

# Avaliação dos componentes de produção em variedades crioulas de fava cultivadas no Agreste da Paraíba

## Evaluation of yield components in lima bean landraces grown in the Agreste region of Paraíba

Samuel Inocência Alves da Silva, Tancredo Souza\*, Djail Santos e Renato Francisco da Silva Souza

Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
(\*E-mail: tancredo\_agro@hotmail.com)

<https://doi.org/10.19084/rca.16956>  
Recebido/received: 2019.01.25  
Aceite/accepted: 2019.04.29

### RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar a performance de genótipos no rendimento e nas componentes de rendimento em feijão fava produzidas em duas épocas com objectivo de seleccionar as que se revelarem altamente produtivas e adaptadas as condições do local de estudo. Para tal foi realizado um experimento de campo em blocos casualizados em esquema fatorial (nove variedades *vs.* dois anos de cultivos) e quatro blocos. Foram avaliados comprimento e largura da vagem,  $vagens.planta^{-1}$ ,  $sementes.vagem^{-1}$ , massa de 100 sementes e produtividade de grãos. As variedades Cara Larga, Eucalipto, Rosinha e Roxinha apresentaram os maiores valores de  $vagens.planta^{-1}$ . A variedade Orelha de Vó se destacou quanto a massa de 100 sementes e produtividade de grãos. Correlações negativas foram encontradas entre massa de 100 sementes,  $vagens.planta^{-1}$  e  $sementes.vagem^{-1}$ . As variáveis  $sementes.vagem^{-1}$ , massa de 100 sementes e  $vagens.planta^{-1}$  são úteis para estimar a produtividade variedades crioulas de fava avaliadas.

**Palavras-chave:** *Phaseolus lunatus* L., Solos arenosos, Produtividade.

### ABSTRACT

The aims of this study were: (i) to evaluate the yield of lima bean landraces; (ii) to determine the dissimilarities among landraces of lima bean; and (iii) to assess linear correlations among the yield components of lima bean landraces grown on sandy soils of the Brazilian semi-arid. A field experiment was carried out using a randomized block design with eighteen treatments (nine lima bean landraces *vs.* two years of cultivation) with four blocks. We evaluated pod length and width,  $pod.s.plant^{-1}$ ,  $seeds.pod^{-1}$ , one-hundred seed weight and yield. Cara Larga, Eucalipto, Rosinha and Roxinha landraces presented the highest values of  $pod.s.plant^{-1}$ . Orelha de Vó presented the highest one-hundred seed weight and yield. Negative correlations were found between one-hundred seed weight,  $pod.plant^{-1}$  and  $seeds.pod^{-1}$ . The yield components  $seeds.pod^{-1}$ , one-hundred seed weight and  $pod.s.plant^{-1}$  are useful components to estimate yield of lima bean landraces.

**Keywords:** *Phaseolus lunatus* L., Sandy soils, crop yield

## INTRODUÇÃO

O feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) também conhecido como fava e feijão de lima, pertencente à família botânica Fabaceae, é uma espécie plurianual predominantemente autógama, caracterizada por elevada diversidade genética e elevado potencial de produção. Esta cultura está entre as espécies do gênero *Phaseolus* mais produzidas e consumidas no mundo. Considerada como uma das principais alternativas econômicas e sociais para geração de emprego, renda e segurança alimentar para a Região Nordeste do Brasil, onde se adapta muito bem as condições edafoclimáticas desta região (Azani *et al.*, 2017).

No Nordeste do Brasil, o feijão fava apresenta exploração comercial dos grãos significativa devido o elevado valor comercial dos grãos que são comercializados em feiras livres o que acaba agregando a cultura um valor sociocultural. Nesta zona, o cultivo do feijão fava é realizado majoritariamente por agricultores familiares, onde são empregados sistemas de consórcio variados com as culturas da abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-macassar [*Vigna unguiculata* L. (Walp)] inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e milho (*Zea mays* L.) (De Jesus *et al.*, 2018).

O Agreste paraibano é uma região que apresenta condições edafo-climáticas favoráveis ao feijão-fava. Além, disto o cultivo desta espécie anual é bastante difundido pelos agricultores familiares desta região, devido o feijão-fava ser cultivado em sistemas de consórcio com outras culturas anuais. O Agreste também é responsável pela maior produção de fava do Estado da Paraíba, que por sua vez é a segunda maior produção do Brasil, ficando atrás apenas do Estado do Ceará (Santos *et al.*, 2002; Silva & Neves, 2011).

Nesta região existe uma grande diversidade de variedades crioulas que podem ser agrupadas de acordo com seu hábito de crescimento determinado e indeterminado), caracterizadas por apresentar uma ampla variabilidade dos grãos com realce para o tamanho, peso e cor, e que podem em certas ocasiões apresentar diferentes denominações locais e regionais (Sánchez-Navarro *et al.*, 2019). Porém, apesar da elevada diversidade fenotípica

observada, no Brasil ainda não existem variedades de fava registradas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo exclusivamente cultivadas sementes de variedades crioulas do feijão fava. Neste sentido, estudos que relacionem componentes de produção (i.e., comprimento de vagem e largura de vagem, sementes.vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 sementes, ramos.planta<sup>-1</sup>, altura dos ramos e vagens.planta<sup>-1</sup>) e performance de diferentes variedades crioulas regionais são de fundamental importância para a criação de projetos de exploração da diversidade genética desta cultura, que ainda são muito incipientes no cenário nacional (Akande & Balogun, 2007; Stoilova & Pereira, 2013).

Devido a essa ampla diversidade, é necessária a caracterização precisa dos componentes de produção para indicação de uma ou mais variedades crioulas considerando os aspectos relacionados com ambiente/local, bem como, a seleção de variedades mais adaptadas aos programas de melhoramento genético que servirão para agilizar o desenvolvimento e registro de novas variedades (De Jesus *et al.*, 2018). Assim sendo, o emprego de testes relacionando estatística multivariada é de suma importância, pois permite ao pesquisador dimensionar simultaneamente diversos caracteres, tornando o processo de análise dos dados mais preciso levando em consideração todos os caracteres avaliados (Vasconcelos *et al.*, 2018).

O uso das correlações lineares entre componentes de produção indica a relação linear positiva ou negativa de produção e pode ser utilizada para a comparação entre os atributos fitotécnicos referentes aos componentes de produção e a produtividade de grãos (Silva & Neves 2011; Grigolo *et al.*, 2018). Quando um conjunto de variáveis apresenta, qualitativamente, aspectos semelhantes, ocorrendo correlação entre as variáveis, a análise multivariada é o procedimento mais adotado (De Jesus *et al.*, 2018).

