



## **INFLUÊNCIA DA BIOFERTILIZAÇÃO NA CAPACIDADE DE NODULAÇÃO E PRODUÇÃO DE VAGENS EM GENÓTIPOS DE AMENDOIM.**

Ana Kelly de Sousa Julião<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB,  
Avenida Abolição, 3, Centro, CEP: 62790-000, Redenção, CE, Brasil.

**Key words:** Adubos orgânicos; *Arachis hypogaea* L., Rhizobium, Semiárido.

**Running title:** Biofertilização em genótipos de amendoim.

**Academy Section:** Ciências Agrárias

**Academic advisor:** Lucas Nunes da Luz ([lucasluz@unilab.edu.br](mailto:lucasluz@unilab.edu.br)), Avenida Abolição, 3,  
centro, CEP: 62790-000, Redenção, CE, Brasil.



**ABSTRACT:** O amendoim é uma leguminosa importante para o mercado do Nordeste brasileiro, contudo apresenta baixa produção nesta região. Buscou-se neste trabalho avaliar o efeito de doses de biofertilizante sob a nodulação e componentes de produção de amendoim, definindo-se a melhor dose e genótipo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial 3 x 3, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de dois fatores de avaliação, sendo: 1) Adubação via diferentes doses de fertilizante orgânico aplicadas no substrato (D1= 0mL; D2= 500mL; e D3= 1000mL) e 2) Genótipos de amendoim (BR-1, UNI43 e UNI08). Foram avaliadas as características: número de nódulos por planta (NNP), número de vagens maduras (NVM), massa de vagens por planta (MVP), massa de sementes por planta (MSP) e comprimento da raiz (CR). A produção do amendoim se mostra influenciada pela adubação via biofertilizante bovino, principalmente para os componentes NVM, MVP e MSP, sendo a nodulação um possível condicionante. A dose de 1000mL se mostrou o melhor tratamento para as características analisadas, sendo o acesso UNI08 o mais responsivo dos materiais.



## Introduction

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa da família Fabaceae capaz de estabelecer simbiose com bactérias das ordens Rhizobiales e Burkholderiales (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). No Nordeste do Brasil, a cultura possui importante papel econômico para os produtores, ampla adaptação edafoclimático e versatilidade nutricional/industrial devido a sua composição bioquímica (JONGRUNKLANG *et al.*, 2011). No entanto, pelo baixo aporte de insumos e mecanização usada a cultura apresenta baixo desempenho produtivo na região (AQUINO *et al.*, 2013).

No cenário de mudanças climáticas, provocado em parte pelo uso de combustíveis e adubos de natureza fóssil (COSTA *et al.*, 2016), o uso de fertilizantes orgânicos assume um papel importante no desenvolvimento de uma agricultura de base ecológica. Dentre esses fertilizantes, pode-se destacar o biofertilizante, insumo bioativo que confere benefícios sobre o desenvolvimento, trocas gasosas, extração de nutrientes e relações simbióticas nas plantas (SOUSA *et al.*, 2013; VIANA *et al.*, 2013).

A fertilidade dos solos é condição obrigatória para melhorar o desempenho das culturas agrícolas. Na cultura do amendoim a utilização de nutrientes com diferentes formulações e uso de inoculantes são estratégias para se alcançar alta produtividade de grãos (CAVALCANTE *et al.*, 2010). Entretanto, o uso de fertilizantes químicos pode diminuir, ou inibir, a inoculação quando contem grandes concentrações de nitrogênio em sua formulação (REIS *et al.*, 2000).

Estudos desenvolvidos pela Embrapa Agropecuária Oeste (2000) revelam que plantas de amendoim da variedade Tatu, inoculadas e supridas por P e K, apresentam uma produtividade de sementes 25% superior ao tratamento com plantas inoculadas e supridas com N, P e K, e 36,5% superior as plantas apenas adubadas com N, P e K, sem inoculação.



Logo, a indisponibilidade de nutrientes no sistema agrícola pode diminuir a eficiência produtiva do amendoim e pôr em risco, também, os resultados da inoculação.

Frente ao impasse do uso de fertilizantes com a presença de N pelos produtores, e a inibição da nodulação, o biofertilizante apresenta-se como uma excelente alternativa. Para Bucher (2008) aplicação de biofertilizante pode influenciar na sobrevivência da bactéria fixadora, devido à alta capacidade de retenção de água, atóxico e hidrossolúvel. Além de fornecer N, P e K sem afetar a FBN (Fixação biológica de nitrogênio).

A região é considerada o segundo maior polo consumidor do Brasil (MARI *et al.*, 2013), onde a produção é praticada principalmente pela agricultura familiar com baixa adoção de tecnologias. Santos *et al.*, (2005) aponta como estratégia para melhorar a produtividade da cultura no semiárido do Brasil a inoculação com rhizóbios em solos onde o número desses microrganismos é insuficiente para se garantir uma nodulação maior que 70%.

Sabe-se, porém, que a elevação da quantidade de rhizóbios e a funcionalidade dos mesmos se dá em função das condições abióticas (GUALTER *et al.*, 2008), da fertilidade do solo, como por exemplo a disponibilidade ferro e molibdênio, co-fatores na ativação da reação de fixação do N<sub>2</sub> atmosférico. Logo, a otimização da FBN em espécies tropicais estar sujeita a uma seleção conjunta de fatores como a variabilidade genética dos simbiontes e a capacidade de respostas a interação.

Assim, buscou-se neste trabalho avaliar o efeito de doses de biofertilizante sob a nodulação e componentes de produção de amendoim, definindo-se a melhor dose e genótipo.

## **Material and Methods**

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás, em vasos a pleno sol, no período de julho a setembro de 2018. A área experimental pertence a Universidade da In-



tegração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB), localizada no Maciço de Baturité, município de Redenção - CE ( $4^{\circ}14'53''S$ ;  $38^{\circ}45'10''W$  e altitude de 340 m). Segundo Köppen, o clima da região é caracterizado como tropical chuvoso ( $Aw'$ ) KÖPPEN, 1923).

