



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS**

CESENILDO DE FIGUEIREDO SUASSUNA

**USO DO PÓ DE ROCHAS (MB-4), COMO FERTILIZAÇÃO MINERAL DE SUBSTRATOS
NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAJUEIRO EM DOIS AMBIENTES**

**CATOLÉ DO ROCHA – PB
MARÇO/2014**

CESENILDO DE FIGUEIREDO SUASSUNA

**USO DO PÓ DE ROCHAS (MB-4), COMO FERTILIZAÇÃO MINERAL DE SUBSTRATOS
NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAJUEIRO EM DOIS AMBIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Agrárias

Orientador: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

**CATOLÉ DO ROCHA - PB
MARÇO/2014**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S939u Suassuna, Cesenildo de Figueiredo.

Uso do pó de rochas (MB-4), como fertilização mineral de substratos na produção de mudas de cajueiro em dois ambientes [manuscrito] : / Cesenildo de Figueiredo Suassuna. - 2014.

19 p. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Departamento de Agrárias e Exatas".

1. Anacardium occidentale L. 2. Luminosidade. 3. Ambiência. I. Título.

21. ed. CDD 631.8

CESENILDO DE FIGUEIREDO SUASSUNA

USO DO PÓ DE ROCHAS (MB-4), COMO FERTILIZAÇÃO MINERAL DE
SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAJUEIRO EM DOIS AMBIENTES.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Agrárias e
Exatas da Universidade Estadual da Paraíba,
em cumprimento à exigência para obtenção
do grau de Licenciado em Ciências Agrárias.

Aprovada em 11/03/2014

Evandro Franklin de Mesquita

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Humanas e Agrárias
Departamento de Agrárias e Exatas

Irinaldo Pereira da Silva Filho

Prof. MSc. Irinaldo Pereira da Silva Filho (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Humanas e Agrárias
Departamento de Agrárias e Exatas

Elaine Gonçalves Rech

Prof.^a Dr.^a Elaine Gonçalves Rech (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Humanas e Agrárias
Departamento de Agrárias e Exatas

USO DO PÓ DE ROCHAS (MB-4), COMO FERTILIZAÇÃO MINERAL DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAJUEIRO EM DOIS AMBIENTES

USE OF ROCKS POWDER (MB-4), MINERAL FERTILIZATION AS SUBSTRATE IN SEEDLING PRODUCTION OF CASHEW IN TWO ROOMS

Cesenildo de Figueiredo Suassuna¹

¹Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Departamento de Agrárias e Exatas, CEP: 58884 – 000.

RESUMO:

Há uma limitação de informações consistentes, referentes ao potencial de produção de mudas de cajueiro para exploração a campo, principalmente para a região nordeste do Brasil. Objetivou-se com esse trabalho verificar o efeito do uso de Pó de Rochas (MB-4), como fonte de nutriente na formulação de substratos para a produção de mudas de Cajueiro formadas em viveiro e em pleno sol. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco níveis de MB4 (0, 50, 100, 150 e 200 g por recipiente), dois substratos ($S_1=25\%$ areia + 25% solo + 50% húmus e $S_2= 25\%$ areia + 50% solo + 25% húmus) e dois ambientes (Viveiro A_1 e Pleno sol A_2). O ambiente com tela aluminizada promoveu os maiores acúmulos de biomassa do cajueiro para as sacolas de polietileno. As irrigações foram realizada diariamente com água de condutividade elétrica 0,68 dS/m, aplicando o volume de água determinado diariamente pelo método de pesagem, repondo-se a cada repetição, a quantidade de água evapotranspirada no dia anterior. Pelos resultados, pode concluir-se, independentemente do substrato, o ambiente viveiro com tela de sombrite de 50% foi o melhor ambiente para a produção de mudas do Cajueiro anão Precoce em condições de clima semiárido. O tempo de repouso (60 dias) da rocha moída, antes do plantio, foi insuficiente para completa liberação dos nutrientes as mudas de Cajueiro. O substrato com maior percentagem de húmus de minhoca propiciou maior produção de mudas de Cajueiro.

