



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN

CENTRO DE BIOCENCIAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**ASSIMETRIA FLORAL EM *CENTROSEMA ROTUNDIFOLIUM*  
E SEU IMPACTO NO NÚMERO DE POTENCIAIS POLINIZADORES**

**Jéssica Vargas de Oliveira**

Natal, novembro de 2017

JÉSSICA VARGAS DE OLIVEIRA

Assimetria floral em *Centrosema rotundifolium*  
e seu impacto no número de potenciais polinizadores

Monografia apresentada como pré-requisito para a  
conclusão do curso de graduação em Ecologia pela  
universidade Federal do Rio Grande do Norte

Orientador: Prof. Carlos Roberto Sorensen Dutra da Fonseca

Natal, RN

2017

JÉSSICA VARGAS DE OLIVEIRA

Assimetria floral em *Centrosema rotundifolium*  
e seu impacto no número de potenciais polinizadores

Monografia apresentada como pré-requisito para a  
conclusão do curso de graduação em Ecologia pela  
universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natal, 23 de novembro de 2017

BANCA AVALIADORA

---

Prof. Dr. Marcio Zikan Cardoso  
Departamento de Ecologia - UFRN

---

Dra. Marina Vergara Fagundes  
Departamento de Ecologia - UFRN

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a esta universidade e todo o corpo docente do curso de ecologia, e aos professores dos outros departamentos, por compartilharam seu conhecimento e paixão pela ciência.

Ao meu orientador Carlos Roberto Sorensen Dutra da Fonseca, por todas as oportunidades que me concedeu, pelo apoio, paciência, incentivo e pelo direcionamento na elaboração deste trabalho de conclusão.

A professora Adriana Rosa Carvalho pela força, incentivo e pelo carinho com o qual me ajudou no desenvolvimento deste trabalho e com o final no curso. Também agradeço a doutoranda Júlia Tovar Verba pelas sugestões e conselhos ao longo da elaboração deste trabalho.

Agradeço ao Eduardo Calisto Tomaz, que me ajudou concedendo material e seu tempo no Herbário da UFRN.

E aos meus colegas ecólogos e futuros ecólogos por estes anos de partilha de conhecimento e apoio.

A minha família por todo esforço empregado na minha formação intelectual e pessoal e a meu esposo meu maior incentivador e companheiro.

E por fim, apesar de trabalhos científicos serem laicos, gostaria de expressar minha gratidão á aquele que acredito ser o Único merecedor de toda honra e toda glória, “porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas”; pois sem Ele não há “eu”.

## SUMÁRIO

1 RESUMO .....	06
2 ABSTRACT.....	07
3 INTRODUÇÃO.....	08
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
4.1 Sistema de estudo .....	10
4.2 Área de estudo .....	11
4.3 Deliniamento experimental .....	11
4.4 Análise da assimetria floral .....	12
4.5 Análise estatística .....	12
5 RESULTADOS.....	13
5.1 Simetria floral .....	13
5.2 Experimento de visitação .....	15
6 DISCUSSÃO .....	18
7 REFERÊNCIAS.....	20

## RESUMO

A simetria floral é considerada uma importante característica que influencia a escolha dos polinizadores. De forma geral, acredita-se que flores simétricas sinalizem mais ou melhores recursos para os polinizadores, enquanto flores assimétricas indicariam problemas no desenvolvimento que poderiam afetar a oferta dos recursos. Os objetivos do presente estudo foram (i) medir o grau de assimetria flutuante em *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae) e (ii) testar experimentalmente como a assimetria floral afeta o número de potenciais polinizadores. Espera-se que flores assimétricas recebam um número menor de potenciais polinizadores do que flores simétricas. O estudo foi desenvolvido em áreas abertas adjacentes ao Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. No experimento foram feitos blocos com três flores em que uma flor permaneceu com sua simetria original e as demais tiveram sua simetria experimentalmente alterada através da remoção parcial da pétala esquerda ou direita. Cada bloco experimental foi observado durante 20 minutos com objetivo de se registrar os visitantes florais. Medidas de largura e de altura do lado direito e esquerdo indicam que *Centrosema rotundifolium* apresentam flores simétricas, com algum grau de assimetria flutuante. Os principais visitantes registrados no período foram lepidópteros e dípteros. Diferente do esperado, o número de visitantes total foi similar entre flores simétricas ou assimétricas, não apresentando também diferença quando Diptera e Lepidoptera são analisados separadamente. Nossos resultados indicam que a simetria floral pode não ser utilizado como sinal de quantidade e qualidade do recurso em todos sistemas planta-polinizadores.

**Palavras-chave:** Simetria floral, Preferência de Polinizadores, Assimetria flutuante

## **ABSTRACT**

Floral symmetry is considered an important feature that influences the choice of pollinators. In general, symmetrical flowers are thought to signal more or better resources for pollinators, while asymmetric flowers would indicate developmental problems that could affect the supply of resources. The objectives of the present study were (i) to measure the degree of floating asymmetry in *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae) and (ii) to test experimentally how floral asymmetry affects the number of potential pollinators. Asymmetric flowers are expected to receive fewer potential pollinators than symmetrical flowers. The study was developed in open areas adjacent to the Biosciences Center of the Federal University of Rio Grande do Norte. In the experiment were made blocks with three flowers in which one flower remained with its original symmetry and the others had their symmetry experimentally altered through the partial removal of the left or right petal. Each experimental block was observed during 20 minutes in order to register the floral visitors. Width and height measurements on the right and left side indicate that *Centrosema rotundifolium* present symmetrical flowers with some degree of floating asymmetry. The main visitors recorded in the period were Lepidoptera and Diptera. Different than expected, the total number of visitors was similar between symmetric or asymmetric flowers, and also did not present differences when Diptera and Lepdoptera were analyzed separately. Our results indicate that floral symmetry may not be used as a signal of quantity and quality of the resource in all plant-pollinator systems.

**Key words:** Floral symmetry, Pollinator preference, Floating asymmetry

## INTRODUÇÃO

Em populações naturais, há variações substanciais no grau de simetria floral dentro de uma única espécie (Møller & Eriksson, 1994). Esta assimetria flutuante representa pequenas variações aleatórias de simetria de caracteres, como por exemplo, bilaterais. Esta assimetria flutuante é um parâmetro amplamente usado como medida de instabilidade de desenvolvimento em plantas e animais (Díaz et al. 2004).

A assimetria flutuante pode ser causada quando a planta não encontra as condições necessárias para seu desenvolvimento. Em uma meta análise, verificou-se que o stress ambiental causa assimetria flutuante. No geral, o estresse ambiental explicou 36% da variação da assimetria flutuante nos estudos revisados. Além disso, fatores com falta de nutrientes, stress hídrico, herbívoros e patógenos também podem causar assimetria (Beasley et al. 2013).

As flores recebem visitantes florais, que são espécies que buscam nas flores recursos. Uma mesma espécie de planta as vezes recebe diferentes visitantes, o que é comum em espécies cujas flores oferecem muito néctar. Contudo nem todos visitantes florais são polinizadores legítimos e efetivos, dos quais a planta depende de seu serviço para produção de frutos e sementes. Para isto é necessário contato com a antera e o estigma, frequência de visita, fidelidade floral e a realização de uma rota adequada de visitação (Santos et al 2016). Diferentes espécies podem realizar estas visitas seja para predação da flor ou “roubar” o néctar, visitantes que não efetuam a polinização, ou que não se tem certeza que o façam.

Pesquisas mostram que polinizadores tendem a optar por flores mais simétricas (Møller & Eriksson, 1995). Esta preferência ocorre porque plantas que são capazes de controlar os processos de desenvolvimento em condições ambientais adversas produzem flores mais simétricas que fornecem mais recompensas aos polinizadores. Em várias espécies, o grau de simetria das flores está positivamente correlacionado com a quantidade de néctar produzida e o teor de açúcar (Møller 1995a; Eriksson 1996). Plantas de alta qualidade genotípica seriam capazes de produzir e manter grandes



caracteres florais, com estímulos visuais e químicos. Também poderiam pagar os custos de produção e provisão de flores extravagantes, produzindo mais recompensas de polinizadores do que flores assimétricas. Polinizadores usariam a simetria floral como uma dica, indicador, de plantas que possuem melhor e maior recompensa.

O objetivos do presente estudo foram (i) medir o grau de assimetria flutuante em *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae) e (ii) testar experimentalmente como a assimetria floral afeta o número de potenciais polinizadores. Espera-se que flores assimétricas recebam um número menor de potenciais polinizadores do que flores simétricas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Sistema de estudo*

*Centrosema rotundifolium* é uma erva de hábito de crescimento rasteiro, com ramos tomentosos e folhas com três ou cinco folíolos. A inflorescência é racemosa, onde o eixo principal termina em uma gema e cresce mais que os ramos laterais. As flores são hermafroditas, de simetria bilateral e possuem o cálice é gamossépalo. As pétalas violetas, compõem o estandarte com base branca guia para o néctar e estrias até o ápice e a quinha, estrutura formada pelas pétalas onde ficam os órgãos reprodutivos e limita o acesso ao pólen, com alas patentes.



**Fig. 1** Espécie do estudo: *Centrosema Rotundifolium*. (Queiroz 2011)

No Brasil ela ocorre em quase todas as regiões apenas com exceção da região sul (Souza 2015). No Nordeste ocorre geralmente em ambientes arenosos (Queiroz 2009). No Rio Grande do Norte, ocorre em áreas de restinga arbustiva e campos arenosos com vegetação herbácea (São-Mateus et al., 2013). A *Centrosema rotundifolium* na cidade de Natal é facilmente encontrada em dunas e campos abertos (Queiroz 2011).

A síndrome de polinização da *Centrosema rotundifolium* não foi descrita. Mas apesar de não possuírem muitos estudos realizados com esta espécie, o gênero *Centrosema* (Fabaceae) apresenta ampla riqueza de espécies muitas com síndrome de polinização por melitofilia (Silva et al 2012). A espécie *Centrosema brasilianum* por exemplo, apresenta em

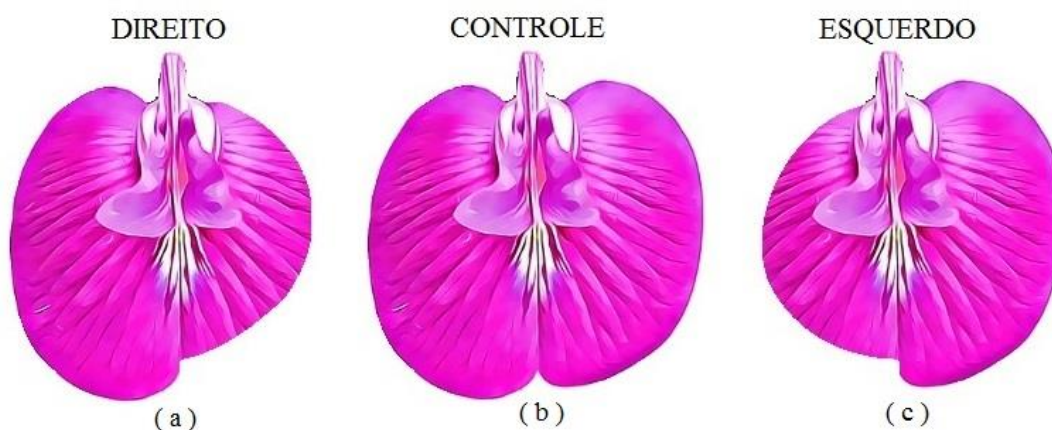
particular a polinização feita abelhas de grande porte. Porém é comum ver a espécie deste estudo com diversos visitantes florais como de borboletas ou moscas, porém não há registros se algum destes seria seu polinizador.

### *Área de estudo*

As coletas foram realizadas em manchas de vegetação herbácea adjacentes ao Centro de Biociências dentro do Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Antes de sua construção, na década de 1970, a área atualmente ocupada apresentava cobertura vegetal nativa contínua com a do Parque Estadual das Dunas do Natal; desta vegetação original a vegetação remanescente é caracterizada por árvores e arbustos típicos de ecossistemas costeiros, inclusive da Mata Atlântica. (Sales 2009). Por ser região urbana, os pontos de coleta sofrem periódicas podas e são de sucessão ecológica inicial. A área da mancha tem vegetação aberta com solo arenoso com alta incidência solar por ter poucas árvores e arbustos, predominam espécies de ervas rasteiras como *Richardia grandiflora*.

### *Delineamento experimental*

O experimento para modificar a simetria floral foi realizado em blocos com três flores cada, sendo as flores submetidas aos seguintes tratamentos: (1) Direito- no qual foi retirado 0,5 cm de toda a borda da pétala do lado direito da flor e (2) Controle- no qual as flores não sofriram alteração na sua simetria floral, (3) Esquerdo- no qual foi retirado 0,5 cm de toda a borda da pétala do lado esquerdo da flor (Fig. 1). Os lados direito e esquerdo da flor, foram definidos ao se observar a quilha na parte superior da flor. Dentro do bloco as flores estavam a uma distância de no máximo 40 cm uma das outras, tendo sido alocados aleatoriamente aos tratamentos com ajuda de um dado.



**Fig. 2** Modelo do esquema dos três tratamentos de alteração da simetria floral da espécie *Centrosema Rotundifolium*. ( **a** ) Direito, flor com lado direito menor, ( **b** ) tratamento controle e ( **c** ) Esquerdo, flor com lado esquerdo menor.

Os números de visitantes das três flores de cada bloco foram registrados simultaneamente durante 20 minutos ao longo do período da manhã (6:00-9:00hs). Além disto, classificou-se cada visitante por sua Ordem taxonômica. Durante as observações comportamentais, o observador ficou no mínimo um metro de distância dos blocos.

#### *Análise da assimetria floral*

A assimetria floral foi medida pela diferença de largura e altura das pétalas dos lados direito e esquerdo, que são medidos usando-se um eixo imaginário central como referência. Quanto menor a diferença entre os lados menor a assimetria flutuante da flor. As medidas de largura e altura foram coletadas pelo programa de processamento de imagens “IMAGE J”, através de fotos tiradas das flores de cada bloco antes da manipulação, com número referente ao bloco e o tipo de tratamento juntamente com um referencial métrico.

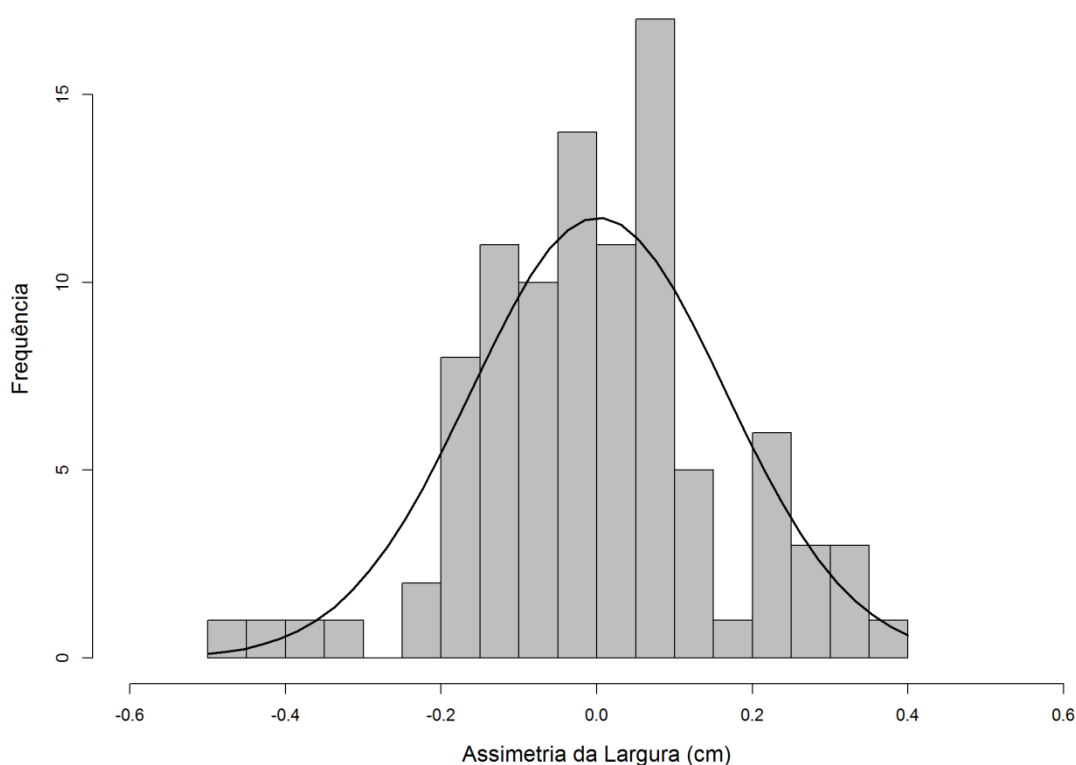
#### *Análise estatística*

Para medir o grau de assimetria flutuante da *Centrosema rotundifolium* foi utilizado o teste estatístico de Tukey para uma amostra. E para testar se número de visitas em cada flor é afetado pela simetria utilizamos Kruskal-Wallis, que é uma análise estatística não paramétrica, para comparar distribuições dentro de populações, no caso deste estudo diferentes tratamentos ou seja diferentes assimetrias em uma espécie de flor. Foram analisadas diferenciando tratamento e bloco, utilizando o software “Systat”.

## RESULTADOS

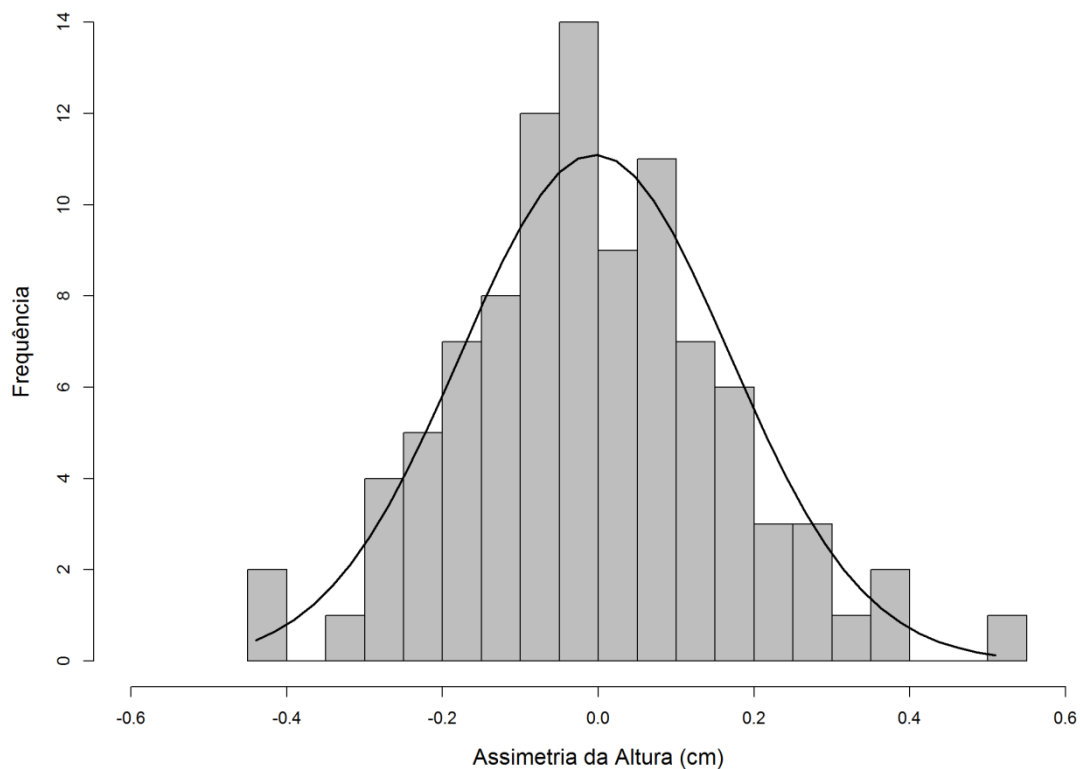
### *Simetria floral*

A assimetria da largura apresentou uma distribuição normal (Shapiro-Wilk normality test;  $W = 0,981$ ;  $P = 0,179$ ;  $N = 96$ ; Fig. 2). Além disto, a média da distribuição não diferiu significativamente de zero (Teste t;  $t = 0,112$ ;  $gl = 95$ ;  $P = 0,911$ ). Todos os valores positivos à direita de zero, representam flores onde a largura da pétala direita era maior que a esquerda. E todos os valores negativos, à esquerda de zero representam flores onde a largura da pétala esquerda era maior que a da pétala direita. Flores que obtiveram valores iguais a zero não possuíam diferenças nas larguras das pétalas.



**Fig. 3:** Histograma da assimetria da largura das pétalas de *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae). A assimetria da largura foi estimada pela diferença entre as larguras (cm) da pétala direita e esquerda. O valor zero indica uma flor totalmente simétrica. Valores positivos indicam que o lado direito é maior do que o esquerdo, enquanto valores negativos indicam que o lado esquerdo é maior.

A assimetria da altura também se mostrou normal (Shapiro-Wilk normality test;  $W = 0,992$ ;  $P = 0,849$ ; Fig. 3), com a média igual a zero (Teste  $t$ ;  $t = -0,243$ ;  $gl = 95$ ;  $P = 0,809$ ). Como na figura anterior os valores positivos representam flores onde a altura da pétala direita era maior que a esquerda. E valores negativos representam flores onde a altura da pétala esquerda era maior que a da pétala direita. Flores que obtiveram valores iguais a zero não possuíam diferenças nas alturas das pétalas.

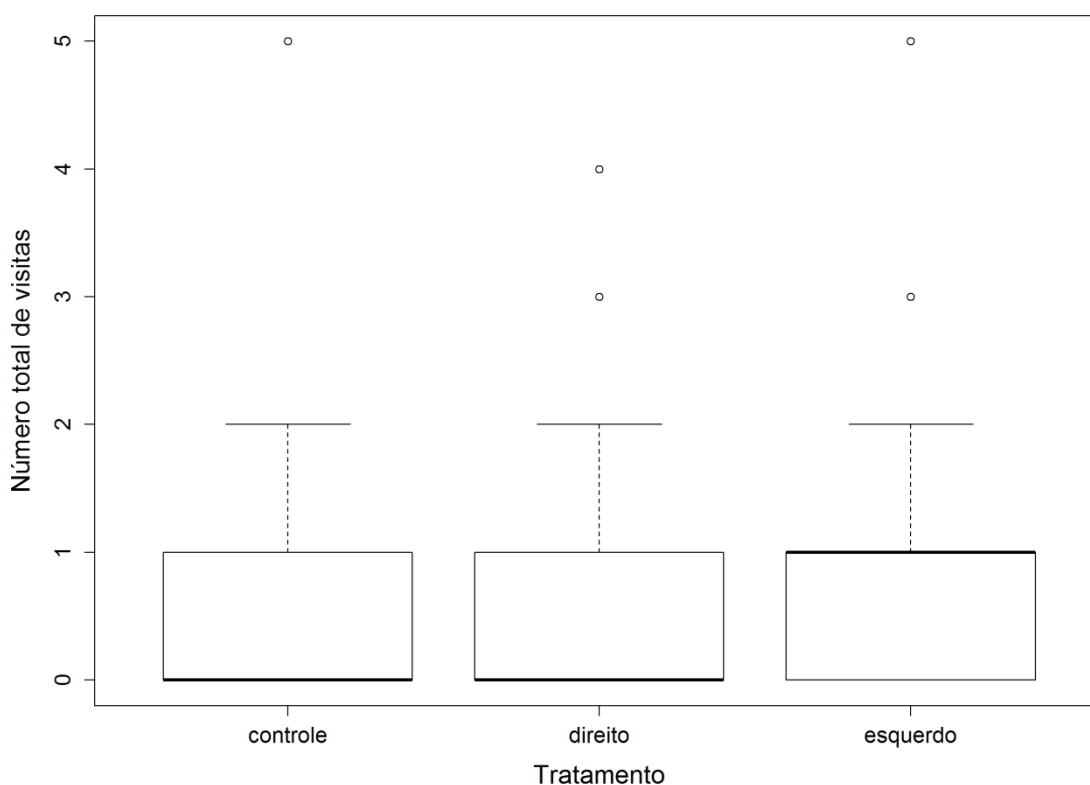


**Fig. 4:** Histograma da assimetria da altura das pétalas de *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae). A assimetria da altura foi estimada pela diferença entre as alturas (cm) da pétala direita e esquerda. O valor zero indica uma flor totalmente simétrica. Valores positivos indicam que o lado direito é maior do que o esquerdo, enquanto valores negativos indicam que o lado esquerdo é maior.

### Experimento de visitação

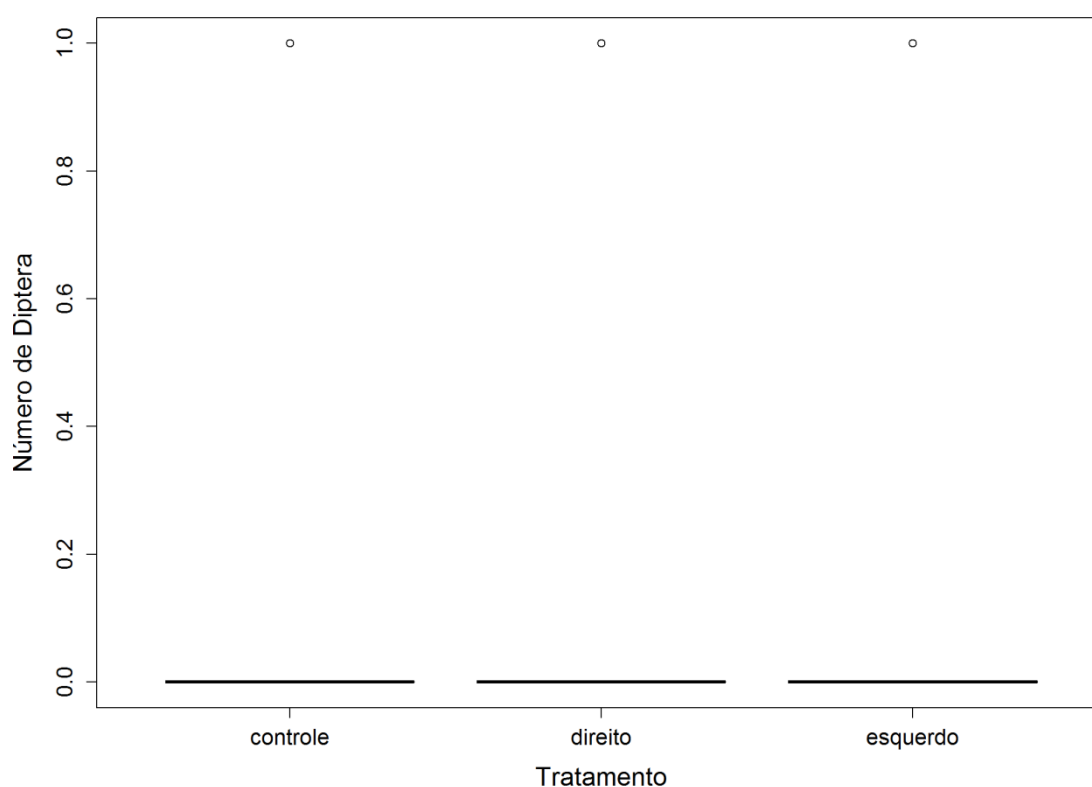
Ao todo foram registrados 81 potenciais polinizadores nas 96 plantas experimentais. O número médio de visitas por flor foi de apenas  $0,79 \pm 0,12$  (EP), sendo que a maioria das flores não tiveram nenhuma visitação enquanto o maior número de visitas por flor foi cinco.

O número de visitantes foi similar entre flores intactas e flores assimétricas, tanto direita quanto esquerda (Kruskal-Wallis chi-quadrado = 3,07; gl = 2; P = 0,215; Fig. 4). De fato, as medianas foram bem similares, sendo zero para os tratamentos controle e direito e um para o tratamento esquerdo.



**Figura 5.** Número de visitantes em flores de *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae) submetidas aos tratamentos controle (sem manipulação), direito (pétala direita parcialmente removida) e esquerdo (pétala direita parcialmente removida). A linha horizontal grossa representa a mediana. As caixas englobam o primeiro e terceiro quartil. A linha horizontal acima da caixa representa o valor máximo, a não ser quando se detecta outliers não paramétricos que estão representados pelos círculos.

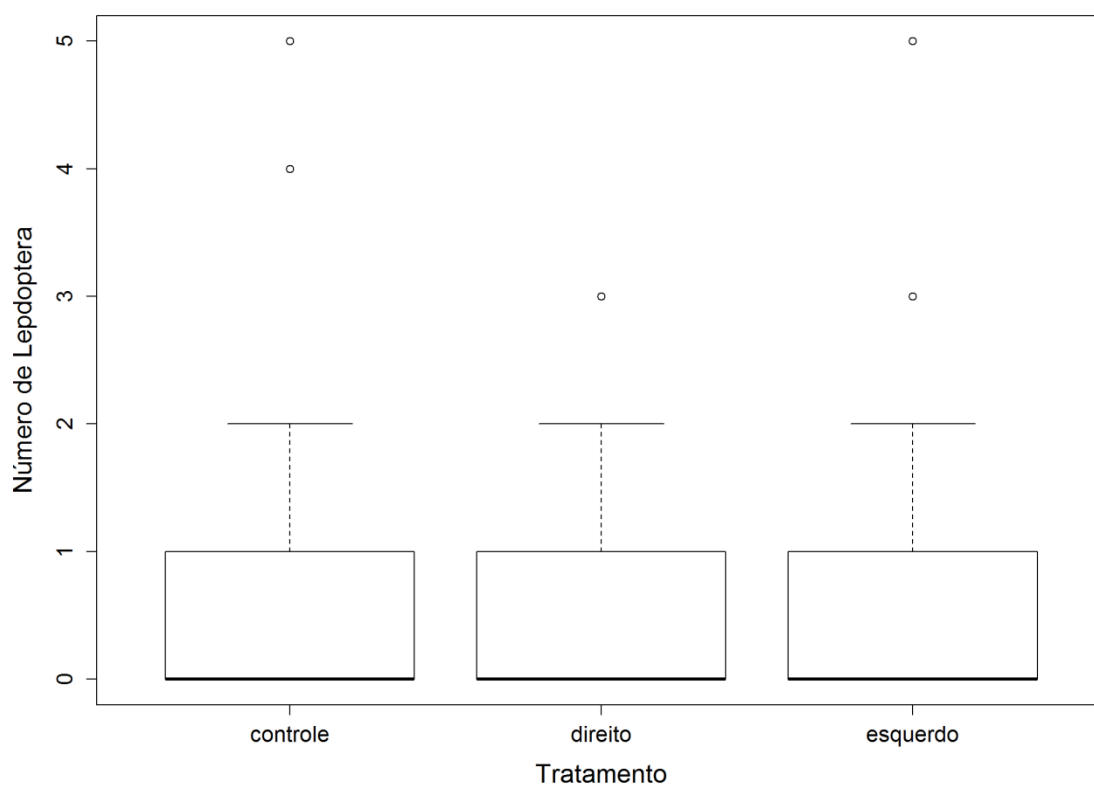
O número de dípteras que visitaram os tratamentos de flores simétricas e assimétricas foi muito semelhante (Kruskal-Wallis chi-squared = 1,218, gl = 2, P = 0,544; Fig 5). De fato, houve um pequeno número de dípteras visitantes, sendo que as medianas foram iguais para os três tratamentos. O máximo foi de uma visitante díptera por flor.



**Figura 6.** Número de dípteras visitantes em flores de *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae) submetidas aos tratamentos controle (sem manipulação), direito (pétala direita parcialmente removida) e esquerdo (pétala direita parcialmente removida). A linha horizontal grossa representa a mediana. Outliers não paramétricos que estão representados pelos círculos.

As lepidópteras também apresentaram números semelhantes de visitas nas flores simétricas e assimétricas (Kruskal-Wallis chi-squared = 1,443; gl = 2; P = 0.486; Fig 6). As medianas não diferiram, sendo zero para todos os tratamentos.





**Figura 7.** Número de Lepidópteras visitantes em flores de *Centrosema rotundifolium* (Fabaceae) submetidas aos tratamentos controle (sem manipulação), direito (pétala direita parcialmente removida) e esquerdo (pétala direita parcialmente removida). A linha horizontal grossa representa a mediana. As caixas englobam o primeiro e terceiro quartil. A linha horizontal acima da caixa representa o valor máximo, a não ser quando se detecta outliers não paramétricos que estão representados pelos círculos.

## DISCUSSÃO

A principal ideia do trabalho é se a simetria floral, por si só, interfere na escolha mediada por polinizadores. Esta questão ainda está em aberto. Pois apesar das flores da *Centrosema rotundifolium* apresentarem uma certa variação conforme o esperado na assimetria flutuante, não tivemos evidência de flores assimétricas, considerando que as médias de altura e largura não são diferentes de zero. Também não houve diferença significativa entre o número de visitantes nos tratamentos de alteração da simetria. Sendo descartada a hipótese esperada que as flores simétricas receberiam mais visitantes do que flores onde a simetria tinha sido modificada. Era esperado que esta característica morfológica fosse utilizada pelos visitantes para a escolha por flores. Como os tratamentos não apresentaram diferença entre si, neste caso a simetria não foi essencial para a escolha dos possíveis polinizadores já que o número de visitas nas flores simétricas e assimétricas foram semelhantes durante o experimento.

A maioria dos trabalhos sobre interação entre polinizador e planta referente a simetria das flores são realizados com abelhas ou besouros. As abelhas, por exemplo, teriam alto nível de aprendizagem para a escolha, de caracteres florais como forma e simetria; em diferentes condições ambientais (Frey & Bukoski 2014). Estes trabalhos sugerem que insetos como as abelhas teriam preferência por flores simétricas pelo aprendizado que flores simétricas teriam mais recompensa, porém existem trabalhos onde não encontraram associação entre as taxas de visitação das abelhas e o grau de assimetria floral (West & Lavery 1998; Weeks & Frey 2007; Plowright et al., 2011) mostrando que existem outros fatores que podem influenciar a escolha. Durante toda a duração do experimento grande parte dos visitantes foram lepidópteros, e dípteros. E mesmo quando feita a análise separadamente para estas ordens, o número das visitas se mostrou muito semelhante entre os tratamentos, apesar do esperado não encontramos evidência de preferência por flores simétricas. É possível que a escolha das flores possa ser por outros fatores, como outros estímulos visuais, como cor ou estímulos químicos. Um estudo com moscas de sírphid (Campbell et al. 2014) mostrou que a cor da flor, sugestões olfativas influenciam a visitação desta espécie. Da mesma forma, estudos não encontram correlação com escolha de borboletas por simetria floral (Frey & Bukoski 2014) e alguns trabalhos revelaram preferências para cor de flor (Pohl et al., 2011) e

tamanho de flor (Thompson 2001). Não foi detectada alteração na coloração das flores ao longo deste experimento, seriam necessários novos estudos para avaliar se esta é uma característica influenciadora para escolha dos visitantes para a espécie deste estudo.

Outro ponto pertinente é que como a área de estudo é urbana, é possível que o polinizador efetivo da *Centrosema rotundifolium* não esteja presente. Os visitantes que apareceram ao longo do estudo podem ser polinizadores generalistas, seria importante para estudos futuros a realização da síndrome de polinização desta espécie. O que torna ainda necessário a investigação sobre a interação de polinizador e planta e sobre sistema de seleção e natureza adaptativa da simetria floral visto que há diferentes sistemas e questões em aberto.

## REFERÊNCIAS

AMORIM. 2014 Fabaceae lindl. Da floresta nacional de Assú, semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil, UERN

AZEVEDO C., BRUNO R., ALMEIDA V., QUIRINO Z. & FELIX L., 2011 - Caracterização morfológica dos órgãos reprodutivos de duas espécies de *Centrosema* (Fabaceae), Revista Eletrônica de Biologia, REB Volume 4 (2): 42-52, UFPB

BEASLEY A., BONISOLI-ALQUALI A. & MOUSSEAU T. 2013 The use of fluctuating asymmetry as a measure of environmentally induced developmental instability: A meta-analysis; Ecological Indicators, Vol.30, pp.218-226

CAMPBELL, D. R. ; FORSTER, M. ; BISCHOFF, M. 2014 Selection of trait combinations through bee and fly visitation to flowers of *Polemonium foliosissimum* - Journal of Evolutionary Biology, February 2014, Vol.27(2), pp.325-336

DÍAZ S, HODGSON JG, THOMPSON K, CABIDO M, CORNELISSEN JHC, JALILI A, MONTSERRAT-MARTÍ G, GRIME JP, ZARRINKAMAR F, ASRI Y, BAND SR, BASCONCELO S, CASTRO-DIEZ P, FUNES G, HAMZEHEE B, KHOSHNEVI M, PÉREZ-HARGUINDEGUY N, PÉREZ-RONTOMÉ MC, SHIRVANY FA, VENDRAMINI F, YAZDANI S, ABBAS-AZIMI R, BOGAARD A, BOUSTANI S, CHARLES M, DEHGHAN M, DE TORRES-ESPUNY L, FALCZUK V, GUERRERO-CAMPO J, HYND A, JONES G, KOWSARY E, KAZEMI-SAEED F, MAESTRO-MARTÍNEZ M, ROMO-DÍEZ A, SHAW S, SIAVASH B, VILLARSALVADOR P, ZAK MR 2004; The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. Journal of Vegetation Science 15:295–304

ERIKSSON M 1996 Consequences for plant reproduction of pollinator preference for symmetric flowers. PhD thesis, Department of Zoology, Uppsala University

FREY F. & BUKOSKI M. 2013 Floral symmetry is associated with flower size and pollen production but not insect visitation rates in *Geranium robertianum* (Geraniaceae) Plant Species Biology, 2014, Vol.29(3), p.272(9)

MENDEZ G., 2014 “Assimetria Flutuante como bioindicadora de mudanças ambientais e interações tróficas em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae)” UFMG

MØLLER A.P. & ERIKSSON M., 1994 Patterns of fluctuating asymmetry in flowers: Implications for sexual selection in plants; J. evol. Biol. 7: 97-113; Uppsala University,

MØLLER A.P. & ERIKSSON M., 1995 Pollinator Preference for Symmetrical Flowers and Sexual Selection in Plants Oikos, Vol. 73, No. 1, pp. 15-22

MØLLER A.P.; (a) 1995 Bumblebee preference for symmetrical flowers; Proc. Natl. Acad. Sci. USA; Vol. 92, pp. 2288-2292,

MØLLER A.P., & SORCI G., 1998 Insect preference for symmetrical artificial flowers, CNRS URA

NEAL P. R., DAFNI A. and GIURFA M. 1998 Floral symmetry and its role in plant-pollinator systems: terminology, distribution, and hypotheses *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29:345–73 UFRN

PLOWRIGHT C. M. S., EVANS S. A., LEUNG J. C. & COLLIN C. A. 2011; The preference for symmetry in flower-naïve and not-so-naïve bumblebees. *Learning and Motivation* 42: 76–83.

QUEIROZ, L.P. 2009. Leguminosas da caatinga. EUEFS, Feira de Santana

QUEIROZ R., 2011 Fabaceae - *Centrosema rotundifolium* Mart. ex Benth. – Plantas do Brasil UFRN. Disponível em <http://rubens-plantasdobrasil.blogspot.com.br/2011/09/blog-post.html>

RODARTE, A.T.A., SILVA, F.O. & VIANA, B.F. 2008. A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, 22: 301-312

SANTOS I., SILVA C., PINHEIRO M. & KLEINERT A., 2016 Quando um visitante floral é um polinizador? *Rodriguésia [online]*, vol.67, n.2, pp.295-307. JBRJ

SALES R., LISBOA C., & FREIRE E. 2009 Répteis squamata de remanescentes florestais do Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil

SÃO-MATEUS, W.M.B., CARDOSO, D., JARDIM, J.G. & QUEIROZ, L.P. Papilionoideae (Leguminosae) na Mata Atlântica do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Neotrop.* 13(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/pt/abstract?inventory+bn03413042013>

SILVA C., SILVA C., HRNCIR M., QUEIROZ R. & FONSECA V., 2012, Guia de plantas visitada por abelhas na Caatinga 1. ed. -- Fortaleza, CE : Editora Fundação Brasil Cidadão

SOUZA, V.C. 2015 *Centrosema* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82875>>

WEEKS E. L. & FREY F. M. 2007; Seed production and insect visitation rates in *Hesperis matronalis* are not affected by floral symmetry. *International Journal of Plant Sciences* 168: 611–617.

WEST E. L. & LAVERTY T. M. 1998; Effect of floral symmetry on flower choice and foraging behaviour of bumblebees. *Canadian Journal of Zoology* 76: 730–739.