

Adubação Orgânica e Densidade de Plantio na Produção de Quebra-pedra



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
197**

**Adubação Orgânica e Densidade de
Plantio na Produção de Quebra-pedra**

João Alencar de Sousa
José Dionis Matos Araújo
Rita de Cássia Alves Pereira
Tigressa Helena Soares Rodrigues
Kirley Marques Canuto
Edy Sousa de Brito

***Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2019***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brígida,
Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa
João Alencar de Sousa

1ª edição
On-line (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Adubação orgânica e densidade de plantio na produção de quebra-pedra / João Alencar de Sousa... [et al.]. –
Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2019.

21 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical,
ISSN 1679-6543; 197).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Phyllanthus amarus*. 2. *Phyllanthus niruri*. 3. Plantas medicinais. I. Sousa, João Alencar de. II. Araújo,
José Dionis Matos. III. Pereira, Rita de Cássia Alves. IV. Rodrigues, Tigressa Helena Soares. V. Canuto, Kirley
Marques. VI. Brito, Edy Sousa de. VII. Série.

CDD 633.88

Sumário

Resumo.....4

Abstract.....6

Introdução.....7

Material e Métodos.....8

Resultados e Discussão.....13

Conclusões.....20

Referências.....20

Adubação Orgânica e Densidade de Plantio na Produção de Quebra-pedra

João Alencar de Sousa¹

José Dionis Matos Araújo²

Rita de Cássia Alves Pereira³

Tigressa Helena Soares Rodrigues⁴

Kirley Marques Canuto⁵

Edy Sousa de Brito⁶

Resumo - Avaliou-se, em dois experimentos, a influência de doses de adubo orgânico e da densidade de plantio no crescimento e na produção de biomassa de duas espécies de quebra-pedra (*Phyllanthus amarus* e *Phyllanthus niruri*). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as doses de adubo orgânico: 0; 10; 20 e 30 L m⁻² as parcelas, e as densidades de plantio de 0,06; 0,10; 0,14 m planta⁻¹ para *P. amarus* e de 0,04; 0,07; 0,10 m² planta⁻¹ para *P. niruri* as subparcelas. Analisaram-se os caracteres altura de planta, diâmetro de colo, número de ramos e biomassas fresca e seca. Para *P. amarus*, houve interação significativa entre as doses de adubo orgânico e as densidades de plantio para os caracteres altura de planta e biomassas fresca e seca. Já para *P. niruri*, os efeitos da interação não foram significativos. Para a dose de adubo orgânico, os efeitos foram significativos para diâmetro de colo, número de ramos e biomassas fresca e seca da parte aérea. Verificou-se efeito da densidade de plantio na altura da planta, no diâmetro de colo e no número de ramos das espécies. A dose de adubo

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheira química, doutora em Engenharia Química, professora da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, CE

⁵ Farmacêutico, doutor em Química Orgânica, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁶ Químico, doutor em Ciência de Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

orgânico que maximiza a produção de biomassa é de 30 L m⁻² para as duas espécies. As densidades de plantio mais adequadas para plantio são 0,10 a 0,14 m² planta⁻¹ para *P. amarus* e 0,07 a 0,10 m² planta⁻¹ para *P. niruri*.

Termos para indexação: *Phyllanthus amarus*, *Phyllanthus niruri*, plantas medicinais, espaçamento.

Organic Fertilization and Planting Density in the Production of “Stone Breakers”

Abstract - The influence of organic fertilizer rates and planting density on growth and biomass production of two species of “stone breakers” was evaluated in two experiments (*Phyllanthus amarus* e *Phyllanthus niruri*). A randomized complete block design was used in a split plot scheme with four replications, being the doses of organic fertilizer: 0; 10; 20 e 30 L m⁻² the plots, and the planting densities of 0,06; 0,10; 0,14 m² plant⁻¹ to *P. amarus* and of 0,04; 0,07; 0,10 m² plant⁻¹ to *P. niruri*, the subplots. It were evaluated the characters plant height, stem diameter, branch number, fresh and dry biomass. To *P. amarus* there was significant interaction between the doses of organic fertilization and the planting density to character plant height and fresh and dry biomass. For *P. niruri*, the interaction effects were not significant. For the organic fertilizer doses the effects were significant for neck diameter, number of branches, and fresh and dry shoot biomass. Effect of planting density on plant height, stem diameter and number of branches of the species was verified. The dose of organic fertilizer that maximizes biomass production is 30 L m⁻² for both species. The most suitable planting densities for planting are 0.10 to 0.14 m² plant⁻¹ for *P. amarus* and 0.07 to 0.10 m² plant⁻¹ for *P. niruri*.

