

<http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v10.n04a22>

BIOLOGIA FLORAL, ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO MACASSAR (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.) EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

MARILENE VIEIRA BARBOSA¹ & EVELISE MARCIA LOCATELLI DE SOUSA¹

¹ Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Aplicadas e Educação. Departamento de Engenharia e Meio Ambiente. Laboratório de Ecologia Vegetal. Rio Tinto, Paraíba, Brasil.

Recebido em 30 de novembro de 2015. Aceito em 23 de maio de 2015. Publicado em 30 de setembro de 2016.

RESUMO – *Vigna unguiculata* (L.) Walp, pertence à família Fabaceae, conhecida popularmente por “feijão macassar”, é uma cultura de importante destaque na economia nordestina. Este trabalho teve por objetivo estudar a biologia floral, identificar os visitantes que realizam a polinização e a influência dos mesmos na produção de suas sementes. Foram realizados estudos morfológicos da arquitetura floral, bem como da biologia floral. O comportamento dos visitantes foi observado entre 05h00min-10h00min. Para identificar a estratégia reprodutiva realizaram-se dois experimentos: A. com os tratamentos de autopolinização espontânea e polinização natural; e B. com autopolinização espontânea e polinização cruzada manual, realizando-se ainda, estudo biométrico das sementes e frutos. *V. unguiculata* apresenta flores zigomorfas, contém um estandarte, duas alas e uma quilha. A antese teve início às 04h30min-05h00min, entrando em senescência às 09h00min-10h00min. As abelhas *Xylocopa grisescens* (71% das visitas) e *Eulaema nigrata* (21,3%), foram consideradas polinizadores efetivos. Não houve diferença significativa na produção de frutos e sementes. *V. unguiculata* é capaz de produzir sementes na ausência de polinizadores, porém, possui arquitetura floral que atrai visitantes, garantindo assim a variabilidade genética.

PALAVRAS CHAVE: AUTOGAMIA, POLINIZAÇÃO CRUZADA, XYLOCOPIA, FABACEAE

FLORAL BIOLOGY, POLLINATION ECOLOGY AND EFFICIENCY SEED PRODUCTION COWPEA MACASSAR (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.) IN AGRICULTURAL SYSTEMS

ABSTRACT – *Vigna unguiculata* (L.) Walp., belongs to the Fabaceae family, popularly known as “feijão macassar”, is an important highlight of culture in northeastern economy is self-pollinated and with an average rate of natural crossing, which varies depending on the environmental conditions and the population of visiting insects. This work aimed to study the floral biology, identify visitors who perform pollination and their influence on seed production in crops. Morphological studies of floral architecture were performed, as well as measures of reproductive structures. It was the viability of the pollen and stigma. The behavior of visitors was observed between 05h00min-10h00min. To identify the reproductive strategy conducted two experiments: A, the treatment with the spontaneous self-pollination natural; and B with spontaneous self-pollination and manual cross-pollination, performing still, biometric study of seeds and fruits. *V. unguiculata* has zygomorphic flowers, contains one standard, two wings and keel. Anthesis began at 04h30min-05h00min, entering senescence at 09h00min-10h00min. Bees *Xylocopa grisescens* (71% visits) and *Eulaema nigrata*, (21.3%), were considered occasional pollinators. There was no significant difference in yields in the production of fruits and seeds, which is capable of producing seeds without pollination, however, has floral architecture that attracts visitors, ensuring genetic variability.

KEY WORDS: AUTOGAMOUS, CROSS-POLLINATION, XYLOCOPIA, FABACEAE

BIOLOGÍA FLORAL, ECOLOGÍA DE LA POLINIZACIÓN Y LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE FRIJOL MACASAR (*VIGNA UNGUICULATA*, (L.) WALP.) EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