O método de agrupamento é particularmente útil para separar um grupo de observações em subgrupos de forma a maximizar a homogeneidade dentro e a heterogeneidade entre subgrupos (Silva *et al.*, 2015). Contudo, a variabilidade espacial dos componentes de produção, sua correlação espacial e dissimilaridades com a produtividade têm sido pouco pesquisadas com a cultura da fava.

Objetivou-se neste estudo avaliar a performance de genótipos no rendimento e nas componentes de rendimento em feijão fava produzidas em duas épocas com o intuito de selecionar as que se revelarem altamente produtivas e adaptadas às condições do local de estudo. Para tanto, foi conduzido um experimento de curta duração (2 anos) em condições de campo com nove variedades crioulas (Amarela Cearense, Branca Pequena, Branca Grande, Cara Larga, Eucalipto, Moita, Orelha de Vó, Rosinha e Roxinha) amplamente cultivadas nas microrregiões do Curimataú Oriental e no Brejo paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

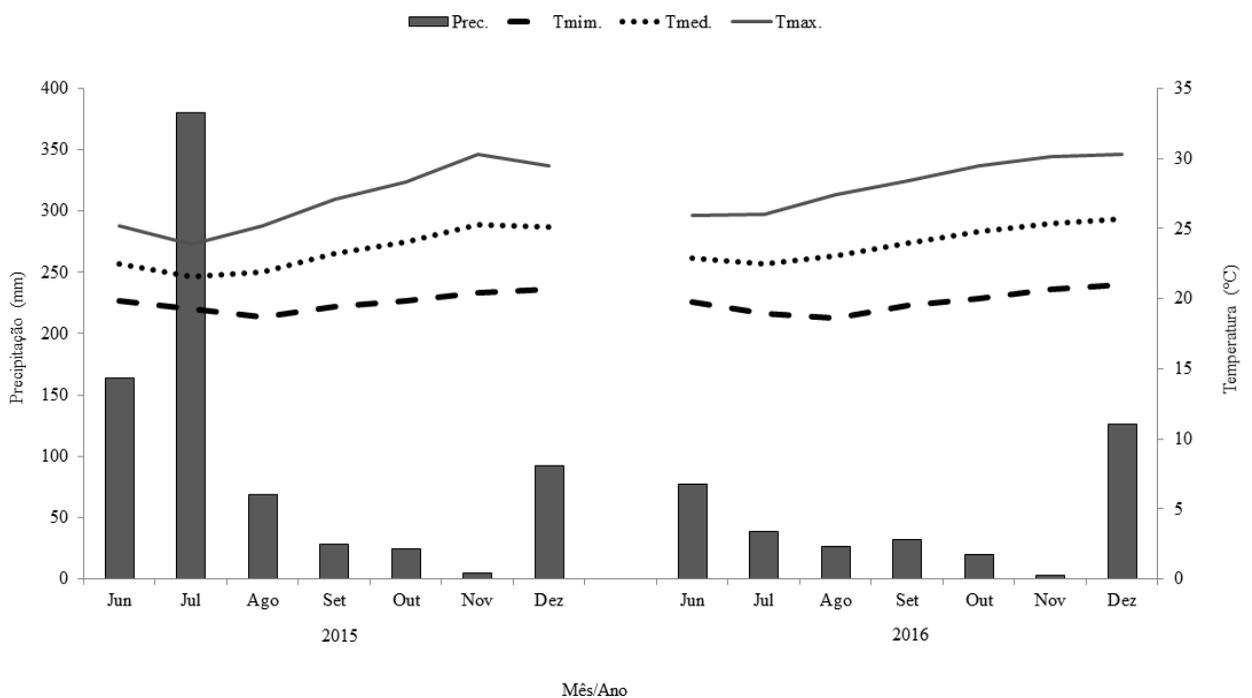
### Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Módulo Experimental de Olericultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia-PB, localizado na Mesorregião Agreste do estado da Paraíba, durante os anos de 2015 e 2016. A área experimental está situada nas coordenadas geográficas 6°58'8.12"S e 35°42'15"W,

com altitude de 620 m, apresenta clima quente e úmido do tipo As' (Alvares *et al.*, 2013), temperatura média anual de 22,5 °C, umidade relativa média em torno de 83% e pluviosidade média anual de 1330 mm, no período de 2007 a 2018. Os dados mensais de temperatura e precipitação durante a realização do experimento foram obtidos junto à Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (Figura 1).

### Atributos edáficos, preparo inicial do solo e adubação

O solo do local foi classificado como Neossolo Regolítico distrófico fragipânico (Embrapa, 2018), cujas análises físicas e químicas de amostras coletadas na camada de 0,0-20,0 cm em junho de 2015 apresentaram os seguintes resultados: areia: 833 g.kg<sup>-1</sup>; silte: 78 g.kg<sup>-1</sup>, argila: 89 g.kg<sup>-1</sup>, densidade do solo: 1,47 g.cm<sup>-3</sup>, densidade de partículas: 2,62 g.cm<sup>-3</sup>; porosidade total: 0,44 m<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup>; pH em água: 4,9 (relação solo: solução 1:2,5); P: 2,9 mg.dm<sup>-3</sup> (Mehlich-1); K<sup>+</sup>: 55,9 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Al: 0,0 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>: 3,1 cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 1,8 cmolc.dm<sup>-3</sup>;



**Figura 1** - Precipitação pluviométrica (Prec., mm), temperaturas máxima (Tmáx, °C), média (Tméd, °C) e mínima (Tmín, °C), verificadas durante o período de realização do experimento, nos anos de 2015 (A) e 2016 (B).

$H^+ + Al^{3+}$ : 2,4 cmolc.dm<sup>-3</sup>; CTC: 6 cmolc.dm<sup>-3</sup>; e saturação por bases: 58,9%. Em junho de 2015, foi realizado preparo convencional do solo com aração e gradagem. Durante a semeadura foram realizadas adubações orgânica (15 t.ha<sup>-1</sup> de esterco bovino curtido) e mineral (80 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples e de 60 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio) nos dois anos de cultivo.

### **Material vegetal e semeadura**

Foram avaliadas nove variedades de fava, obtidas junto a pequenos produtores e feiras livres de diversos municípios das microrregiões do Curimataú Oriental e Brejo Paraibano. As sementes utilizadas na semeadura apresentaram potencial germinativo variando entre 89 e 92%. Foram utilizadas sete variedades de hábito de crescimento indeterminado (Amarela Cearense, Branca Grande, Cara Larga, Eucalipto, Orelha de Vó, Rosinha, Roxinha), e duas de hábito de crescimento determinado (Branca Pequena e Moita). O experimento de campo foi instalado no final do mês de julho em ambos os anos de cultivo. A semeadura foi realizada no mês de agosto nos dois anos avaliados (2015 e 2016), utilizando três sementes por cova (dimensões de 0,20 x 0,20 x 0,15 cm). O desbaste foi realizado cinco dias após a emergência, deixando-se duas plantas por cova. Foram utilizadas varas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) como tutor para as plantas. A adubação de cobertura foi realizada aos 29 dias após a semeadura com aplicação de 40 kg.ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia.