Index terms: *Phyllanthus amarus*, *Phyllanthus niruri*, medicinal plants, spacing.

Introdução

No gênero *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) está contido um grande número de espécies, distribuídas no mundo inteiro. O Brasil é considerado um grande centro de diversidade do gênero, com aproximadamente 107 espécies, encontradas em diferentes regiões (Silva; Sales, 2007). Dentre outras espécies deste gênero, *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonning e *Phyllanthus niruri* L., conhecidas popularmente no Brasil como quebra-pedra, arranca-pedra, arrebenta-pedra e erva pombinha (Figueira et al., 2004; Corrêa Junior et al., 1994), são utilizadas na medicina popular como diurético, no tratamento de cálculo renal e hepatite (Figueira et al., 2004). Também são atribuídos efeitos antivirais, no combate à hepatite tipo “B” e à Aids (Notka et al., 2003; Mehrotra et al., 1991; Teramoto et al., 2008).

O quebra-pedra é uma erva ou subarbusto ereto (12-73 cm), com folhas miúdas, ovais, alternas, delgadas e verdes, flores e frutos diminutos nas axilas das folhas, de ciclo anual (Silva; Sales, 2007; Mattos, 2002). Estas espécies se propagam por sementes, são de ciclo curto e crescem espontaneamente em qualquer época do ano, principalmente após o período das chuvas, nos mais variados ambientes e locais, como campos, jardins, como ruderal ou invasora em áreas agricultáveis, rachaduras e frestas de muros e calçadas, sendo por essa característica denominadas por quebra-pedra (Mattos, 2002; Corrêa Junior et al., 1994; Silva; Sales, 2007).

Com o avanço dos estudos e a comprovação científica dos efeitos terapêuticos obtidos com a utilização das plantas de quebra-pedra, aumentou a demanda por matéria-prima em escala, frequência e qualidade, seja para uso “in natura” ou para a produção de fitomedicamentos. Como na maioria das espécies medicinais, a matéria-prima de *Phyllanthus* é obtida por meio do extrativismo em áreas rurais, periurbanas e urbanas, e, em muitos casos, em locais inadequados.

Na busca por alternativas para produção de matéria-prima de alta qualidade visando à produção de fitomedicamentos, o cultivo com a utilização de sistemas agrícolas apresenta-se como a melhor alternativa. Corrêa Júnior et al. (1994) afirmam que geralmente o sistema agrícola utilizado no cultivo de plantas medicinais exclui o uso de produtos agrícolas comerciais, como adubos e defensivos químicos. Grande parte dos produtores de plantas

medicinais é composta por agricultor familiar, empreendedor familiar rural ou pequeno produtor rural, que utilizam o modelo de agricultura orgânica, com uso de compostos orgânicos, tanto pela facilidade de obtenção desses insumos como pela ideia de que apenas esta seja uma atividade ecologicamente correta e sustentável (Paschoal, 1994).

O uso de fertilizantes orgânicos, além de disponibilizar nutrientes às plantas, melhora as propriedades físicas e favorece o estabelecimento de microrganismos benéficos ao solo. Normalmente estão disponíveis no local, apresentando um custo relativamente mais baixo que os adubos minerais. Quanto ao espaçamento, a determinação da melhor densidade de plantio subsidia o aumento da produção, pois está intrinsecamente relacionada com o melhor aproveitamento de variáveis decisivas para a elevação da produção, como luz, água e temperatura. A densidade de plantio deve estar de acordo com a disponibilidade de nutrientes na área de cultivo, além das características da espécie e/ou variedade cultivada.

Poucos avanços foram obtidos para a definição do sistema de produção de *Phyllanthus*, sendo muito escassas as informações sobre o comportamento das espécies em relação à adubação e ao arranjo espacial. Portanto, este trabalho teve o objetivo de determinar uma adubação orgânica, conciliada com uma densidade de plantio, de forma a maximizar a produção de biomassa dessas duas espécies de quebra-pedra (*P. amarus* e *P. niruri*).