Palavras chaves: *Anacardium occidentale* L, luminosidade, ambiência

ABSTRACT:

There is a limitation of consistent information regarding the potential production of cashew seedlings for the farm field, especially for the northeast region of Brazil. The objective of this work was to verify the effect of the use of Powder Rocks (MB-4) as a source of nutrients in a substrate for the production of cashew seedlings formed in nurseries and in full sun. The experimental design was completely randomized in a factorial 5x2x2 design, with five levels of MB-4 (0, 50, 100, 150 and 200 g per container), two substrates (S1 = 25% sand + 25% + 50% soil humus and sand S2 = 25% + 50% + 25% soil humus) and two environments (Full sun Nursery A1 and A2). The environment aluminized screen promoted higher accumulation of biomass cashew for polyethylene bags. The irrigation was performed daily with electrical conductivity 0.68 dS / m water by applying water volume determined daily by weighing method, resetting to each repetition, the amount of water evapotranspired the previous day. From the results, we can conclude that regardless of the substrate, the nursery environment with 50% shading screen was the best environment for the production of seedlings of dwarf cashew Early in semiarid climatic conditions. The rest time (60 days) of crushed rock, before planting, was insufficient for the complete release of nutrients to the seedlings Cashew. The substrate with the highest percentage of earthworm castings provided greater production of cashew seedlings.

Key words: *Anacardium occidentale* L, light, ambience

Sumário	Pág.
Resumo _____	III
Abstract _____	IV
Introdução _____	6
Material e metodos _____	7
Resultados e discussão _____	9
Conclusão _____	17
Referências _____	18

Introdução

A cultura (*Anacardium occidentale* L) do cajueiro tem grande variabilidade genética, sendo estudado em dois grupos, comum e anão, definidos basicamente, em função do porte das plantas. No entanto, o porte anão é encontrado com maior frequência em áreas cultivadas. Além da sua precocidade, sua grande vantagem é o porte reduzido, que facilita bastante a execução dos tratamentos culturais e fitossanitários, principalmente, a colheita do pedúnculo para o mercado de fruta de mesa (Fernandes et al., 2009).

O processo de produção de mudas é fundamental para o sucesso do agricultor, pois a literatura indica que a qualidade da muda está relacionada com o potencial produtivo das plantas (Costa et al., 2010 a). Portanto, atualmente existem diferentes substratos formados a partir de resíduos orgânicos, areia e solos, bem como pó de rocha para melhorar as estruturas química, física e biológica dos mesmos.

Recentemente, nos substratos são adicionados pó de rocha que é produzido através da moagem de rochas magmáticas (basalto, granito) e serve como recuperador de solos. Por sua riqueza e equilíbrio mineral e em proporções adequadas, a aplicação contínua do pó de rocha promove substratos mais produtivos de forma ecologicamente correta e economicamente sustentável, tornando-se assim um insumo indispensável para o manejo ecológico na produção de mudas. Para Barreto (1998), a granulometria do MB-4 foi especialmente desenvolvida com a finalidade de oferecer o melhor para o sol, de tal modo, a dar os nutrientes do produto de maneira a atender as necessidades das plantas, por um período mais duradouro e reduzir as perdas por lixiviação.

A implantação de cajueiros na região Nordeste, na grande maioria é realizada a partir de mudas formadas por sementes, retiradas de pomares e selecionadas pelos próprios produtores locais. Considerando-se que o cajueiro é uma cultura perene, a obtenção de mudas de boa qualidade é de fundamental importância no estabelecimento da lavoura cajueiro. Mudas sadias e bem desenvolvidas constituem, sem dúvida, um dos fatores básicos para o sucesso na formação de novas lavouras (Guimarães et al., 1989).