RESUMEN – *Vigna unguiculata* (L.) Walp, pertenece a la familia Fabaceae, conocida popularmente como “feijão macassar”, Es un importante cultivo más destacado en la economía del noreste. Este estudio tuvo como objetivo estudiar la biología floral, identificar a los visitantes que la polinización y su influencia en la producción de sus semillas. Los estudios morfológicos se llevaron a cabo arquitectura floral, así como la biología floral. Se observó el comportamiento de los visitantes entre 05h00min - 10:00. Para identificar la estrategia reproductiva se llevaron a cabo dos experimentos: A. con el tratamiento de la autopolinización espontánea y la polinización natural; y B. con la polinización cruzada autopolinización espontánea y manual, realizando aún, el estudio biométrico de semillas y frutos. *V. unguiculata* tiene flores zigomórficas, contiene una bandera, dos alas y una quilla. Antes comenzó a las 04h30min - 05h00min, entrando en la senescencia a las 09:00, 10:00. Abejas *Xylocopa grisescens* (71% de las visitas) y *Eulaema nigrata* (21,3%) fueron considerados polinizadores efectivos. No hubo diferencia significativa en la producción de frutos y semillas. *V. unguiculata* es capaz de producir semilla sin polinización, sin embargo, tiene una arquitectura floral que atrae a los visitantes, asegurando así la variabilidad genética.

PALABRAS CLAVE: AUTOGAMIA, POLINIZACIÓN CRUZADA, XYLOCOPIA, FABACEAE.

INTRODUÇÃO

Vigna unguiculata (L.) WALP. pertence à família Fabaceae (Leguminosae) e subfamília Faboideae (Papilionoideae), apresenta distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 600 gêneros e aproximadamente 18.000 espécies. Fabaceae é uma das maiores famílias de Angiospermas e do ponto de vista econômico, destaca-se entre as espécies cultivadas, as quais pode-se citar o feijão, amendoim e soja (Sousa and Lorenzi 2008). Podendo ser freqüentemente autógama (Pompel 1963), *V. unguiculata* apresenta taxa média de cruzamento natural, que pode variar de acordo com o cultivar, as condições ambientais e, mais particularmente, com a população de insetos visitantes, especialmente as abelhas, (Teofólio *et al.* 2001; Rizzardo 2008).

As interações existentes entre plantas e animais influenciam diretamente no funcionamento dos ecossistemas. A polinização é um processo fundamental para reprodução das plantas (Cruz and Campus 2009), viabilizando a formação de frutos e sementes. Segundo Pereira *et al.* (2010), os processos de polinização podem ser realizados por agentes abióticos e bióticos, através de animais destacam-se os insetos em especial as abelhas, que visitam as flores à procura de néctar e pólen, por sua vez, apresentam adaptações morfológicas para coleta e transporte dos recursos florais.

Introduzida em sistemas agrícolas do novo mundo, o feijão, segundo Raven *et al.* (2007), soma-se as quatorze espécies mais cultivadas no mundo, tornando-se uma cultura de importante destaque na economia nordestina e de amplo significado social, constituindo o principal alimento protéico e energético do homem rural (Teofólio *et al.* 2001).

Originário da África, acredita-se que tenha sido introduzido na América Latina no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses (Andrade Junior *et al.* 2002). Presente em cultivos nas comunidades camponesas, *Vigna unguiculata* e suas variedades são conhecidas popularmente como “feijão de corda”, “macassar”, “caupi” e “sempre verde”. Os agricultores familiares plantam para o consumo próprio, comercializando excedente, diretamente ou por atravessadores, em feiras livres, o que dificulta o registro de sua produção (Santos 2008).

A espécie estudada apresenta ciclo de vida curto, podendo apresentar cultivares tardias e precoces, baixa exigência hídrica, rusticidade e através da simbiose com a bactéria *Rhizobium*, fixa o nitrogênio do ar (Andrade Junior *et al.* 2002). Sua flexibilidade de desenvolvimento vegetativo permite que seja cultivada em regiões com índices pluviométricos entre 250 a 500 mm e temperaturas de 18 a 34°C. (Andrade Junior *et al.* 2002).

Vigna unguiculata apresenta uma grande diversidade de variabilidade genética nas populações, que pode ser decorrente da adaptação às condições locais combinada com o manejo praticado pelos pequenos agricultores, o que origina as variedades criolas (Ministério do Meio Ambiente 2009).

Os estudos que abordam a polinização de culturas no Brasil ainda são escassos. Os poucos dados disponíveis se concentram em um número reduzido de culturas, tais como melão, café, maracujá, laranja, soja, algodão, caju e maçã (Kevan and Imperatriz-Fonseca 2004).