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados entre março e julho de 2013 no Campo Experimental do Curu (CEC), pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no município de Paraipaba, CE (Latitude 3° 29' S, Longitude 39° 09' O e altitude de 30 metros), na região litorânea do Ceará, distante 90 km de Fortaleza. O clima é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, definido como tropical chuvoso, com temperatura máxima de 27,5 °C, mínima de 18 °C e precipitação pluviométrica média de 1.798 mm (Braga et al., 2013). O solo é classificado como neossolo quartzarênico (Tabela 1).

Foram realizados dois experimentos, um com a espécie *P. amarus* (experimento I) e outro com a espécie *P. niruri* (experimento II). Nos dois experimentos, utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Para ambos, as parcelas foram constituídas por quatro doses de adubo orgânico incorporado ao solo: 0, 10, 20 e 30 L m⁻² e as subparcelas por três densidades de plantio (diferentes para cada espécie). Para *P. amarus*: 1) 0,20 m x 0,30 m = 0,06 m² planta⁻¹; 2) 0,20 m x 0,50 m = 0,10 m² planta⁻¹; 3) 0,20 m x 0,70 m = 0,14 m² planta⁻¹; para *P. niruri*: 1) 0,20 m x 0,20 m = 0,04 m² planta⁻¹; 2) 0,20 m x 0,35 m = 0,07 m² planta⁻¹; 3) 0,20 m x 0,50 m = 0,10 m² planta⁻¹.

Em cada experimento, com 12 tratamentos, cada subparcela foi constituída por 28 plantas, dispostas em 4 linhas de 7 plantas, em que as 10 centrais formaram a parcela útil. Dessa forma, a parcela foi constituída por 84 plantas. As sementes das duas espécies de quebra-pedra foram adquiridas no Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA)/Unicamp. As mudas foram produzidas no Campo Experimental do Curu, em telado com 50% de sombreamento e irrigação diária por microaspersão. Foram utilizadas bandejas plásticas de 50 células (volume de 50 mL/célula) e substrato comercial (Hortmix®). O semeio foi realizado em 18 de março de 2013 para *P. amarus* e 02 de abril de 2013 para *P. niruri*. A germinação ocorreu, em média, sete dias após o semeio para ambas as espécies. Após a germinação, foi realizado o desbaste das mudas, deixando-se uma plântula por célula da bandeja, que permaneceram no telado por 30 dias. As mudas foram transplantadas para campo quando apresentaram altura média de 17 cm.

Para o preparo da área, foi realizada uma gradagem, com grade niveladora, sendo preparados 32 canteiros (16 por experimento) nas dimensões: 1,0 m de largura, 13,5 m de comprimento e 20 cm de altura. Os blocos foram compostos por quatro canteiros, e cada experimento ocupou uma área de 486 m². Uma semana antes do transplante das mudas para o campo, foi realizada a aplicação dos tratamentos nas parcelas (doses de adubação orgânica incorporado ao solo) em cada bloco. A adubação orgânica foi realizada com composto à base de esterco de bovinos, mas que também tinha na sua composição solo e vegetação decomposta (Tabela 2). Para cada subparcela, foi realizada a marcação dos respectivos espaçamentos.

Tabela 2. Características físicas e químicas do composto orgânico utilizado nos experimentos realizados em Paraipaba, CE, 2013.

Densidade seca (kg/m³)				Densidade úmida (kg/m³)				Umidade atual (%)			
88,12				416,3				21,2			
pH	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Zn	Mn
Água	-----g/kg			-----mg/kg							
7,3	11,90	1,50	7,36	5,89	3,33	3,23	1,91	11,50	2157,00	1174,00	90,80

A irrigação foi realizada por microaspersão, conforme necessidade para manter a umidade em campo, tendo em vista que o experimento foi instalado no período de chuvas da região. Durante o período em que os experimentos estiveram em campo, a temperatura média foi de 26,77 °C, a umidade relativa de 77,62% e a precipitação acumulada de 635,5 mm. Foram realizadas capinas manuais e não houve necessidade de controle de pragas e doenças.