A produção de mudas de cajueiro a pleno sol já é uma técnica utilizada com frequência por alguns produtores locais. Seus resultados e utilizações são complexos e divergentes, na maioria das vezes, por observações, havendo a necessidade de trabalhos científicos que possam mostrar a real possibilidade de utilização do método.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho verificar o efeito do uso de Pó de Rochas (MB-4), como fonte de nutrientes na formulação de substratos para a produção de mudas de Cajueiro formadas em viveiro e pleno sol.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 11/05 a 18/07 de 2012 no viveiro de produção de mudas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha-PB (6°20'38"S; 37°44'48"W; 275 m), coberto com tela de nylon tipo sombrite para 50% de luminosidade no seu interior e ao Céu aberto (pleno sol).

Os substratos foram formulados a partir de uma mistura de solo, areia, húmus de minhoca e rocha moída de MB-4, acondicionados em bolsas plásticas (15 x 30 x 0,008 cm) com volume 2L. Os substratos permaneceram 60 dias em repouso, sendo nesse período, irrigados diariamente para maior liberação de nutrientes da rocha moída MB-4.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco níveis de MB4 (0, 50, 100, 150 e 200 g por recipiente), dois substratos S₁ (25% areia + 25% solo + 50% húmus) e S₂ (25% areia + 50% solo + 25% húmus) e dois ambientes (Viveiro A₁ e Pleno sol A₂), com 5 repetições, totalizando 100 unidades experimentais. Amostras de um solo classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, coletadas na camada de 0 -20 cm, com os atributos químicos estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo, húmus de minhoca e MB4 utilizados no experimento para produção de mudas de Cajueiro Anão Precoce. Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, 2013.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al + H	Na	T	V	M.O
	H ₂ O	...mg dm ⁻³cmol _c dm ⁻³%...		g kg ⁻¹
Solo	7,06	53,3	297	4,63	2,39	0,0	0,30	8,07	100	18,9
Húmus	7,75	56,1 5	551	35,40	19,32	0,0	1,82	57,95	-	-
MB4	6,0	27	63	3,8	1,1	1,30	-	-	-	3,1

T- CTC a pH H₂O 7,0; V - saturação de bases ; M.O= Matéria orgânica

Como material propagativo foi usado sementes de Cajueiro Anão Precoce (*Anacardium occidentale L.*) obtidas com produtores de regiões circunvizinhas. A semeadura foi realizada no dia 11/05/2012, sendo colocadas duas sementes por recipiente. A germinação teve início 10 DAS (dias após a semeadura) e prolongou-se até aos 25 (DAS), sendo feito o desbaste quando as mudas atingiram em média 6 cm de altura, deixando a mais vigorosa por recipiente.

Os tratamentos culturais utilizados durante a condução do experimento foram feitos conforme o controle de pragas e doenças e a retirada manual das plantas daninhas.

Durante o período de condução do experimento, as médias mensais de temperatura, dentro do ambiente telado e em campo aberto (pleno sol), foram monitoradas por meio de termômetro (Figura 1).

