



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

ELIZETE SANTANA CAVALCANTI

**CRESCIMENTO INICIAL E NODULAÇÃO NATURAL DO
AMENDOINZEIRO CULTIVADO COM ESTERCO BOVINO**

Cruz das Almas - BA

2018

ELIZETE SANTANA CAVALCANTI

**CRESCIMENTO INICIAL E NODULAÇÃO NATURAL DO
AMENDOINZEIRO CULTIVADO COM ESTERCO BOVINO**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
Co-orientador: MS. Ésio de Castro Paes

Cruz das Almas - BA

2018

ELIZETE SANTANA CAVALCANTI

**CRESCIMENTO INICIAL E NODULAÇÃO NATURAL DO
AMENDOINZEIRO CULTIVADO COM ESTERCO BOVINO**

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovada em 16/3/18



Prof.^a Dr.^a Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Membro da banca examinadora



Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Membro da banca examinadora



Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Membro da banca examinadora

A minha avó Militana Cavalcanti (*in memoriam*) pelo incentivo a vida acadêmica, com suas sabias palavras de apoio.

Aos meus pais Nilzete e Orlando Cavalcanti por me apoiarem em todos os momentos da minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo seu infinito amor e por me conceder o Dom da Vida, me ajudando com a sua infinita bondade, me dando força e me escutando em todos os momentos de angústia e aflição, nas horas mais difíceis, me dando sabedoria para enfrentar todos os obstáculos e por iluminar meus passos.

A meu pai Orlando, a minha mãe Nilzete, e as minhas irmãs Elaine e Eliete por acreditarem em mim, pelo apoio, torcida e principalmente pelo amor, sei que independente de qualquer coisa sempre estará ao meu lado.

A minha irmã Eliete pela ajuda durante a montagem e condução do experimento dessa monografia, a minha eterna gratidão.

A minha avó Militana por me incentivar a seguir a vida acadêmica, seu apoio e seus conselhos.

As minhas tias Vane e Lurdes pelo apoio durante a graduação.

A todos os meus familiares pelo incentivo para que eu permanecesse na vida acadêmica, em especial Liliane, Ângela, Natalia e Lu.

A UFRB pela oportunidade proporcionada para o meu crescimento e realização profissional.

A minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Rafaela Nóbrega pelo apoio, pela credibilidade no meu trabalho e pelos conhecimentos passados.

Aos meus co-orientadores, Elisângela Gonçalves e Ésio de Castro que me ajudaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos colegas Ângela, Lilian, Audrey, Fábio, Ricardo, Amauri pela ajuda durante a montagem do experimento.

Aos amigos que conquistei durante a graduação, pelos bons momentos vividos, por cada conquista, pelos momentos de alegria e dificuldades que passamos juntos, e que de forma muito expressiva contribuíram para essa conquista: Ângela, Lilian, Fábio, Ricardo Jesus, Janildes, Audrey, Valquíria, Mariane, Daniele, Sr. Jair, Ricardo Pinheiro, Caliane. Obrigada por suas amizades.

Aos colegas Hilçana, Marcela e Hernandes pelas palavras de incentivo.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da UFRB, pelo apoio durante a montagem o experimento.

A minha orientadora Marilene Francelli de Estagio, obrigada pela ajuda, por seus ensinamentos e compreensão durante esse período.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura pela oportunidade de Estagio.

Ao Laboratório de Entomologia e toda a sua equipe. Aos amigos que o laboratório me proporcionou em especial Marcela, Hernandes e Natiele.

Aos professores do Curso de Tecnologia em Agroecologia pelos ensinamentos passados durante a graduação, em especial ao professor Carlos Ramos.

A todos os colegas de turma do semestre 2013.2.

A todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

“Tudo acontece na hora certa.
Tudo acontece, exatamente
quando deve acontecer.”

Albert Einstein

RESUMO

O amendoineiro (*Arachis hypogea* L.) é uma oleaginosa de relevância econômica sendo cultivado mundialmente, no entanto, há poucos estudos acerca da adubação orgânica utilizando esterco bovino no desenvolvimento desta cultura. Objetivou-se foi avaliar o uso de esterco bovino e sua influência da nodulação natural e no crescimento inicial do amendoineiro. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de esterco bovino (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹), com 20 repetições, totalizando 100 parcelas experimentais dispostas em delineamento inteiramente casualizado. As amostras de LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso utilizado para o cultivo foram coletadas na camada superficial (0-20 cm) no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e o esterco bovino coletado na Zona Rural do Município de São Felix-BA. Nas fases inicial (semeadura) e final das avaliações da emergência e crescimento inicial do amendoineiro foram avaliadas as características: número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro da haste principal, clorofila A, B e total, massa da matéria seca da parte aérea, comprimento de raiz, massa da matéria seca da raiz, número de nódulos e massa da matéria seca nódulos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de regressão polinomial para cada variável estudada, em função das doses da adubação orgânica. A adição de esterco bovino inibe a nodulação natural e atrasa a emergência do amendoim. A utilização de esterco bovino na quantidade de 30 t ha⁻¹ influencia positivamente no crescimento inicial do amendoim.

Palavras chave: adubação orgânica, bactérias diazotróficas, desempenho.

ABSTRACT

Arachis hypogea L. (*Arachis hypogea* L.) is an economically important oleaginous species that is cultivated worldwide, however, there are few studies about organic fertilization using bovine manure in the development of this crop. The objective was to evaluate the use of bovine manure and its influence of natural nodulation and the initial growth of the peanut. The treatments consisted of five doses of bovine manure (0, 10, 20, 30 and 40 t ha⁻¹), with 20 replicates, totaling 100 experimental plots arranged in a completely randomized design. The samples of YELLOW LATOSOL Distrocoeso used for cultivation were collected in the superficial layer (0-20 cm) on the campus of the Federal University of Recôncavo da Bahia and cattle manure collected in the Rural Area of the Municipality of São Felix-BA. In the initial (sowing) and final phases of the emergence and initial growth evaluations of the peanut tree, the following characteristics were evaluated: leaf number, shoot height, main stem diameter, chlorophyll A, B and total, , root length, root dry matter mass, number of nodules and mass of dry matter nodules. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the polynomial regression test for each studied variable, as a function of organic fertilization rates. The addition of bovine manure inhibits natural nodulation and delays the emergence of peanut. The use of bovine manure in the amount of 30 t ha⁻¹ positively influences the initial growth of the peanut.

Key words: organic fertilization, diazotrophic bacteria, performance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Instalação do experimento (a), preparo do substrato (b) e distribuição do substrato em sacos de polietileno (c) para a semeadura do amendoim.25

Figura 2: Número de folhas (a), altura da planta (b), diâmetro da haste principal (c) e massa da matéria seca da parte aérea (d) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 42 dias após a semeadura.....27

Figura 3: Clorofila A (a), clorofila B (b) e clorofila total (c) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 42 dias após a semeadura.....29

Figura 4: Número de folhas (a), altura da planta (b), diâmetro da haste principal (c) e massa da matéria seca da parte aérea (d) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.....31

Figura 5: Comprimento da raiz (a), massa da matéria seca da raiz (b), número de nódulos (c) e massa da matéria seca dos nódulos (d) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.....32

Figura 6: Clorofila A (a), clorofila B (b) e clorofila total (c) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.....34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Caracterização química do esterco bovino, utilizado na adubação de *Arachis hypogea* L.24
- Tabela 2:** Resumo das análises de variância referente a número de folhas (NF), altura das plantas (AL), diâmetro da haste principal (DHP), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), clorofila A, B e total (CA, CB, CT) submetidas a diferentes doses de esterco bovino aos 42 dias após a semeadura.....26
- Tabela 3:** Resumo das análises de variância referente a número de folhas (NF), altura das plantas (AL), diâmetro da haste principal (DHP), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), comprimento da raiz (CR), massa da matéria seca da raiz (MSR), número de nódulos (NN), massa da matéria seca dos nódulos (MSN), clorofila A, B e total (CA, CB, CT) submetidas a diferentes doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.....30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NF- Número de Folhas

AL- Altura das plantas

DHP- Diâmetro da Haste Principal

MSPA- Massa da Matéria Seca da Parte Aérea

CR- Comprimento da Raiz

MSR- Massa da Matéria Seca de Raiz

NN- Número de Nódulos

MSN- Massa da Matéria Seca dos Nódulos

CA- Clorofila A

CB- Clorofila B

CT- Clorofila Total

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1	IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO AMENDOIM.....	17
3.2	ECOFISIOLOGIA DO AMENDOIM.....	18
3.3	ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO BOVINO	19
3.4	FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6	CONCLUSÕES	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

O amendoineiro é uma dicotiledônea, pertencente à família Fabaceae, subfamília Papilonoideae, gênero *Arachis*. É considerada uma das oleaginosas mais produzidas mundialmente, e apresenta uma grande diversidade (mais de 80 espécies) (ALMEIDA, 2014). Atualmente, o amendoim é quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando cerca de 23 milhões de hectares (LIMA, 2011). Apresenta sementes ricas em óleo, muito utilizado como fonte de alimento, na indústria farmacêutica e cosmética, além de ser uma alternativa para os programas de bicompostível (BARBOSA, 2016).

A exploração da cultura do amendoim constitui uma alternativa viável para o Nordeste brasileiro, principalmente para pequenos agricultores, isso porque, encontram-se condições ambientais favoráveis para o seu desenvolvimento e produção, (SILVA, 2010) sendo recomendados os tipos eretos (FIGUEREDO, 2012). Na região do Recôncavo da Bahia predomina em sua maioria pequenos cultivos liderados pela agricultura familiar, gerando renda aos produtores principalmente no período das festas juninas. Esses cultivos acontecem em regime de sequeiro e em consórcio com outras culturas (ALMEIDA, 2014).

A maior parte das sementes utilizadas para o cultivo do amendoim no Recôncavo da Bahia é oriunda de cultivos anteriores e armazenadas pelos próprios agricultores, que observam diferenças em algumas características (produtividade, tamanho e forma de vagens e sementes), consideradas importantes para a obtenção de uma melhor produtividade (ALMEIDA, 2014). Dentre os principais fatores que respondem pela produtividade nas lavouras de amendoim, a fertilização é essencial para obtenção de altas produções e de boa qualidade (SIZENANDO, 2015).

O acréscimo de resíduos orgânicos no solo proporciona melhorias em suas características físicas, químicas e biológicas (OLIVEIRA, 2012). A utilização da matéria orgânica por vários anos consecutivos resulta num acúmulo de nitrogênio no solo, aumentando o seu potencial de mineralização e sua disponibilidade às plantas (SILVA, 2010).

O cultivo do amendoim com insumos orgânicos de esterco caprino, bovino e torta de mamona, torna-se uma alternativa viável, aliado a preservação ambiental (LEITE et al., 2015a).

Diante do exposto torna-se necessário realizar estudos com a finalidade de avaliar o efeito de doses de esterco bovino na nodulação natural e no crescimento inicial do amendoimzeiro para seu cultivo na região do Recôncavo da Bahia.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso de diferentes doses de esterco bovino como adubação orgânica na nodulação natural e no crescimento inicial do amendoineiro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a melhor dose do esterco bovino para a produtividade do amendoim;
- Verificar o potencial da planta quanto à nodulação natural quando adubada com esterco bovino.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO AMENDOIM

O amendoim é cultivado mundialmente em países desenvolvidos e em desenvolvimento (LEITE et al., 2015b), principalmente no Brasil (BARBOSA, 2016). O principal produto econômico do amendoimzeiro é o grão, rico em lipídios, proteína, vitamina E e do complexo B, apresenta sabor agradável tornando-o produto destinado, principalmente, ao consumo “*in natura*” sendo, também industrializado para obtenção do óleo (MESSA et al., 2017).

Sua adaptabilidade a diferentes condições de solo e clima contribui para que seu cultivo possa ser realizado em diferentes regiões do Brasil, tanto isoladamente quanto em consórcio ou em sistemas de rotação de cultura (MESSA et al., 2017). A cultura do amendoim é uma excelente alternativa para agricultores familiares, pois contribui com a diversificação agrícola da propriedade, deixando-os menos dependentes do mercado, uma vez que este é um dos mais importantes produtos agrícolas da chamada economia informal, e ainda contribui com a segurança alimentar da família (LIMA, 2011). O cultivo é realizado com utilização de mão-de-obra familiar, baixo emprego de tecnologias, colheita manual e beneficiamento artesanal (MESSA, et al., 2017).

Para o sexto levantamento da safra brasileira de grãos, realizado no mês de março de 2017, a estimativa é que o Brasil cultive 60 milhões de hectares, sendo que a produção está estimada em 222,91 milhões de toneladas, aumento de 19,4% em relação à safra passada, o que equivale a 36,29 milhões de toneladas, a área para a produção de amendoim foi de 241.800 toneladas para os meses de fevereiro e março de 2017, sua produtividade (grãos) estimada foi de 3.388 e 3.390 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

O Brasil é o sexto maior exportador de amendoim e São Paulo é o maior produtor respondendo com 90% da produção Nacional (SNA, 2017). Desse total, valor que representa apenas 27,7% da produção do Estado, o restante, cerca de 133 mil toneladas de grãos, são destinadas ao mercado interno (FREITAS, 2011) e o restante é destinado a exportação. Os principais Estados produtores da região Nordeste são: Bahia, Ceará, Sergipe e Paraíba (FIGUEREDO, 2012). Os tipos mais cultivados são os de porte ereto, o que facilita a colheita manual, e têm ciclo em torno de 90 dias (FIGUEREDO, 2012). No Nordeste, as cultivares

mais recomendadas são BR1, BRS151-L7 e BRS Havana, esta última apresenta coloração mais clara, diferentemente das outras que têm tonalidade avermelhada (FREITAS, 2011).

A maior parte do amendoim cultivado no Nordeste é realizado em regime de sequeiro, em apenas uma safra, concentrando-se nas regiões da Zona da Mata, Agreste e Semiárido, onde o cultivo irrigado é pouco utilizado (SIZENANDO, 2015). As principais regiões produtoras são o Agreste dos estados da Paraíba, Sergipe e Bahia e a região semiárida no Cariri cearense (EMBRAPA ALGODÃO, 2014).

No Recôncavo da Bahia, a maior parte é produzida por pequenos e médios agricultores que vivem da agricultura familiar, onde quase a totalidade da produção é comercializada diretamente em suas propriedades por meio de atravessadores que, por sua vez, comercializam o produto nas feiras livres (ALMEIDA, 2014).

No último censo agropecuário em 2006, em comparação com alguns municípios do Recôncavo Baiano, Maragogipe foi o município que obteve maior produção de amendoim com 600 toneladas, seguido de Cruz das Almas e Conceição do Almeida com 598 toneladas e 161 toneladas respectivamente. O rendimento médio da produção nesses municípios foram de 1.198 kg ha⁻¹, 1.000 kg ha⁻¹ e 1.000 kg ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2006).

3.2 ECOFISIOLOGIA DO AMENDOIM

O amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) é originário da América do Sul, pertence ao grupo das plantas fabáceas oleaginosas (LIMA, 2011). A espécie se subdivide em duas subespécies, *Arachis hypogaea* L. subespécie *hypogaea* e *Arachis hypogaea* subespécie *fastigiata* (FIGUEREDO, 2012).

O sistema radicular do amendoim é extenso e ramificado apresenta raiz pivotante com ramificações laterais, o que propicia rápido crescimento inicial (GODOY, 2016). Após cinco a seis dias da emergência, a raiz principal pode crescer de 10 a 16 cm em profundidade e iniciar a formação do abundante número de raízes laterais (VIEIRA, 2014).

A cultura do amendoim é considerada relativamente tolerante à seca, devido ao seu sistema radicular profundo, que permite explorar volume de solo das camadas mais profundas, as quais possuem maior disponibilidade de água (FERRARI NETO, COSTA e CASTRO, 2012).

A temperatura atua basicamente sobre a velocidade de crescimento e duração das fases do estágio vegetativo, as temperaturas de 32°C a 34°C são ótimas e proporcionam alta

velocidade e porcentagem de germinação, que pode variar de quatro a cinco dias (FERRARI NETO, COSTA e CASTRO, 2012).

O surgimento das primeiras folhas tetrafoliadas acontece em média de sete a 10 dias após a semeadura, aparecendo os primeiros ramos a partir do 14º dia (SANTOS et al., 1997). O amendoim é uma planta autógama, sua floração tem início entre 20 e 35 dias após a semeadura e, dependendo do cultivar e temperatura ambiente, o florescimento se estende até o fim do ciclo (LIMA, 2011). Seu ciclo é de 90 a 160 dias, atingindo altura da haste principal entre 50 a 60 cm (FIGUEREDO, 2012).

Sua adaptabilidade a diferentes condições de solo e clima contribui para uma ampla distribuição em diferentes regiões do Brasil (MESSA et al., 2017). A cultura desenvolve-se bem em solos de textura arenosa, o qual possuem boa drenagem e aeração, favorecendo o desenvolvimento das raízes e frutos, como também condições ideais para a fixação biológica de nitrogênio (FERRARI NETO, COSTA e CASTRO, 2012). O cultivo no Nordeste é feito, em sua maioria sob condições de sequeiro, sendo sujeitos aos elevados riscos causados pelas variações do clima (LEITE et al., 2015b).

Na fase inicial de crescimento, emergência e formação das raízes a planta necessita mais de água pelo menos até 70% da capacidade de campo, sendo que essa necessidade começa a diminuir depois de dois meses e meio. O déficit de água para a planta também pode atrasar o processo de florescimento e até reduzi-la, fora do limite tolerável pode até inibir (SILVA, 2010).

A formação dos frutos do amendoim é de natureza hipógea, necessitando de solos de textura arenosa ou franco-arenosa, de boa drenagem e aeração de modo a favorecer o desenvolvimento das raízes e frutos, como também o suprimento de nitrogênio para a fixação simbiótica (FERRARI NETO, COSTA e CASTRO, 2012).

3.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO BOVINO

O adubo ou fertilizante orgânico consiste no aproveitamento de resíduos de origem vegetal, animal, industrial ou agro-industrial que aplicado ao solo proporciona a melhoria de sua fertilidade e contribui para o aumento da produtividade como fonte de nutrientes para as plantas (BRASIL, 2014; TRANI et al., 2013). Os adubos orgânicos de origem animal ou vegetal, na forma sólida ou líquida, podem ser utilizados para a fertilização dos solos, sendo rico em nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre e zinco (FIGUEREDO, 2012).

O Decreto nº 4954 de 14/01/04 define fertilizante orgânico como produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais (BRASIL, 2014).

Fontes orgânicas adicionadas no solo proporciona muitos efeitos benéficos, tais como melhoria nas propriedades biológicas, físicas e químicas do solo. O esterco bovino é um adubo muito utilizado para suprir os nutrientes às plantas, contém nitrogênio, fósforo e potássio, o que contribui para redução de custos de produção (ARAÚJO et al., 2011). Embora certa fração da matéria orgânica do esterco seja decomposta e liberada no período de um a dois anos, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável, dessa forma, os nutrientes são liberados lentamente (COSTA et al., 2011).

O amendoim responde bem à adubação orgânica, pois a mesma propicia melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (FIGUEREDO, 2012). Atualmente os insumos orgânicos mais utilizados na cultura do amendoim são: esterco caprino, bovino e torta de mamona (LEITE et al., 2015a). Na sua composição, o esterco bovino tem 30 a 58% de matéria orgânica; 0,3 a 2,9% de N; 0,2 a 2,4% de P_2O_5 ; 0,1 a 4,2 de K_2O e relação C/N de 18 a 32%, estes valores são considerados como meio de produção razoável da cultura, no sentido de elevar a densidade de bactérias do solo, A ação direta do esterco bovino está relacionada à presença de todos os elementos em teores baixos, porém como são aplicados em grande quantidade, torna-se significativo o efeito sobre a produção (SILVA, 2010).

A adição de compostos orgânicos, formulados com esterco de bovinos, caprinos e de aves proporciona melhoria no crescimento, índice clorofiláticos e acúmulo de matéria seca do amendoim (SILVA et al., 2016). Leite et al. (2015c) estudando diferentes fontes de adubação orgânica (esterco caprino e torta de mamona) verificaram que as plantas de amendoim cultivadas com maiores doses (4 e 6 t ha⁻¹) se destacaram em relação as doses inferiores. Dentre as fontes estudadas, o esterco de caprino proporcionou melhores valores em todas as variáveis estudadas (massa da matéria seca da raiz, massa da matéria seca do caule, massa da matéria seca da folha e massa da matéria seca total).

Também há relatos de que o crescimento inicial do amendoim irrigado com águas salinas em substrato contendo biofertilizante bovino de fermentação aeróbia apresentou maior área foliar e número de folhas (COSTA et al. 2014). Mesmo comportamento foi verificado por Sousa et al. (2014) que ao avaliarem o efeito da salinidade da água de irrigação nas plantas de amendoim cultivar BRS 1 em solo com e sem biofertilizante bovino, verificaram que os tratamentos com biofertilizante bovino favoreceram a altura da planta e o diâmetro de

sua haste principal. Estudo realizado por Rosa (2017) indicou que a adubação com cama de aviário inibiu de forma ampla a germinação e a nodulação das sementes de amendoim.

Como o esterco bovino é muito abundante na região do Recôncavo Baiano e o amendoim é uma cultura tradicional, se faz necessário avaliar o efeito da adubação com o esterco nas fases iniciais de seu desenvolvimento.

3.4 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) corresponde a um processo bioquímico no qual bactérias captam o N_2 presente na atmosfera e convertem em NH_3 tornando-se disponível para as plantas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

A adoção da inoculação de bactérias diazotróficas simbióticas em leguminosas pode promover o aproveitamento total do nitrogênio fixado, diferentemente da utilização dos fertilizantes químicos, resultando em economia para o produtor, além de não contaminar o solo. Neste contexto, leguminosas podem ser utilizadas como adubo verde para a cultura subsequente, consórcios e recuperação de áreas degradadas (SIZENANDO, 2015).

Sendo uma leguminosa nodulífera, o amendoim pode, além do nitrogênio proveniente da mineralização da matéria orgânica, beneficiar-se deste elemento mediante sua fixação biológica pela simbiose estabelecida pelas plantas com rizóbios naturalmente presentes no solo e/ou introduzidos via inoculante rizobiano (MESSA et al., 2017). A planta de amendoim fixa, na maioria das condições, quantidades suficientes de nitrogênio através da associação simbiótica com bactérias diazotróficas fazendo com que os produtores economizem com a adubação nitrogenada (LIMA, 2011).

O amendoim é uma espécie capaz de nodular com uma diversidade de espécies de rizóbios nativo do solo, contudo, a inoculação com estirpes selecionadas é capaz de aumentar a efetividade da simbiose e melhorar o rendimento produtivo do amendoim (BARBOSA, 2016).

O processo de FBN pode ser afetado por fatores biológicos, químicos e físicos, que interferem na simbiose (ANDRAUS, 2014). Em condições de clima tropical, os principais fatores abióticos que afetam a FBN são a acidez do solo, altas temperaturas no solo, déficit hídrico (HUNGRIA e VARGAS, 2000), disponibilidade de molibdênio e cobalto e a compactação (FRANCISCO e CÂMARA, 2013).

Estudos mostram que a adição de resíduos orgânicos estimula a nodulação natural em plantas de feijão (OLIVEIRA, 2012). Para a cultura do amendoim, um estudo utilizando

esterco caprino mostrou incremento no número nódulos (SILVA et al., 2016). No Recôncavo é tradicional os agricultores utilizaram sementes crioulas com misturas de variedades para o plantio, sendo assim, torna-se interessante avaliar o efeito dos adubos orgânicos sobre as condições tradicionais de cultivo familiar da região.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizado no município de Cruz das Almas – BA, segundo coordenadas geográficas 12° 40'39'' latitude Sul e 39°06'26'' longitude Oeste, a 225 m de altura.

O cultivo implantado foi o do amendoizeiro. As sementes foram obtidas de agricultor familiar na cidade de São Felix-BA e selecionadas manualmente retirando as que estavam danificadas por insetos.

Os tratamentos foram constituídos de cinco doses esterco bovino (0; 10; 20; 30 e 40 t ha⁻¹) misturadas a amostras de um LATOSSOLO AMARELO distrocoeso, de textura argilosa coletado na fazenda agroecológica Jamille Casa, localizada na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, campus Cruz das Almas - BA, na profundidade de 0,0 a 0,20 m. As parcelas experimentais foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado (Figura 1a), sendo cinco tratamentos com 20 repetições, totalizando 100 parcelas experimentais.

A caracterização química do solo foi realizada no laboratório de Ciência do Solo da Universidade de São Paulo – ESALQ e estão descritas com: pH (H₂O): 5,2; t (cmol_c dm⁻³): 2,6; P (mg dm⁻³): 11,2; T (cmol_c dm⁻³): 4,0; K⁺ (mg dm⁻³): 74; MO(%): 14,4; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,8; V(%): 35; Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,4; m(%): 17,65; Al³⁺ (cmol_c dm⁻³): 1,0; Ca/Mg: 5,00; H+Al (cmol_c dm⁻³): 2,6; Ca/K: 50,42; SB (cmol_c dm⁻³): 1,4; Mg/K: 10,08.

A análise química do esterco bovino curtido coletado no município de São Felix-BA, foi realizada também no laboratório de Ciência do Solo da Universidade de São Paulo – ESALQ e está apresentada na tabela 1.

O solo e o esterco bovino foram secos e tamisados em malha de 4 mm, homogeneizados de acordo aos tratamentos (Figura 1b) e acondicionados em sacos de polietileno com dimensões 0,12 x 0,23 m e capacidade de 3,052 dm⁻³ (Figura 1c). Em seguida em cada parcela experimental foram semeadas cinco sementes por saco na profundidade de 1,0 cm.

Aos 42 dias após a semeadura foi realizado o desbaste deixando-se apenas uma planta por saco. Nas plantas removidas foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro da haste principal, clorofila A e B e Total e massa da matéria seca da parte aérea.

Tabela 1: Caracterização química do esterco bovino, utilizado na adubação do amendoineiro.

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	
	BASE SECA (65 °C)	BASE ÚMIDA
pH (CaCl ₂ 0,01 M)	-	8,90
Densidade (Resíduo Orgânico)	-	0,33 g cm ⁻³
Umidade (Resíduo Orgânico) 60 - 65° C	-	24,00 %
Umidade (Resíduo Orgânico) 110°C	-	2,92 %
Matéria Orgânica Total (Combustão)	61,25 %	46,55 %
Carbono Orgânico	32,09 %	24,39 %
Resíduo Mineral Total (R.M.T.)	34,91 %	26,53 %
Resíduo Mineral (R.M.)	15,53 %	11,80 %
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I.)	19,38 %	14,73 %
Nitrogênio Total	1,46 %	1,11 %
Fósforo (P ₂ O ₅) Total	0,68 %	0,52 %
Potássio (K ₂ O) Total	2,38 %	1,81 %
Cálcio (Ca) Total	2,14 %	1,63 %
Magnésio (Mg) Total	0,50 %	0,38 %
Enxofre (S) Total	0,33 %	0,25 %
Relação C/N	-	22
Cobre (Cu) Total	45 mg kg ⁻¹	34 mg kg ⁻¹
Manganês (Mn) Total	379 mg kg ⁻¹	288 mg kg ⁻¹
Zinco (Zn) Total	137 mg kg ⁻¹	104 mg kg ⁻¹
Ferro (Fe) Total	8864 mg kg ⁻¹	6737 mg kg ⁻¹
Boro (B) Total	25 mg kg ⁻¹	19 mg kg ⁻¹
Sódio (Na) Total	1511 mg kg ⁻¹	1148 mg kg ⁻¹

Métodos: pH em CaCl₂ 0,01 M determinação potenciométrica; Densidade (m/v); Umidade 60-65°, Umidade 110° e Umidade total determinação por umidade; Carbono Orgânico (CO) oxidação dicromato seguido de titulação; Nitrogênio total digestão sulfúrica (Kjeldahl); Fósforo (P₂O₅) determinação por espectrofotômetro pelo método com a solução de vanadomolibdica; Potássio (K₂O) e Sódio (Na) fotometria de chama; Enxofre (S) gravimétrico de sulfato de bário; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) extração com HCl por espectrofotômetro de absorção atômica; Boro (B) espectrofotometria da azometina-H; Relação C/N cálculo (Ref.: BRASIL, 2014. Manual de Métodos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos e Corretivos. MAPA). Matéria Orgânica Total, Resíduo Mineral Insolúvel (RMI), Resíduo Mineral (RM) e Resíduo Mineral Total (RMT) por combustão em Mufla (Ref.: ALCARDE, José Carlos. Manual de Análise de Fertilizantes - Piracicaba: FEALQ, 2009.)

Com 59 dias após a semeadura, período que ocorre a florescimento do amendoineiro, 10 parcelas de cada tratamento foram desmontados para realizar as seguintes avaliações:

número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro da haste principal, clorofila A, B e Total, massa da matéria seca da parte aérea, comprimento de raiz e massa da matéria seca da raiz. Além disso, foi avaliado se houve nodulação natural na cultura, através da contagem do número de nódulos e massa da matéria seca de nódulo.

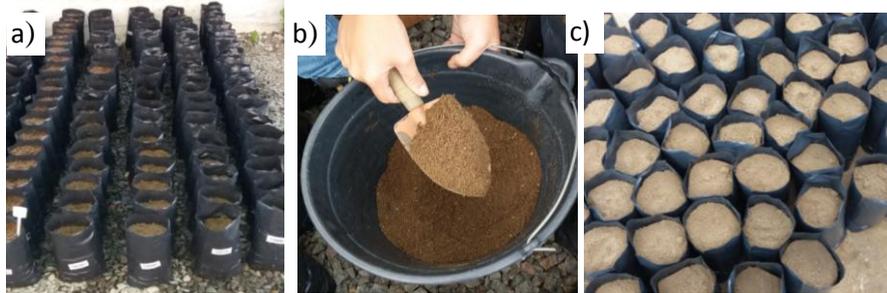


Figura 1: Instalação do experimento (a), preparo do substrato (b) e distribuição do substrato em sacos de polietileno (c) para a semeadura do amendoim.

Para determinar a altura das plantas foram realizadas medições com régua graduada em centímetros, para a determinação do diâmetro da haste principal foi utilizado um paquímetro digital com valores expressos em mm. A massa da matéria seca da parte aérea, massa da matéria seca da raiz e massa da matéria seca de nódulos foram determinadas em gramas. Para os índices de clorofila (a, b e total = a + b), foram feitas leituras através de clorofilômetro, modelo ClorofiLOG®, com as leituras realizadas em três folhas próxima ao broto.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade. Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e, ao verificar diferenças significativas, pelo teste F a 5% de probabilidade, foi aplicado a análise de regressão polinomial e calculada a proporção ótima para cada variável. As equações foram selecionadas em função da significância dos parâmetros, teste t, o significado biológico e o coeficiente de determinação (R^2). As análises foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR 5.4® (FERREIRA, 2014). Para as variáveis número de nódulos e massa da matéria seca de nódulos os dados foram transformados pela raiz quadrada de $Y + 1.0$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que a partir dos resultados da análise de variância (Tabela 2), realizadas durante o desbaste das plantas, as doses de esterco bovino tiveram influência ($p < 0,05$) para as variáveis analisadas, como número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro da haste principal, clorofila A e B e Total e massa da matéria seca da parte aérea. Resultado similar foi encontrado por Leite et al. (2015b) em que a produção de fitomassa de amendoim foi influenciada pelas doses de adubo orgânico.

Tabela 2: Resumo das análises de variância referente a número de folhas (NF), altura das plantas (H), diâmetro da haste principal (DHP), clorofila A, B e total (CA, CB, CT) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 42 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrado médio						
		NF	H	DHP	MSPA	CA	CB	CT
Trat	4	51,72**	216,36**	2,59**	474,98**	159,82**	84,34**	145,09**
Erro	96	3,76	96	96	96	96	96	96
Cv (%)		17,52	14,76	12,22	9,99	8,02	17,05	7,4
Média		11,08	23,58	3,25	47,60	35,08	12,52	38,33

Para o número de folhas e altura das plantas apresentaram desempenho quadrático, o cultivo com as doses de $20,06 \text{ t ha}^{-1}$ e de $16,73 \text{ t ha}^{-1}$ apresentaram melhor desempenho com média de 12,38 folhas e $24,35 \text{ cm planta}^{-1}$ de altura, proporcionando um aumento de 18,41% e 1,64%, respectivamente em relação ao tratamento com apenas solo (Figuras 2a e 2b). Esse desempenho pode ser explicado pela adição de nutrientes presente nos substratos, que em quantidades adequadas favorece o crescimento das plantas.

A disponibilidade dos nutrientes como o nitrogênio, fósforo, potássio, dentre outros elementos presente no esterco bovino favoreceu o crescimento da planta, sendo desnecessária a utilização de altas quantidades de esterco bovino. O esterco bovino apresenta 1,46% de nitrogênio (Tabela 1). O nitrogênio atua diretamente na produção de açúcares na folha e influencia a produção intensiva de folhas e ramos (OBERMAIER, KLIGERMAN e MAROUN, 2009). Resultado diferente foi encontrado por Leite et al. (2015b) utilizando sementes de amendoim cv. BR1 cultivadas em vasos, em que a variável número de folhas apresentou melhores resultados para o tratamento com 6 t ha^{-1} de esterco caprino.

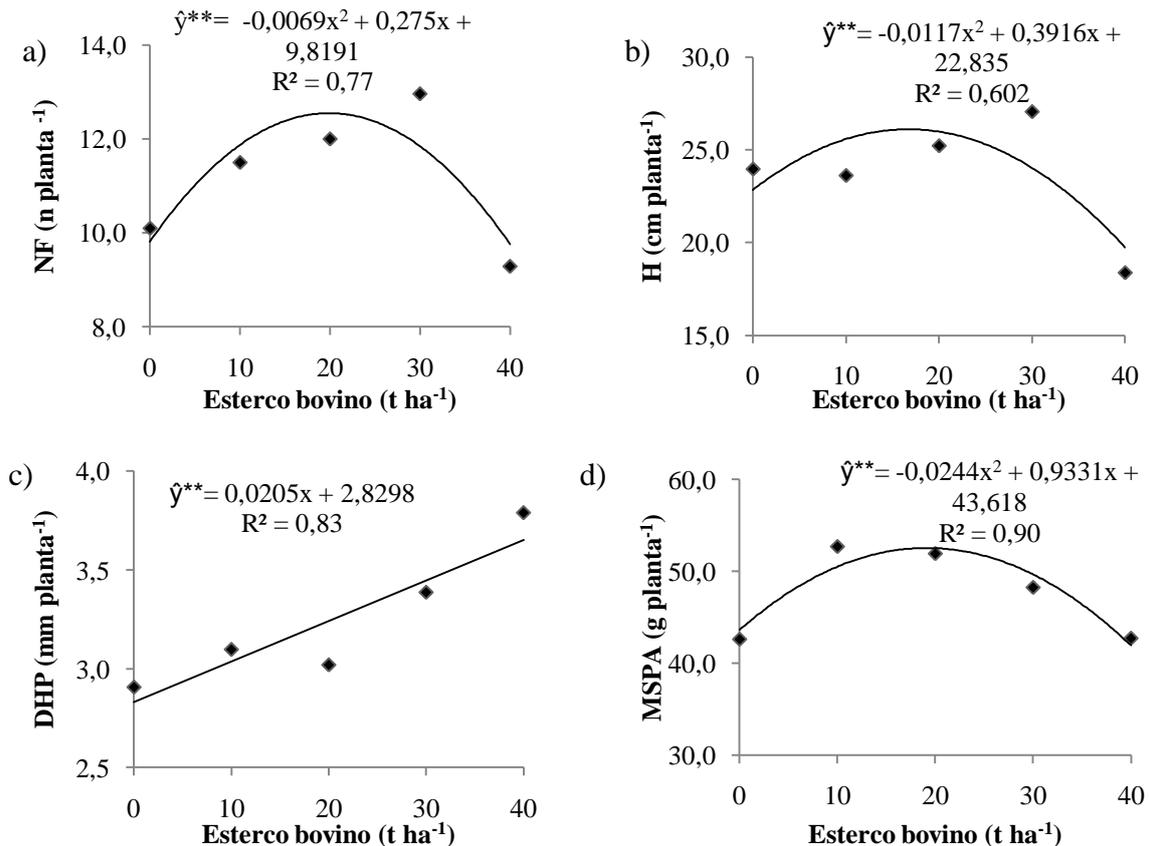


Figura 2: Número de folhas (NF) (a), altura da planta (H) (b), diâmetro da haste principal (DHP) (c) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) (d) de plantas de amendoim cultivadas em solos adubados com doses de esterco bovino aos 42 dias após a semeadura.

Para o diâmetro da haste principal, houve desempenho linear, conforme o aumento da disponibilidade do adubo orgânico, apresentando média de 3,78 mm planta⁻¹ para a quantidade máxima de esterco utilizada (40 t ha⁻¹) (Figura 2c). Isto está relacionado com a maior disponibilidade de nutrientes, facilitando a absorção pela planta. A matéria orgânica é uma importante fonte de nutrientes para as plantas, em que, durante o processo de decomposição, vários elementos vão sendo liberados, principalmente o N já externo, S, e P, assim dependendo da quantidade aplicada, supre a necessidade nutricional exigida pela cultura (EMBRAPA, 2001).

Silva et al. (2015) verificaram que os diâmetros caulinares das plantas de feijão-fava foram semelhantes para os diferentes substratos (compostos bovino, aves e cunícula) utilizados com exceção do solo. Esterços que possuem relação carbono sobre nitrogênio (C/N) abaixo de 20:1, fornece de maneira rápida os nutrientes necessários ao crescimento das plantas, sobretudo o N (SOUZA et al., 2017).

Para a variável massa da matéria seca da parte aérea, nota-se desempenho quadrático, na qual a dose 19,12 t ha⁻¹ apresentou maior média (52,53 g planta⁻¹), proporcionando um

acúmulo na massa da matéria seca da parte aérea de 18,88%, a mais em comparação ao tratamento apenas com o solo (Figura 2d).

A disponibilidade adequada de nutrientes, umidade e temperatura favoreceram esses resultados, quando se aumenta a disponibilidade de esterco, conseqüentemente aumenta a retenção de água, proporcionando um ambiente mais úmido e com temperatura mais amena. A nutrição adequada do amendoim é primordial para a obtenção de alta produção de biomassa (LIMA, 2011) além de solos bem drenados (FERRARI NETO, COSTA e CASTRO, 2012) e com temperaturas nas faixas de 33°C a 34°C (SANTOS, GODOY e FÁVERO, 2005).

Silva et al. (2015) analisando a massa da matéria seca da parte aérea do feijão-fava verificaram que os tratamentos com composto orgânico (composto bovino + solo, composto aves + solo, composto cunícola + solo) foi superior em relação a testemunha, podendo ser explicável pelo possível aumento na disponibilidade de nutrientes para a cultura.

Para as variáveis clorofila A e clorofila B, observa-se um desempenho quadrático, os melhores valores foram encontrados nas doses 18,94 t ha⁻¹ para CA e 19,36 t ha⁻¹ para CB (Figura 3a e 3b). Esses tratamentos apresentaram médias de 37,96 e 14,57 proporcionando um aumento nos índices de clorofilas de 14,77% e 29,58% em relação ao tratamento com apenas solo.

Para o índice total de clorofila houve desempenho quadrático, em que a dose estimada de 19,62 t ha⁻¹ se destacou positivamente em relação às demais doses, com média 40,94, proporcionando um aumento de 13,87% em comparação com a testemunha contendo apenas o solo (Figura 3c).

A presença de nitrogênio (1,46%) e magnésio (0,50%) (Tabela 1) favoreceu o incremento dos índices clorofilados, sendo responsáveis por processos fotossintéticos na planta. O nitrogênio é o elemento mais absorvido pelas plantas, faz parte da molécula de clorofila, sendo fundamental no processo fotossintético e está presente nos aminoácidos que atuam na síntese de proteínas estruturais e funcionais (FERRARI NETO, COSTA e CASTRO, 2012). O magnésio é constituinte da molécula da clorofila, por isso está diretamente ligado ao metabolismo energético das plantas (ROSSI, 2015). A adição de insumos orgânicos proporcionaram incremento nestes pigmentos na planta do amendoim por consequência na assimilação do nitrogênio presente no substrato (SILVA et al., 2016). LOBO et al. (2012) analisando os índices de clorofila A, B e Total das plantas de amendoim observaram que as mesmas apresentaram o mesmo desempenho, quando cultivadas sem adubação orgânica.

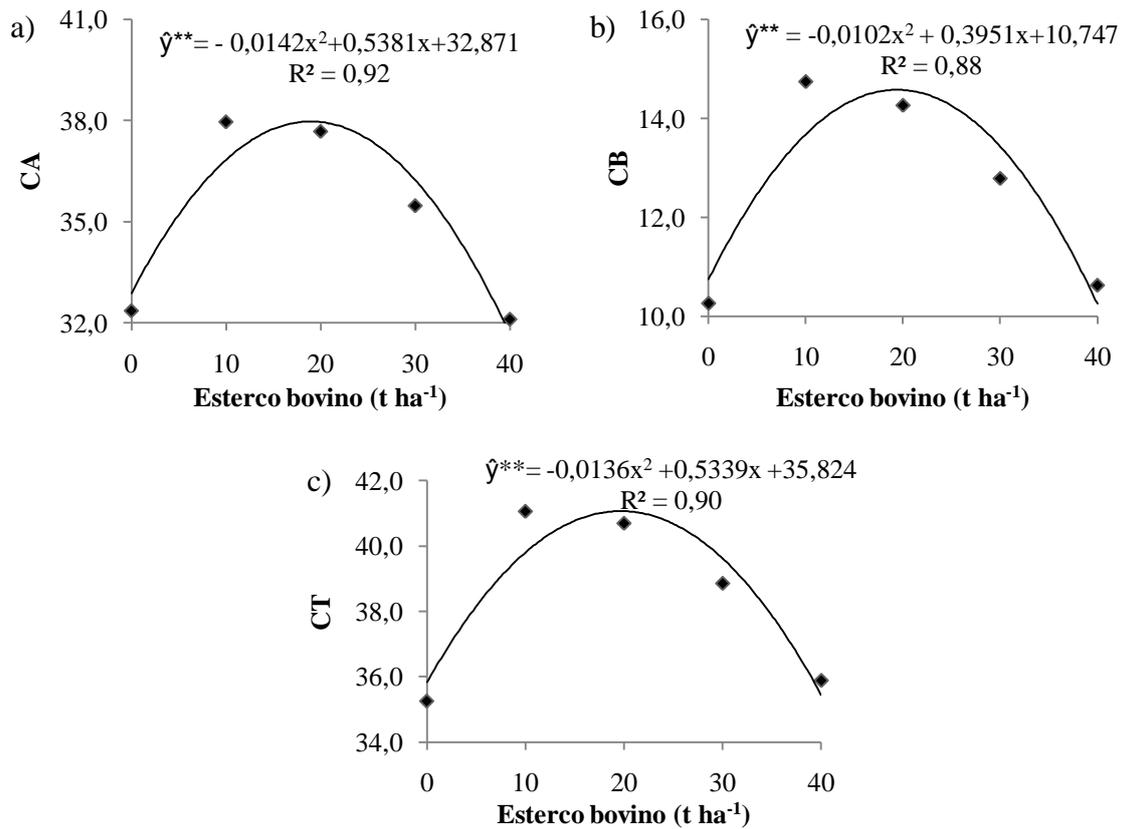


Figura 3: Clorofila A (CA) (a), clorofila B (CB) (b) e clorofila total (CT) (c) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 42 dias após a semeadura.

Estudos realizados por Diniz Neto et al. (2014) observaram que os índices totais de clorofila aumentaram em plantas de amendoim quando cultivadas com composto bovino na composição 2:1 (duas partes de solos e uma de composto).

Verifica-se na tabela 3 (50 dias após a emergência das plantas) que as doses proporcionaram efeito ($p < 0,05\%$) para as variáveis: número de folhas, altura das plantas, massa da matéria seca da parte aérea, comprimento da raiz, massa da matéria seca da raiz, número de nódulos, massa da matéria seca dos nódulos, clorofila A, B e total. Para o diâmetro da haste principal não houve significância.

Considerando o número de folhas houve um desempenho linear (Figura 4a), com média de 30,50 sendo o menor valor encontrado no tratamento com apenas solo. Este resultado corrobora os dados encontrados por Cavalcanti (2011), em que o tratamento contendo solo + esterco bovino proporcionou um maior número de folhas de feijão de porco com média de oito folhas por planta.

Tabela 3: Resumo das análises de variância referente a número de folhas (NF), altura das plantas (H), diâmetro da haste principal (DHP), comprimento da raiz (CR), massa da matéria seca da raiz (MSR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), número de nódulos (NN), massa da matéria seca dos nódulos (PSN), Clorofila A, B e total (CA, CB, CT) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrado médio					
		NF	H	DHP	MSPA	CR	MSR
Trat	4	351,78**	51,79**	0,77*	23,89**	170,69**	0,17**
Erro	45	45	45	45	45	45	45
Cv (%)		18,55	12,04	13,42	41,14	31,62	42,15
Média		23,56	29,54	4,17	5,19	20,15	0,43

FV	GL	Quadrado médio				
		NN	MSN	CA	CB	CT
Trat	4	41,12**	0,001**	86,23**	36,79**	235,17**
Erro	45	45	45,00	45	45	45
Cv (%)		29,86	0,76	8,16	18,3	10,69
Média		1,48	0,01	33,79	11,79	45,58

Com relação à altura das plantas, há um ajuste quadrático (Figura 4b). As plantas apresentaram altura máxima (30,73 cm planta⁻¹) cultivadas com a dose 24,17 t ha⁻¹. Essa situação pode estar relacionado com a química do solo. A adição de matéria orgânica pode melhorar os atributos químicos do solo, como o pH, deixando-o estável e equilibrado. Silva et al. (2016) avaliando diferentes tipos de substratos (composto de caprino, composto de aves, composto de bovino) em plantas de amendoim cultivada em Latossolo Amarelo, verificaram que apenas o substrato com composto bovino proporcionou melhor resposta sobre esta variável.

Para o diâmetro da haste principal ocorreu o desempenho linear, com média apresentada de 4,48 mm planta⁻¹ (Figura 4c). Os substratos com adição de insumos orgânicos (bovino, aves e caprino) proporcionaram melhor desempenho no diâmetro da haste principal em plantas de amendoim (SILVA et al., 2016). Dados diferente deste trabalho encontrado por Figueredo (2012) avaliando concentrações diferentes de biofertilizantes bovino, em que o diâmetro da haste principal das plantas de amendoim cultivadas em condições de campo não foram influenciadas pelas doses.

Para a massa da matéria seca da parte aérea a análise apresentou desempenho quadrático, sendo a dose de 27,28 t ha⁻¹ proporcionou melhores resultados, com um aumento de 45,55% em relação aos demais tratamentos (Figura 4d). Estes resultados corroboram os de Silva et al. (2015), em que a massa da matéria seca da parte aérea do feijão-fava foi superior

para os tratamentos com uso do composto orgânicos (compostos bovino, aves e cunícola) em relação a testemunha.

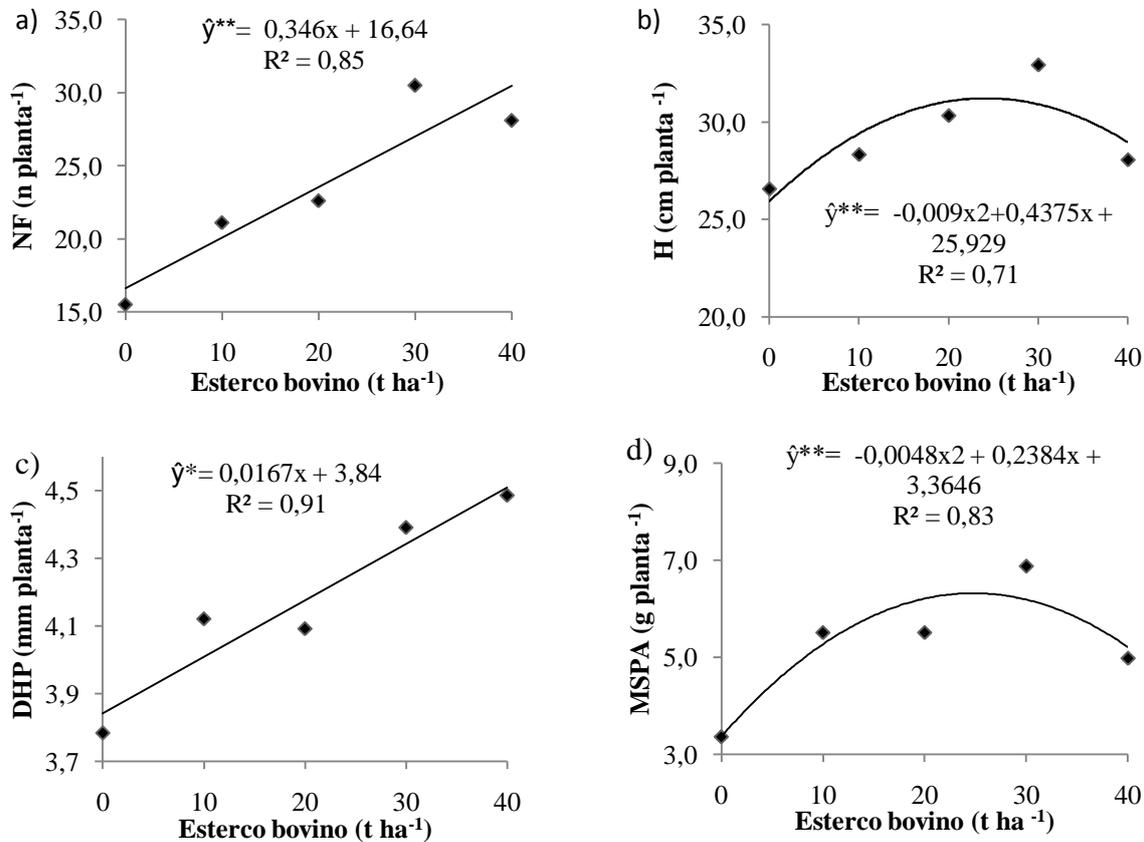


Figura 4: Número de folhas (NF) (a), altura da planta (H) (b), diâmetro da haste principal (DHP) (c) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) (d) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.

Para o comprimento da raiz, houve uma resposta linear decrescente, sendo que o tratamento com apenas solo proporcionou melhor resultado com média de 25,67 cm (Figura 5a). Esse desempenho foi diferente para a variável massa da matéria seca da raiz, com regressão quadrática. A dose 16,91 t ha⁻¹ proporcionou melhores resultados com média de 0,552 g, possibilitando um aumento de 27,53% em relação ao tratamento apenas com solo (Figura 5b). Leite et al. (2015d) observaram melhor resposta para o comprimento da raiz em plantas de amendoim no tratamento contendo a quantidade máxima de adubação orgânica (6 t ha⁻¹) com média de 22,25 cm. Figueredo (2012) avaliando a fitomassa seca radicular de amendoim verificou resultado semelhante, onde as maiores dosagens de biofertilizantes proporcionaram um maior ganho de massa da matéria seca variando de 10,5 a 11,45 g planta⁻¹.

¹. Silva et al. (2015) verificaram que as diferentes adubações orgânicas não proporcionaram diferença na massa da matéria seca da raiz de feijão-fava.

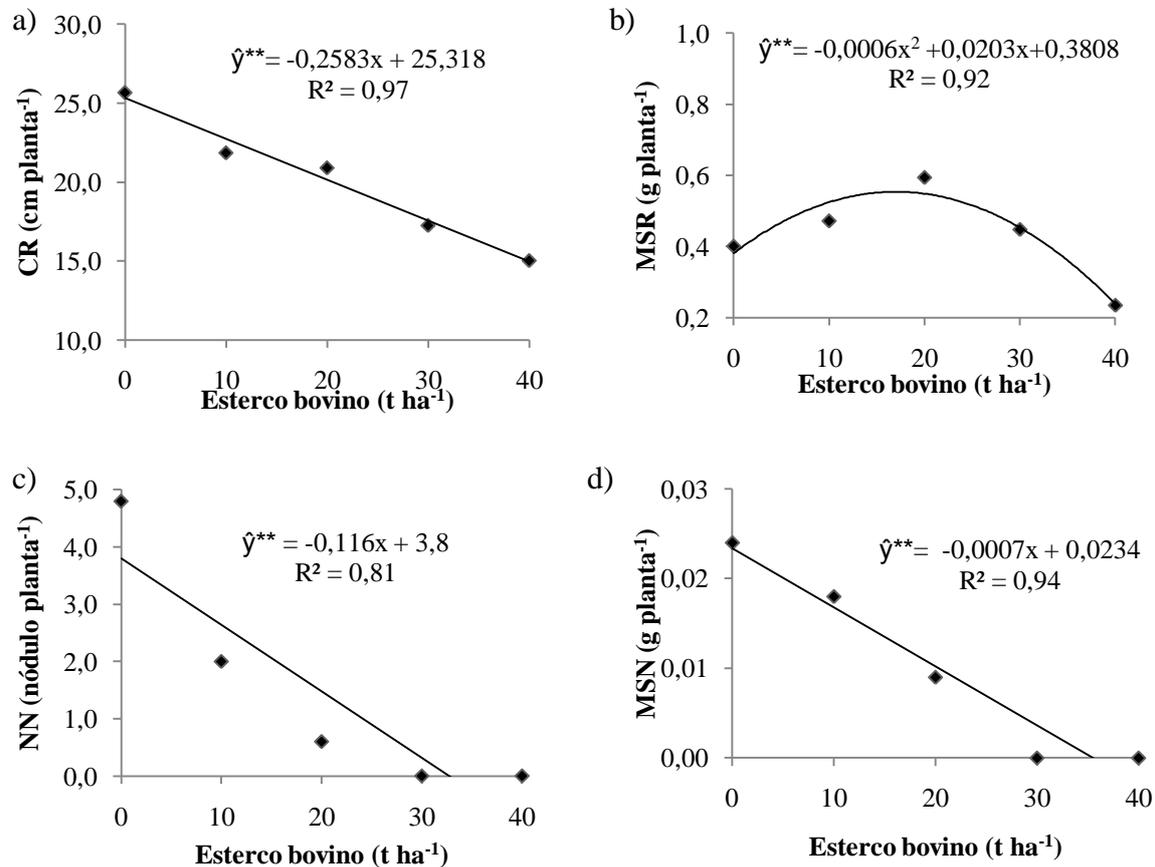


Figura 5: Comprimento da raiz (CR) (a), massa da matéria seca da raiz (MSR) (b), número de nódulos (NN) (c) e massa da matéria seca dos nódulos (MSN) (d) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.

Para o número de nódulos houve um desempenho linear decrescente e apenas os tratamentos com 0, 10 e 20 t ha⁻¹ nodularam. O tratamento sem adição de esterco obteve melhor resultado com média de 4,80 nódulos planta⁻¹ (Figura 5c). Resultado similar foi verificado para a variável massa da matéria seca dos nódulos, onde o tratamento com apenas solo obteve melhor resposta, com média de 0,024 g (Figura 5d).

Este fato pode ser explicado, pois a nodulação ocorre independente da adubação orgânica. Existem fatores que podem interferir no processo de fixação, dentre eles, pode-se destacar as condições edafoclimáticas, o preparo do solo e a adubação orgânica ou mineral (BIZARRO, 2008). Assim, o acréscimo do esterco em quantidades elevadas prejudicou o potencial do amendoim em nodular com as bactérias presentes no solo. Isso ocorre porque

com o aumento de resíduo orgânico na composição do substrato o estabelecimento da simbiose é desfavorecida, devido à aplicação de adubos ricos em matéria orgânica (SOUSA et al., 2016).

O nitrogênio presente no solo no tratamento onde não recebeu nenhuma quantidade de esterco não estava em quantidade suficiente para o desenvolvimento da planta, ambiente este favorável ao estabelecimento da simbiose entre plantas e bactérias. SILVA et al. (2016) observaram que o substrato com adição de composto orgânico com esterco de caprino proporcionou maior incremento no número de nódulos em plantas de amendoim.

Para as outras culturas as respostas são variadas. Oliveira (2012) avaliando a nodulação radicular em cultivares de feijão verificou para o número de nódulos efeito significativo apenas no uso do húmus de minhoca, já para a massa da matéria seca de nódulos não foi significativa em função do tipo de substrato (esterco bovino e húmus de minhoca). Oliveira e Andrade (2014) observaram que a massa da matéria seca dos nódulos em cultivares de feijão macassar não foi significativamente afetada pelas fontes de substrato (esterco bovino curtido e húmus de minhoca). Para Oliveira (2012) a massa dos nódulos em feijão independe da fonte de matéria orgânica em plantas de feijão.

Para a clorofila A, B e total obteve-se um desempenho quadrático, os melhores resultados foram observados nas doses 23,08 t ha⁻¹ (Figura 6a), 23,38 t ha⁻¹ (Figura 6b) e 23,21 t ha⁻¹ (Figura 6c), proporcionando um aumento no teor total de clorofila de 25,14% em relação à testemunha. A presença do magnésio e do enxofre (nutrientes responsáveis pela molécula de clorofila nos vegetais) disponíveis no solo não foi suficiente para suprir as necessidades da planta. No entanto com o aumento do adubo orgânico as plantas obtiveram a quantidade indispensável para seu desenvolvimento. As principais funções do magnésio e do enxofre nas plantas são a ativação de enzimas em diversos processos fisiológicos vegetais e ser o constituinte central da molécula de clorofila (PES e ARENHARDT, 2015).

Santos (2016) avaliando feijão Gurgutuba Roxo observaram os maiores índices de clorofila A para os tratamento com 15 t ha⁻¹ de composto bovino e no tratamento com composto caprino (50%) + adubo foliar organomineral (5%). Para as clorofila B e Total apenas o tratamento com composto bovino (15 t ha⁻¹), sendo superior ao tratamento testemunha.

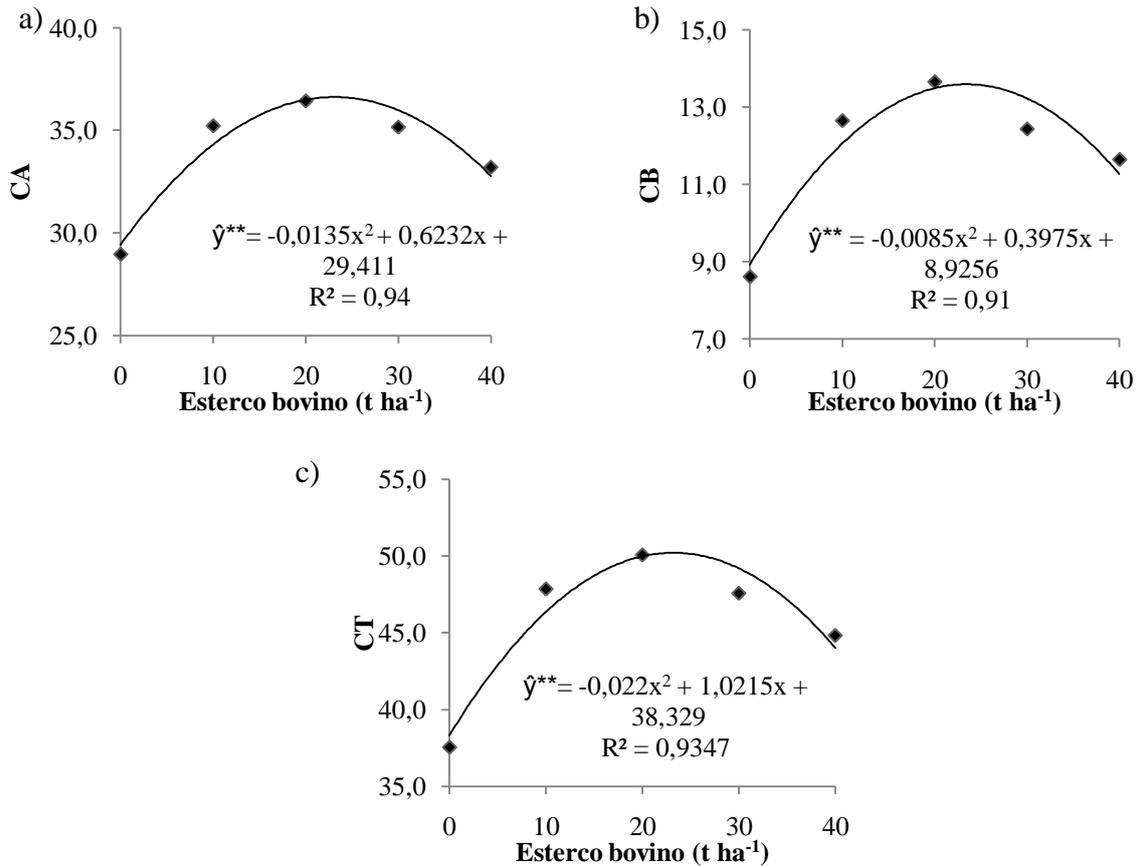


Figura 6: Clorofila A (CA) (a), clorofila B (CB) (b) e clorofila total (CT) (c) de plantas de amendoim cultivadas em substratos adubados com doses de esterco bovino aos 59 dias após a semeadura.

As plantas de amendoim apresentaram crescimento satisfatório quando cultivadas com esterco bovino. Em relação à nodulação, dosagens altas de adubação não favorecem essa variável, esse fato pode estar relacionado com a quantidade de nutrientes presentes no esterco, sendo o necessário que a cultura exige, ficando independente da associação com bactérias que ajudam na fixação biológica de nitrogênio. Mesmo apresentando esses resultados são necessários mais estudos relacionados a essa cultura, principalmente sobre condições de campo para complementar as informações apresentadas.

6 CONCLUSÕES

A adição de esterco bovino inibe a nodulação natural e atrasa a emergência do amendoim.

A utilização de esterco bovino na quantidade de 30 t ha⁻¹ influencia positivamente no crescimento inicial do amendoim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. T. *Etnobotânica e Morfofisiologia do Amendoim Produzido por Agricultores Familiares do Recôncavo Baiano*. 2014. 104f. Dissertação. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2014.
- ANDRAUS, M. P. *Nodulação de cultivares de feijoeiro-comum influenciada por diferentes ciclos de crescimento*. 2014. 73 f. Dissertação. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.
- ARAÚJO, E. R.; SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em solos do semiárido adubados com esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.9, p.890–895, 2011.
- BARBOSA, D. D. *Desenvolvimento vegetativo e parâmetros fisiológicos em genótipos de amendoim sob déficit hídrico e inoculados com rizóbios*. 2016. 77f. Dissertação. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2016.
- BIZARRO, M. J. **Simbiose e variabilidade de estirpes de *Bradyrhizobium* associadas à cultura da soja em diferentes manejos do solo**. 2008. 97p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.
- BRASIL. Fertilizantes Orgânicos: Usos, Legislação e Métodos de Análise. Boletim Técnico. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo. Lavras, n. 96. p. 1-90. 2014.
- CAVALCANTI, N. B. Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.). **Engenharia Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 0 51-070, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Observatório Agrícola. Acompanhamento Da Safra Brasileira**. Grãos. Acomp. safra bras. grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Sexto levantamento, Brasília, p. 1-176 março 2017.
- COSTA, F. G.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P.; GONZALES, J. L. S. Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 161-169, 2011.
- COSTA, F. R. B.; GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; MONTEIRO, F. J. F.; VIANA, T. V. A. Crescimento inicial do amendoimzeiro irrigado com águas salinas em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 6, p. 466 - 475 2014.
- DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, A. C. P.; SILVA, A. G.; AGUIAR, J. C.; DINIZ, B. L. M. T. Amendoim BR1 cultivado com diferentes compostos orgânicos e aplicação de biofertilizante. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 6.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 3., 2014, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 36, 2014.

EMBRAPA ALGODÃO. Sistema de Produção. Sistema de Produção de Amendoim. 2ª Ed. fev/2014. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3803&p_r_p_-996514994_topicoId=3446> Acesso em: 17-09-2017.

EMBRAPA. Adubação orgânica . [S.I.], 2001. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Adubacao_organica_todos_os_residuosID-zK5PfRf3wp.pdf>. Acesso em: 11-01-2018.

FERRARI NETO, J.; COSTA, C. H. M. ; CASTRO, G. S. A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n.4, p.1-13, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FIGUEREDO, L. F. *Desempenho agrônômico do amendoim cv. BR1 submetido a fontes e doses de biofertilizante*. 2012. 68 f. Dissertação. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2012.

FRANCISCO, E. A. B.; CÂMARA, G. M. S. Desafios atuais para o aumento da produtividade da soja. **Informações agronômicas**, nº 143- setembro. 2013.

FREITAS, G. A. Produção e área colhida de amendoim no nordeste. Informe rural. Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação - AEPA Nº 03. Ano V – Fevereiro de 2011.

GODOY, E. R. *Indicadores de produtividade de genótipos de amendoim rasteiro cultivados em sistema de transição agroecológica*. 2016. 42f. Dissertação. Universidade Federal de Goiás, Jataí. 2016.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors impacting N₂ fixation in legumes grown in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Cropp Research**, v. 65, n. 2, p. 151-164, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=29&idtema=18&codv=v11&search=bahia|cruz-das-almas|sintese-das-informacoes-2007>>. Acesso em 13-07-2017.

LEITE, Y. S. A.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A.; COSTA, F. X. Resposta do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) a diferentes fontes e doses de adubação orgânica. **Revista Técnico-Científica Agrícola**. v. 36, n. 1, p. 229-239, 2015a.

LEITE, Y. S. A.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A. COSTA, F. X. Influência de quantidades e fontes de adubos orgânicos em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Revista Técnico-Científica Agrícola**, v. 36, n. 1, p. 167-175, 2015b.

LEITE, Y. S. A.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A.; COSTA, F. X. Fontes de Adubação Orgânica em Plantas de Amendoim (*Arachis hypogaea* L.) Cv. Br1. **Revista Terceiro Incluído**, v.5, n.2, p. 91-100, 2015c.

LEITE, Y. S. A.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A.; COSTA, F. X. Utilização de torta de mamona e esterco caprino em amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cv. br1. **Revista Terceiro Incluído**, v.5, n.2, p.116-115, 2015d.

LIMA, T. M. *Cultivo do Amendoim Submetido a Diferentes Níveis de Adubação e Condições Edafoclimáticas no Sudoeste de Goiás*. 2011. 132f. Dissertação. Universidade Federal de Goiás. Jataí. 2011.

LOBO, D. M.; SILVA, P. C. C.; COUTO, J. L.; SILVA, M. A. M.; SANTOS, A. R. Características de deficiência nutricional do amendoim submetido à omissão de N, P, K. **Biosciense. Journal**, v. 28, n. 1, p. 69-76, 2012.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA. 2006.

MESSA, C. A.; AMORINS, E. P. O.; QUINTINO, E. M.; OLIVEIRA, T. O. P.; OLIVEIRA, J. A. G. Aspectos Botânicos da Cultura do Amendoim. **Revista Conexão Eletrônica**. v. 14, nº 1, 2017.

OBERMAIER, M.; KLIGERMAN, D. C.; MAROUN, M. R. **Nutrição da Planta**. Apostila Técnica. Rio de Janeiro, 2009.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; SILVA, V. D. M.; FERARRI, C. S.; SILVA, G. Z. Germinação e vigor de sementes de *Sapindus saponaria* L. submetidas a tratamentos pré-germinativos, temperaturas e substratos. **Ciência Rural**, v.42, n.4, p. 638-644, 2012.

OLIVEIRA, V. C. *Avaliação da nodulação radicular em cultivares de feijão desenvolvidas em diferentes substratos orgânicos*. 2012. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca. 2012.

OLIVEIRA, V. C.; ANDRADE, L. O. Efeito da adubação orgânica na formação de nódulos radiculares em cultivares de feijão macassar. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 50-54, 2014.

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. Fisiologia vegetal - Santa Maria, RS. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 81 p. 2015. Disponível em:<http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_fruticultura/terceira_etapa/arte_fisiologia_vegetal.pdf. Acesso em 13-01-2018.

ROSA, L. S. S. *Adubação com cama de aviário no crescimento inicial de Arachis hypogaea L.* 2017. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2017.

ROSSI, M. R. P. S *Compostagem de resíduos sólidos orgânicos em escola de educação básica de Caraguatatuba – Sp*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis. 2015.

- SANTOS, E. M. *Produção e qualidade da variedade local de feijão gurgutuba em resposta a diferentes adubações*. 2016. 104f. Dissertação Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras. 2016.
- SANTOS, R. C.; GODOY, J. I.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed. Téc). **O Agronegócio de amendoim no Brasil**. Embrapa Algodão, p. 123-192, 2005.
- SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. A.; BRITO, S. F. M.; MORAES, J. S. Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valencia e Virginia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.
- SILVA, A. C.; CAVALCANTE, A. C. P.; CAVALCANTE, A. G.; DINIZ NETO, M. A. Bactérias fixadoras de nitrogênio e substratos orgânicos no crescimento e índices clorofiláticos de amendoim. **Revista Técnico-Científica Agrícola**, v. 37, n. 1, p. 1-8, 2016.
- SILVA, A. G.; CAVALCANTE, A. C. P.; OLIVEIRA, D. S.; SILVA, M. J. R. Crescimento inicial de *Phaseolus lunatus* L. submetido a diferentes substratos orgânicos e aplicação foliar de urina de vaca. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n 1, p 131-135, 2015.
- SILVA, F. M. G. *Fontes e épocas de aplicação de fertilizantes orgânicos no amendoim*. 2010. 56f. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2010.
- SIZENANDO, C. I. T. *Estimativa de produção de genótipos de amendoim inoculados com isolados de Bradyrhizobium*. 2015. 53f. Dissertação Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2015.
- SNA. Sociedade Nacional da Agricultura. Disponível em:< <http://www.sna.agr.br/sp-produz-90-da-safra-de-amendoim-estimada-em-433-mil-toneladas/>> Acesso em: 03/04/2018.
- SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; GOMES, K. G.; VIANA, T. V. A.; COSTA, F. R. B.; AZEVEDO, B. M.; MARTINS, L. F. Irrigação com Água Salina na Cultura do Amendoim em Solo com Biofertilizante Bovino. **Revista Nativa**, v. 02, n. 02, p. 89-94, 2014.
- SOUSA, L. B.; LUSTOSA FILHO, J. F.; AMORIM, S. P. N.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A. Germinação, crescimento e nodulação natural de *Enterolobium contortisilquum* em substratos regionais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 4, p. 345-353, 2016.
- TRANI, P.E; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. IAC. **Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas, SP. 2013.
- VIEIRA, I. G. S. *Crescimento e produção de amendoim (Arachis hypogaea L.) BR-1 em função da aplicação diferenciada de biofertilizantes*. 2014. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha. 2014.