Em ambos os experimentos, foi realizada a colheita aos 70 dias após o plantio em campo. Inicialmente foi removida a bordadura de cada subparcela para facilitar as avaliações e o corte das subparcelas úteis. Para cada tratamento, foram mensurados o diâmetro de colo com paquímetro digital, a altura de planta com régua milimetrada e contados o número de ramos. Em seguida, foi realizada a colheita manual, cortando-se as plantas com tesoura de poda na altura de 15 cm do solo. A biomassa (parte aérea) de cada subparcela foi colocada em saco de papel *Kraft*, identificada e pesada para obtenção do peso de matéria fresca. Após a pesagem, toda a biomassa de todas as subparcelas foi levada para o Laboratório de Química de Produtos Naturais - LQPN da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE, onde foi realizada a secagem em uma estufa de circulação de ar, a 50 °C por 72 horas. Toda a biomassa das subparcelas foi pesada novamente, obtendo-se o peso de matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância para se verificarem os efeitos isolados e da interação entre os fatores. Em relação aos dados das doses de adubo orgânico e suas interações significativas, os efeitos foram desdobrados em análise de regressão e o modelo foi escolhido pelo R^2 ajustado. Por sua vez, os dados relativos às densidades e suas interações significativas foram comparadas e desdobradas pelo teste de Tukey ($p < ,05$). Aplicou-se a transformação radicial dos dados a fim de se atender a homogeneidade de variâncias, como preceitua Pimentel Gomes (2009). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software de Análise de Variância para Dados Balanceados (SISVAR), desenvolvido por Ferreira (2008).

Resultados e Discussão

Com relação ao cultivo de *P. amarus*, as doses do adubo influenciaram na altura e nas massas fresca e seca da parte aérea (Tabela 3). As densidades de plantio e os espaçamentos afetaram a maioria das características avaliadas, com exceção da altura e do número de ramos. Para altura de planta, matéria fresca e seca, foram verificadas interações significativas entre as doses de adubo orgânico e os espaçamentos.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) referente à altura, ao diâmetro de colo, ao número de ramos (NR), à matéria fresca da parte aérea (MFPA) e à matéria seca da parte aérea (MSPA) em *P. amarus* em quatro doses de adubo orgânico e três densidades de plantio. Paraipaba, CE, 2013.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO				
		Altura	Diâmetro	NR	MFPA	MSPA
Bloco	2	0,06273 ^{ns}	0,0175 ^{ns}	0,4094*	1,3395 ^{ns}	0,5315 ^{ns}
Dose (A)	3	1,6226**	0,0114 ^{ns}	0,1333 ^{ns}	14,5220**	4,1261**
Resíduo (a)	6	0,0744	0,0105	0,0445	1,0917	0,3749
Densidade (B)	2	0,0947 ^{ns}	0,0630**	0,1761 ^{ns}	9,5814**	3,5414**
Interação AxB	6	0,2261**	0,0094 ^{ns}	0,0341 ^{ns}	1,9490**	0,5151*
Resíduo (b)	16	0,0365	0,0099	0,0422	0,4358	0,1778
CV _(a) (%)	-	3,73	4,54	4,66	14,70	15,41
CV _(b) (%)	-	2,61	4,43	4,53	9,29	10,61

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} Não significativo pelo teste F. Para a análise estatística, os dados foram transformados para raiz quadrada.

Observou-se que houve pouca variação em relação à altura das plantas de *P. amarus* e também entre as densidades, conforme o acréscimo de adubo orgânico. Na densidade de 0,06 m² planta⁻¹, houve um ajuste quadrático negativo, e a dose mínima de adubo orgânico estimada foi de 4,59 L m⁻², obtendo-se altura de 6,73 cm. Para as demais densidades, a altura das plantas aumentou linearmente, conforme a elevação da dose de adubo orgânico, atingindo alturas máximas (7,90 cm e 7,57 cm) quando a dose utilizada foi de

30 L m⁻², respectivamente, para as densidades de 0,10 m² planta⁻¹ e 0,14 m² planta⁻¹ (Figura 1).

Esse crescimento em altura das plantas é o resultado de uma estreita relação observada com o acúmulo de biomassa da parte aérea (Figuras 1 e 2). Silva Filho et al. (1997) observaram em *Phyllanthus stipulatus* L. que o aumento na biomassa seca do caule acompanhou o aumento da altura das plantas.