### **Delineamento experimental**

Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial 9 x 2 (nove variedades de fava *vs.* dois anos de cultivos) e quatro blocos. As unidades experimentais (12 m<sup>2</sup>) foram constituídas por quatro linhas de 3,0 m de comprimento, com duas plantas por cova, totalizando 48 plantas por parcela, respeitando o espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre covas. Para as avaliações foram consideradas as duas linhas centrais como área útil (4 m<sup>2</sup>), excluindo-se uma planta na extremidade de cada linha, perfazendo um total de 16 plantas por parcela experimental.

### **Tratos culturais**

As parcelas experimentais foram mantidas livres de plantas espontâneas por meio de capinas manuais. No primeiro ano de cultivo não foram observadas incidências de pragas e/ou doenças. No entanto, no segundo ano de cultivo foi observada alta incidência de lagarta da vagem (*Etiella zinckenella* Treitschke) a qual foi controlada através da catação manual. Optou-se por este tipo de controle devido simular uma condição real em que o agricultor familiar não possui recursos financeiros para a compra de inseticidas específicos, além do que não existem registros de produtos fitossanitários para a cultura da fava. Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento, constituído de linhas laterais de tubos gotejadores de polietileno com 16 mm de diâmetro, com emissores de vazão nominal de 1,5 L.h<sup>-1</sup> distanciados de 0,5 m. A irrigação foi realizada no período de setembro a outubro entre os estádios V5 (Cinco nós) e R2 (Pleno florescimento), no período da manhã, com turno de rega de uma hora.

### **Variáveis analisadas**

Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento de vagem (cm), largura de vagem (cm), número de vagens por planta (vagens.planta<sup>-1</sup>), número de sementes por vagem (sementes.vagem<sup>-1</sup>), massa de 100 sementes (g) e produtividade de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>). As avaliações foram realizadas com as plantas no estádio R9 (fase reprodutiva de maturação plena), com variações de colheitas entre 90 e 108 dias para as variedades de crescimento determinado (3 colheitas), e entre 120 e 140 dias para de crescimento indeterminado (4 colheitas). O comprimento e largura de vagens foram medidos com auxílio do paquímetro digital (Modelo Titanium 4590, 150 mm) utilizando 25 vagens por parcela. O número de sementes por vagem foi quantificado em 25 vagens por parcela coletadas ao acaso durante as colheitas de grãos secos. A massa de 100 sementes foi determinada conforme metodologia descrita por da Silva *et al.* (2019). A produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) foi estimada a partir dos valores obtidos na colheita de grãos secos das vagens na área útil de cada parcela, corrigindo a umidade para 13%.

### Análise estatística

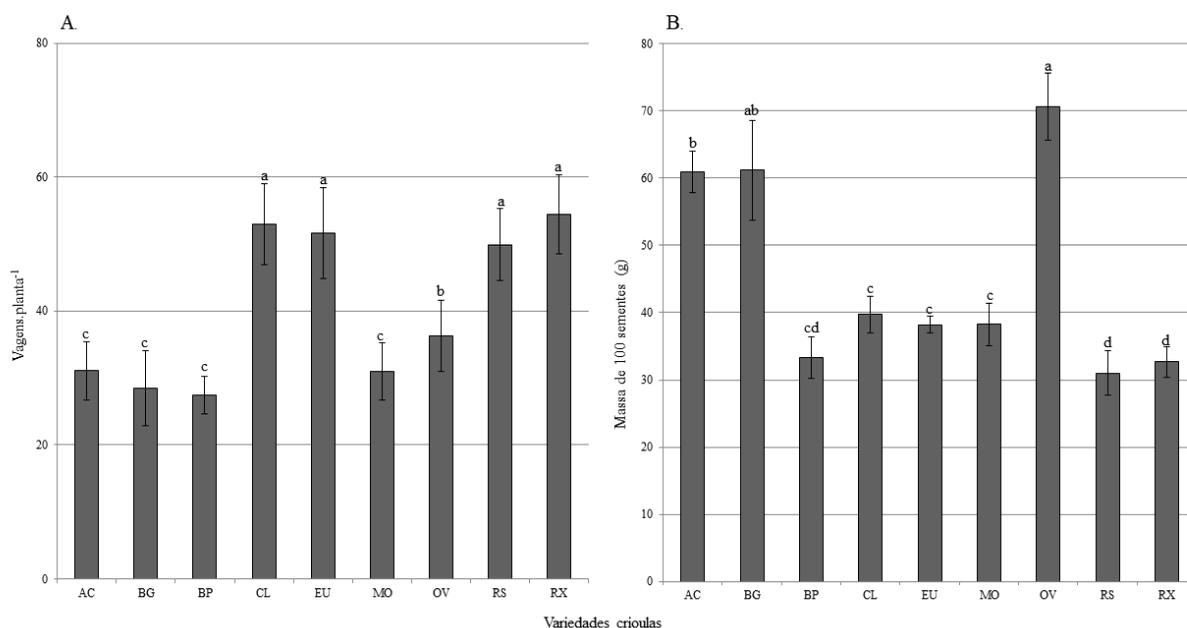
Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. Em seguida, os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. Para avaliar as correlações existentes entre comprimento de vagem, largura de vagem, vagens.planta<sup>-1</sup>, sementes.vagens<sup>-1</sup> e massa de 100 sementes com a produtividade foi empregada a correlação múltipla. Em virtude das diferentes escalas de mensuração dos dados originais, esses foram transformados em log<sub>n</sub>(x) e, em seguida, submetidos à análise multivariada para determinar a dissimilaridade entre as variedades crioulas, utilizando-se a análise de componentes principais. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R® (R Core Team, 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para as variáveis comprimento de vagem, largura de vagem, vagens.planta<sup>-1</sup>, sementes.vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 sementes e produtividade ( $X^2_{8,54} = 58,67$ ;  $p <$

$0,001$ ;  $X^2_{8,54} = 58,88$ ;  $p < 0,001$ ;  $X^2_{8,54} = 29,35$ ;  $p < 0,001$ ;  $X^2_{8,54} = 27,18$ ;  $p < 0,001$ ;  $X^2_{8,54} = 57,12$ ;  $p < 0,001$ ; e  $X^2_{8,54} = 15,40$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente) entre as variedades crioulas; Já para os anos de cultivo foram constatadas diferenças significativas para sementes.vagens<sup>-1</sup> e produtividade ( $X^2_{1,54} = 5,85$ ;  $p < 0,05$ ; e  $X^2_{1,54} = 35,40$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente), indicando a existência de variabilidade entre as variedades crioulas e entre os anos de cultivo, de forma isolada. Já para a interação entre as variedades e anos de cultivo não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis. Os coeficientes de variação apresentaram amplitude de 4,06% para sementes.vagens<sup>-1</sup> e de até 20,86 % para vagens.planta<sup>-1</sup>, indicando boa precisão experimental (Feijó *et al.*, 2017).

As variedades crioulas Rosinha, Eucalipto, Cara Larga e Roxinha, apresentaram maiores valores de vagens.planta<sup>-1</sup> (54,44, 52,94, 51,62 e 49,91, respectivamente) (Figura 2A), enquanto os menores valores foram observados para as variedades Amarela Cearense, Moita, Branca Grande, Orelha de Vó e Branca Pequena (31,06, 30,96; 28,47; 39,01 e 27,50, respectivamente). Os valores médios de número de vagens por planta encontrados no experimento



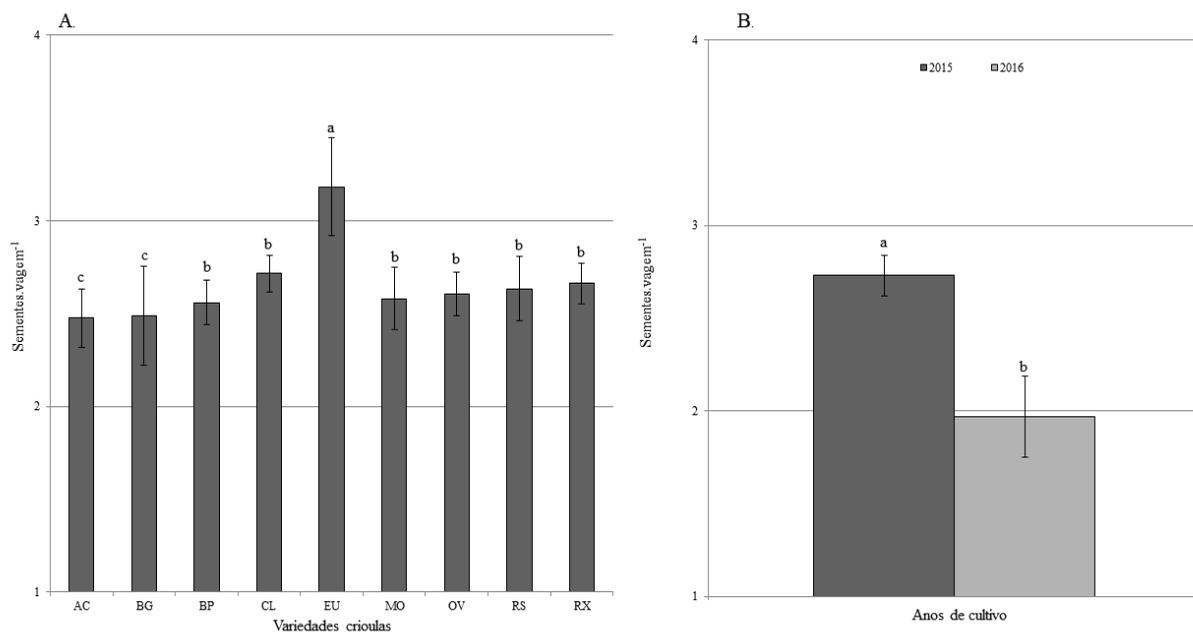
**Figura 2** - Valores médios do número de vagens por planta (NVP) (A) e massa de cem sementes (M100) (B) de nove variedades crioulas de fava (AC: Amarela Cearense, BG: Branca Grande, BP: Branca Pequena, CL: Cara Larga, EU: Eucalipto, MO: Moita, OV: Orelha de Vó, RS: Rosinha e RX: Roxinha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas através do teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

foram superiores aos descritos por Melo *et al.* (2009a), que avaliaram treze variedades de fava, sendo 6 variedades de crescimento determinado e as demais de crescimento indeterminado, cultivadas em condições experimentais edáficas semelhantes ao do nosso estudo, mas com regime pluviométrico inferior. Estes mesmos autores observaram valores médios de vagens.planta<sup>-1</sup> na variedade crioula Boca de Moça de 35,6 vagens.planta<sup>-1</sup>, sem diferenças significativas das variedades Manteiga Cearense e Branquinha. Já Oliveira *et al.* (2011), avaliando oito variedades crioulas de crescimento determinado de fava, encontraram variações entre 19 e 54 vagens.planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

Já com relação a massa de 100 sementes, as variedades Orelha de Vó, Branca Grande e Amarela Cearense, apresentaram os maiores valores para este componente de produção (70,65, 61,21 e 60,93 g, respectivamente) (Figura 2B), com variações entre 31,02 e 70,65 g em função das variedades crioulas. Os resultados observados neste estudo estão de acordo com os valores observados por Santos *et al.* (2002) que encontraram valores de massa de 100 sementes de oito variedades crioulas de fava entre 32,6 e 79,5 g. No entanto, foram superiores aos

valores encontrados por Barreiro Neto *et al.* (2017) que detectaram variações entre 34,55 e 47,77 g para a massa de 100 sementes. Pode-se, portanto, com base nos dados observados neste estudo e nos descritos por Santos *et al.* (2002) e Barreiro Neto *et al.* (2017) determinar que a variável massa de 100 sementes apresenta alta variabilidade para cultura da fava e que esta variável é fortemente influenciada pelo tipo da variedade semeada. A partir dos valores observados para a massa de 100 sementes, foram classificados dois grupos de sementes: (i) tamanho grande (i.e., Amarela Cearense, Branca Pequena e Orelha de Vó); e (ii) tamanho médio (i.e., Branca Grande, Cara Larga, Eucalipto, Moita, Rosinha e Rosinha), de acordo com a classificação de Mateo Box (Vilhordo *et al.*, 1996).

Observou-se variações mínimas e máximas de 2,47 e 3,18 sementes vagem<sup>-1</sup> para as variedades Amarela Cearense e Eucalipto, respectivamente, apresentando diferenças significativas entre variedades e os anos de cultivos (Figura 3A e 3B). Gomes *et al.* (2010), avaliando variedades crioulas de fava com crescimento determinado cultivadas em condições de sequeiro e com precipitação pluviométrica 38,9% inferior a registrada durante o nosso



**Figura 3** - Valores médios de produtividade entre as variedades (A) e anos de cultivo (B) em nove variedades de fava (AC: Amarela Cearense, BG: Branca Grande, BP: Branca Pequena, CL: Cara Larga, EU: Eucalipto, MO: Moita, OV: Orelha de Vó, RS: Rosinha e RX: Roxinha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas através do teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