Este trabalho teve por objetivo estudar a biologia floral, identificar os visitantes que realizam a polinização e a influência dos mesmos na produção de sementes em cultivos de *Vigna unguiculata* na comunidade rural Assentamento Novo Salvador, no município de Jacaraú, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Assentamento Novo Salvador, este situado no município de Jacaraú, no Litoral Norte paraibano. O município localiza-se a 96 km da capital João Pessoa e possui clima tropical chuvoso com verão seco, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação nos meses em que foram realizados os experimentos de 163,4mm (maio), 220,3mm (junho) e 154,6mm (julho) em 2013, enquanto que em 2014 foram de 181,8mm (setembro), 28,0mm (outubro) e 30,5mm (novembro), (AESA 2015).

As atividades de campo foram realizadas no período de maio a julho de 2013 e de setembro a novembro de 2014, com excursões semanais. No período de floração as observações de campo foram intensificadas a duas vezes por semana, tendo cada excursão um período de 2 a 3 dias, totalizando 185 hs de observação.

Foram realizadas observações florais, quanto à: cor, duração, número e disposição das peças florais, horário e sequência de antese. As medidas morfológicas foram mensuradas com auxílio de paquímetro digital. A viabilidade do estigma foi verificada em intervalos de uma hora, a partir das 5h00min, utilizando 23 flores e 10 botões. A concentração do açúcar total presente no néctar foi feita com refratômetro de campo. A viabilidade polínica foi realizada em dez lâminas, com dez botões em pré-antese, onde, as anteras foram esmagadas e preparadas com Carmim Acético 1,2% (Kearns & Inouye 1993).

As análises da frequência, duração, horário e comportamento dos visitantes às flores, foram feitas através de observações visuais diretas no campo, complementadas com tomadas fotográficas, entre 05h00min-10h00min. Alguns visitantes foram coletados para identificação, mortos em câmara mortífera e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia Vegetal (LBEV) da UFPB como espécimes-testemunho, bem como o material botânico de *Vigna unguiculata*, na coleção do mesmo.

Para cada experimento foi estabelecido uma área de 7m², onde realizou-se o plantio com sementes da variedade “cariri” doadas por agricultores, o espaçamento usado foi de 60cm x 100cm. Foram realizados tratamentos culturais dentro dos princípios agroecológicos.

Para identificar a estratégia reprodutiva realizaram-se dois experimentos. O experimento A realizou-se o plantio em condições de sequeiro (período chuvoso), no período de maio a julho de 2013, em que se adotaram dois tratamentos: autopolinização espontânea, onde, 24 indivíduos foram isolados com tela de náilon e 20 flores recém-abertas foram marcadas e observadas para avaliar o número de frutos formados; polinização natural, que se caracterizou como área controle, onde as flores ficaram expostas aos visitantes florais, 30 flores recém-abertas foram marcadas para avaliar o número de frutos formados.

O experimento B, foi realizado no período de setembro a novembro de 2014 e contou com auxílio de sistema de irrigação. Adotaram-se dois tratamentos: autopolinização espontânea, onde, 30 botões escolhidos aleatoriamente foram ensacados e observados para avaliar o número de frutos formados; polinização cruzada manual, onde 30 flores recém-abertas receberam pólen de flores de outro indivíduo e em seguida foram ensacados.

O número de sementes por fruto foi contado, colocado em estufa para eliminação da umidade e pesada em balança de precisão, os dados biométricos (comprimento, espessura e largura) das sementes e frutos envolvidos nos tratamentos, foram determinados com auxílio de paquímetro

digital, os dados referentes aos frutos foram determinadas através da uma média obtida de três medidas ao longo da vagem.

Para verificar se houve diferença significativa na produção de semente entre os tratamentos, realizou-se o teste não paramétrico de Mann Whitney no programa Statistic 8.0 e para comparar a formação de frutos entre os tratamentos foi utilizado o teste estatístico do Qui-Quadrado no software R.2.14.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

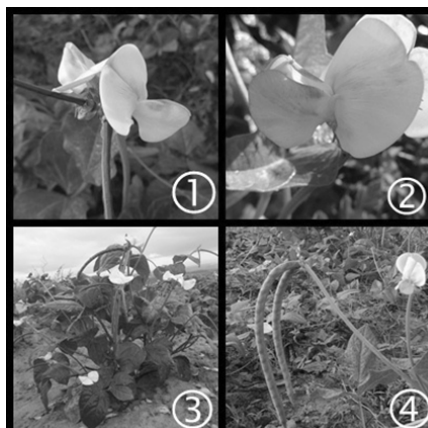
Morfologia floral

Vigna unguiculata apresenta inflorescência racemosa, com botões e uma ou duas flores que são hermafroditas, zigomorfas, diclamídeas, com coloração que pode variar de branca-lilás, branca com tons amarelo e branca, dependendo da variedade, contém cinco pétalas, um estandarte, duas alas e uma quilha, formada por duas pétalas que protege as partes sexuais (Figura 1), o diâmetro da corola é de $m = 47,4$ mm.