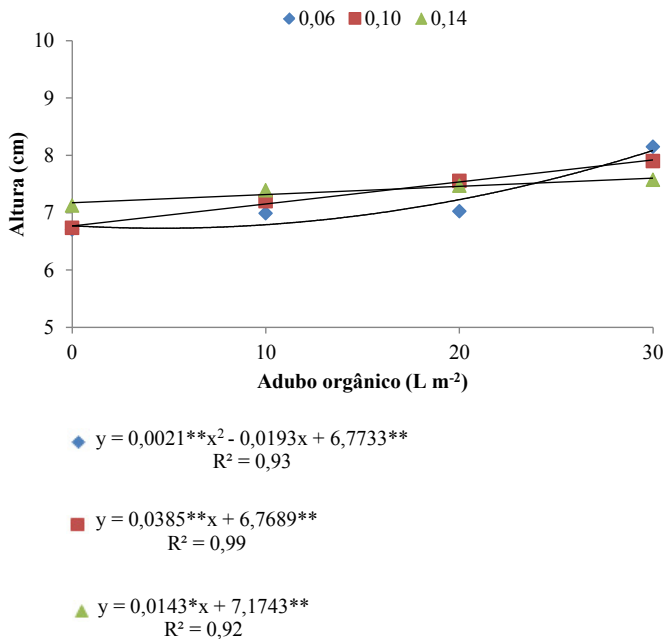


Figura 1. Altura de planta em *P. amarus* em quatro doses de adubo orgânico e três densidades de plantio. Paraipaba, CE, 2013. Dados transformados para raiz quadrada.

Para as matérias fresca e seca da parte aérea de *P. amarus*, observou-se que, ao longo do incremento da adubação orgânica, todos os tratamentos de densidade de plantio apresentaram as maiores médias para massa fresca e seca da parte aérea na maior dose aplicada, com 8,52, 8,82 e 8,56 g de massa fresca, e 4,69, 4,85 e 4,84 g de massa seca, nas densidades de 0,06, 0,10 e 0,14 m² planta⁻¹, respectivamente (Figuras 2 e 3).

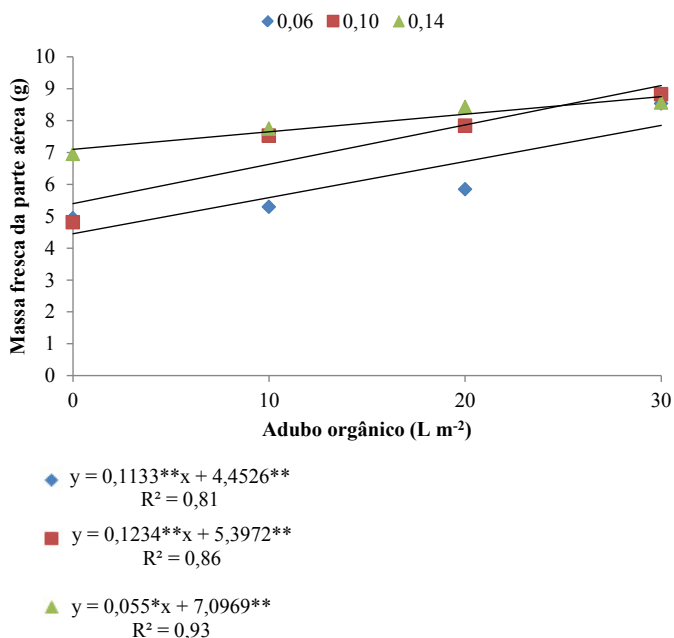


Figura 2. Matéria fresca da parte aérea em *P. amarus* em quatro doses de adubo orgânico e três densidades de plantio. Paraipaba, CE, 2013. Dados transformados para raiz quadrada.

A maior média de diâmetro de colo (2,33 mm) foi observada na densidade de 0,14 m² planta⁻¹, diferindo estatisticamente da densidade de 0,06 m² planta⁻¹, mas não diferindo da densidade de 0,10 m² planta⁻¹, sugerindo que para o diâmetro a fonte de variação densidade de plantio demonstrou pouco efeito (Tabela 4).

