



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE FEIJÃO DE PORCO (*Canavalia ensiformes* L.)

Nilton de Brito Cavalcanti¹

RESUMO

Foram testados diferentes substratos, com o objetivo de verificar os que proporcionassem melhores condições para a germinação e emergência de plântulas de feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.). Avaliaram-se aos 30, 60, 90 e 120 dias após a sementeira, a percentagem de emergência das plântulas (G), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o crescimento das plântulas. O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso, com seis substratos (areia), (solo), (areia + solo), (solo + esterco de bovino), (areia + esterco de bovino) e (areia + solo + esterco de bovino). Foram realizadas avaliações de emergência das sementes, do índice de velocidade de germinação das plântulas e do crescimento. Verificaram-se diferenças significativas nos percentuais de emergência entre os tratamentos no período de observação. Os substratos compostos com areia, solo e esterco apresentaram as maiores taxas de emergência e índice de velocidade de emergência. Em relação ao desenvolvimento do sistema radicular do feijão de porco, verificou-se que no substrato com solo, todas as plantas apresentaram os maiores valores em termos de comprimento. O crescimento em altura do feijão de porco foi influenciado pelos diferentes substratos analisados.

Palavras-chave: germinação; semente; plântula; feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.).

EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES ON EMERGENCE THE GROWTH SEEDLINGS OF JACK BEAN (*Canavalia ensiformes* L.)

ABSTRACT

We tested different substrates, in order to verify that provide better conditions for germination, seedling emergence and the vegetative development of jack bean (*Canavalia ensiformis* L.). We evaluated 30, 60, 90 and 120 days after sowing, the percentage of seedling emergence (G) and the speed of germination of seedlings (GSI) and the growth of seedling. The statistical design was randomized blocks with six substrates (sand), (soil), (sand + soil), (soil + cattle manure), (sand +cattle manure) and (sand + soil + cattle manure). Evaluations were made of seed emergence and speed of germination of seedlings. There were significant differences in percentages among treatments in the emergency period. Substrates composed of sand, soil and manure had the highest rates of emergence and emergence speed index. Regarding the development of the root system of *Canavalia ensiformis* (Jack bean), it was found that the substrate with the soil, all plants had the highest values in terms of length. The height growth of *Canavalia ensiformis* was influenced by the different substrates analyzed. Among the substrates, the better the (sand + soil + cattle manure), which increased

Trabalho recebido em 13/02/2011 e aceito para publicação em 30/08/2011.

¹ Administração de Empresas, M.Sc., Socioeconomia e Desenvolvimento Rural, Embrapa Semiárido - C.P. 23, CEP 56302-970 Petrolina – PE. e-mail: nbrito@cpatsa.embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

Entre as espécies de leguminosas para adubação verde, as mais utilizadas no Brasil são o feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.) e a cotralária (*Crotalaria juncea*) (CARVALHO *et al.*, 2004). Essas leguminosas possuem elevado potencial como adubos verdes, principalmente pelo rápido crescimento e adaptação as mais diversas condições edafoclimáticas.

O feijão de porco apresenta grande adaptação às diferentes altitudes e variabilidades climáticas como precipitações que vão até 1200 mm/ano. Contudo é bastante resistente a seca e condições de umidade (ALEMAN & FLORES, 1993).

O feijão de porco é uma leguminosa anual, herbácea, originária da América tropical, rústica, rasteira e apresenta um crescimento lento. É resistente às altas temperaturas e à seca. Não tem boa palatabilidade, sendo, portanto pouco usada como pastagem. Outra característica do feijão de porco é a produção de grandes vagens, que, se consumidas em quantidade, podem ser tóxica aos animais. Sua semente quando cozida é consumida pelo homem (VILELA, 2010).

O feijão de porco é uma planta arbustiva de ciclo vegetativo anual. Embora sua forma de crescimento seja rasteira ou trepador, as plantas podem

atingir até 1,0 metro de altura. Sua principal forma de utilização é para incorporação como adubação verde.

Vilela (2010), destaca que na forragem do feijão de porco pode-se encontrar 11,2% de proteína bruta. A produção apresenta uma variação de 7 a 9 toneladas de matéria seca por hectare/ano.

Alguns estudos têm avaliado a ação alelopática de plantas de feijão de porco no controle alelopático de plantas daninhas. FONTANÉTTI & CARVALHO (1999), avaliando o potencial alelopático de feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.) e de mucuna-preta (*Stilozobium aterrimum*), verificaram que esses adubos verdes apresentaram efeitos alelopáticos significativos na germinação de sementes de alface (planta-teste).

O feijão de porco também é utilizado no controle de fitonematóides, devido à presença de lectinas em suas sementes. Silva *et al.* (2002) estudando o efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *meloidogyne incognita* em tomateiro, concluíram que a adição de feijão de porco, rico em lectinas, pode ter modificado a constituição química do exsudato do tomateiro, e com isso, afetado a recepção dos estímulos quimiorreceptores dos juvenis, o que explicaria a baixa penetração e posterior formação de galhas

nas raízes, aumentado a resistência das plantas ao nematóide.

Algumas propriedades do feijão de porco vêm sendo estudadas, principalmente aquelas que apresentam a capacidade como fitoextrator de algumas substâncias contaminantes do solo. Almeida *et al.* (2008), estudando o crescimento de feijão de porco na presença de chumbo, concluíram que as plantas de feijão de porco têm potencial para a fitoextração de Pb, atingindo 400 mg Pb kg⁻¹ nas raízes, e que a fixação de N por meio de nódulos foi afetada pela presença de Pb.