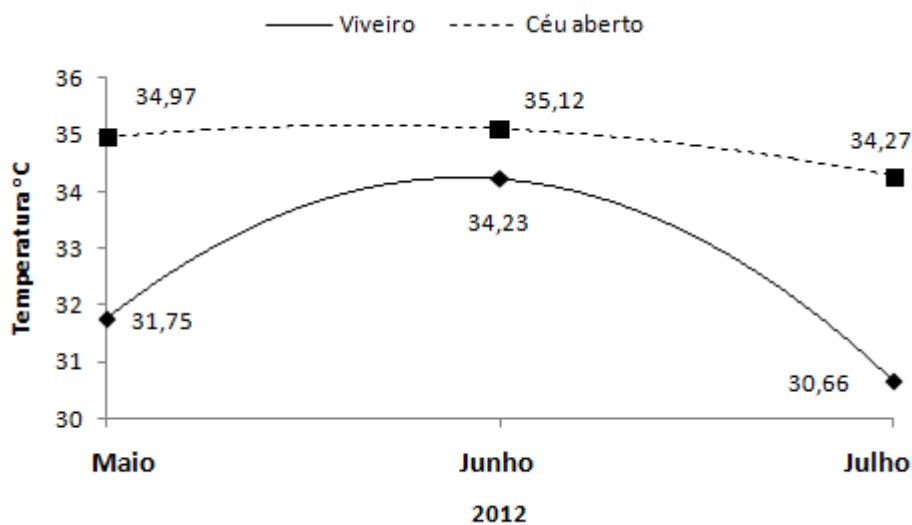


Figura 1. Temperatura do ar, registradas em viveiro (A_1) e pleno solo (A_2), no período de maio de 2012 a julho de 2012 (Catolé do Rocha, PB).

A irrigação foi realizada diariamente com água de condutividade elétrica 0,68 dS/m, aplicando o volume de água determinado diariamente pelo método de pesagem, repondo-se a cada repetição, a quantidade de água evapotranspirada no dia anterior.

Aos 90 DAS foi medida a altura das plantas com trena métrica do colo até a gema apical e do diâmetro do caule com paquímetro digital Digimess tipo 100.176BL. A área foliar foi obtida através do produto do comprimento pela maior largura efetuando-se a correção da área estimada pelo fator de correção 0,7 entre a área real e a área estimada. Para obtenção da matéria seca, as plantas foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, em temperatura de 75 °C até atingir massa constante. A partir desses dados foi calculada a Relação Raiz / Parte Aérea (RRPA).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, ao nível de significância de 1%. Quando a interação entre a percentagem das doses MB-4 na composição dos substratos e os ambientes se mostrou significativa ($p < 0,05$), procedeu-se ao desdobramento dos fatores. Foi realizada a análise de regressão, sendo determinadas as equações linear e quadrática, utilizando o aplicativo SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Os dados da análise de variância (Tabela 2) nos permitem observar que as variáveis: altura da planta (AP) e área foliar por planta (AF) apresentaram interação MB-4 x ambiente x substratos significativa ao nível de 5 e 1% probabilidade, respectivamente. Entretanto, para diâmetro caulinar (DC) e número de folhas por planta (NF), a interação tripla não ocorreu com efeito significativo, pelo teste F. Já os tratamentos referentes ao MB-4, houve efeito significativo para o número de folhas por planta e área foliar; para a ambiência, observa-se diferença estatística para altura da planta, diâmetro caulinar e área foliar; os substratos, apenas houve efeito significativo para o número de folhas. Efeitos significativos dos tipos de ambientes foram observados por Martins (2011) em mudas Bocaiúva, Costa et al. (2010 b) estudando o Maracujazeiro, e Carvalho Filho et al. (2003) estudando o Jatobá.

Tabela 2. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes a altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) em mudas de cajueiro.

Fonte de variação	Quadrado Médio				
	GL	AP	DC	NF	AF
MB 4 (M)	4	ns	ns	*	**
Ambientes (A)	1	**	**	ns	**
Substratos (S)	1	ns	ns	*	ns
M x A	4	**	ns	ns	ns
M x S	4	*	**	ns	**
A x S	1	ns	ns	ns	ns
M x A x S	4	*	ns	ns	**
Resíduo	80	4,96	0,58	3,87	11,37
CV (%)	-	14,01	10,74	19,01	12,66

GL = Grau de liberdade; ^{ns} = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação.