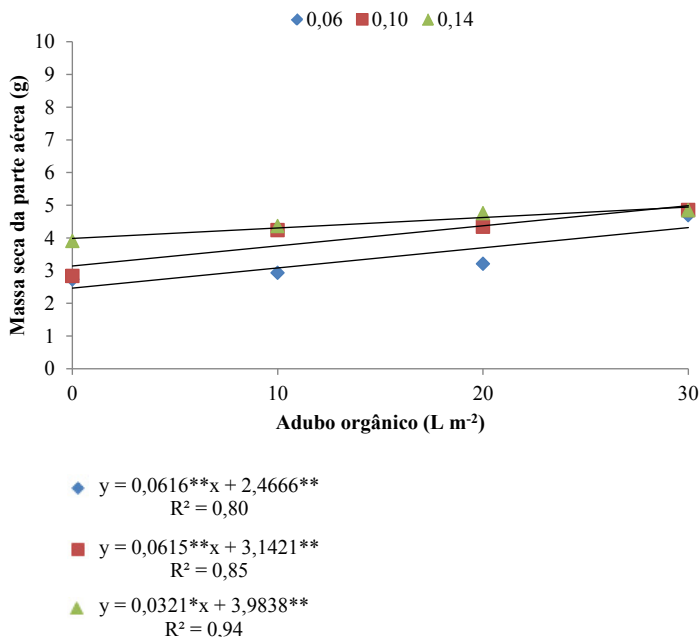


Figura 3. Matéria seca da parte aérea em *P. amarus* em quatro doses de adubo orgânico e três densidades de plantio. Paraipaba, CE, 2013. Dados transformados para raiz quadrada.

Tabela 4. Valores médios de diâmetro do colo de três densidades de plantio em *P. amarus*, Paraipaba, CE, 2013.

Densidade de plantio (m ²)	Diâmetro do colo (mm)
0,06	2,19 b
0,10	2,24 ab
0,14	2,33 a

Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade no teste de Tukey. Para a análise estatística, os dados foram transformados para raiz quadrada.

Para a espécie *P. niruri*, as doses de adubo orgânico influenciaram quase todas as características avaliadas, exceto a altura de plantas (Tabela 5). As diferentes densidades influenciaram apenas o diâmetro de colo e o número de ramos. Nessa espécie, não foi constatada interação significativa entre as doses do adubo e as densidades utilizadas.

Tabela 5. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes à altura de planta, ao diâmetro do colo, ao número de ramos (NR), à matéria fresca da parte aérea (MFPA) e à matéria seca da parte aérea (MSPA) em *P. niruri* em quatro doses de adubo orgânico e três densidades de plantio. Paraipaba, CE, 2013.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO				
		Altura	Diâmetro	NR	PFPA	PSPA
Bloco	2	0,0122 ^{ns}	0,0125 ^{ns}	0,0522 ^{ns}	0,6909 ^{ns}	0,1020 ^{ns}
Dose (A)	3	0,0313 ^{ns}	0,1138*	1,2458**	4,8184**	1,6817**
Resíduo (a)	6	0,0156	0,0147	0,0516	0,2991	0,0340
Densidade (B)	2	0,0156 ^{ns}	0,0589*	0,5807*	0,0902 ^{ns}	0,0924 ^{ns}
Interação AxB	6	0,0392 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,0403 ^{ns}	0,1928 ^{ns}	0,0454 ^{ns}
Resíduo (b)	16	0,0497	0,0145	0,1391	0,4162	0,1333
CV _(a) (%)	-	1,82	6,82	5,79	14,80	9,12
CV _(b) (%)	-	3,25	6,76	9,50	17,46	18,04

**, *, ^{ns} Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste F. Para a análise estatística, os dados foram transformados para raiz quadrada.