O androceu é composto por 10 estames, que são curvados, sendo um livre com $m = 20,66$ mm de comprimento e nove fundidos formando um tudo estaminal, sendo 4 com $m = 7,11$ mm e 5 com $m = 9,51$ mm de comprimento. As anteras são basifixa, bitecas com deiscência longitudinal. O gineceu é composto por um carpelo com $m = 14,19$ mm de comprimento e está envolvido pelo tubo estaminal, apresenta tricomas no estigma, o que pode atuar como auxílio para aderência do pólen. O ovário é súpero, unilocular com uma média de 16 óvulos.

Os atributos florais são característicos de espécies papilionáceas, Brito *et al.* (2010) e Ramalho and Rosa, (2010), descreveram medidas inferiores para *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitelina* e *Stylosanthes viscosa*, respectivamente, para estes, a arquitetura floral apresenta morfologia adaptada a melitofília, apesar da autopolinização, que pode ser favorecida pela posição e diferença nas medidas da estrutura reprodutiva.

Figura 1 - Aspectos florais de *Vigna unguiculata*, 1= inflorescência, 2=arquitetura floral, 3= habito herbáceo, 4= fruto.



Biologia floral

A antese é diurna, com início às 4:30- 5:00 h e por volta das 9:00- 10:00 inicia-se o processo de senescência floral, caracterizado pelo murchamento, fato também observado por Rocha *et al.* (2007) em estudo realizado com a mesma espécie. Pode-se encontrar em um único indivíduo botões, flores abertas e frutos.

A viabilidade polínica ficou em torno de $m = 88,4\%$, valor baixo, quando comparados com resultados obtidos por Ribeiro *et al.* (2013) em estudo da mesma espécie realizado em estufa e Kiill and Drumond, (2001) e Guedes *et al.* (2009) em estudos realizados com espécies da mesma subfamília. Estes fatores servem como indicativos da viabilidade na produção de sementes, principalmente para a espécie em estudo, já que esta é considerada autocompatível.

A razão pólen/ovulo foi de $m = 22,66$, o que enquadrou a espécie em estudo como xenogâmica facultativa, segundo parâmetro estabelecido por Cruden (1977).

O estigma está receptivo antes de antese. A concentração de açúcar no néctar ficou em torno de 38 a 40% com volume de 2 μ l. Não se detectou a emissão de odores.

Ecologia da polinização

Vigna unguiculata apresenta características típicas de melitofilia, tais como coloração branca-amarela, plataforma de pouso, guias de néctar nos estandartes e antese diurna. Segundo Faegri and Pijl (1980), flores papilionáceas, apresentam morfologia floral que seriam derivada de forte adaptação à polinização por abelhas.

As interações entre polinizadores e plantas, muitas vezes mutualistas, levam em consideração a morfologia floral, o sistema reprodutivo, características dos agentes polinizadores, assim como sua população e diversidade. Analisando por outro ângulo, a agricultura é beneficiada, sabendo que a polinização pode influenciar de forma significativa na formação dos frutos e das sementes tanto em quantidade quanto em qualidade, estes destinados a alimentação humana.

Ao longo do período de floração foram observadas espécies de abelhas e lepidópteros coletando néctar e pólen no experimento A (Figura 2). Os visitantes iniciam suas atividades por volta das 05h00min, se estendendo até às 08h00min. Não foi possível verificar a frequência de visitantes no experimento B, que pode estar relacionado com a sazonalidade de disponibilidade de recurso da flora nativa.

As espécies de abelhas *Eulaema nigrata* Lep. (21,3%) e *Xylocopa grisescens* Lep. (70,9%), foram os visitantes mais frequentes (Figura 3), enquanto que *Urbanus proteus* L. e *Centris* sp. apresentaram comportamento típico de pilhadores.

Eulaema nigrata e *Xylocopa grisescens* apresentam comportamentos semelhantes, pousam sobre as alas, empurram e estandarte, para facilitar o acesso ao néctar, com isso a quilha é pressionada liberando as anteras e o estigma que entram em contato com o abdômen do corpo da abelha, onde os grãos de pólen ficam depositados, realizando a transferência dos mesmos ao visitar outra flor, sendo estes considerados polinizadores legítimos. Este comportamento também foi observado por Kiill and Drumond (2001) em estudo realizado com *Gliricidia sepium*, espécie pertencente a mesma subfamília, Faboideae - Papilionoideae.

Ramalho and Rosa (2010) descrevem o comportamento de abelhas de porte médio e grande em flores papilionáceas. Espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* foram descritas como principais polinizadores de *Canavalia brasiliensis* (Guedes *et al.* 2009)

Abelhas do gênero *Xylocopa* são apontadas como polinizadores de várias espécies da subfamília Faboidea, como, *Stylosanthes viscosa* Sw., Ramalho and Rosa (2010); *Sophora tomentosa* L., Nogueira and Arruda (2006); *Copajfera langsdorffii* Desf., Freitas and Oliveira (2002); *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina*, Brito *et al.* (2010), entre outros. sendo estas ainda, protagonistas no processo de frutificação de outras culturas, como o maracujá-amarelo, devido ao porte corporal, morfologia e comportamento adequado à polinização (Benevides *et al.*, 2009), oferecendo um serviço ecossistêmico de valor econômico (Vieira *et al.* 2010), apontado como um fator favorável a produção

Urbanus proteus foi observada visitando as flores, esta ao pousar nas alas introduzem a probóscide e coletam o néctar sem tocar as partes reprodutoras. Fato também observado por Kiill and Dromond (2001) e Nogueira and Arruda (2006).

Figura 2 - Frequência dos visitantes florais de *Vigna unguiculata*, realizado no plantio do experimento A, no Assentamento Novo Salvador, Jacaraú- PB

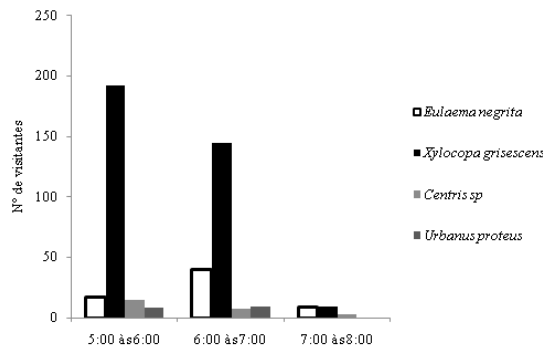


Figura 3 - visitantes florais de *Vigna unguiculata* do Experimento A, 1= *Eulaema nigrita*, 2= *Xylocopa grisescens*, 3= *Urbanus proteus* L., 4= *Centris sp.*



Eficiência na produção de sementes

Para o experimento A, *V. unguiculata*, apresentou 75% dos frutos formados, no tratamento de autopolinização espontânea e 90% dos frutos formados na polinização natural (controle). No experimento B, *V. unguiculata*, apresentou 86,6% dos frutos formados, no tratamento de autopolinização espontânea e 83% dos frutos formados na polinização cruzada manual (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados obtidos para os tratamentos de estratégia reprodutiva de *Vigna unguiculata*.

TRATAMENTO	FL/FR	SUCESSO %	SEM/FR
Experimento A			
Autopolinização espontânea	20/15	75%	15
Controle	30/27	90%	16
Experimento B			
Autopolinização espontânea	30/26	86,6%	15
Polinização cruzada manual	20/16	83%	16

A espécie em estudo se comportou como auto compatível nos testes de autopolinização espontânea realizados nos dois experimentos, sendo capaz de produzir frutos na ausência de polinizadores. Pompeu (1963) descreveu duas espécies do gênero *Phaseolus* como autógamas, enquanto Kiil and Drumond (2001) e Guedes *et al.* (2009) não obtiveram formação de frutos em testes de autopolinização espontânea com *Gliricidia sepium* e *Canavalia brasiliensis*, respectivamente.

A porcentagem de frutos formados na área controle foi maior, quando comparados com os resultados obtidos no tratamento de autopolinização espontânea nos experimentos A e B, o que estar relacionado com a presença das abelhas. Estudo realizado por Camacho and Franke (2008) com a Leguminosa *Adesmia latifolia*, mostra que esta não apresentou formação de frutos na ausência de polinizadores.