A altura da parte aérea da muda é um importante parâmetro para estimar o crescimento inicial da planta, sendo uma medida do potencial de desenvolvimento das mudas em campo, contudo esse parâmetro pode ser afetado por tratamentos culturais (Cruz et al., 2010) e por níveis de elevados de sombreamento, temperaturas, substratos, dentre outros fatores. Observa-se, na Figura 2A, A interação significativa ($P < 0,01$) entre as doses de MB4 submetido ao substrato 1 no ambiente céu aberto A₂, para a altura da planta, obteve o maior valor de 13,90 cm, alcançado na dose estimada de 200 g por recipiente de MB4. Observou-se, nas condições deste experimento, que a interação doses de MB4 x substratos no ambiente viveiro A₁ não afetou significativamente altura da planta, observando-se um valor médio de 20,4 cm. As plantas submetidas ao ambiente viveiro A₁ apresentaram superioridade de 46,76% às plantas formadas no ambiente céu aberto A₂.

A análise de regressão para o fator quantitativo das doses de MB4 aplicado no substrato S₂, referente à altura da planta (Figura 2B), mostra efeito quadrático significativo nas plantas formada no

ambiente A₂, com valor máximo de 14,106 cm referente à testemunha. Para a altura da planta cultivada no ambiente A₁, os dados não se ajustaram a nenhum modelo matemático com média de 20,36 cm. As mudas de cajueiro anão precoce, formadas no ambiente viveiro A₁ se desenvolveram melhores que as em céu aberto, independentemente do substrato utilizado. Esta superioridade pode estar relacionada ao aumento da temperatura do ar de 3,22; 0,89 e 3,61 °C nas plantas formadas em céu aberto A₂ em comparação com aquelas conduzidas no viveiro A₁. O efeito do sombreamento de tela de sombrite 50% no viveiro reduziu a evapotranspiração das plantas, conforme observado por Araújo et al. (2006) e Costa et al. (2010 a), propiciando melhores condições para o crescimento das mudas de mamoeiro, permitindo a obtenção de maiores alturas das plantas. Resultados concordam com os obtidos por Carvalho Filho et al. (2003) em que o ambiente telado com sombrite (50%) promoveu maiores alturas de mudas de jatobá (*Hymenaeacourbaril*) na ordem de 33% em comparação àquelas formadas em pleno sol.

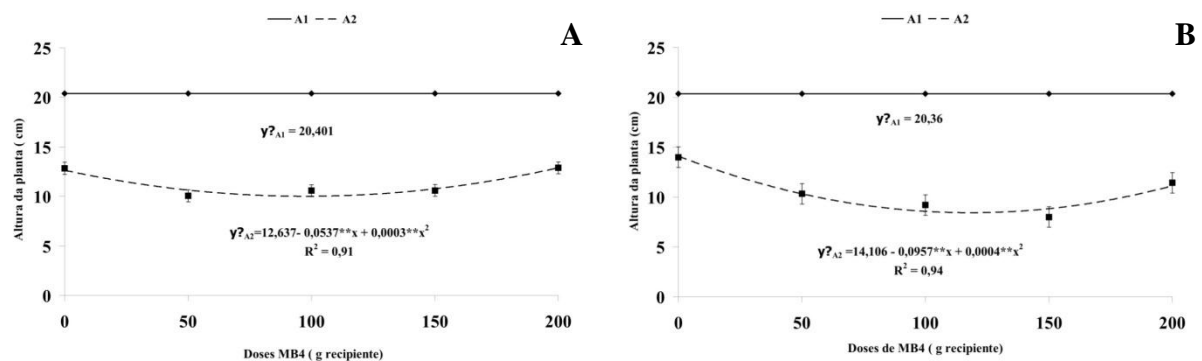


Figura 2. Crescimento das mudas em altura, em função das doses MB4, no substrato com 1(A) e 2 (B), formadas nos ambientes A₁ (—) e A₂ (---). UEPB, Catolé do Rocha – PB.