Nas densidades de 0,07 m² planta⁻¹ e 0,10 m² planta⁻¹, as plantas alcançaram as maiores médias de diâmetro do colo (1,82 mm), diferindo das cultivadas em densidade de 0,04 m² planta⁻¹, demonstrando que existe um efeito dessa fonte de variação em relação ao diâmetro. Da mesma forma, para o número de ramos não ocorreu diferença estatística entre as plantas cultivadas nas densidades de 0,07 m² planta⁻¹ e de 0,10 m² planta⁻¹. As plantas dessas densidades se apresentaram superiores àquelas cultivadas na densidade de 0,04 m² planta⁻¹. Portanto, existe evidência que a partir da densidade de 0,07 m² planta⁻¹ não há mais competição entre plantas por elementos essenciais, como luz, nutrientes e água, que certamente contribuem para o aumento do diâmetro de colo e do número de ramos (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de diâmetro de colo e número de ramos de três densidades em *P. niruri*, Paraipaba, CE, 2013.

Densidade de plantio (m ²)	Diâmetro do colo (mm)	Número de ramos
0,04	1,70 b	3,67 b
0,07	1,82 a	4,04 a
0,10	1,82 a	4,07 a

Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% no teste de Tukey. Para a análise estatística, os dados foram transformados para raiz quadrada.

O diâmetro de colo aumentou linearmente com o incremento da dose de adubo orgânico aplicado, atingindo 1,90 mm com a maior dose de adubo, que foi de 30 L m⁻² (Figura 3). O número de ramos sob o efeito da dose de adubo orgânico respondeu isoladamente e significativamente com regressão quadrática com o aumento da dose de adubo orgânico. A dose de adubo orgânico que resultou no maior número de ramos foi estimada em 27,7 L m⁻², com média de 4,26 ramos por planta (Figura 4).

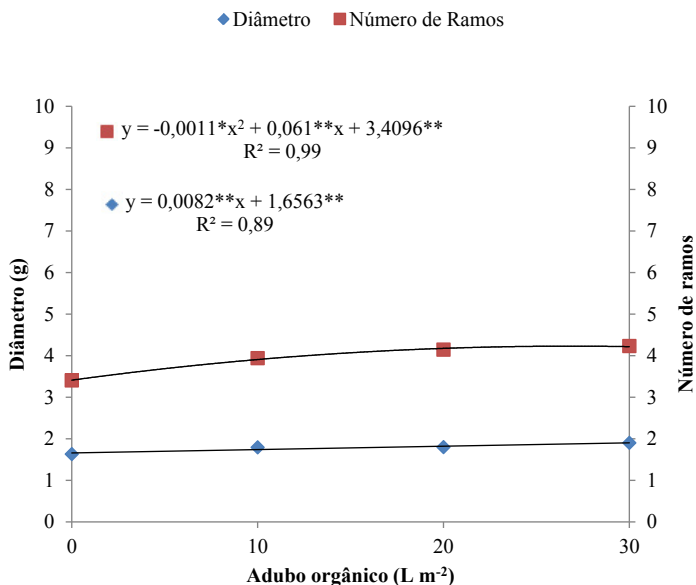


Figura 4. Diâmetro de colo e número de ramos em *P. niruri* em quatro doses de adubo orgânico. Paraipaba, CE, 2013. Dados transformados para raiz quadrada.

Com o incremento na dose de adubo orgânico aplicado, observou-se aumento linear para massas fresca e seca da parte aérea, atingindo respectivamente 4,58 g e 2,50 g quando a dose de adubo foi de 30 L m⁻² (Figura 5). Resultado semelhante foi observado por Silva Filho et al. (1997) em *Phyllanthus stipulatus* L., em que a resposta linear à adubação orgânica foi tanto na biomassa total quanto em partes separadas da planta, alcançando aumento de 0,55 kg m⁻² na biomassa seca quando aplicado 10 kg m⁻² de composto orgânico.