Diversos estudos têm avaliado o crescimento das plantas de feijão de porco em diferentes substratos. ALMEIDA *et al.* (2008) avaliaram o crescimento de plantas de feijão de porco aos 27 dias após a germinação em substrato de areia lavada e obtiveram um crescimento em altura de 64,1 cm com área foliar de 848,9 cm² e quatro folhas por planta.

GOÉS *et al.* (2007), avaliando o crescimento de feijão de porco em substratos arenosos com irrigação de água salina, observaram que o diâmetro do caule e o número de folhas foram reduzidos com o aumento do nível de cloreto de sódio. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos na emergência de sementes e no crescimento de plantas de feijão de porco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de agosto a dezembro de 2010, em temperatura ambiente na Embrapa Semiárido em Petrolina - PE, situada a 9° 24' 38" de latitude sul e 40° 29' 56" de longitude oeste, a uma altitude de 377 m. O clima da região é classificado como semiárido quente BSw'h, conforme classificação de Köppen. Apresenta temperatura média anual de 26,3 °C, umidade relativa do ar com média anual de 60% e precipitação com média anual de 566,7 mm (MOURA *et al.*, 2007).

As sementes utilizadas para o plantio foram coletadas no mês de abril de 2010 em uma área de cultivo no município de Afrânio, PE. Após a colheita, as sementes foram secas a sombra por 48 horas e armazenadas em temperatura ambiente até a data de plantio.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada bloco com 100 sementes, plantadas na profundidade de 3 a 5 cm. Os tratamentos consistiram de seis diferentes composições para substrato: tratamento 1 (Areia grossa lavada na proporção volumétrica de 100%); tratamento 2 (Solo na proporção volumétrica de 100%); tratamento 3 (Areia + solo na proporção volumétrica de 50%); tratamento 4 (Solo + esterco de bovino na

proporção volumétrica de 50%); tratamento 5 (Areia + esterco de bovino na proporção volumétrica de 50%); e tratamento 6 (Areia + solo + esterco de bovinos na proporção volumétrica de 1:1:1). O solo utilizado nos tratamentos foi classificado como Argissolo Amarelo

Eutrófico abruptico plúntico, coletado na área experimental da Embrapa Semiárido. Na Tabela 1, pode-se observar a composição dos substratos utilizados no experimento.

Tabela 1. Composição dos substratos utilizados para germinação e crescimento do feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.).

Tratamento	Composição dos substratos				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Ka ⁺	Al ³⁺
1 (areia)	0,8	0,4	0,03	0,09	0,05
2 (solo)	3,1	2,7	0,50	0,29	0,05
3 (areia + solo)	6,1	5,1	0,56	2,80	0
4 (solo + esterco)	7,3	4,3	0,59	2,20	0,01
5 (areia + esterco)	1,9	1,3	0,23	0,19	0,05
6 (areia + solo + esterco)	7,6	7,5	0,92	3,30	0,01

Procedeu-se à sementeira no dia 6 de agosto de 2010. Para avaliação da germinação as sementes foram dispostas em bandejas confeccionadas em zinco (36,5 x 26,0 x 6,5cm) e a sementeira em 4 fileiras por bloco, no espaçamento de 2 x 10 cm, num total de 100 sementes por bloco. As bandejas foram irrigadas diariamente por aspersão com uma lâmina de água de 0,75 mm. A avaliação da emergência foi realizada diariamente após a sementeira. Foi avaliada a percentagem de emergência (G) e o índice de velocidade de germinação das sementes (IVG). Foram

consideradas germinadas as sementes que apresentaram a protrusão da radícula (germinação visível). Foram feitas contagens diárias entre o início da germinação e até 19 dias após a sementeira, computando-se a percentagem de emergência e o índice de velocidade de germinação das plântulas (MAGUIRE, 1962).

Para a avaliação dos parâmetros de crescimento, o delineamento experimental utilizado foi também em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados vasos plásticos com

altura e diâmetro de 22 e 15 cm, respectivamente e capacidade volumétrica para 3,3 dm³ de substrato, apresentando furos no fundo, de modo a permitir o escoamento do excesso de água. Cada bloco foi composto por 24 vasos. Foram semeadas 3 sementes por vaso. Após a emissão das folhas primárias, foi realizado um desbaste deixando-se somente uma planta por vaso. Os vasos foram irrigados 3 vezes por semana (Segunda, quarta e sexta-feira) com 300 ml de água colocada em cada um. As plantas permaneceram nos vasos até as datas de avaliação dos parâmetros de crescimento. Por ocasião da coleta do experimento aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, as plantas foram retiradas dos vasos e seccionadas em partes aérea e sistema radicular, efetuando-se a medição da: altura das plantas (A); diâmetro basal ao nível do solo (D); número de folhas (NF); área foliar (AF); peso da fitomassa verde (MV); peso da fitomassa seca (MS); comprimento da raiz (C), maior diâmetro da raiz (DR), volume da raiz (V); peso da fitomassa verde da raiz (MVR); e peso da fitomassa seca da raiz (MSR). Para mensurar essas variáveis foi utilizando uma balança, uma

régua milimetrada e paquímetro de precisão. O material seccionado foi acondicionado em sacos de papel e posto para secar em estufa a 60 °C até atingir peso constante. Em seguida, determinou-se, através de balança eletrônica, o peso da massa seca, em gramas.

Efetuuou-se a análise de variância dos dados obtidos e na comparação de médias usou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o SAS (SAS, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes utilizadas no experimento pesavam, em média, 1,84 g, com diâmetro médio de 1,24 cm. No momento da instalação do experimento as sementes apresentavam teor de umidade variando de 7,2 a 13,58%.