As sementes escolhidas foram retiradas do banco de germoplasma da UNILAB sendo uma cultivar controle (BR-1) e dois acessos (UNI43 e UNI08). As quais foram plantadas 3 sementes por vaso plástico com capacidade de 11 litros. Aos 20 dias após a semeadura (DAS), fez-se o desbaste deixando-se uma planta por vaso. A irrigação foi realizada através de regador nos horários mais frios, ao final do dia, evitando a evaporação.

Os três genótipos de amendoim utilizados são da subespécie *Fastigiata*, sendo apenas o acesso UNI43 pertence ao grupo Spanish, enquanto os demais genótipos fazem parte do grupo Valência.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial  $3 \times 3$ , com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de dois fatores de avaliação, sendo: 1) Adubação via diferentes doses de fertilizante orgânico aplicadas no substrato (D1= 0mL; D2= 500mL; e D3= 1000mL) e 2) Genótipos de amendoim (BR-1, UNI43 e UNI08).

O substrato usado foi composto por solo da área utilizada para o estabelecimento do experimento (na fazenda) e arisco, na proporção 2:1. Para a avaliação das condições químicas e físicas do substrato, foram coletadas amostras e encaminhadas ao laboratório, sendo as análises realizadas conforme a metodologia descrita por Silva (1999). A caracterização está apresentada na Figura 1.

O biofertilizante bovino foi preparado a partir de uma mistura de partes iguais de esterco bovino fresco e água não salina ( $CEa = 0,8 \text{ dS m}^{-1}$ ) sob fermentação aeróbia, durante 30 dias, em recipiente plástico com volume de 100 litros. As aplicações foram dividi-



das em dois momentos: fase vegetativa e floração, sendo as contagens iniciadas após a emergência total do estande, que ocorreu 15 dias após a semeadura (DAS).

A análise química do biofertilizante com os seus respectivos teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn), encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Características químicas do biofertilizante líquido aplicado via solo.

Biofertilizante	Componentes									
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn
Bovino	----- g L <sup>-1</sup> -----					----- mg L <sup>-1</sup> -----				
	2,73	1,7	1,6	3,1	0,6	-	42,6	0,2	6,1	6,1

Adotou-se a recomendação máxima da adução química, para se atender as exigências nutricionais do amendoim, fornecida por Fernandes (1993) correspondente a: 15 kg ha<sup>-1</sup> de N, 62,5 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Como referência, para um stand um stand de 15.000 plantas a dosagem máxima por planta-1 no ciclo seria de: 1 g N; 4,2 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 3,3 g de K<sub>2</sub>O.

A partir da multiplicação da densidade do solo (1,3) pelo volume de solo colocado em cada vaso (11 L), foi encontrado o valor de 14,3 kg de solo por vaso. Posteriormente, foi multiplicado pelas quantidades de N, P e K, obtendo-se a quantidade de nutrientes presentes no substrato e necessidade de complementação nutricional (Tabela 2).

**Tabela 2** - Estimativa do fornecimento de nutrientes pelo substrato e necessidades de complementação nutricional, Redenção, Ceará, 2018.

Características químicas	Nutriente		
	N	P	K
<b>Recomendação</b>		(g planta <sup>-1</sup> )	
	1	4,2	3,3
<b>Substrato</b>		(g kg <sup>-1</sup> )	
	0,92	0,18	0,12
		(14,3 kg planta <sup>-1</sup> )	
	13,15	2,57	1,72
<b>Necessidade de complementação nutricional</b>		(g planta <sup>-1</sup> )	
	0	1,63	1,58
<b>Necessidade de adubo orgânico para complementação</b>		(L planta <sup>-1</sup> )	
<b>Biofertilizante</b>	1	1	1



Adotou-se a seguinte quantidade de adubação durante o ciclo produtivo: 1 L de biofertilizante, sendo as doses parceladas em duas aplicações de 500mL (estádio vegetativo e floração).

Portanto, 2/3 do experimento recebeu a concentração de 500mL aos 10 dias após a emergência total (D2= 500mL), e 1/3 do estande a adição de mais 500mL aos 25 dias, totalizando 1000ml (D3= 1000mL). A solução foi peneirada antes de ser aplicada, e medida em recipientes graduados.

Aos 90 DAS, foram avaliadas as seguintes características: número de nódulos por planta (NNP) – obtido por contagem direta; número de vagens maduras (NVM); massa de vagens por planta (MVP); massa de sementes por planta (MSP) e comprimento da raiz (CR).

Os dados, posteriormente, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. Quando o teste F foi significativo para os efeitos principais e a interação, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 %. O software estatístico utilizado foi o ASSISTAT 7.7.

### **Results and Discussion**

Os genótipos e as concentrações de biofertilizantes influenciaram a nodulação e os componentes agronômicos da cultura do amendoim (Tabela 3). Por sua vez, a interação entre esses fatores interferiu de forma significativa apenas a característica agrônômica número de vagens maduras (NVM). No que diz respeito aos coeficientes de variação, houve oscilações entre 9,70 e 22,51%, sendo considerados médios e satisfatórios para experimentos em vasos, de acordo com Pimentel (2009).



**Tabela 3** - Síntese da análise de variância para número de nódulos por planta (NNP), número de vagens maduras (NVM), massa de vagens por planta (MVP), massa de sementes por planta (MSP) e comprimento da raiz (CR) de três genótipos de amendoim submetidos a diferentes doses de biofertilizante.

FV	GL	QM				
		NNP	NVM	MVP	MSP	CR
<b>Genótipos (G)</b>	2	502740,64**	3945,99**	1839,40**	881,95**	429,29**
<b>Doses (D)</b>	2	1213681,39**	4676,02**	986,20**	463,93**	899,71**
<b>G/D</b>	4	76369,63 <sub>ns</sub>	2891,34**	87,81 <sub>ns</sub>	375,52 <sub>ns</sub>	59,27 <sub>ns</sub>
<b>Resíduo</b>	18	28554,01	51,76	54,77	48,42	26,05
<b>CV (%)</b>		18,22	13,96	14,16	20,31	9,70
<b>M</b>		927,69	51,54	52,26	85,76	52,61

\*Significativo e NS - Não Significativo a 5% de significância pelo teste F, CV – Coeficiente de variação, FV – Fonte de variação, GL - Graus de liberdade, M – Média geral.

Os genótipos de amendoim apresentaram variabilidade de resposta no número de nódulos por planta (Figura 2). É possível verificar que o acesso UNI08 apresentou melhor nodulação, seguido do acesso UNI43 e da cultivar BR-1, respectivamente. Pode-se observar que o genótipo UNI08 apresenta duas vezes mais o número de nódulos presentes nas raízes da cultivar testemunha BR-1.

Tais resultados podem ser explicados por componentes genéticos intrínsecos ao processo inoculação envolvendo genótipo e grupos de estirpes nativas de rizóbios. Dentre esses, podemos destacar os sinais moleculares dependentes de grupos hormonais e níveis de especificidade da associação via seleção dos pares simbiotes (ZILLI *et al.*, 2006).

Santos *et al.* (2005) em estudos sobre a efetividade de rizóbios isolados de solos da região Nordeste em cultivares amendoim, verificou que a cultivar BR1, de uma maneira geral, formou nódulos com menor massa e ineficazes, tendo em vista a falta de coloração característica de nodulação efetiva., do que as demais cultivares.

A regulação do controle da fixação de N<sub>2</sub> e nodulação, em diferentes diazotróficos associados as espécies vegetais, alterna frente as proteínas regulatórias chave e as redes de coevolução estabelecidas entre os simbiotes (DIXON e KAHM, 2004). Desse modo, a





capacidade e eficiência da nodulação nas culturas podem variar dentro de um mesmo gênero, ou espécie, (DOYLE e LUKOW, 2003).

No amendoim já foram identificadas linhagens nodulíferas como espécies que não chegam a formar nódulos, fenômeno ligado a genes de nodulação Nod<sup>+</sup> e Nod<sup>-</sup>, respectivamente (Gorbet e Burton, 1979). Alterações em genes Nod resultam em distúrbios no processo de infecção, tais como a incapacidade de formar o cordão de infecção, resultando na formação de nódulos vazios, não fixadores, fenótipo definido como Nod<sup>-</sup>.

Peng *et al.*, (2018) em estudos sobre inoculação com linhagens de amendoim nodulíferas (Nod<sup>+</sup>) e não-nodulíferas (Nod<sup>-</sup>) observaram que nódulos e pelos radiculares estavam ausentes nas plantas Nod<sup>-</sup> e presentes nas linhas Nod<sup>+</sup>. As plantas Nod<sup>-</sup> tinham altura menor, baixo perfilhamento, folhas amarelas e menos vagens por planta que as linhagens Nod<sup>+</sup>.

Já para o efeito das concentrações de biofertilizante no NNP, houve diferença estatística entre os tratamentos aplicados (Figura 3), sendo D3 capaz de aumentar em até 325,82 o número de nódulos no amendoim, quando comparado a D2. Quando se compara tal valor ao tratamento sem aplicação de adubação, nota-se que adição da adubação em sua maior concentração elevou em 459,49 os nódulos nas plantas.

Respostas como essas podem ser responsáveis por induzir o aumento de características de produção na cultura, como número de vagens e sementes. Dessa maneira, a um favorecimento nutricional via FBN, (SOUZA *et al.*, 2019), e a disponibilidade dos demais nutrientes por meio do biofertilizante, o que pode garantir uma maior eficiência e otimização da produtividade de grãos do amendoim. Assim como uma diminuição do ciclo da cultura.

Benício *et al.*, (2012) em seus estudos sobre os efeitos dos biofertilizantes e modos de aplicação na nodulação do feijão-caupi, constatou que o uso via solo de adubos orgânicos



apresenta a capacidade de aumentar o número de nódulos por planta e a massa seca dos nódulos da cultura.

Sendo os insumos a base de esterco bovino um grande indutor para elevação dessas características, espera-se que o biofertilizante tenha influenciado de forma direta a associação por meio da alteração da concentração de macronutrientes e micronutrientes (MANTILLA *et al.*, (2010), como P e K que favorecem a nodulação (KROLOW *et al.*, 2004).

De acordo com a Tabela 4, referente a comparação de médias do número de vagens maduras para genótipos e concentrações, nota-se que os acessos de amendoim deferiram estatisticamente entre si somente para os tratamentos D1 e D3, não havendo resposta para aplicação da concentração de 500mL (D2).

**Tabela 4** - Médias para número de vagens maduras (NVM) de três genótipos de amendoim submetidos a diferentes concentrações de biofertilizante bovino.

Doses	NVM		
	BR1	UNI43	UNI08
D1	22,52aB	46,66aA	40,83bA
D2	34,83aA	48,66aA	37,00bA
D3	34,60aC	59,00aB	69,75aA

Médias seguidas na mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Letras maiúsculas na horizontal comparam entre genótipos, e minúsculas na vertical entre tratamentos. D1 – Sem aplicação de biofertilizante, D2 - Aplicação de 500mL, D3 – Aplicação de 1000mL.

De maneira isolada, dentro de cada tratamento, somente o acesso UNI08 apresentou resposta para as concentrações aplicadas, sendo D3 o indutor dos melhores resultados. O mesmo efeito foi encontrado quando se compara os genótipos no tratamento D3, onde o material UNI08 apresenta o maior valor de número de vagens maduras formadas a partir da aplicação da concentração de 1000mL.

Tais resultados podem ser explicados pela capacidade genética de resposta específica presente nos acessos estudados. Desse modo, havendo seletividade positiva para o aumento de componentes de produção (LUZ *et al.* 2010) quando submetidos a fontes de



nutrição exógenos ao meio, como é o caso do biofertilizante.

De tal maneira, Leite *et al.*, (2015) avaliando o desempenho produtivo da cultura do amendoim sob doses de torta de mamona e esterco caprino, chegou ao resultado de que tanto as doses quanto as fontes contribuíram significativamente para o aumento dos componentes de produção da espécie, entre eles o número de vagens por planta e massa de vagens. Tais evidências demonstram as respostas positivas com a adubação orgânica no cultivo.

De acordo com Santos *et al.*, (2009), o número de vagens por planta do amendoim BR1 varia de 12 a 22 vagens, portanto, inferior aos resultados da referente pesquisa quando se aplicou os tratamentos com biofertilizante bovino. No que diz respeito aos resultados quanto a resposta de cada genótipo para a massa de vagem por planta, verificou-se que os acessos mostraram maior efeito de resposta quando comparados a variedade comercial (Figura 4).

Sendo o nitrogênio um elemento essencial para a produção de proteínas, e constituinte indispensável para a síntese inicial dos embriões durante a germinação das sementes (FALCÃO NETO *et al.*, 2011), a adição de fontes desse nutriente estabelece uma relação positiva sobre a formação e enchimento das vagens para produção dos grãos na cultura do amendoimzeiro.

No que diz respeito aos resultados quanto a resposta de cada genótipo para a massa de vagem por planta, verificou-se que os acessos mostraram maior efeito de resposta quando comparados a variedade comercial (Figura 4). O acesso UNI08 aumenta em 87% o peso de suas vagens quando comparado a cultivar BR-1, sendo os valores de 62,25g e 35,88g, respectivamente.

Essas diferenças podem ser atribuídas a constituição genética dos acessos (FACHIN *et al.*, 2014) que determinam o potencial produtivo assim como o número de estruturas



reprodutivas. Como verificou Luz *et al.*, (2010), na relação entre o número de vagens por planta e o número de ginóforos totais em diferentes genótipos de amendoim.

De tal modo, ao se analisar os efeitos da adubação para a mesma característica, Figura 5, observa-se diferenças estatísticas para os tratamentos aplicados, sendo o D3 o que melhor colaborou para o ganho em massa das vagens. O aumento da massa das vagens do amendoim pode estar relacionado a formação e enchimento das sementes. Condição que exige uma maior disponibilidade de nutrientes no solo. Para ser suprida essa necessidade nutricional a relação C/N do material orgânico estavam em 10,8.

Sabendo que o substrato apresentou disponibilidade de fósforo insuficiente para o amendoim, baseado na recomendação, é possível que este nutriente tenha sido disponibilizado via biofertilizante, pois a quantidade aplicada na maior dose supre a necessidade da cultura. Este aumento da disponibilidade de fósforo melhorara a eficiência da nodulação devido a maior disponibilidade de ATP na planta (SILVA *et al.*, 2010).

Com relação aos genótipos e sua capacidade de resposta para a massa de sementes por planta, os acessos UNI43 e UNI08 apresentaram maior desempenho para a característica com valores médios de 40,11 e 39,84g, respectivamente, enquanto que a cultivar BR-1 apresentou valores médios de 22,83g (Figura 6).

Para Santos *et al.*, (2013) equilíbrio na produção é geneticamente herdado, de modo que há variabilidade para se buscar dentro da seleção para ambientes semiáridos. Tal diversidade se encontra, principalmente, dentro de subespécies de amendoim não melhoradas, como é o caso dos acessos UNI43 e UNI08.

Em contrapartida, ao se analisar o comportamento da MSP para concentração de biofertilizante disposta, pode-se observar que o tratamento D3 induziu as melhores respostas para o ganho em massa das sementes (Figura 7). Tais respostas podem ser explicadas,



uma vez que, a absorção de nutrientes pelo amendoim se dá, especialmente pelas raízes, ginóforos e por frutos em desenvolvimento.

Segundo Neto *et al.*, (2012) 80% do nitrogênio que é translocado para os grãos do amendoim são absorvidos nos estádios finais do desenvolvimento da planta. O que evidencia a eficácia dos efeitos da maior dose aplicada nesse estudo para a característica.

Campos *et al.* (2009), estudando a produção de sementes de mamoneira adubada com biofertilizante bovino enriquecido, observaram-se também o acréscimo no número de sementes com o aumento de 600 para 800mL da dosagem de biofertilizante bovino aplicado ao solo.

Já Fonsêca (2005), ao analisar o aumento da matéria seca e a produção de vagens de amendoim em função da aplicação de adubos orgânicos (esterco curtido de bovinos, esterco curtido de aves e Bokash) e adubação mineral, verificou que os adubos orgânicos não afetaram de forma positiva a massa de sementes da espécie.

Quanto ao comprimento do sistema radicular dos genótipos estudados, pode-se afirmar que o genótipo UNI08 apresenta maior capacidade de expansão de suas raízes, quando comparados aos demais materiais (Figura 8). Este efeito foi influenciado também pelas doses de biofertilizante, tendo D2 e D3 a mesma implicação para o aumento do sistema radicular (Figura 9).

Beltrão Júnior *et al.*, (2012), estudando o rendimento do feijão-caupi adubado com diferentes doses de biofertilizante orgânico, na dosagem de 3L, constatou aumento para o comprimento da raiz. Na fase vegetativa as plantas gastam grande parte da energia para a fixação no solo, principalmente com a exploração e emissão no solo. Logo, estas passam a ser o dreno preferencial dos fotoassimilados, maior produtor de matéria seca e área de multiplicação dos rhizobios.



## **Conclusions**

1. A produção e nodulação do amendoim se mostra influenciada pela adubação via biofertilizante bovino.
2. A dose de 1000 mL de biofertilizante se apresentou como o melhor tratamento para as características analisadas.
3. A capacidade de resposta dos acessos se mostra genótipo-específica, tendo o UNI08 se destacado dos demais.



## References

- AQUINO EL, SANTOS AR, SOUZA GS, SILVA PCC. 2013. Plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas à diferentes doses de alumínio em solução nutritiva. Enciclopédia Biosfera 9: 1698-1714.
- BELTRÃO JÚNIOR JA, CRUZ JS, SOUSA EC, SILVA LA. 2012. Rendimento do feijão-caupi adubado com diferentes doses de biofertilizante orgânico produzido do através da biodegradação acelerada de resíduos do coqueiro no município de Trairí – CE. Irriga 1: 423 – 437.
- BENICIO LPF, OLIVEIRA VA, REIS AFB, CHAGAS JÚNIOR AF, LIMA SO. 2012. Efeitos de diferentes biofertilizantes e modos de aplicação na nodulação do feijão-caupi. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas 6: 113-114.
- BUCHER CA, REIS VM. Biofertilizante contendo bactérias diazotróficas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 17 p.
- CAMPOS VB, CAVALCANTE LF, RODOLFO JÚNIOR F, SOUSA GG, MOTA JK. 2009. Crescimento inicial da mamoneira em resposta à salinidade e biofertilizante bovino. Revista Magistra 21: 41- 47.
- COSTA DD, KEMPKA AP, SKORONSKI EAA. 2016. A contaminação de mananciais de abastecimento pelo nitrato: o panorama do problema no brasil, suas consequências e as soluções potenciais. Revista Eletrônica do PRODEMA 10: 50-54.
- DIXON R, KAHN D. Genetic regulation of biological nitrogen fixation. 2004. Nature review 2: 621-631.
- DOYLE JJ, LUCKOW A. 2003. The rest of the iceberg: Legume diversity and Evolution in a phylogenetic contexto. Plant Physiology 131: 900-910.



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2000. Uso de inoculantes na cultura do amendoim: efeitos na produtividade. 1ª ed. Mato Grosso do Sul, 1-5 p.

FACHIN GM, DUARTE JÚNIOR JB, GLIER CAS, MROZINSKI CR, COSTA ACT, GUIMARÃES VF. 2014. Características agronômicas de seis cultivares de amendoim cultivadas em sistema convencional e de semeadura direta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18: 165–172.

FALCÃO NETO R, SILVA JÚNIOR GB, ROCHA LF, CAVALCANTE IHL, CAVALCANTE MZB. 2011. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. *Revista Ciência Agronômica* 4: 940-949.

FERNANDES VLB. 1993. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC. 248 p.

FONSÊCA ACO. 2005. Viabilidade de substratos orgânicos e NPK na cultura do amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) em um Latossolo do Recôncavo Baiano. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal da Bahia. 34-39 p.

GORBET DW, BURTON JC. 1979. A non-nodulating peanut. *Crop Sci.* 19:727–728.

GUALTER RMR, LEITE LFC, ARAÚJO ASF, ALCANTRA RMCM, COSTA DB. 2008. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na Nodulação, crescimento e produtividade. *Scientia Agraria* 9: 469-474.

JONGRUNGLANG AN, TOOMSANA B, VORASSOTA N, JOGLOYA S, BOOTER KJ, HOOGERNBOOM G, PATANOTHALA A. 2011. Rooting traits of peanut genotypes with different yield responses to pré-florewingdroguht stress. *Fiel Crops Research* 120: 262-270.

KOPPEN W. 1923. Dieklimate dererde-grundrib der kimakunde. Berlin: Walter de Gruyter verlag.





- KROLOW RH, Mistura C, COELHO RW, SIEWERDT L, ZONTA EP. 2004. Efeito do fósforo e do potássio sobre o desenvolvimento e a nodulação de três leguminosas anuais de estação fria. *Rev Bras Zootec* 33: 2224-2230,
- LEITE YSA, VÉRAS MLM, MELO FILHO JS, MELO UA, COSTA F. 2015. Resposta do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) a diferentes fontes e doses de adubação orgânica. *Revista Agropecuária Técnica* 36: 229-239.
- LUZ LN, SANTOS RC, SILVA FILHO JS, MELO FILHO PA. 2010 Estimativas de parâmetros genéticos em linhagens de amendoim baseadas em descritores associados ao ginóforo. *Revista Ciência Agronômica, Fortaleza* 41: 132-138.
- MANTILLA CL, TÁMARA LPG, ZUMAQUÉ LEO. 2010. Medio de cultivo utilizando residuos-sólidos para el crecimiento de una bacteria nativa con potencial biofertilizante. *Revista Colombiana de biotecnología* 12: 103-112.
- MARI AG, SANTOS RF, SECCO D, CABRAL AC, MARI JÚNIOR A, FRIGO EP. 2013. Amendoim (*Arachis hypogaea*) – uma cultura energética. *Cascavel* 6: 122-134.
- MOREIRA FMS, SIQUEIRA JO. 2006. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Editora UFLA. 2<sup>a</sup> ed, 729 p.
- NETO JF, COSTA CHM, CASTRO GSA. 2012. Ecofisiologia do amendoim. *Scientia Agraria Paranaensis* 11: 5-6.
- PENG Z, TAN L, LOPEZ Y, MAKU JS, LIU F, ZHOU H, TSENG YC, YANG X, HSIEH YF, SONG J, WANG L, TILLMAN BL, GALLO M, WANG J. 2018. Morphological and Genetic Characterization of Non-Nodulating Peanut Recombinant Inbred Lines. *Crop Sci* 57: 3-5.
- PIMENTEL GF. 2009. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: FEALQ, 541 p.



REIS VM, BALDANI VLD, BALDANI JI, DOBEREINER J. 2000. Biological dinitrogen fixation in Gramineae and Palm trees. *CRC Critical Reviews in Plant Sciences* 19: 227-247.

SANTOS CERS, STAMFORD NP, FREITAS ADSF, VIEIRA IMMB, SOUTO SM, NEVES MCP, RUMJANEK NG. 2005. Efetividade de rizóbios isolados de solos da região Nordeste do Brasil na fixação do N<sub>2</sub> em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Acta Science Agronomy* 27: 301-307.

SANTOS RC, MOREIRA JAN, VALE LV, FREIRE RMM, ALMEIDA RP, ARAÚJO JM. 2009. Amendoim BR-1. Embrapa Algodão (Informação Técnica). 1 p.

SANTOS RC, QUEIROZ CM, BATISTA, VGLB, SILVA CRC, PINHEIRO MPN, GALVÃO FILHO ALA, MELO FILHO PA, LIMA LM. 2013. Variabilidade de progênies F<sub>2</sub> de amendoim geradas por meio de seleção de genitores ISSR-divergentes. *Revista Ciência Agronômica* 44: 578-586.

SILVA FC. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370 p.

SILVA FMG. 2010. Fontes e épocas de aplicação de fertilizantes orgânicos no amendoim. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba. 46 p.

SILVA MA, SILVA FEA, NUNES JÚNIOR ES, COSTA FX, MELO FILHO JS. 2011. Combinação de casca de mamona e fertilizantes químicos na adubação da mamoneira BRS Energia. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* 05: 48-55.

SILVEIRA PS, PEIXOTO CP, LEDO CAS, PASSOS AR, BORGES VP, BLOISI LFM. 2013. Fenologia e produtividade do amendoim em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. *Bioscience Journal* 29: 553-561.

SOUSA GG, AZEVEDO BM, OLIVEIRA JRR, MESQUITA TO, VIANA TVA, GOMES DO Ó LM. 2013. Adubação potássica aplicada por fertirrigação e pelo método convencio-



nal na cultura do amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 17: 1055-1060.

SOUZA FEC, SOUSA GG, SOUZA MVP, Freire MHC, LUZ LN, SILVA FDB. 2019. Produtividade de diferentes genótipos de amendoim submetidos a diferentes formas de adubação. *Nativa* 7: 384-385.

VIANA TVA, SANTOS APG, SOUSA GG, PINHEIRO NETO LG, AZEVEDO B M, AQUINO BF. 2013. Trocas gasosas e teores foliares de NPK em meloeiro adubado com biofertilizantes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 8: 595-601.

VIEIRA IGS. 2011. Crescimento vegetativo do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) BR1 em função da aplicação diferenciada de biofertilizantes. Monografia (Licenciatura em Ciências Agrárias), Universidade Estadual da Paraíba. 31 p.

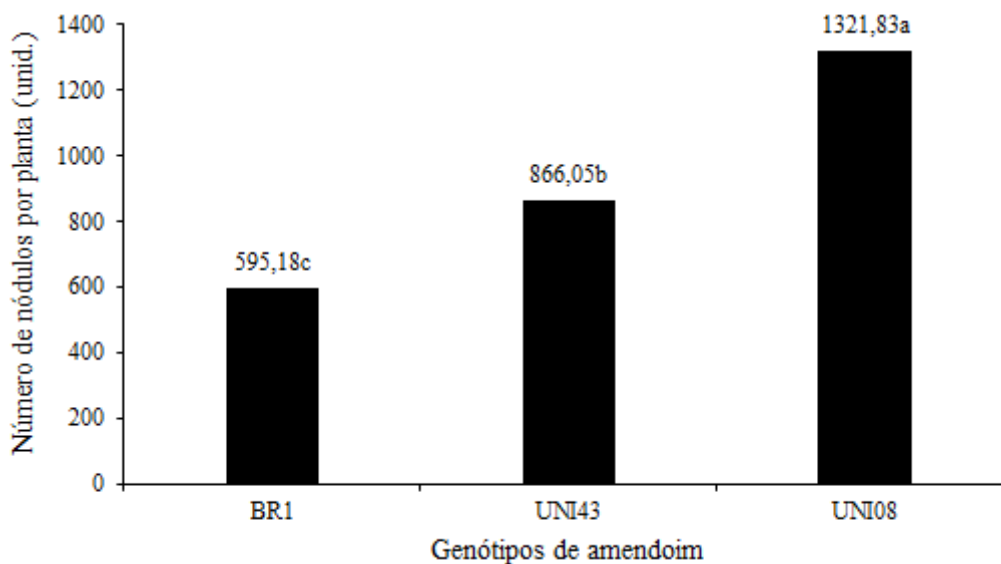


## ATTACHMENTS

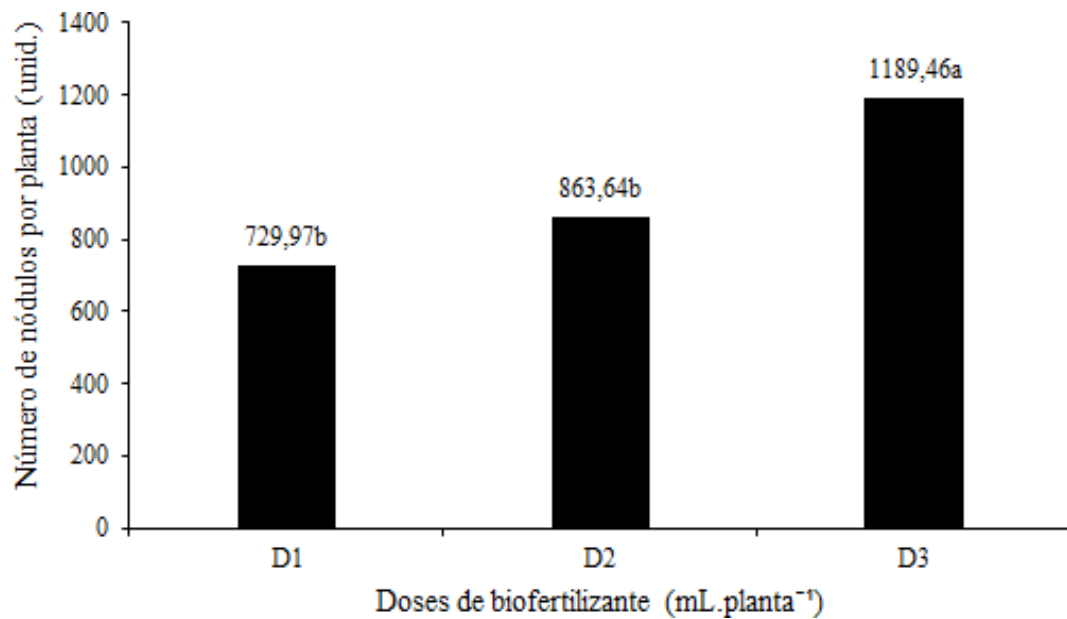
**Figura 1** - Análise química e física do substrato utilizado antes do cultivo dos genótipos e da aplicação do biofertilizante.

Características químicas												
MO	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Al	SB	CTC	CEes	pH
g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----				-----				dS m <sup>-1</sup>	
16,96	0,92	0,18	0,12	2,7	2,1	0,03	1,82	0,05	5,1	7,0	0,23	6,0
Características físicas												
Areia			Silte			Argila			Densidade			
----- % -----									g cm <sup>-3</sup>			
61			10			25			1,3			

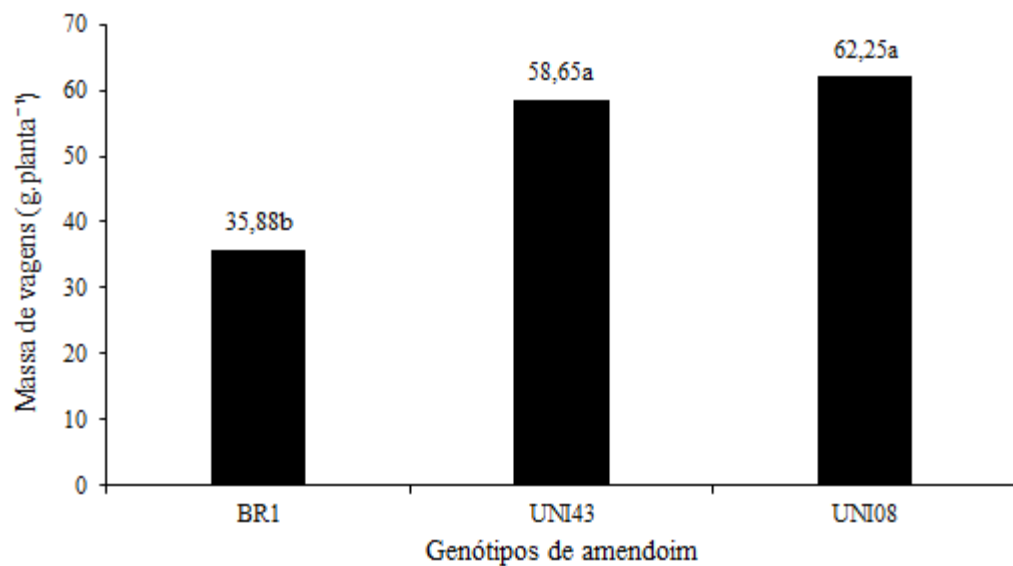
MO – Matéria orgânica; SB – Soma de bases (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>); CTC – Capacidade de troca de cátions – [Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> + (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>)]; o pH foi medido em extrato aquoso (1: 2,5).



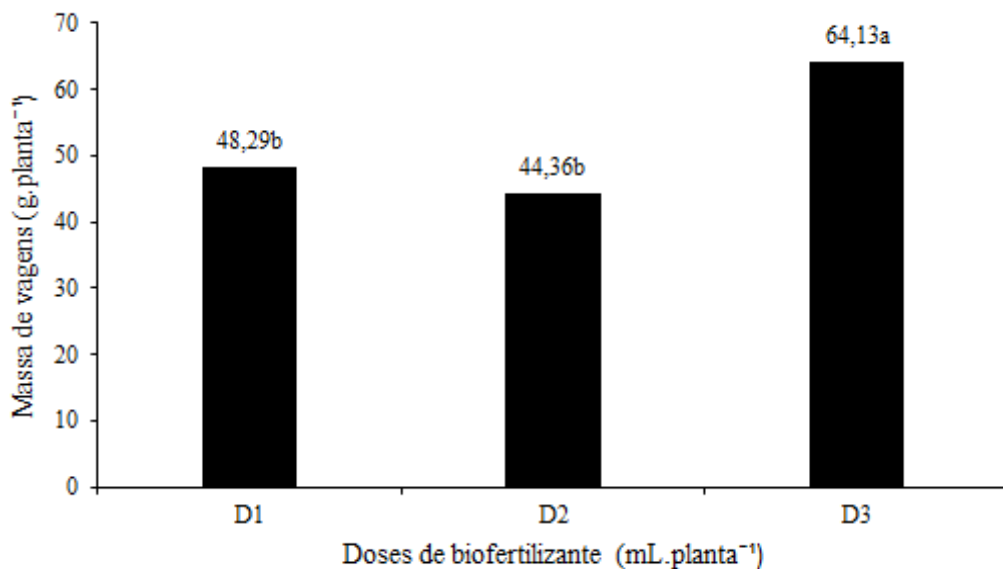
**Figura 2.** Comparação do número de nódulos nas raízes de genótipos de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



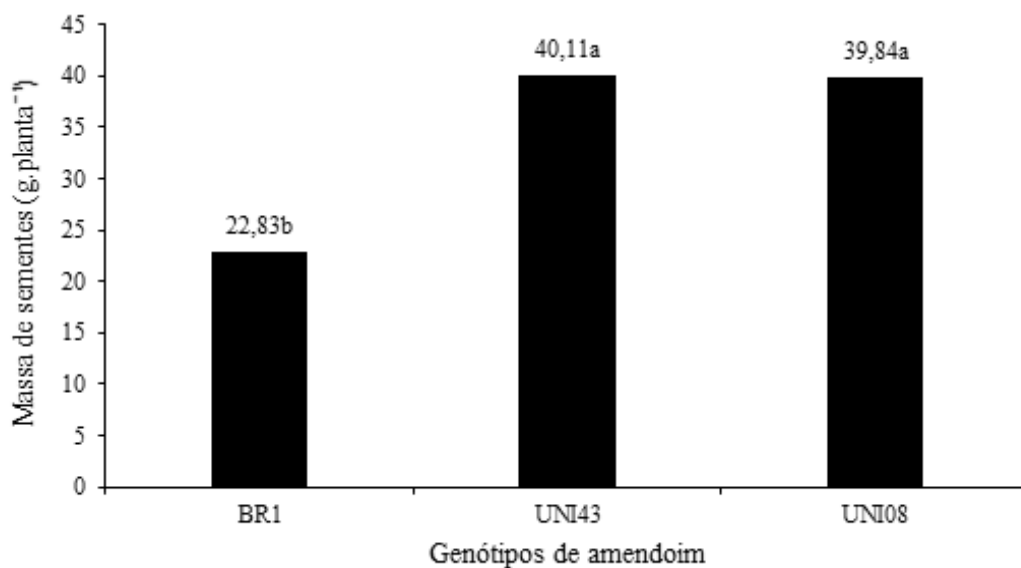
**Figura 3.** Doses de biofertilizante influenciando o número de nódulos nas raízes das plantas de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



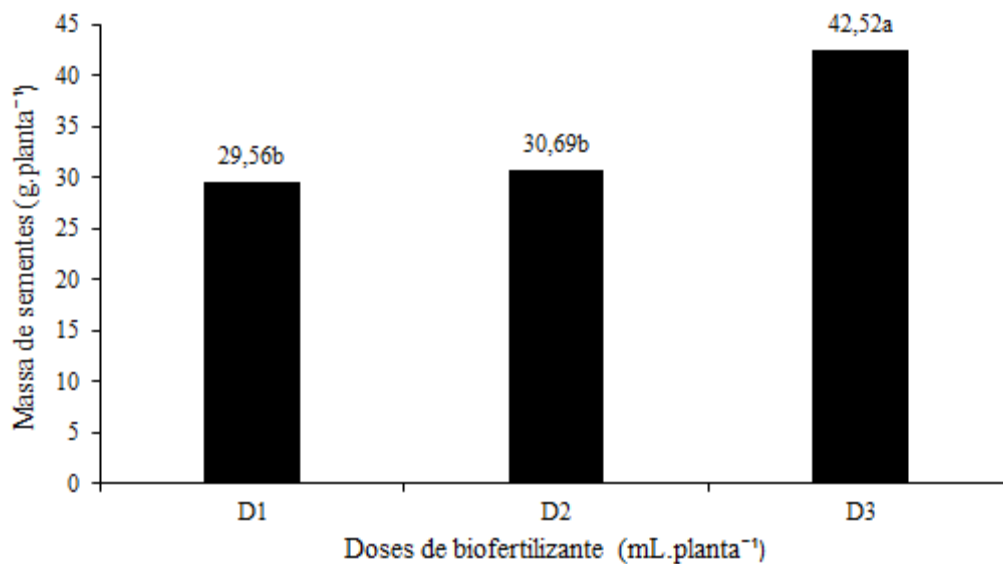
**Figura 4.** Comparação das médias das massa de vagens produzidas pelos genótipos de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



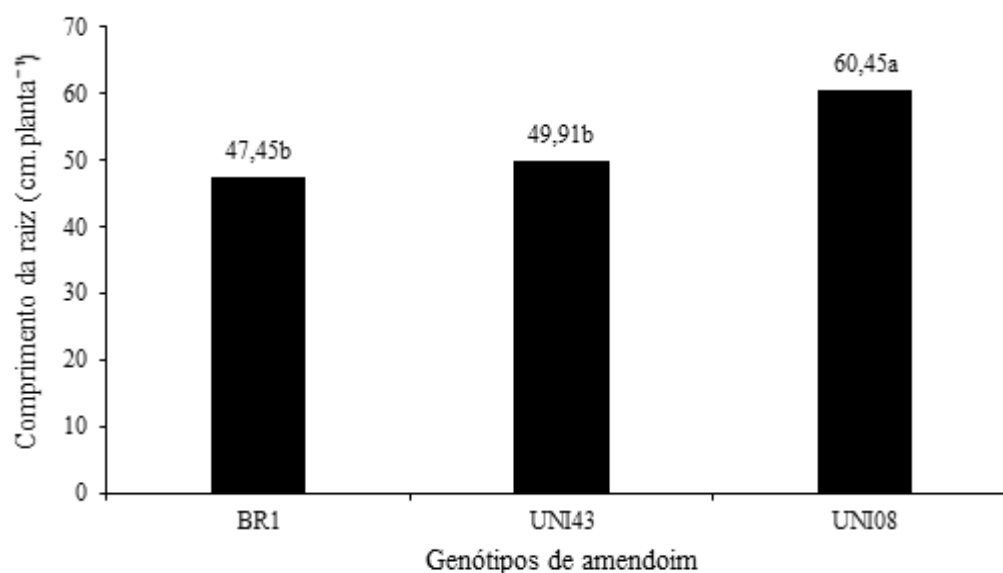
**Figura 5.** Doses de biofertilizantes influenciando a massa de vagens por planta de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



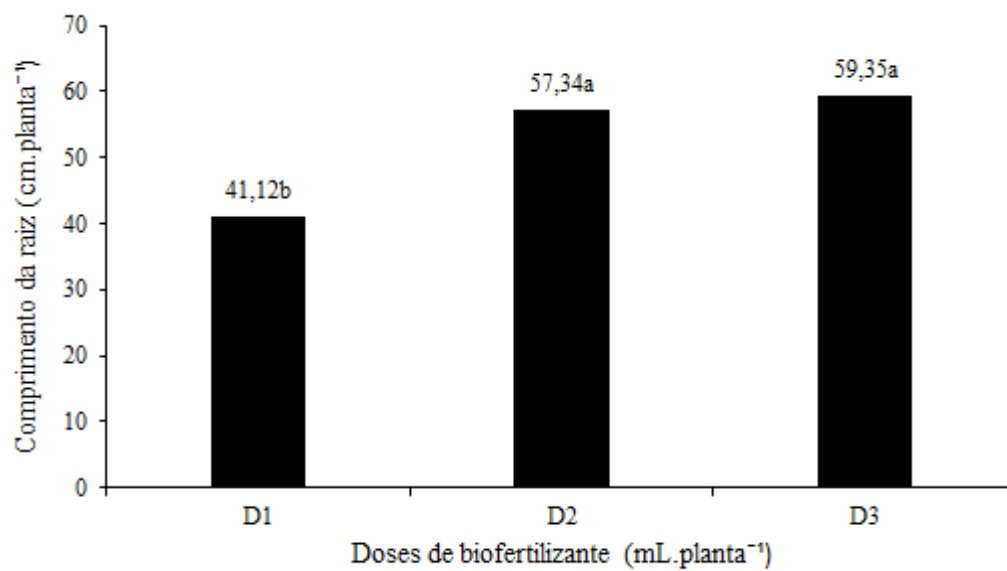
**Figura 6.** Comparação das médias das massa de sementes produzidas pelos genótipos de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



**Figura 7.** Doses de biofertilizantes influenciando a massa de sementes por planta de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



**Figura 8.** Comparação das médias do comprimento da raiz de genótipos de amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.



**Figura 9.** Doses de biofertilizantes influenciando o comprimento da raiz do amendoim. Letras iguais entre si não diferem estatisticamente.