Os testes estatísticos indicam que não houve diferença significativa (Tabela 2), no rendimento dos frutos e das sementes produzidas nos diferentes tratamentos, exceto para as variáveis espessura e peso do experimento A, onde há a presença das abelhas na área controle, pode ter contribuído para a produção de sementes com maior vigor, apresentando um sucesso reprodutivo de 90%, (Tabela 1).

A formação de frutos e sementes, assim como sua qualidade, são relacionadas com a adaptabilidade da espécie ou variedade ao meio, (Rocha *et al.* 2007), porém a presença de agentes polinizadores também podem interferir neste processo, Freitas *et al.* (2009), descrevem que a formação do fruto e semente pode ser limitada pela quantidade e qualidade de pólen depositado no estigma, assim como a disponibilidade de recursos florais. Resultados obtidos em estudos

com *Adesmia latifolia*, por Camacho and Franke (2008), mostram que os maiores rendimentos de sementes foram obtidos em área livre, com a presença de insetos nativos.

Tabela 2 - Dados biométricos dos frutos e semente de *Vigna unguiculata*.

TRATAMENTO		Espessura	Largura	Comprimento	Peso (g) sem/fruto
Experimento A					
Autopolinização espontânea	Fruto	5,80 ± 2,40 b	9,61 ± 3,10 a	184,4 ± 13,60 a	-----
	Semente	4,45 ± 2,10 a	8,45 ± 2,90 a	8,46 ± 2,90 a	0,28 ± 0,53 b
controle	Fruto	6,40 ± 2,50 a	9,23 ± 3,00 a	210,2 ± 14,40 a	-----
	Semente	5,13 ± 2,2 0b	8,35 ± 2,80 a	8,38 ± 2,90 a	0,33 ± 0,57 a
Experimento B					
Autopolinização espontânea	Fruto	6,70 ± 2,60 a	10,19 ± 3,19 a	190,13 ± 13,78 a	-----
	Semente	5,01 ± 2,23 a	6,26 ± 2,50 a	8,26 ± 2,87 a	0,29 ± 0,54 a
Polinização cruzada manual	Fruto	6,79 ± 2,60 a	11,26 ± 3,35 a	204,20 ± 14,28 a	-----
	Semente	5,20 ± 2,28 a	6,16 ± 2,48 a	8,42 ± 2,90 a	0,33 ± 0,57 a

Nas colunas as letras comparam cada variável entre os tratamentos em cada experimento, letras iguais não diferem entre si ($P > 0,05$).

Santana *et al.* (2002) observaram visitantes *Apoidea* no feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L, e concluíram que a abundância das abelhas em determinadas áreas poderá promover um aumento na produtividade da planta, sendo a presença do inseto na cultura um fator favorável para quem busca maior produção.

A vagem de *V. unguiculata* apresentou um comprimento que se concentrou no intervalo de 192-220 mm (Experimento A) e 201- 219,99 mm (Experimento B) (Figura 4), resultado semelhante ao obtido por Silva and Neves (2011), com média geral de 19,68 cm, em pesquisa realizada com 20 genótipos no estado do Piauí, diferente de dados obtido por Santos *et al.* (2009) que obtiveram uma média geral de 16,30 cm em estudo realizado com quatro variedades no Cariri paraibano.

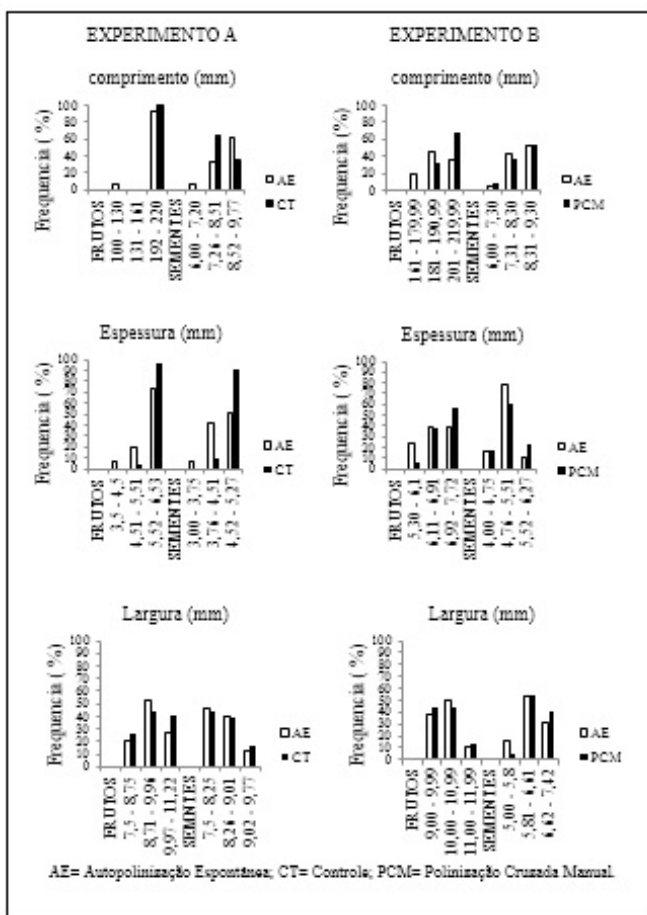
O número de sementes por vagem os dados obtidos ficaram entre 15 e 16 (Tabela 1), enquanto que Silva and Neves (2011) e Santos *et al.* (2009), obtiveram 14,26 e 12,5, respectivamente. Pesquisas com enfoque na qualidade da semente e genótipos da planta são comuns (Rocha *et al.* 2007; Santos *et al.* 2009; Silva and Neves, 2011), no entanto, geralmente comparam-se cultivares,

ao invés de diferentes tratamentos com a mesma variedade, como realizado na presente pesquisa.

Para espessura obteve-se uma maior frequência nos intervalos 5,52 - 6,53 e 4,52 - 6,57 (Figura 4) para frutos e sementes respectivamente, no experimento A, sendo uma maior porcentagem de sementes e frutos da área controle. Para o experimento B, os frutos apresentaram uma maior porcentagem nos intervalos de 6,92- 7,72 no tratamento de polinização cruzada manual, enquanto as sementes apresentaram, com maior porcentagem entre os intervalos 4,74-5,51, os dados apontam um maior rendimento tanto nos frutos quanto para as sementes na área controle, onde as flores estavam expostas ao contato dos polinizadores.

Estudos que abordam a qualidade de sementes da espécie em estudo, geralmente avaliam apenas variáveis que são relevantes a agronomia, como, peso, número de sementes e tamanho da vagem, em resposta a diferentes dosagens de nutrientes (Costa et al, 2010; Oliveira et al. 2001; Rocha et al. 2007; Santos et al. 2009; Silva and Neves, 2011).

Figura 4 - Biometria dos frutos e sementes de *Vigna unguiculata* cultivada no Assentamento Novo Salvador, Jacaraú-PB



CONCLUSÕES

As observações demonstraram que, *V. unguiculata* possui estrutura floral que atrai uma variedade de visitantes, sendo *Eulaema nigrita* e *Xylocopa grisescens* foram considerados polinizadores efetivos, colaborando no processo de formação dos frutos e da variabilidade genética nos sistemas agrícolas.

V. unguiculata é capaz de produzir frutos na ausência de polinizadores, o que a caracteriza como auto-compatível.

Apesar dos dados referentes à eficiência na produção de sementes não apresentarem diferença significativa, notou-se maiores rendimento na polinização natural.

Conclui-se ainda que *V. unguiculata* apesar de ser uma espécie auto-compatível, oferece recursos tróficos provavelmente com o objetivo de atrair visitantes florais garantindo assim a variabilidade da espécie e se adaptou aos diferentes meios de reprodução ao longo do tempo.

REFERENCIAS

AESA. 2015. Monitoramento/ chuvas acumuladas no mês. [citado em 06 de fevereiro de 2015] Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria>.

Andrade Junior AS, Santos AA, Sobrinho CA, Bastos EA, Melo FB, Viana FMP, Freire Filho FR, Carneiro JS, Rocha MM, Cardoso MJ, Silva PHS e Ribeiro VQ. 2002. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina : Embrapa Meio-Norte. 108 p.

Brito VL, Garcia D, Pinheiro M e Sazima M. 2010. *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): Biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo. **Biota Neotropical**, vol. 10, no. 1, p. 185-192.

Camacho JCB e Franke LB. 2008. Efeito da polinização sobre a produção e qualidade de sementes de *Adesmia latifolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, n. 2, p.081-090, 2008.

Carambula, M. 1981. **Produccion de semillas de plantas forrajeras**. Montevideu: Hemisferio Sur, 518p.

Costa AV, Melo DRM, Fernandes D, Santos JGR, Andrade R. 2010. Crescimento e produção de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L.) sob diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**.v.06, n 04, p. 45 - 53

Cruz DO e Campos LAO. 2009. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. R. Bras. **Agrociência**, Pelotas, v.15, n.1-4, p.5-10.

Faegri K e Pijl, Lvan der. 1980. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon, 244p.

Freitas BM e Filho JHO. 2003. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). Rational nesting box to carpenter bees (*Xylocopa frontalis*) in the pollination of passion fruit (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1135-1139.

Freitas VLO, Alves THS, Lopes RMF e Filho JPL. 2009. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonii* Rizz. (Fabaceae – Caesalpinioideae) **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 027-035.

Freitas CV e Oliveira PE. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae) **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.3, p.311-321.

Guedes RS, Quirino ZGM e Gonçalves EP. 2009. Fenologia reprodutiva e biologia da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart. Ex Benth (Fabaceae). **Revista Biotemas**, 22 (1), março, 2009.

Kevan PG eImperatriz-Fonseca VL. (eds.). 2006. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2nd edição, 313p.

Kill LHP e Drumond MA. 2001. Biologia floral e sistema reprodutivo de *gliricidiasepium*(Jacq.) Steud. (Fabaceae- Papilionoidae) na região de Petrolina, Pernambuco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.597-601.

Kremen C. 2004. Pollination services and community composition: does it depend diversity, abundance, biomass or species traits? In: Freitas; Pereira (ed.), **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, CE, p.115-124.

Nogueira EML e Arruda VLV. 2006. Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae – Papilionoideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil, **Biotemas**, V. 19, n.2, p. 29-36.

Oliveira A, Bruno RLA, Bruno GB, Alves EU, Pereira EL. 2001. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) walp.), em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes** , vol. 23, nº 2, p.215-221.

Pompeu AS. 1963. Polinização cruzada natural do feijoeiro. **Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo**. Vol.22, n 5; Campinas.

Ramalho M e Rosa JF. 2010. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (Faboideae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (Neoxylocopa) cearenses Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical. **Biota Neotropical** V.10, n.3, p. 93-100.

Raven PH, Evert RF e Eichhorn SE. 2007. **Biologia vegetal**. 7 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 830p.

Ribeiro GS, Ferreira AF, Neves CML, Sousa FSM, Oliveira C, Alves EM, Sodr e G e Carvalho CAL. 2013. Aspects of the floral biology and pollen properties of *Vigna unguiculata*L. Walp (Fabaceae) African Journal of Plant Science Vol. 7(5), p. 149-154.

Rizzardo RAG. 2007. **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis*L.): avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia III) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Rocha MM, Filho FRF, Ribeiro VQ, Carvalho HWL, Filho JB, Raposo JAA, Alcântara JP, Ramos SRR e Machado CF. 2007. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi

de porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42, n.9, p.1283-1289.

Rocha MM, Filho FRF, Silva KSD e Ribeiro VQ. 2007. Feijão caupi: Biologia Floral. **EMBRAPA Meio-Norte**. Teresina, PI.

Santana MP, Carvalho CF, Souza C e Morgado LN. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris*L., em Lavras e Ijaci – MG. **Ciênc. Agrotec.** Lavras. V.26, n.6, p.1119-1127.

Santos JI. 2008. **Otimização da cadeia produtiva de grãos para o território do médio sertão de alagoas como forma de combate à desertificação**. 82 f, monografia (Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” em Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido), Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campina Grande – Paraíba.

Santos JF, Grangeiro JIT, Brito CH e Santos MCC. 2009. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão caupi na microregião cariri paraibano. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222.

Silva JAL e Neves JA. 2011. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713.

Souza VC e Lorenzi H. 2008. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. 2.ed.; Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 704p.

Teófilo EM, Paiva JB e Filho SM. 2001. Polinização artificial em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v.25, n. 1, p.220-223.

Vieira PFSP, Cruz DO, Gomes MFM, Campos LAO e Lima JE. 2010. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Ibero americana de Economia Ecológica**. Vol. 15p. 43-53.