Na Figura 1, pode-se observar as plantas de feijão de porco onde foram colhidas as sementes. As plantas apresentavam altura variando de 0,6 a 1,1 m. A área de cultivo está localizada na Comunidade de Caveira no município de Afrânio, PE.



Figura 1. Aspectos das plantas de feijão de porco no campo.

Os valores do percentual de emergência (G) e do índice de velocidade de emergência (IVG) das plântulas estão representados na Tabela 2. A germinação das sementes de feijão de porco teve início aos 10 dias após o plantio no tratamento 1. No tratamento 4, a germinação só teve início aos 13 dias após a semeadura. No tratamento 2, a germinação foi até aos 19 dias após a semeadura.

O maior índice de velocidade de emergência aos 12 dias foi obtido no tratamento 5 com o IVG de 0,580, seguido pelo tratamento 1 com IVG de 0,333 (Tabela 2).

Aos 19 dias após o plantio, as maiores taxas de emergência ocorreram nos tratamentos 1 e 6 com valores de 79,17 e 91,67%, respectivamente. Embora o tratamento 6 tenham iniciado a germinação mais tarde que os demais, houve maior emergência das sementes aos 19 dias após a semeadura (Tabela 2). Aos 19 dias após a semeadura, os maiores valores para o IVG ocorreram nos tratamentos 1 e 6 com 1,426 e 1,606, respectivamente.

Tabela 2. Tratamentos (T), Percentual de emergência (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.) em diferentes substratos.

T	12 dias		13 dias		14 dias		15 dias		16 dias		Total	
	G(%)	IVG	G(%)	IVG	G(%)	IVG	G(%)	IVG	G(%)	IVG	G (%)	IVG
1	4 ¹	0,333	7	0,583	0	0	4	0,267	3	0,214	79,17	1,426
2	1	0,080	4	0,308	3	0,214	3	0,211	4	0,267	66,67	1,108
3	1	0,080	5	0,385	7	0,467	7	0,467	2	0,143	75,0	1,261
4	0	0	4	0,308	6	0,411	6	0,411	5	0,385	70,83	1,150
5	7	0,580	5	0,385	2	0,143	2	0,143	2	0,143	75,0	1,369
6	3	0,250	9	0,692	2	0,143	5	0,333	3	0,211	91,67	1,606

(¹) percentual de sementes germinadas

Na Tabela 3, pode-se observar que o crescimento em altura das plântulas de feijão de porco aos 30 dias após a germinação, foi maior no tratamento 6 (Areia + solo + esterco). Neste tratamento a altura média das plantas foi de 41,08 cm e o diâmetro do caule na altura do colo foi de 4,94 mm. Esse resultado pode ter ocorrido em função da adição do esterco a areia e ao solo, visto que, individualmente os tratamentos 1 (Areia) e 2 (Solo), não apresentaram crescimentos significativos das plântulas. Resultados semelhantes do efeito do esterco adicionado ao solo e areia no crescimento de plântulas foram obtidos por CAVALCANTI *et al.* (2001; 2005) com mudas de imbuzeiro. NEGREIROS *et al.* (2004), estudando a influência de substratos na formação de porta-enxerto de gravioleira (*annona muricata* L.), obtiveram os maiores crescimentos em

altura e diâmetro do caule para o substrato composto com esterco de curral, solo e areia.

A menor altura das plântulas aos 30 dias foi observada no tratamento 1 (Areia), com média de 25,04 cm. Neste tratamento, também foi observado o menor diâmetro do caule na altura do colo com 3,50 cm (Tabela 3). De acordo com a análise de variância, não há diferença significativa entre os tratamentos 4 e 5 em relação à altura.

Em relação à altura da copa, os maiores valores foram observados nos tratamentos 4 (Solo + esterco) com 30,33 cm. A menor altura da copa foi observada no tratamento 2 (Solo) com 18,75 cm. O maior diâmetro da copa foi obtido no tratamento 3 (Areia + solo) com 48,36 cm.

Em termos de crescimento da parte aérea das plantas, o maior peso da

fitomassa verde do feijão de porco aos 30 dias foi obtido no tratamento 3 com uma média de 16,63 g/planta, seguido pelo tratamento 4 com média de 16,35 g/planta. (Tabela 3). O menor valor para fitomassa verde foi observado no tratamento 2 com 9,36 g/planta. Quanto à produção de matéria seca houve maior incremento nos tratamentos 3 com 3,88 g/planta. Seguido pelo tratamento 4 com 3,84 g/planta. A análise de variância demonstrou que não há diferença significativa entre os tratamentos 3, 4 e 6, quanto o peso da matéria seca. Essa mesma tendência ocorreu entre os tratamentos 1 e 2.

As plântulas de feijão de porco apresentaram aos 30 dias o maior número de folhas no tratamento 4 com média de 8 folhas por planta. No tratamento 2, foi observada uma média de 2 folhas por planta. Em relação à área foliar, os maiores valores foram observados nos tratamentos 3 e 5 com 225,22 e 210,23 cm², respectivamente por planta.

Com relação ao sistema radicular, o maior comprimento da raiz principal das plântulas de feijão de porco aos 30 dias foi propiciado pelo substrato composto do tratamento 3 (Areia + solo), onde as raízes apresentaram um crescimento médio de 43,38 cm de comprimento (Tabela 3). Nos tratamentos 4 e 5 com a presença de

esterco, foram registrados os menores valores de comprimento da raiz, sendo de 23,41 e 25,47 cm, respectivamente. Esse fato pode ter ocorrido, provavelmente pela ação nutritiva proporcionada pelo esterco, fato esse que não ocorreu com os demais substratos nos quais as raízes se desenvolveram mais devido à procura por nutrientes não presentes no substrato, como se pode ver na Figura 2. Esses resultados corroboram com Marschner *et al.* (1996) e Clarkson (1985), que observaram o favorecimento do crescimento do sistema radicular em solos deficientes em nutrientes como estratégia para extrair o máximo dos nutrientes presentes no substrato. Pois, quando da presença do esterco no substrato, as raízes apresentaram menor crescimento.