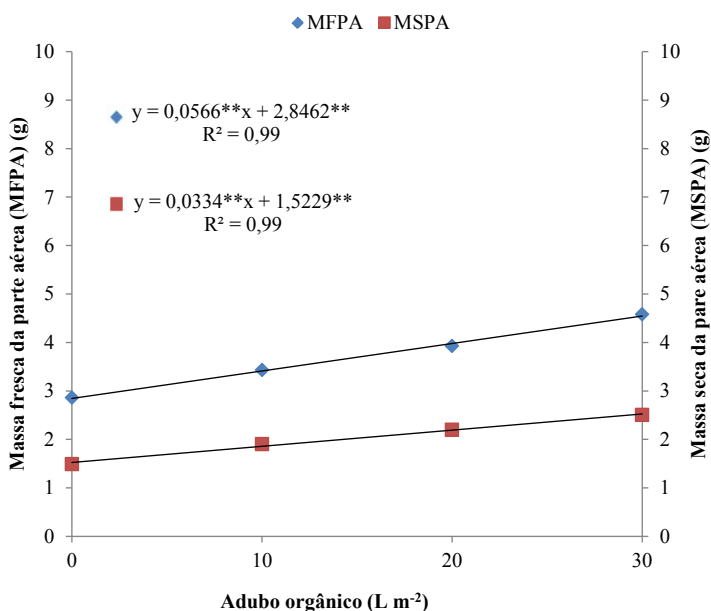


Figura 5. Massa fresca e seca da parte aérea em *P. niruri* em quatro doses de adubo orgânico. Paraipaba, CE, 2013. Dados transformados para raiz quadrada.

De modo geral, as doses de adubo orgânico e as densidades influenciaram no desenvolvimento de ambas as espécies, *Phyllanthus amarus* e *Phyllanthus niruri*, no que se refere à altura de planta, ao diâmetro de colo, ao número de ramos, aos pesos de matéria fresca e seca e, consequentemente, na produção de biomassa das espécies estudadas. Contudo, para confirmar este pressuposto e avançar no desenvolvimento de um sistema de produção

de quebra-pedra nas condições edafoclimáticas em que foram desenvolvidos os experimentos, serão necessários outros experimentos com doses de adubação orgânica maiores, tendo em vista a linearidade das respostas das adubações utilizadas, sugerindo a possibilidade de se incrementar a produção de biomassa com a aplicação de doses maiores de adubo.

Conclusões

- As densidades de 0,10 m² e 0,14 m²/planta para *Phyllanthus amarus* e de 0,07 e 0,10 m²/planta para *Phyllanthus niruri* são adequadas para o cultivo dessas espécies.

- A dose de 30 L m⁻² de adubo orgânico maximiza a produção de biomassa para ambas as espécies.

Referências

- BRAGA, T. R.; PEREIRA, R. C. A.; SILVEIRA, M. R. S.; SILVA, L. R.; OLIVEIRA, M. M. T. Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 112, n. 1, p. 6-10, 2013.
- CORRÊA JUNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. v. 1. 162 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FIGUEIRA, G. M.; SILVA, F.; MAGALHÃES, P. M.; PARK, K. J. Estudo da umidade de equilíbrio de duas espécies de plantas do gênero *Phyllanthus* após secagem para o armazenamento. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, supl.01, p. 22-24, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2004000300009>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4. ed. rev. e ampl. Fortaleza: UFC, 2002. 267 p.
- MEHROTRA, R.; RAWAT, S.; KULSHRESHTHA, D. K.; GOYAL, P.; PATNAIK, G. K.; DHAWAN, B. N. In vitro effect of *Phyllanthus amarus* on hepatitis B virus. **Indian Journal of Medicinal Researches**. v. 93, p. 71-73, 1991.

NOTKA, F.; MEIER, G. R.; WAGNER, R. Inhibition of wildtype human immunodeficiency virus and reverse transcriptase or-resistant variants by *Phyllanthus amarus*. **Antiviral Research**, v. 53, p. 175-186, 2003.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para o século XX e XXI. Piracicaba: USP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1994. 191 p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009. p. 451.

SILVA, M. J.; SALES, M. F. *Phyllanthus* L. (Phyllanthaceae) em Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 79-98, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000100008>>. Acesso em: 10 out. 2016.

SILVA FILHO, D. F.; NODA, H.; CLEMENT, C. R.; MACHADO, F. M. O efeito da adubação orgânica na produção de biomassa em quebra-pedra (*Phyllanthus stipulatus*, Euphorbiaceae) em Manaus, Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 2, p. 73-80, 1997.

TERAMOTO, J. R. S.; OLIVEIRA, R. F.; SANTOS, A. S.; REHDER, V. L. G. Avaliação dos teores das lignanas filantina, hipofilantina e nirantina em quebra-pedra (*Phyllanthus amarus* Schumacher & Thonn.), sob condições de deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 67-75, 2008.



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL