	1	0	0	1	11
TA-1-B	5052.69	1.244	0.817	1.141	0	0	0	0	4
TA-1-L	5052.69	1.381	0.8171	0.906	0	0	0	0	4
TA-2.3-B	3482.35	1.375	1.133	1.135	0	0	0	0	0
TA-2.3-L	3482.35	1.361	1.12	1.047	0	0	0	0	1
TB-B	1454.04	1.079	0.94	1.161	0	0	1	1	11
TB-L	1454.04	1.208	0.924	1.114	0	0	7	0	6
UA-B	21238.59	1.516	0.5821	0.998	0	2	0	0	8
UA-L	21238.59	1.276	0.582	1.042	0	0	0	1	7
UB-B	8986.97	0.94	1.196	1.185	1	0	0	0	1
UB-L	8986.97	0.991	1.361	1.185	0	0	0	0	5

Tabela N.a: Valores médios da visitação de *Apis mellifera* divididas em local de coleta. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, ass: assimetria, morf: morfotipos de visitante, visitas: número de visitas realizadas, toca: quantos entraram em contato com o órgão reprodutor, tempo: quanto tem este contato durou em segundos, pousaram: quantas apenas pousaram na flor e forrageio: quantos apenas forragearam.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Morf. abelha	Visitas A. <i>mellifera</i>	A. <i>mellifera</i> toca	Tempo A. <i>mellifera</i>	A. <i>mellifera</i> pousam	Forrageio A. <i>mellifera</i>
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	1	63	49	24.653	10	4
BA	3024.81	1.411	0.989	0.944	6	156	154	3.641	2	0
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	7	5	5	4.6	0	0
BP	1421.54	1.168	0.986	1.077	6	57	48	4.395	2	7
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	3	0	0	0	0	0
M	11687.96	1.23	1.049	1.069	4	1	1	5	0	0
MUS	24930.49	1.307	0.867	0.871	3	0	0	0	0	0
T4	6119.74	1.114	1.075	1.224	1	59	39	11.538	6	14
TA-1	5052.69	1.244	0.817	1.141	1	20	17	20	0	3
TA-2.3	3482.35	1.361	1.12	1.04701	1	121	99	19.292	11	11
TB	1454.04	1.203	0.94	1.092	1	82	71	8.802	9	2
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	6	2	1	5	0	1
UB	8986.97	0.966	1.19	1.304	5	27	24	10.416	0	3

Tabela O.a: Valores médios da visitação de abelhas divididos em local de coleta. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, ass: assimetria, morf: morfotipos de visitante, visitas: número de visitas realizadas, toca: quantos entraram em contato com o órgão reprodutor, tempo: quanto tem este contato durou em segundos, pousaram: quantas apenas pousaram na flor e forrageio: quantos apenas forragearam.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétala	Ass. comprimento pétala	Ass. encontro pétala	Morf. abelha	Visitas abelhas	Abelha toca	Tempo abelha	Abelha pousa	Forrageio abelha
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	1	0	0	0	0	0
BA	3024.81	1.411	0.989	0.944	6	88	83	5.568	3	2
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	7	187	155	5.853	11	14
BP	1421.54	1.168	0.986	1.077	6	57	46	7.822	1	10
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	3	427	330	5	23	74
M	11687.96	1.23	1.049	1.069	4	9	10	6	2	0
MUS	24930.49	1.307	0.867	0.871	3	94	50	31	12	7
T4	6119.74	1.114	1.075	1.224	1	0	0	0	0	0
TA-1	5052.69	1.244	0.817	1.141	1	0	0	0	0	0
TA-2.3	3482.35	1.361	1.12	1.04701	1	0	0	0	0	0
TB	1454.04	1.203	0.94	1.092	1	0	0	0	0	0
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	6	99	77	11.597	8	14
UB	8986.97	0.966	1.19	1.304	5	43	31	15.275	2	10

Tabela P.a: Valores médios da visitação por borboletas divididos em local de coleta. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a, ass: assimetria, morf: morfotipos de visitante, visitas: número de visitas realizadas, toca: quantos entraram em contato com o órgão reprodutor, tempo: quanto tem este contato durou em segundos, pousaram: quantas apenas pousaram na flor e forrageio: quantos apenas forragearam.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Morf. Borboleta	Visitas borboleta	Borboleta toca	Tempo borboleta	Borboleta pousa	Forrageio borboleta
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	2	9	8	29	1	0
BA	3024.81	1.411	0.989	0.944	0	0	0	0	0	0
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	1	15	8	5.265	6	0
BP	1421.54	1.168	0.986	1.077	1	4	4	2	0	0
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	4	42	37	13.783	5	0
M	11687.96	1.23	1.049	1.069	2	13	10	11	1	2
MUS	24930.49	1.307	0.867	0.871	2	27	21	13.95	5	0
T4	6119.74	1.114	1.075	1.224	1	1	1	20	0	0
TA-1	5052.69	1.244	0.817	1.141	0	0	0	0	0	0
TA-2.3	3482.35	1.361	1.12	1.047	2	3	3	18.333	0	0
TB	1454.04	1.203	0.94	1.092	4	9	7	17.142	2	0
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	3	24	22	14.318	1	1
UB	8986.97	0.966	1.19	1.304	3	6	3	25	2	0

Tabela Q.a: Valores médios de número de visitas por herbívoros e flores que não tiveram nenhum tipo de visitação divididos em local. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a e ass: assimetria.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétala	Ass. compriment o pétala	Ass. encontro pétala	Besouros	Mosca	Gafanhoto	Formiga	Flores sem interação
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	0	2	0	0	24
BA	3024.81	1.411	0.989	0.944	0	0	0	0	1
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	0	3	0	1	4
BP	1421.54	1.168	0.986	1.077	0	0	0	0	12
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	0	0	0	0	1
M	11687.96	1.23	1.049	1.069	0	0	0	1	41
MUS	24930.49	1.307	0.867	0.871	5	0	0	1	11
T4	6119.74	1.114	1.075	1.224	1	0	0	1	25
TA-1	5052.69	1.244	0.817	1.141	0	0	0	0	8
TA-2.3	3482.35	1.361	1.12	1.047	0	0	0	0	1
TB	1454.04	1.203	0.94	1.092	0	0	8	1	17
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	0	2	0	1	15
UB	8986.97	0.966	1.19	1.304	1	0	0	0	6

Tabela R.a: Valores médios encontrados para frutos e sementes divididos em local. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a e ass: assimetria.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Diâmetro fruto	Altura fruto	Sementes por fruto	Diâmetro semente	Altura semente
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	7.203	6.492	23.35	0.992	2.842
MUS	11687.96	1.306	0.9	0.972	6.694	5.847	15.745	1.095	3.046
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	5.989	5.419	16	1.035	2.932
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	5.135	5.204	15.133	1.028	2.93
M	24930.49	1.229	1.049	1.068	5.256	5.014	16.467	1.146	2.973
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	5.709	5.39	19	1.174	3.058
UB	8986.97	0.965	1.19	1.303	8.468	7.499	23.175	1.056	3.168
T4	6119.74	1.113	1.074	1.224	6.715	6.233	21.283	1.315	3.597
TA-2,3	3482.35	1.244	0.816	1.140	5.948	5.8	23.325	0.855	2.617
TA-1	5052.69	1.361	1.119	1.047	6.711	6.581	19.8	0.972	2.594
BA	3024.81	1.411	0.989	0.943	7.177	6.5	23.481	1.011	2.793
TB	1454.04	1.202	0.939	1.092	5.388	4.953	16.65	1.003	2.71
BP	1421.54	1.168	0.896	1.077	6.174	6.131	15.25	1.149	2.931

Tabela S.a: Valores médios encontrados para pólen divididos em local e morfotipos floral. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a e ass: assimetria.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. compriment o pétila	Ass. encontro pétila	Número pólen	Número pólen viável	Porcentagem de pólen viável
BI-B	11565.95	1.379	1.131	1.497	44	41	0.86
BI-L	11565.95	1.291	1.073	1.325	45	41	0.86
BA-B	3024.81	1.623	1.041	1.13	19	15	0.78
BA-L	3024.81	1.315	1.026	1.13	20	15	0.77
BP-B	1421.54	1.214	0.897	1.03	88.5	72	0.86
BP-L	1421.54	1.168	0.896	1.077	84.5	65	0.77
D-B	27766.95	1.494	1.115	1.206	96.333	82.392	0.86
D-L	27766.95	1.108	0.9	0.972	53	47	0.91
MUN-B	24930.49	1.307	0.867	0.871	130	125	0.92
MUN-L	24930.49	1.327	0.867	0.951	130	125	0.92
UA-B	21238.59	1.516	0.582	0.998	116.5	103	0.88
UA-L	21238.59	1.276	0.582	1.042	125	104	0.90
A-B	19810.42	1.436	0.808	1.41	570	508	0.92
A-L	19810.42	0.995	0.774	0.873	574	519	0.92
M-B	11687.96	1.23	1.049	1.069	519	456	0.92
M-L	11687.96	1.351	1.062	1.175	533	490	0.92
UB-B	8986.97	0.94	1.196	1.185	81	75	0.90
UB-L	8986.97	0.991	1.361	1.185	115	103	0.91
T4-B	6119.74	1.074	1.033	1.235	391.5	326.5	0.90
T4-L	6119.74	1.177	1.075	1.213	407	319.5	0.90
TA-2.3-B	3482.35	1.375	1.133	1.135	159	145	0.89
TA-2.3-L	3482.35	1.361	1.12	1.047	166	150	0.89
TA-1-B	5052.69	1.244	0.817	1.141	186.5	111	0.84
TA-1-L	5052.69	1.381	0.817	0.906	243	125	0.86
TB-B	1454.04	1.079	0.94	1.161	358	282	0.82
TB-L	1454.04	1.208	0.924	1.114	440	350	0.82

Tabela T.a: Valores médios encontrados para morfologia floral divididos em local e morfotipos floral. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a e ass: assimetria.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Largura pétila	Comprimento pétila	Encontro pétila	Androceu	Antera	Gineceu	Hercogamia
BI-B	11565.95	1.379	1.131	1.497	23.337	33.813	23.751	12.936	4.635	8.199	6.008
BI-L	11565.95	1.291	1.073	1.325	22.603	32.491	23.248	11.258	4.433	10.776	5.026
BA-B	3024.81	1.623	1.041	1.13	24.669	30.674	22.369	12.147	4.226	7.297	6.145
BA-L	3024.81	1.315	1.026	1.13	24.025	29.802	22.165	9.688	3.935	10.298	5.102
BP-B	1421.54	1.214	0.897	1.03	18.974	26.322	19.019	11.713	4.688	7.109	5.837
BP-L	1421.54	1.168	0.896	1.077	19.374	26.416	19.083	11.055	4.687	8.839	4.271
D-B	27766.95	1.494	1.115	1.206	23.158	28.661	21.440	11.86	4.63	8.286	7.22
D-L	27766.95	1.108	0.9	0.972	23.409	28.390	21.420	10.091	4.527	9.888	4.286
MUN-B	24930.49	1.307	0.867	0.871	15.906	25.864	20.589	9.428	3.803	7.9	3.955
MUN-L	24930.49	1.327	0.867	0.951	15.981	26.211	20.636	8.713	3.714	9.673	3.472
UA-B	21238.59	1.516	0.582	0.998	13.6	21.809	17.493	9.243	3.466	5.792	5.534
UA-L	21238.59	1.276	0.582	1.042	13.796	21.116	17.204	8.591	3.413	6.344	4.097
A-B	19810.42	1.436	0.808	1.41	13.946	23.46	18.342	10.23	3.884	6.283	6.44
A-L	19810.42	0.995	0.774	0.873	14.000	23.689	18.630	9.816	3.886	6.332	4.868
M-B	11687.96	1.23	1.049	1.069	16.301	25.018	19.167	10.256	3.899	7.879	4.13
M-L	11687.96	1.351	1.062	1.175	16.434	25.011	18.968	9.503	3.882	9.915	4.028
UB-B	8986.97	0.94	1.196	1.185	16.145	28.774	21.490	11.789	4.18	8.775	6.001
UB-L	8986.97	0.991	1.361	1.185	15.533	29.481	21.490	9.837	4.21	11.104	5.125
T4-B	6119.74	1.074	1.033	1.235	12.583	22.333	16.812	11.632	3.936	7.328	6.029
T4-L	6119.74	1.177	1.075	1.213	12.719	22.333	16.901	10.546	3.882	7.829	4.571
TA-2.3-B	3482.35	1.375	1.133	1.135	16.19	26.714	20.308	11.263	3.934	7.211	6.724
TA-2.3-L	3482.35	1.361	1.12	1.047	15.983	25.963	20.431	11.206	3.881	8.503	4.833
TA-1-B	5052.69	1.244	0.817	1.141	13.982	21.160	16.556	9.084	3.308	10.595	4.511
TA-1-L	5052.69	1.381	0.817	0.906	13.94	21.160	16.614	8.622	3.228	10.807	4.261
TB-B	1454.04	1.079	0.94	1.161	16.205	27.118	20.728	10.993	3.865	7.452	5.009
TB-L	1454.04	1.208	0.924	1.114	16.834	27.601	21.110	10.801	3.903	9.983	4.527

Tabela U.a: Valores médios encontrados para pólen divididos em local de coleta. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a e ass: assimetria.

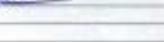
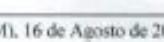
Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Número pólen	Número pólen viável	Porcentagem pólen viável
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	46	41	0.86
BA	3024.81	1.411	0.989	0.943	20.5	15.5	0.79
BP	1421.54	1.168	0.896	1.077	84.5	65	0.77
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	53	47	0.91
MUS	24930.49	1.306	0.9	0.972	130	125	0.92
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	132	107	0.89
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	573.5	517	0.92
M	11687.96	1.229	1.049	1.068	519	456	0.92
UB	8986.97	0.965	1.19	1.303	85.5	77.5	0.90
T4	6119.74	1.113	1.074	1.224	407	321.5	0.90
TA-2.3	3482.35	1.361	1.119	1.047	166	150	0.89
TA-1	5052.69	1.244	0.816	1.140	186.5	111	0.84
TB	1454.04	1.202	0.939	1.092	418	301.5	0.82

Tabela V.a: Valores médios encontrados para morfologia floral divididos em local de coleta. Onde a definição de cada local está apresentada na Tabela I.a e ass: assimetria.

Local	Área verde m <sup>2</sup>	Ass. largura pétila	Ass. comprimento pétila	Ass. encontro pétila	Largura pétila	Comprimento pétila	Encontro pétila	Hercogamia
BI	11565.95	1.324	1.05	1.301	22.671	32.762	23.114	5.299
BA	3024.81	1.411	0.989	0.943	24.102	30.008	22.068	5.825
BP	1421.54	1.168	0.896	1.077	19.515	26.309	19.071	4.271
D	27766.95	1.108	0.9	0.972	23.442	28.562	21.309	4.286
MUS	24930.49	1.306	0.9	0.972	15.901	25.956	20.536	3.955
UA	21238.59	1.331	0.556	1.047	13.81	21.51	17.438	4.154
A	19810.42	0.997	0.757	0.844	14.141	23.691	18.449	5.102
M	11687.96	1.229	1.049	1.068	16.442	28.562	21.309	4.13
UB	8986.97	0.965	1.19	1.303	15.912	29.111	21.682	5.966
T4	6119.74	1.113	1.074	1.224	12.885	22.407	16.839	4.825
TA-2.3	3482.35	1.361	1.119	1.047	16.053	28.562	21.309	4.832
TA-1	5052.69	1.244	0.816	1.140	13.963	21.053	16.512	4.510
TB	1454.04	1.202	0.939	1.092	16.299	27.098	20.727	4.711

## Anexo I

Anexo I: Ata referente a aprovação pela Comissão Examinadora da Defesa Pública da dissertação de mestrado apresentada no dia 16 de agosto de 2017, no Campus I do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

 		ATA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA.
<p>Aos dezesseis dias do mês de agosto de 2017 às 14:00h, na sala de seminários da Biblioteca do INPA-Campus I, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dr. Michael John Gilbert Hopkins, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Dra. Cristiane Krug, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – (EMBRAPA), Dr. Adrian Paul Barnett, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), tendo como suplementos: Dra. Maria Lúcia Absy, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e Dr. Márcio de Oliveira, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da <b>DISSERTAÇÃO DE MESTRADO</b>, intitulada: "Biologia reprodutiva de <i>Turnera subulata</i> (Passifloraceae) ao longo de um gradiente de urbanização" discente: Priscila Pacheco Carlos, sob orientação: Dr. Erich Fischer, e Coorientação Dr. Mário Henrique Terra Araújo. Após a exposição, dentro do tempo regulamentar, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:</p>		
EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
MICHAEL JOHN GILBERT HOPKINS CRISTIANE KRUG ADRIAN PAUL BARNETT MARIA LUCIA ABSY MÁRCIO DE OLIVEIRA	( <input checked="" type="checkbox"/> ) APROVADO    ( <input type="checkbox"/> ) REPROVADO ( <input checked="" type="checkbox"/> ) APROVADO    ( <input type="checkbox"/> ) REPROVADO ( <input type="checkbox"/> ) APROVADO    ( <input checked="" type="checkbox"/> ) REPROVADO ( <input type="checkbox"/> ) APROVADO    ( <input type="checkbox"/> ) REPROVADO ( <input type="checkbox"/> ) APROVADO    ( <input type="checkbox"/> ) REPROVADO	    
Manaus (AM), 16 de Agosto de 2017.		
OBS: _____ _____ _____		
Nada mais havendo, foi lavrado a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora. 		