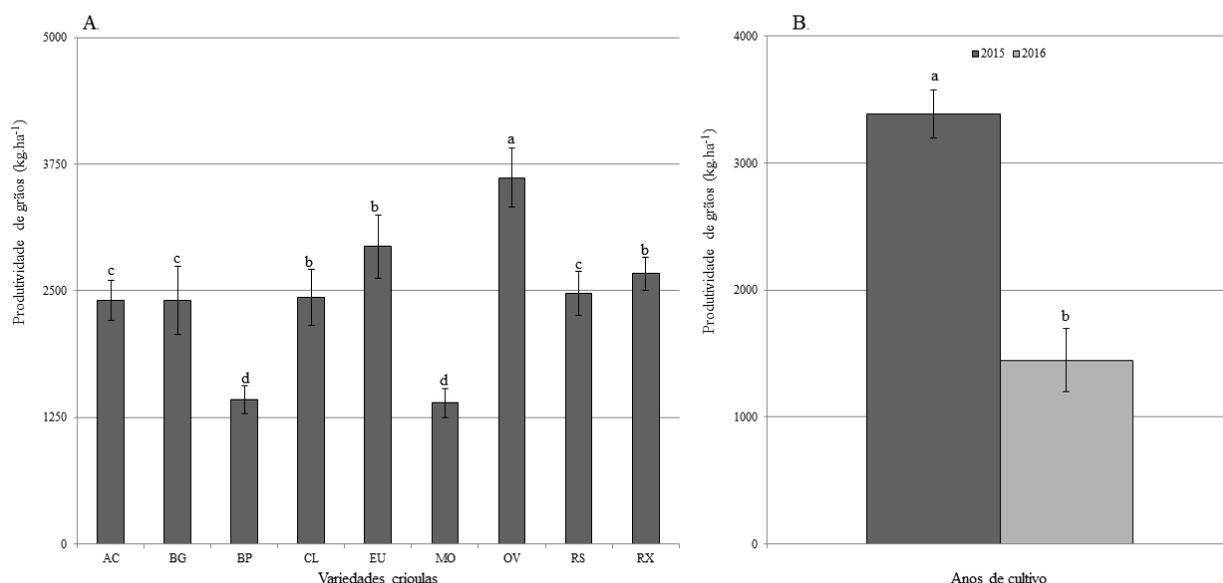
período experimental, observaram valores médios de 2,20 sementes.vagem<sup>-1</sup>. O número de sementes por vagens é uma variável bastante influenciada pela quantidade de água no solo, pela precipitação pluviométrica, pela eficiência no uso da água da cultivar e pelo estado nutricional da planta (Barreiro Neto *et al.*, 2017).

Os valores obtidos para número de sementes por vagem variou de 1,97 a 2,73 nos anos de cultivo, são similares aos dados observados por Oliveira *et al.* (2011) e Barreiro Neto *et al.* (2015), cujo número médio de sementes por vagem apresentou variação entre 2 e 3 sementes.vagem<sup>-1</sup>. A variedade Orelha de Vó apresentou maior produtividade de grãos (3614 kg.ha<sup>-1</sup>), destacando-se das demais variedades, enquanto que os menores valores foram observados nas variedades Moita e Branca Pequena, com 1391 e 1421 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 4A). Os valores encontrados são superiores a produtividade nacional (433 kg.ha<sup>-1</sup>) e da região Nordeste (408 kg.ha<sup>-1</sup>) caracterizada por sistemas de agricultura familiar sem o uso de insumos e tecnologia como fertilizantes e irrigação, e semelhantes a produtividade das regiões Sul e Centro-Oeste (1900 e 3299 kg.ha<sup>-1</sup>) onde o sistema agrícola é mais tecnificado (IBGE,

2017), ressaltando que o sistema teve manejo agrícola diferenciado como adubação orgânica e mineral, espaçamento entre covas, tutoramento e irrigação em grande parte do período de cultivo.

O resultado verificado para a variedade Orelha de Vó foi superior ao de Santos *et al.* (2002) ao avaliar o cultivo de fava consorciada com milho em Latossolo Amarelo distrófico no município de Bananeiras-PB observando produtividade de 293 kg.ha<sup>-1</sup>. Isto pode ser justificado pelo tipo de manejo com espaçamento mais amplo, e ainda, em função do tutoramento com milho (*Zea mays* L.) o que favoreceu a competição intraespecífica, corroborando com os resultados observados por Melo *et al.* (2009b) que constataram produtividade média de 2550 kg ha<sup>-1</sup>. É importante ressaltar que esses autores utilizaram variedades e populações de plantas diferentes em distintas condições edafoclimáticas.

O comportamento da variável produtividade, entre os anos de cultivos (Figura 4B), foi o mesmo observado para a variável sementes.vagem<sup>-1</sup> (Figura 3B), o que pode ser resultado da alta incidência da lagarta da vagem (*Etiella zinckenella*),



**Figura 4** - Valores médios de produtividade entre as variedades (A) e anos de cultivo (B) em nove variedades de fava (AC: Amarela Cearense, BG: Branca Grande, BP: Branca Pequena, CL: Cara Larga, EU: Eucalipto, MO: Moita, OV: Orelha de Vó, RS: Rosinha e RX: Roxinha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas através do teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

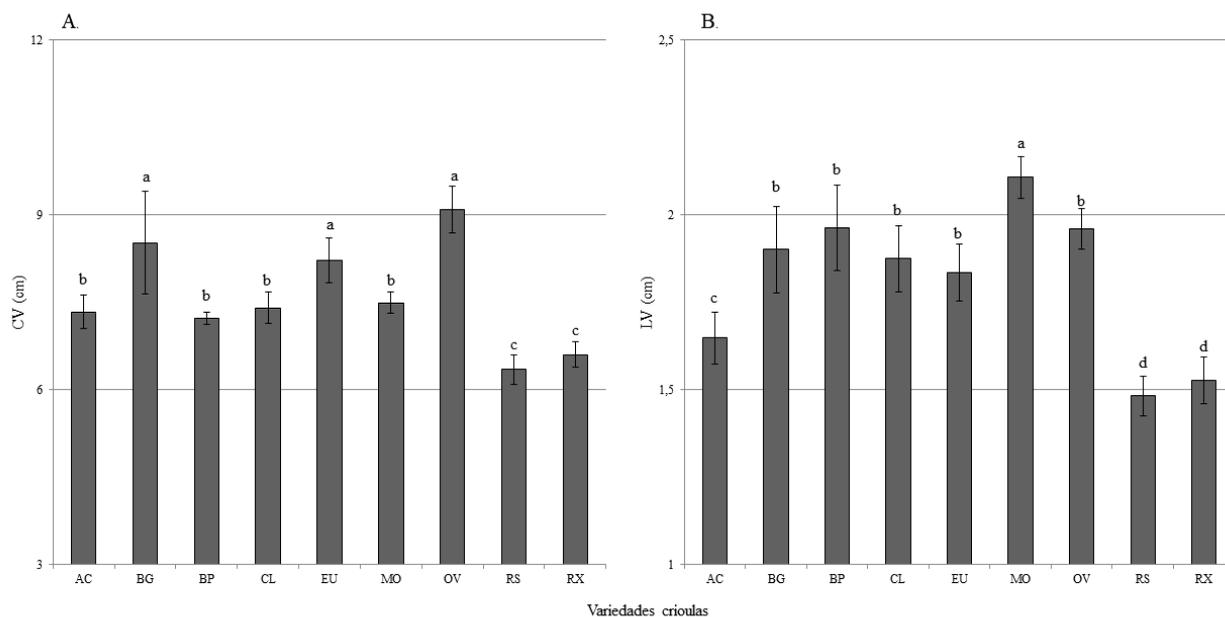
afetando os grãos das plantas (dados não publicados). De acordo com Oliveira *et al.* (2014), Melo *et al.* (2009b) e Gomes *et al.* (2010), cultivos de fava que apresentem incidência de largarta da vagem variando de média a alta podem apresentar reduções significativas da produtividade. Pois, *E. zinchnella* provoca danos significativos as vagens e as sementes que são componentes de produção diretamente ligados a produtividade final das culturas anuais. Oliveira *et al.* (2014), ainda ressaltam que podem ocorrer abortamento de flores e vagens quando submetidas ao estresse hídrico durante o período de floração e formação de vagens.

Quanto ao comprimento de vagem (Figura 5), foi observada média geral de 7,57 cm, e variação entre 6,34 cm (Rosinha) e 9,08 cm (Orelha de Vó), enquanto a largura de vagem, com média de 1,81 cm, variou de 1,48 cm (Rosinha) a 2,10 cm (Moita). Caracterizando 14 acessos de fava, Guimarães *et al.* (2007), observaram uma variação de 4,86 a 8,95 cm para comprimento de vagem e de 1,35 e 2,14 cm para largura de vagem. Segundo Oliveira *et al.* (2014) e Melo *et al.* (2009a), em média variedades crioulas de fava de crescimento determinado apresentam

comprimento de vagem de 6,50 cm, enquanto que as variedades de crescimento indeterminado apresentam comprimento de vagem superior e equivalente a 7,38 cm. Ambas as variáveis são influenciadas significativamente pelas condições climáticas, pela fertilidade do solo e pelo ataque e incidência de pragas e doenças das vagens e da parte aérea da planta (Melo *et al.*, 2009b; Gomes *et al.*, 2010).

Observou-se através da correlação múltipla, usando o método "Stepwise" que os componentes de produção que melhor explicaram a produtividade da fava, foram vagens.planta<sup>-1</sup> ( $F_{3,54} = 4,42$ ;  $p < 0,001$ ), sementes.vagem<sup>-1</sup> ( $F_{3,54} = 5,11$ ;  $p < 0,001$ ) e massa de 100 sementes ( $F_{3,54} = 7,53$ ;  $p < 0,001$ ), sendo ajustada uma equação de regressão linear múltipla (Eq. 1). Desta maneira, o maior número de sementes por vagem resultará, provavelmente, em maior produtividade de fava, seguido da massa de cem sementes e do número de vagem por planta. As variáveis comprimento e largura de vagem não apresentaram efeitos significativos na produtividade de grãos nas condições do experimento.

$$(Eq. 1) PRO = -5256^{***} + (30,46 \times NVP^{***}) + (1570 \times NSV^{***}) + (50,37 \times M100^{***})$$



**Figura 5** - Valores médios de comprimento de vagem (CV) (A) e largura de vagem (LV) (B) em nove variedades de fava (AC: Amarela Cearense, BG: Branca Grande, BP: Branca Pequena, CL: Cara Larga, EU: Eucalipto, MO: Moita, OV: Orelha de Vó, RS: Rosinha e RX: Roxinha). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas através do teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Onde: PRO - produtividade em kg.ha<sup>-1</sup>; NVP - vagens.planta<sup>-1</sup> em unidades; NVS - sementes.vagem<sup>-1</sup> em unidades; M100 – massa de 100 sementes em g; e \*\*\* – significativo a 0.1%.

As estimativas dos coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis avaliadas nas nove variedades de fava estão apresentadas no Quadro 1. As variáveis sementes.vagem<sup>-1</sup> e vagens.planta<sup>-1</sup> apresentam correlação linear positiva, com coeficiente de 0,34 e significância de 5% de probabilidade. A massa de 100 sementes correlacionou-se negativamente com sementes.vagem<sup>-1</sup> e vagens.planta<sup>-1</sup>, com coeficientes -0,15 e 0,17, respectivamente. A produtividade correlacionou-se com as demais variáveis, com coeficientes de 0,43, 0,39 e 0,46, para vagens.planta<sup>-1</sup>, sementes.vagem<sup>-1</sup> e massa de 100 sementes, respectivamente. Para o comprimento e largura de vagem observou-se correlação linear positiva com coeficiente de 0,61 e significância de 1% de probabilidade. Esses valores demonstram que as variedades mais produtivas têm maior número médio de vagens por planta, número de sementes por vagens e massa de 100 sementes. Já com relação ao comprimento de vagem e massa de 100 sementes foram observadas correlações positivas com coeficientes de 0,68 e significância de 1% de probabilidade (Quadro 1). Correlações significativas foram encontradas entre a produtividade e as variáveis vagens.planta<sup>-1</sup>, comprimento da vagem, largura da vagem e massa de 100 sementes em *Phaseolus*

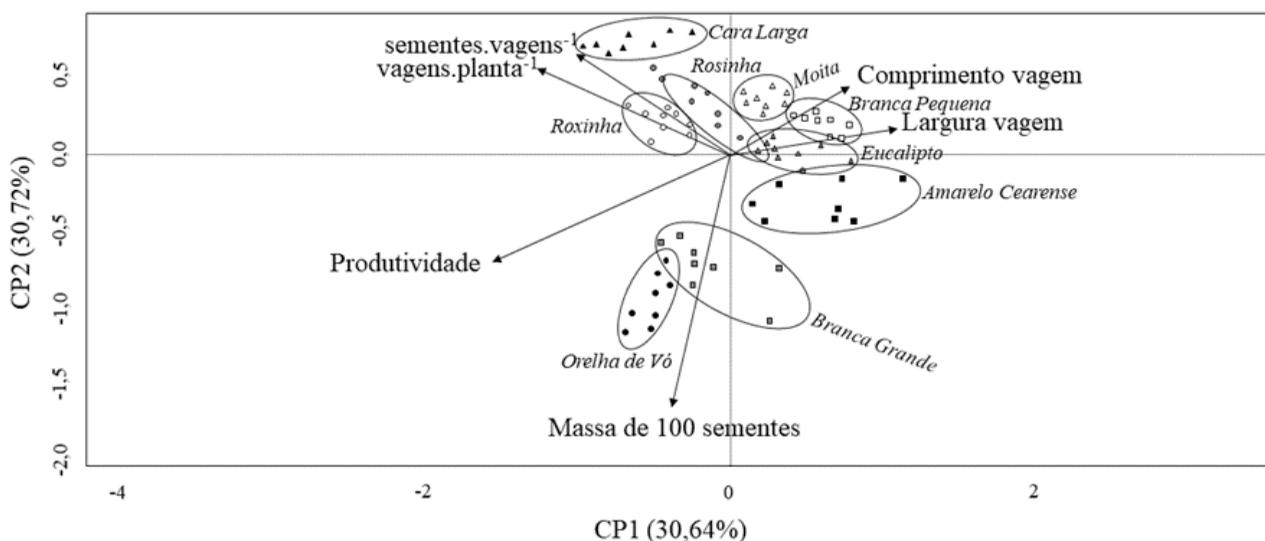
**Quadro 1** - Estimativas dos coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis avaliadas em nove variedades crioulas de fava

Variáveis <sup>1</sup>	NSV	M100	PROD	COV	LAV
NVP	0,34*	- 0,17*	0,43**	-0,18*	-0,29*
NSV	-	- 0,15*	0,39*	0,16*	-0,01 <sup>ns</sup>
M100	-	-	0,46**	0,68**	0,24*
PRO	-	-	-	0,23*	-0,11 <sup>ns</sup>
COV	-	-	-	-	0,61**
LAV	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>(NVP): número de vagem por planta, (NSV): número de sementes por vagem, (M100): massa de cem sementes, (PROD): produtividade, (COV): comprimento de vagem, e (LAV): largura de vagem; ns, \* e \*\*: não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

*vulgaris* L. por Barili *et al.* (2011) e em *P. lunatus* L. por Barreiro Neto *et al.* (2015).

Na análise de componentes principais, os seis componentes avaliados foram representados pelos dois primeiros componentes principais, explicando uma variação total acumulada de 61,36% (Figura 6). As variáveis que mais contribuíram para a variabilidade dos dados foram: a produtividade, a massa de 100 sementes e o número de vagens.planta<sup>-1</sup>. Observou-se elevada dissimilaridade entre as variedades crioulas avaliadas. Ao caracterizar e avaliar a divergência genética entre sub-amostras de fava com hábito de crescimento determinado, Carmo *et al.* (2013), observaram que na análise de divergência genética as características avaliadas foram representadas pelos dois primeiros componentes principais, explicando uma variação total acumulada de 83,28%.



**Figure 6** - Análise de componentes principais dos componentes de produção de 9 variedades crioulas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) cultivadas em solo arenoso, Areia, Paraíba, Brasil. Os dois eixos representam 61,36% da variação presente nas amostras.

A utilização da análise de componentes principais possibilitou a distribuição das variedades crioulas em grupos distintos. Esse método foi eficiente em discriminar as variedades crioulas quanto à dissimilaridade obtida, haja vista que as variedades de crescimento determinado permaneceram em um grupo distinto das variedades de crescimento indeterminado, o que ressalta a importância de estudos futuros avaliando separadamente variedades de fava em função do seu hábito de crescimento, sistemas de consórcio com ou sem tutoramento, bem como, a inserção de novos componentes de produção (altura de planta, área foliar, assimilação de CO<sub>2</sub> e uso da água) como fontes de variação entre as variedades cultivadas nas microrregiões do Curimataú e Brejo do estado da Paraíba. Os resultados observados deste estudo ressaltam a importância da obtenção de modelos matemáticos com base em componentes de produção que podem ser avaliados ainda no campo para estimar a produtividade e tomar de decisões visando ao ajuste do sistema de produção adotado.

## CONCLUSÕES

As variedades crioulas de crescimento indeterminado apresentaram produtividades superiores em relação às variedades crioulas de crescimento determinado. Todas as variedades crioulas de crescimento indeterminado são igualmente recomendadas para serem cultivadas no Agreste da Paraíba. Apesar de serem dissimilares, as produtividades de variedades crioulas de fava de crescimento determinado e indeterminado podem ser estimadas com precisão através da quantificação do número de sementes.vagem<sup>-1</sup>, vagem.planta<sup>-1</sup> e massa de 100 sementes em condições de campo. A massa de cem sementes apresentou coeficiente de correlação negativo com o número de vagens por planta e número de sementes por vagem. As variedades crioulas avaliadas apresentam potencial para produção de grãos em solos arenosos nas condições climáticas da mesorregião do Agreste paraibano, podendo ser indicadas para o cultivo em áreas de agricultura familiar, bem como serem indicadas para futuros programas de melhoramento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akande, S.R. & Balogun, M.O. (2007) – Evaluation and heritability studies of local Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) cultivars from south-west Nigeria. *Revista Científica UDO Agrícola*, vol. 7, n. 1, p. 22-28.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. (2013) – Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 22, n. 6, p. 711-728. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Azani, N.; Babineau, M.; Bailey, C.D.; Banks, H.; Barbosa, A.R.; Barbosa Pinto, R.; Boatwright, J.S.; Borges, L.M.; Brown, G.K.; Bruneau, A.; Cardoso, E.C.D.; Chung, K.-F.; Clark, R.P.; Conceição, A.S.; Crisp, M.; Cubas, P.; Delgado-Salinas, A.; Dexter, K.G.; Doyle, J.J.; Duminil, J.; Egan, A.N.; Estrella, M.; Falcão, M.J.; Filatov, D.A.; Fortuna-Perez, A.P.; Fortunato, R.H.; Gagnon, E.; Gasson, P.; Gastaldello Rando, J.; Goulart de Azevedo Tozzi, A.M.; Gunn, B.; Harris, D.; Haston, E.; Hawkins, J.A.; Herendeen, P.S.; Hughes, C.E.; Iganci, J.R.V.; Javadi, F.; Kanu, S.A.; Kazempour-Osaloo, S.; Kite, G.C.; Klitgaard, B.B.; Kochanovski, F.J.; Koenen, E.J.M.; Kovar, L.K.; Lavin, M.; Roux, M.; Lewis, G.P.; Lima, H.C.; López-Roberts, M.C.; Mackinder, B.; Maia, V.H.; Malécot, V.; Mansano, V.F.; Marazzi, B.; Mattapha, S.; Miller, J.T.; Mitsuyuki, C.; Moura, T.; Murphy, D.J.; Nageswara-Rao, M.; Nevado, B.; Neves, D.; Ojeda, D.I.; Pennington, R.T.; Prado, D.E.; Prenner, G.; Paganucci de Queiroz, L.; Ramos, G.; Ranzato Filardi, F.L.; Ribeiro, P.R.; Rico-Arce, M.L.; Sanderson, M.J.; Santos-Silva, J.; São-Mateus, W.M.B.; Silva, M.J.S.; Simon, M.F.; Sinou, C.; Snak, C.; Souza, E.R.; Sprent, J.; Steele, K.P.; Steier, J.E.; Steeves, R.; Stirton, C.H.; Tagane, S.; Torke, B.M.; Toyama, H.; Trabuco da Cruz, D.; Vatanparast, M.; Wieringa, J.J.; Wink, M.; Wojciechowski, M.F.; Yahara, T.; Yi, T. & Zimmerman, E. (2017) – A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). *Taxon*, vol. 66, n. 1, p. 44-77. <https://doi.org/10.12705/661.3>
- Barili, L.D.; Vale, N.M.; Morais, P.P.P.; Baldissera, J.N.C.; Almeida, C.B.; Rocha, F.; Valentini, G.; Bertoldo, J.G.; Coimbra, J.L.M. & Guidolin, A.F. (2011) – Correlação fenotípica entre componentes do rendimento de grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 32, n. 4, p. 1263-1274. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1263>

- Barreiro Neto, M.; Fagundes, R.A.A.; Barbosa, M.M.; Arriel, N.H.C.; Franco, C.F.O. & Santos, J.F. (2015) – Características morfológicas e produtivas em acessos de feijão-fava consorciados. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, vol. 9, n. 3, p. 23-27.
- Barreiro Neto, M.; Franco, C.F.O.; Arriel, N.H.C. & Santos, E.S. (2017) – Valoração de custos e rentabilidade econômica de sistemas de produção de feijão fava de crescimento determinado na Mata Paraibana. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, vol. 11, n. 4, p. 75-83.
- Carmo, M.D.S.; Gomes, R.L.F.; Lopes, Â.C.A.; Penha, J.S.; Gomes, S.O. & Assunção Filho, J.R. (2013) – Genetic variability in subsamples of determinate growth lima bean. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, vol. 13, n. 3, p. 158-164. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332013000300002>
- Da Silva, G.Z.; Martins, C.C.; Bruno, R.L.A.; Pereira, F.E.C.B. & Jeromini, T.S. (2019) – Multivariate analysis and vigor testes to determine the quality of *Brachiaria decumbens* seeds. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 50, n. 2, p. 291-299. <https://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190034>
- De Jesus, L.G.A.; Tavares, L.R.; Gomes, M.F.C.; Valente, S.E.S.; Gomes, R.L.F.; Lopes, A.C.A. & Costa, M.F. (2018) – Eficiência de testes colorimétricos para determinação da viabilidade do pólen em acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, vol. 8, n. 1, p. 59-64.
- Embrapa (2018) – *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa. 518p.
- Feijó, F.M.; da Silva, W.C.; Assunção, I.P.; Martins, R.B.; Michereff, S.J. & Lima, G.S.A. (2017) – Análise de escala diagramática para avaliação da severidade da antracnose das vagens de feijão-fava. *Ciência Agrícola*, vol. 15, n. 1, p. 43-51.
- Gomes, S. O.; Reis, R. L. R.; Carmo, M. D. S.; Assunção Filho, J. R.; Gomes, R. L. F. & Lopes, A. C. A. (2010) Avaliação de componentes de produtividade de grãos em sub-amostras de feijão-fava de crescimento determinado. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, vol. 7, p. 312-317, 2010. <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/151/140>
- Grigolo, S.; Fioreze, A.C.C.L.; Denardi, S. & Vacari, J. (2018) – Implicações da análise univariada e multivariada na dissimilaridade de acessos de feijão comum. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, vol. 17, n. 3, p. 351-360. <https://dx.doi.org/10.5965/223811711732018351>
- Guimarães, W.N.; Martins, L.S.; Silva, E.F.; Ferraz, G.M.G. & Oliveira, F.J. (2007) – Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 1, n. 1, p. 37-45.
- IBGE (2017) – *Banco de dados agregados: pesquisas: Pesquisa agrícola municipal*. [cit. 2018.11.12] <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>
- Melo, L.J.V.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.H.; Barreiro Neto, M. & Franco, C.F.O. (2009a) – Crescimento e produção de fava em função de lâminas de irrigação e densidade de plantio. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, vol. 3, n. 2, p. 37-41.
- Melo, R.F.; Brito, L.T.L.; Pereira, L.A. & Anjos, J.B. (2009b) – Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. *Cadernos de Agroecologia*, vol. 4, n. 1, p. 1264-1267.
- Oliveira, A.E.S.; Simeão, M.; Mousinho, F.E.P. & Gomes, R.L.F. (2014) – Desenvolvimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) sob déficit hídrico cultivado em ambiente protegido. *Holos*, vol. 1, p. 143-151. <https://doi.org/10.15628/holos.2014.1867>
- Oliveira, F.N.; Torres, S.B. & Benedito, C.P. (2011) – Caracterização botânica e agrônômica de acessos de feijão-fava, em Mossoró, RN. *Revista Caatinga*, vol. 24, n. 1, p. 143-148.
- R Core Team (2018) – *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Sánchez-Navarro, V.; Zornoza, R.; Faz, Á. & Fernández, J. A. (2019) – Comparing legumes for use in multiple cropping to enhance soil organic carbon, soil fertility, aggregates stability and vegetables yields under semi-arid conditions. *Scientia Horticulturae*, vol. 246, n. 27, p. 835-841. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.065>
- Santos, D.; Corlett, F.M.F.; Mendes, J.E.M.F. & Júnior, J.S.A.W. (2002) – Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 37, n. 10, p. 1407-1412.
- Silva, J.A.L. & Neves, J.A. (2011) – Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão caupi

em cultivo de sequeiro e irrigado. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, n. 3, p. 702-713. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000300017>

Silva, V.B.; Gomes, R.L.F.; Lopes, Â.C.A, Dias, C.T.S. & Silva, R.N.O. (2015) – Diversidade genética e indicação de cruzamentos promissores entre acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*). *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 36, n. 2, p. 683-692. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p683>

Stoilova, T. & Pereira, G. (2013) – Assessment of the genetic diversity in a germplasm collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits. *African Journal of Agricultural Research*, vol. 8, n. 2, p. 208-215. <https://doi.org/10.5897/AJAR12.1633>

Vasconcelos, M.C.; Oliveira, A.S.; Granja, J.A.A.; Costa, J.C. & Guimarães, R.M. (2018) – Diferenciação de cultivares de girassol por espectroscopia no infravermelho próximo e análise multivariada, utilizando sementes e óleo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 13, n. 4, p. 1-7. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i4a5582>

Vilhordo, B.W.; Mikusinski, O.M.F.; Burin, M.E. & Gandolfi, V.H. (1996) – Morfologia. In: Araújo, R.S.; Rava, C.A.; Stone, L.F. & Zimmermann, M.J.O. (Coords.) – *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafos. p. 71-99.