No que se referem a diâmetro da raiz principal os substratos 3 e 4 não apresentaram diferenças significativas entre si, no entanto, quando se utilizou à areia e se combinou a mesma com o esterco e o solo, houve uma redução no diâmetro das raízes. Quanto ao volume do sistema radicular, o tratamento 3, apresentou um volume de 3,52 cm³ por planta. As plantas desse tratamento apresentaram os maiores valores para o peso da fitomassa verde e seca das raízes.

Tabela 3. Altura da planta (A), diâmetro do caule na altura do colo (D), número de folhas (NF), área foliar (AF), peso da fitomassa verde da parte aérea (MV), peso da fitomassa seca da parte aérea (MS), comprimento da raiz (C), diâmetro da raiz (DR), volume da raiz (V), peso da fitomassa verde da raiz (MVR), peso da fitomassa seca da raiz (MSR), das plantas de feijão de porco em diferentes substratos aos 30 dias após o plantio.

Tratamentos	Parte aérea da planta						Sistema radicular				
	A (cm)	D (cm)	NF (u ¹)	AF (cm ²)	MV (g)	MS (g)	C (cm)	DR (cm)	V (cm ³)	MV R (g)	MSR (g)
1 (Areia)	25,04 e ²	3,50c	4,75c	177, 14d	10,89 c	2,74c	28,22 c	4,34 b	2,53b	3,64 a	0,37 b
2 (Solo)	30,19 d	4,31b	2,0d	181, 73d	9,36c	2,61c	32,97 b	3,66 c	1,38c	0,84 d	0,09f
3 (Areia + solo)	34,38 c	4,72a	6,0b	225, 22a	16,63 a	3,88a	43,38 a	5,27 a	3,52a	3,16 b	0,55 a
4 (Solo + esterco)	38,27 b	4,88a	8,0a	201, 38c	16,35 a	3,84a	23,41 e	5,62 a	1,27c	1,03 d	0,18 e
5 (Areia + esterco)	39,54 b	4,65a	4,75c	210, 23b	15,39 b	3,30b	25,47 d	4,07 b	2,26b	1,57 c	0,31 c
6 (Areia + solo + esterco)	41,08 a	4,90a	5,0c	209, 46b	14,27 b	3,47a	33,64 b	4,13 b	1,03d	0,76 e	0,23 d
Média	34,75	4,49	5,08	200, 86	13,82	3,03	31,18	4,51	2,0	1,83	0,29
C.V. (%)	1,28	2,84	5,86	1,30	4,01	6,39	1,87	4,60	6,89	6,25	6,55

¹ Unidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Figura 2, pode-se observar os aspectos das plantas de feijão de porco aos 30 dias após o plantio.

Na Tabela 4, pode-se observar que o crescimento em altura das plantas de feijão de porco aos 60 dias após a germinação, foi maior no tratamento 5

(Areia + esterco). Neste tratamento a altura das plantas foi de 117,30 cm e o diâmetro do caule na altura do colo foi de 7,16 mm. Nos tratamentos 4 (Solo + esterco) e 6 (Areia + solo + esterco) a altura das plantas aos 60 dias foram de 86,63 e 82,46 cm, respectivamente. Individualmente os

tratamentos 1 (Areia), 2 (Solo) e 3 (Solo + areia), não apresentaram crescimentos significativos das plantas aos 60 dias, o que nos leva a acreditar que a adição do esterco pode ser responsável por esse crescimento (Tabela 4). De acordo com a análise de variância, há diferenças

significativas entre todos os tratamentos em relação ao crescimento das plantas em altura aos 60 dias. Essa mesma tendência ocorreu entre os tratamentos quanto ao diâmetro colo ao nível do solo.

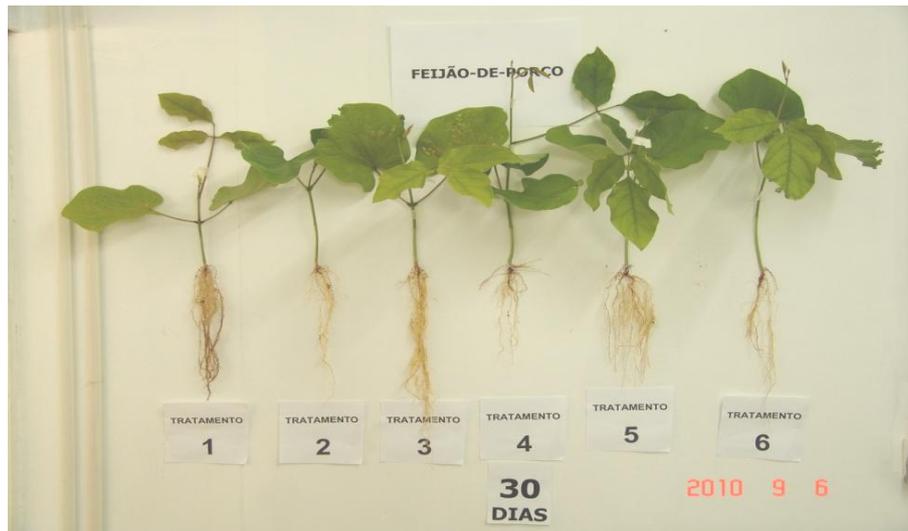


Figura 2. Aspectos das plantas de feijão de porco aos 30 dias após a germinação em diferentes substratos.

Leal (2006) avaliando o crescimento do feijão de porco dos 60 aos 120 dias obteve média de 0,73 cm de altura para plantas de feijão de porco aos 60 dias de crescimento. Segundo esse mesmo autor, o maior crescimento ocorreu no período de outono com média de 0,83 cm. Os resultados indicaram que a idade de corte do feijão não influenciou na altura das plantas, visto que, desta leguminosa atingi sua altura máxima em pouco tempo de cultivo.

Quanto à altura e o maior diâmetro da copa, os maiores valores foram observados

nos tratamentos 5 com 103,54 cm de altura e no tratamento 6 com 53,61 cm de diâmetro da copa. A menor altura da copa foi observada no tratamento 1 (Areia) com 21,38 cm.

As plantas de feijão de porco apresentaram aos 60 dias o maior número de folhas no tratamento 5 com média de 23 folhas por planta, seguido pelo tratamento 4 com média de 20 folhas por planta. No tratamento 1, foi observada uma média de 7 folhas por planta. Em relação à área foliar, os maiores valores foram

observados nos tratamentos 3 com 232,21 cm²/planta e 220,52 cm²/planta no tratamento 5 (Tabela 4).

O maior peso da fitomassa verde do feijão de porco aos 60 dias foi obtido no tratamento 5 com uma média de 47,61 g/planta, seguido pelo tratamento 4 com média de 38,65 g/planta. (Tabela 4). Em termos de produção de matéria seca houve maior incremento nos tratamentos 5 com 9,33 g/planta. Seguido pelo tratamento 3 com 7,53 g/planta. A análise de variância demonstrou que não há diferença significativa entre os tratamentos 4 e 6, quanto o peso da fitomassa verde. Essa mesma tendência ocorreu entre os tratamentos 2 e 3. Em relação à fitomassa seca, a análise de variância demonstrou que não há diferença significativa entre os tratamentos 2, 3 e 6.

O maior comprimento da raiz principal das plantas de feijão de porco aos 60 dias foi observado no tratamento 2 (Solo), onde as raízes apresentaram um crescimento médio de 55,66 cm de comprimento (Tabela 4). No tratamento 6 (Areia + solo + esterco) foram registrados os menores valores de comprimento da raiz, sendo de 32,51 cm. Resultado semelhante foi obtido no tratamento 1 (Areia), onde o comprimento médio das raízes foi de 32,53 cm. A presença da matéria orgânica neste substrato pode ter

contribuído para o pouco crescimento das raízes, como tem sido observado por alguns autores, entre eles Marschner *et al.* (1996) e Clarkson (1985). A análise de variância demonstrou que não há diferença significativa entre os tratamentos 1 e 6, quanto o comprimento da raiz principal das plantas de feijão de porco aos 60 dias de crescimento.

Quanto ao diâmetro da raiz principal o substrato composto por areia, solo e esterco no tratamento 6, apresentou maior média com valores de 7,75 mm. Pela análise de variância, não há diferenças significativas entre os tratamentos 3, 4 e 5, em termos do diâmetro da raiz principal. Quanto ao volume do sistema radicular, o tratamento 3, apresentou um volume de 3,96 cm³/planta. O menor volume de raízes foi obtido no tratamento 4 com média de 1,42 cm³/planta. As plantas do tratamento 5, apresentaram os maiores valores para o peso da fitomassa verde das raízes com média de 8,36 g/planta. Já em relação à fitomassa seca das raízes, o tratamento 3 apresentou uma média de 2,34 g/planta.

Na Figura 3, pode-se observar os aspectos das plantas de feijão de porco aos 60 dias após o plantio.

Tabela 4. Altura da planta (A), diâmetro do caule na altura do colo (D), número de folhas (NF), área foliar (AF), peso da fitomassa verde (MV), peso da fitomassa seca (MS), comprimento da raiz principal (C), maior diâmetro da raiz (DR), volume das raízes (V), peso da fitomassa verde das raízes (MVR), e peso da fitomassa seca das raízes (MSR), de plantas de feijão de porco em diferentes substratos aos 60 dias após o plantio.

Tratamentos	Parte aérea da planta						Sistema radicular				
	A (cm)	D (cm)	NF (u ¹)	AF (cm ²)	MV (g)	MS (g)	C (cm)	DR (cm)	V (cm ³)	MV R(g)	MSR (g)
1 (Areia)	28,64 ^f	3,70 ^f	7,0 ^e	141,55 ^f	11,76 ^d	1,75 ^d	32,53 ^e	3,61 ^d	2,90 ^c	5,97 ^e	0,27 ^f
2 (Solo)	49,57 ^d	5,54 ^d	15,0 ^c	160,05 ^e	29,35 ^c	6,24 ^c	55,66 ^a	5,35 ^c	3,28 ^b	6,24 ^d	2,12 ^b
3 (Areia + solo)	43,51 ^e	6,72 ^b	11,0 ^d	232,21 ^a	28,70 ^c	6,21 ^c	40,61 ^d	6,76 ^b	3,96 ^a	6,71 ^c	2,34 ^a
4 (Solo + esterco)	86,63 ^b	5,17 ^e	20,0 ^b	194,77 ^d	38,65 ^b	7,53 ^b	44,77 ^c	6,72 ^b	1,42 ^e	6,33 ^d	0,95 ^e
5 (Areia + esterco)	117,30 ^a	7,16 ^a	23,0 ^a	220,52 ^b	47,61 ^a	9,33 ^a	46,89 ^b	6,68 ^b	2,85 ^c	8,36 ^a	1,57 ^c
6 (Areia + solo + esterco)	82,46 ^c	6,08 ^c	18,0 ^b	209,57 ^c	37,51 ^b	6,83 ^c	32,51 ^e	7,75 ^a	2,47 ^d	7,43 ^b	1,19 ^d
Média	68,02	5,73	15,66	193,11	32,26	6,31	42,16	6,14	2,81	6,84	1,40
C.V. (%)	0,62	1,97	5,62	0,25	2,27	4,79	0,98	3,32	1,98	1,90	5,63

¹ Unidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Figura 3. Aspectos das plantas de feijão de porco aos 60 dias após a germinação em diferentes substratos.

Na Tabela 5, pode-se observar que o crescimento em altura das plantas de feijão de porco aos 90 dias, foi maior no tratamento 5 (Areia + esterco). Neste tratamento a altura média das plantas foi de 142,92 cm e o diâmetro do caule na altura do colo foi de 7,27 mm. No tratamento 1 (Areia), a altura média das plantas foi de 61,52 cm e o diâmetro do caule na altura do colo de 5,15 mm (Tabela 5). Pela análise de variância, não há diferenças significativas entre os tratamentos 3 e 4, em termos de altura das plantas. Quanto à altura da copa, os maiores valores foram observados nos tratamentos 5 com média de 121,55 cm, seguido pelo tratamento 6 com média de 111,36 cm. A menor altura da copa foi observada no tratamento 1 (Areia) com 44,12 cm. Em termos de diâmetro da copa os maiores valores foram observados no tratamento 5 com média de 53,61 cm. Quanto ao número de folhas, a maior quantidade foi registrada no tratamento 5 com 45 folhas por planta e a menor no tratamento 1 com 18 plantas (Tabela 5). Pela análise de variância, não há diferenças significativas entre os tratamentos 3, 4 e 6, quanto à quantidade de folhas. Em relação à área foliar, os maiores valores foram observados nos tratamentos 6 com 154,55 cm²/planta. Esse valor é menor que o obtido pelo tratamento 3 aos 60 dias que foi de 232,21

cm²/planta. A análise de variância indicou que não há diferenças significativas entre os tratamentos 1 e 3, quanto à área foliar das plantas aos 90 dias.

O maior peso da fitomassa verde das plantas de feijão de porco aos 90 dias foi obtido no tratamento 5 com uma média de 143,21 g/planta, seguido pelo tratamento 6 com média de 78,36 g/planta. (Tabela 5). Em termos de fitomassa seca, os maiores valores foram observados no tratamento 5 com 31,29 g/planta.

Em relação ao crescimento do sistema radicular das plantas de feijão de porco aos 90 dias, o maior comprimento da raiz principal foi observado no tratamento 4 (Solo + esterco), onde as raízes apresentaram um crescimento médio de 44,58 cm de comprimento (Tabela 5). No tratamento 1 (Areia) foram registrados os menores valores de comprimento da raiz, sendo de 30,16 cm. Quanto ao diâmetro da raiz principal o substrato composto por areia, solo e esterco no tratamento 6, apresentou maior média com valores de 6,36 mm. Pela análise de variância, não há diferenças significativas entre os tratamentos 1 e 4 em termos do diâmetro da raiz principal. Essa mesma tendência ocorreu entre os tratamentos 2, 3 e 5. Em termos do volume do sistema radicular, o tratamento 6, apresentou um volume de

18,37 cm³ por planta. As plantas do tratamento 5, apresentaram valores médios de 17,47 cm³ por planta. O maior peso da fitomassa verde e seca das raízes das plantas de feijão de porco aos 90 dias

foram obtidos no tratamento 5 com uma média de 15,29 e 7,10 g/planta, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Altura da planta (A), diâmetro do caule na altura do colo (D), número de folhas (NF), área foliar (AF), peso da fitomassa verde (MV), peso da fitomassa seca (MS), comprimento da raiz principal (C), maior diâmetro da raiz (DR), volume das raízes (V), peso da fitomassa verde das raízes (MVR), e peso da fitomassa seca das raízes (MSR), de plantas de feijão de porco em diferentes substratos aos 90 dias após o plantio.

Tratamentos	Parte aérea da planta						Sistema radicular				
	A (cm)	D (cm)	NF (u ¹)	AF (cm ²)	MV (g)	MS (g)	C (cm)	DR (cm)	V (cm ³)	MVR (g)	MSR (g)
1 (Areia)	61,5e ²	5,15d	18d	76,55 d	32,54 d	11,80d	30,16e	4,89c	7,58b	7,83c	5,03c
2 (Solo)	98,13d	5,81c	24c	49,19 e	27,11e	9,45e	41,88b	5,54b	6,65c	6,74d	4,72d
3 (Areia + solo)	133,68b	5,32d	27b	78,07 d	33,54 d	11,56d	43,33a	5,68b	7,62b	7,36c	5,08c
4 (Solo + esterco)	134,56b	6,52b	27b	102,4 8c	56,55c	16,40c	44,58a	4,90c	7,77b	6,86d	5,36c
5 (Areia + esterco)	142,92a	7,27a	45a	124,1 3b	1143, 21a	31,29a	39,24c	5,71b	17,47a	15,29a	7,10a
6 (Areia + solo + esterco)	121,86c	7,46a	28b	154,5 5a	78,36 b	22,39b	34,88d	6,36a	18,37a	13,66b	6,51b
Média	115,43	6,25	28,33	97,49	61,88	17,14	39,01	5,51	10,90	9,61	5,63
C.V. (%)	0,79	2,45	4,3	0,92	1,39	3,02	1,83	2,88	3,58	3,95	3,08

¹ Unidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Figura 4, pode-se observar os aspectos das plantas de feijão de porco aos 90 dias de crescimento.



Figura 4. Aspectos das plantas de feijão de porco aos 90 dias após o plantio.

Na Tabela 6, pode-se observar que o crescimento do feijão de porco em altura das plantas aos 120 dias, foi maior no tratamento 5 (Areia + esterco). Neste tratamento a altura média das plantas foi de 175,84 cm, seguido pelo tratamento 4 com médias de 167,78 cm de altura. Já em termos de diâmetro do caule na altura do colo, a maior média foi obtida no tratamento 4 (Solo + esterco) com 8,12 mm (Tabela 6). Quanto à altura e o diâmetro da copa, os maiores valores foram observados nos tratamentos 5 com 152,53 cm de altura e 54,29 mm de diâmetro. A menor altura da copa foi observada no tratamento 2 (Solo) com 60,02 cm. As plantas de feijão de porco apresentaram aos 120 dias o maior número de folhas no tratamento 4 com média de 62 folhas por planta. No tratamento 1, foi

observada uma média de 16 folhas por planta. Em relação à área foliar, os maiores valores foram observados no tratamento 5 com 134,12 cm² por planta. No tratamento 1 aos 120 dias a médias da área foliar foi de 63,80 cm²/planta. A análise de variância indicou que não há diferenças significativas entre os tratamentos 1 e 3, quanto à área foliar das plantas aos 120 dias.

O maior peso da fitomassa verde do feijão de porco aos 120 dias foi obtido no tratamento 5 com uma média de 291,94 g/planta, seguido pelo tratamento 4 com média de 270,14 g/planta. (Tabela 6). Em termos de produção de matéria seca houve maior incremento nos tratamentos 4 com 71,07 g/planta.

O maior comprimento da raiz principal das plantas de feijão de porco aos

120 dias foi observado no tratamento 3 (Solo + areia), onde as raízes apresentaram um crescimento médio de 69,37 cm de comprimento (Tabela 6). No tratamento 6 (Areia + solo + esterco) foram registrados os menores valores de comprimento da raiz, sendo de 41,75 cm. Quanto ao diâmetro da raiz principal o substrato composto por areia e esterco no tratamento 5, apresentou maior média com valores de

7,71 mm. Em termos de volume do sistema radicular, o tratamento 6, apresentou um volume de 19,49 cm³/planta. O maior peso da fitomassa verde e seca das raízes das plantas de feijão de porco aos 120 dias foram obtidos no tratamento 4 com uma média de 14,11 e 8,11 g/planta, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Altura da planta (A), diâmetro do caule na altura do colo (D), número de folhas (NF), área foliar (AF), peso da fitomassa verde (MV), peso da fitomassa seca (MS), comprimento da raiz principal (C), maior diâmetro da raiz (DR), volume das raízes (V), peso da fitomassa verde das raízes (MVR), e peso da fitomassa seca das raízes (MSR) de plantas de feijão de porco em diferentes substratos aos 120 dias após o plantio.

Tratamentos	Parte aérea da planta						Sistema radicular				
	A (cm)	D (cm)	NF (u ¹)	AF (cm ²)	MV (g)	MS (g)	C (cm)	DR (cm)	V (cm ³)	MVR (g)	MSR (g)
1 (Areia)	91,56e	6,47e	16,0f	63,80e	44,38e	14,17e	42,11e	4,96e	17,58b	10,62b	5,90b
2 (Solo)	72,80f	5,56f	22,25e	79,18d	56,81d	16,57d	51,47d	5,80d	7,65e	7,46c	4,86c
3 (Areia + solo)	131,90d	6,68d	27,5d	63,81e	42,58e	16,12d	69,37a	6,64b	10,12d	8,36c	5,36b
<i>Continua tabela 6</i>											
4 (Solo + esterco)	167,78b	8,12a	62,0a	112,47b	270,14b	71,07a	53,98c	6,90b	12,02c	14,11a	8,11a
5 (Areia + esterco)	175,84a	7,79b	56,0b	134,12a	291,94a	43,25b	57,28b	7,71a	18,72a	10,04b	8,10a
6 (Areia + solo + esterco)	134,42c	7,58c	34,0c	104,84c	130,42c	33,38c	41,75e	6,28c	19,49a	14,07a	7,51a
Média	129,04	7,03	36,29	92,99	139,37	32,42	52,64	6,37	14,26	10,77	6,63
C.V. (%)	0,67	0,87	2,78	3,13	4,53	2,91	1,74	2,21	2,79	4,95	4,38

¹ Unidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Figura 5, pode-se observar os aspectos das plantas de feijão de porco aos 120 dias após o plantio e a presença

nódulos nas raízes das plantas de alguns tratamentos.



Figura 5. Aspectos das plantas de feijão de porco aos 120 dias após o plantio.

Em termos de nodulação, pode-se observar na Tabela 7, que houve um aparecimento gradativo de nódulos dos 30 aos 120 dias de crescimento do feijão de porco. Aos 120 dias as plantas de feijão de porco apresentaram o maior número de nodulações no tratamento 6 (Areia + solo + esterco), com 136 nódulos, em média, por

planta. Quanto ao diâmetro médio dos nódulos no tratamento 2 foi de 8,64 mm. Essa combinação do substrato foi capaz de promover a maior quantidade de nódulos. Todavia, quando analisados separadamente o solo e areia, não houve nodulação significativa nas plantas de feijão de porco.

Tabela 7. Quantidade de nódulos em raízes de plantas de feijão de porco, em diferentes substratos aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio.

Tratamentos	Quantidade e dimensões dos nódulos nas raízes do feijão de porco							
	30 dias		60 dias		90 dias		120 dias	
	(u)	(mm)	(u)	(mm)	(u)	(mm)	(u)	(mm)
1 (Areia)	6,0	1,89	14,0	2,45	36,0	1,08	52,0e	1,65e
2 (Solo)	0	0	5,0	7,14	9,0	5,32	14,5f	8,64a
3 (Areia + solo)	13,0	2,12	25,0	2,84	47,0	1,87	73,0d	2,58d
4 (Solo + esterco)	0	0	45,0	3,18	76,0	1,28	90,75c	6,50b
5 (Areia + esterco)	0	0	71,0	3,85	92,0	2,03	107,25 b	2,72d
6 (Areia + solo + esterco)	0	0	80,0	5,13	97,0	2,14	136,0a	3,52c

Na Tabela 8, pode-se observar a produção de vagens do feijão de porco aos 90 e 120 dias após o plantio. As vagens colhidas aos 90 dias ainda não tinha atingido seu desenvolvimento completo e estavam verdes. Aos 120 dias o maior comprimento das vagens foi observado no

tratamento 4 com 30,56 cm. Quanto ao peso, os maiores valores foram observados no tratamento 5 com média de 96,03 g. Em termos de grão não houve diferença significativa entres os tratamentos 4, 5 e 6.

Tabela 8. Comprimento da vagem (C), diâmetro da vagem (D), peso da vagem (P) e número de grãos por vagem (NG) nas plantas de feijão de porco, em diferentes substratos aos 90 e 120 dias após o plantio.

Tratamentos	Quantidade e dimensões das vagens do feijão de porco							
	90 dias				120 dias			
	C (cm)	D (cm)	P (g)	NG (u ¹)	C (cm)	D (cm)	P (g)	NG (u)
1 (Areia)	6,5	1,6	9,4	4	8,7	2,3	16,3	5
2 (Solo)	10,11	2,1	15,3	6	18,21	3,1	25,20	8
3 (Areia + solo)	4,2	1,3	8,2	2	5,7	1,89	12,4	3
4 (Solo + esterco)	12,26	2,1	51,1	10	30,56	3,5	74,39	15
5 (Areia + esterco)	16,3	2,2	72,4	12	27,5	3,5	96,03	16
6 (Areia+solo +esterco)	13,1	1,8	45,4	13	29,3	3,3	67,41	15

(¹) Unidade.

4. CONCLUSÕES

As sementes do feijão de porco apresentam taxas significativas de emergência e índices de velocidade de germinação de plântulas nos mais diversos substratos.

A combinação do esterco com a areia e o solo favoreceu a germinação e velocidade de germinação das sementes do feijão de porco.

A composição nutricional do esterco e sua combinação com a areia e o solo são de fundamental importância para o desenvolvimento inicial das plântulas de feijão de porco.

A combinação da areia + solo + esterco, é capaz de promover uma maior quantidade de nódulos nas plantas de feijão de porco.

5. REFERÊNCIAS

- ALEMAN, R.; FLORES, M. Alguns dados sobre *Canavalia ensiformes*. Honduras: Centro Internacional de Información Sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO), 1993, 4p. (CIDICCO. Informe Técnico, 10).
- ALMEIDA, E. L.; MARCOS, F. C. C.; SCHIAVINATO, M. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; ABREU, M. F. Crescimento de feijão de porco na presença de chumbo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p.569-576, 2008.
- CARVALHO, M. A. C.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATO, R. P.; ALVES, M. C. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, DF. V. 39. n. 11, p.1141-1148.2004.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de imbuzeiro. **Caatinga**, Mossoró-RN, v.18, n.1, p.22-27, jan./mar. 2005.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. **Emergência e crescimento de plântulas de umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam.) em diferentes substratos**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 21 p.: il.; 22 cm. ----- (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 58).
- CLARKSON, D. T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In.: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, Ilhéus, 1984. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1985. p.45-75.
- FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. Potencialidades alelopáticas da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), em diferentes concentrações de matéria seca, na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*). CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 12, Lavras. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1999. p. 84. 1999.
- GÓES, G. B.; GÓES, S. B.; ARAÚJO, W. B. M.; ANDRADE NETO, R. C.; MOREIRA, J. N.; ALENCAR, R. D.; MEDEIROS, E. A. S. **Avaliação do crescimento de**

- Feijão de porco submetidas a diferentes níveis de salinidade.** I SEMINÁRIO DA PÓS-GRADUAÇÃO Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Associação da Pós-Graduação da UFERSA (APG/UFERSA). Mossoró - RN, 2007.
- LEAL, M. A. A. Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com a palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas. **Tese**. 2006. 133f.: il.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.1, n.1, p.176-177, 1962.
- MARSCHNER, H.; KIRKBY, E. A.; CAKMAK, I. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.47, p.1255-1263, 1996. Special Issue SI.
- MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; Sá, I. I.; LEITE, W. M. Influência da precipitação pluviométrica nas áreas de captação de água de chuva na Bahia. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte. Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: **Anais....** Belo Horizonte: UFMG, 2007. 1 CD-ROM.
- NEGREIROS, J. R. S.; BRAGA, L. R.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H. Influência de substratos na formação de porta-enxerto de gravioleira (*annona muricata* L.) **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 3, p. 530-536, maio/jun., 2004.
- SILVA, G. S.; SOUZA, I. M. R.; CUTRIM, F. A. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *meloidogyne incognita* em tomateiro. **Fitopatologia brasileira**. v.27, n.4, jul - ago 2002.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS language guide for personal computers: release 6.2**. ed. Cary, NC, 1999. 319p.
- VILELA, H. Série Leguminosas Tropicais - Gênero Canavalia (*Canavalia ensiformes* – feijão de Porco). Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/artigos/artigos.htm>. Acesso em 04 de setembro de 2010.