Estatisticamente, constatou-se que a equação quadrática foi a que melhor ajustou os dados de número de sementes por planta com a aplicação das doses MB4 nas plantas cultivadas nos substratos S₁ e S₂ (Figura 3A). Os maiores diâmetro foram alcançados com a dose de MB4, estimada de 200 e 0 g/recipiente são de 6,07 e 7,3 mm, respectivamente. A resposta positiva das Doses MB4 pode estar relacionada ao tempo em que o mesmo ficou em repouso, recebendo irrigação antes da semeadura (60 dias), pois o mesmo necessita deste período para ocorrer a solubilização do fosfato natural, influenciando no crescimento do diâmetro caulinar das plantas devido MB-4 ser composto de diversos silicatos, destacando magnésio, cálcio, fósforo, potássio, dentre de outros elementos, na sua composição química, nutrindo as plantas de forma equilibrada, tornando-as mais resistentes ao ataque de pragas e doenças.

Quanto a aplicação aos ambientes, verifica-se que o diâmetro caulinar foi significativamente inibida na formadas em pleno sol A₂, com valor de 5,69 mm, em relação às mudas cultivadas no ambiente tela de sombrito (50%) A₁, demonstrando uma superioridade de 51,49% (Figura 3B). Essa situação pode ser resultado do aumento da temperatura do ar no ambiente céu aberto com média de

34,78 °C em comparação a média de 32,12 °C atingida no viveiro A₁. Outra causa, pode ser também o telado de sombrite com 50% promoveu menor evaporação no ambiente, além da redução da transpiração por parte da planta, permitindo que estas tivessem condições mais propícias para desenvolvimento. Como também, o ambiente pleno sol em função das altas temperaturas (Figura 3B), promoveram maior evapotranspiração, conseqüentemente produzindo diâmetros menores. Os resultados obtidos evidenciam que os ambientes x substratos influenciando crescimento, o desenvolvimento e a qualidade inicial das mudas de cajueiro anão precoce, em condições de clima semiárido. Resultados obtidos estão coerentes com as constatações de Costa et al. (2011) que estudando diferentes ambientes em mudas de maracujazeiro amarelo, observaram melhor desempenho das mudas formadas no ambiente tela de sombrite com 50%.

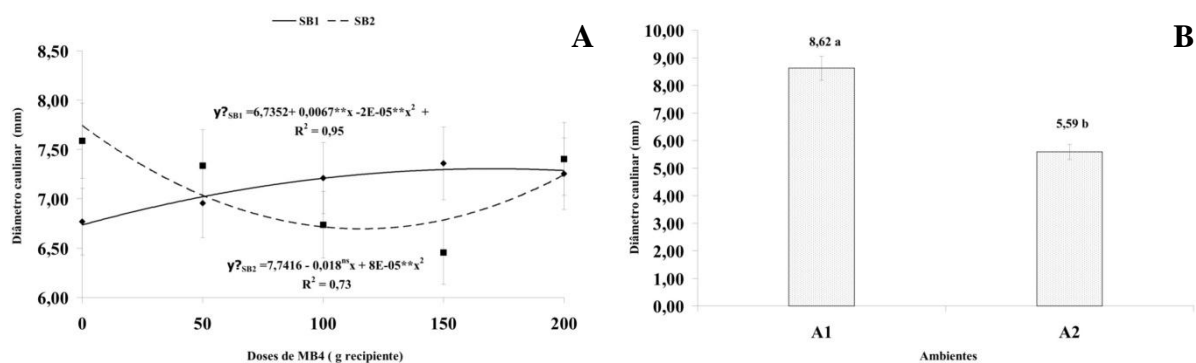


Figura 3. Crescimento das mudas em diâmetro caulinar, em função das doses MB4 (A), formadas nos Substratos S₁ (—) e S₂ (---) e dois ambientes (A₁ e A₂). UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2014.

Houve um decréscimo para o número de folhas por planta em função do aumento das doses de MB4. Constatou-se por meio da análise de regressão, que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o polinomial quadrático, com efeito significativo ($P < 0,01$) e coeficiente de determinação de 0,99 folhas, obtendo-se valor máximo de 10,43 folhas (planta^{-1}) referente à ausência da aplicação de MB4, decrescendo, com aplicação das doses nos substratos, provavelmente, por desequilíbrio nutricional (Figura 4A). O decréscimo no número de folhas pode estar relacionado com o aumento do pH nos substratos, possivelmente devido aos elevados teores percentuais de MgO e de CaO na composição química do MB-4. Como também, o tempo de repouso (60 dias) até a semeadura pode ter sido insuficiente para ocorrer à completa mineralização, por causa da lenta disponibilidade dos nutrientes as mudas.

Quanto a utilização dos substratos, verifica-se que o número de folhas por plantas foi significativamente inferior naquelas formadas no substrato S₂ em relação às mudas formadas no substrato S₁ (Figura 4 B). Essa situação pode ser resultado do maior percentual de húmus no substrato S₂ (50%), possivelmente, disponibilizou maior quantidades de elementos essenciais ao crescimento inicial das mudas de cajueiro Anão Prococe, como nitrogênio, potássio e cálcio, com reflexos positivos no aumento do número de folhas por planta. Outra causa, pode ser também devido a melhoria física do substrato como retenção de água, contribuindo para o melhor aproveitamento de água pelas

plantas, corroborando com Roweder et al. (2012) ao afirmarem que húmus de minhoca favoreceu o desenvolvimento das plântulas de cedro, indiferente do ambiente.

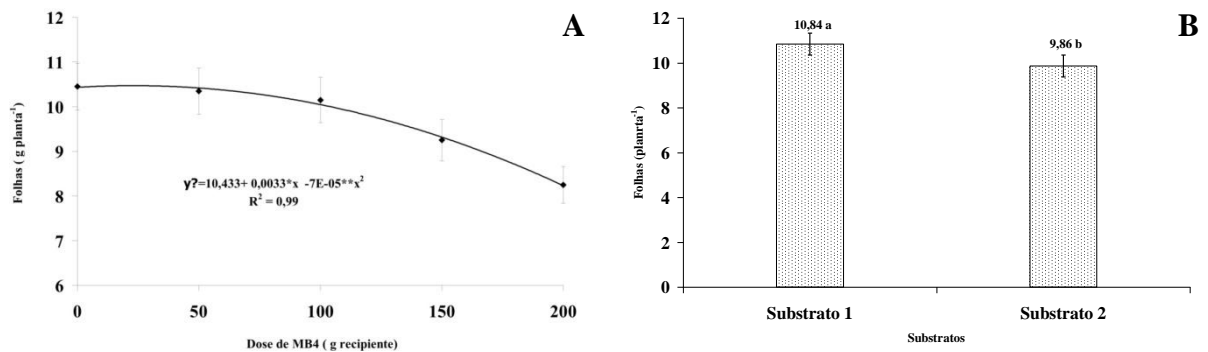


Figura 4. Crescimento nas mudas do número de folhas, em função das doses MB4 (A), e substratos. UEPB, Catolé do Rocha – PB.

As equações quadráticas foram as que melhor ajustaram-se aos dados da área foliar por planta com as doses de MB-4, aplicadas nos substratos S₁ e S₂ nas mudas cultivadas em pleno solo A₂ e viveiro A₁, respectivamente (Figura 5 A e B). As áreas foliares máximas (23, 037 e 41,79 cm²), alcançadas com a testemunha (ausência da aplicação do MB4 no substrato). As análises estatísticas também revelaram que não houve efeitos significativos do desdobramento das doses de MB4 dentro dos substratos S₁ e S₂ e dos ambientes A₁ e A₂ sobre área foliar por planta com médias de 34,67 e 18,89cm², respectivamente. Como citado anteriormente, o tempo de repouso (60 dias) pode ter sido insuficiente para liberação dos nutrientes contidos na rocha moída de MB4, afetando negativamente o crescimento das mudas de Cajueiro.

Independentemente do substrato utilizado, a área foliar das plantas formadas no ambiente A₁ apresentou uma superioridade acima de 50% das mudas cultivadas no pleno sol A₂, evidenciando que o ambiente pleno sol A₂ para a formação de mudas de cajueiro Anão Precoce em condições de clima semiárido é impróprio para a produção de mudas, possivelmente as altas temperatura do ar superiores a 34 °C (Figura 5) provocaram maior evapotranspiração das plantas, com isso, como as irrigações foram feitas no início da manhã e fim da tarde, as plantas ficavam maior parte do dia sob estresse hídrico. Esse processo resultou em menores crescimentos das mudas de cajueiro formadas no ambiente A₂. Como também, a exposição das mudas aos efeitos do clima (A₂), especialmente ventos associado a altas temperaturas, pode ter provocado maior perda de água, fazendo com que as plantas não conseguissem manter a pressão suficiente para o alongamento celular, promovendo menores crescimentos, fato confirmado por Costa et al. (2009), em mudas de mamoneiro.

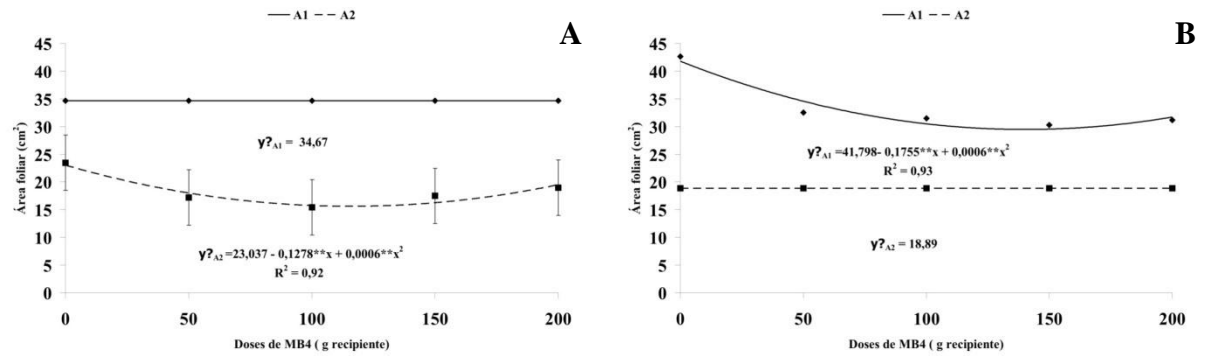


Figura 5. Crescimento das mudas em área foliar, em função das doses MB4, no substrato com 1 (A) e 2 (B), formadas nos ambientes A₁ (—) e A₂ (---). UEPPB, Catolé do Rocha – PB.

Observando os resultados da análise de variância (Tabela 3), pode-se observar que as variáveis matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) não apresentaram interação MB4 x ambientes x substratos significativa. Ocorreu interação tripla significativa ao nível de 1 e 5% de probabilidade respectivamente para matéria seca da parte aérea (MSPA) e Relação raiz parte aérea (RRPA). Entretanto, para as variáveis analisadas ocorreram efeito significativo, excetuando a variável matéria seca total para os fatores isolados de MB-4 e substratos

Para a matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) considerando-se o fator ambiente (Tabela 3), nota-se que houve uma diferença significativa. Com relação os tratamentos referentes aos ambientes concordam, em parte, com as constatações de Roweder et al. (2012), que verificaram efeito significativo nos tratamentos submetidos a dois sombreamentos (céu aberto e 50% de sombreamento) sobre matéria seca da parte da aérea, mas não houve efeito sobre matéria seca de raiz em mudas de mudas de cedro.

Tabela 3. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à matéria seca da parte aérea (MSPA), Matéria seca de raiz (MSR), Matéria seca total (MST) e Relação Raiz parte área (RRPA) em mudas de cajueiro.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		MSPA	MSR	MST	RRPA
MB 4 (M)	4	**	ns	*	**
Ambiente (A)	1	**	**	ns	ns
Sustratos (S)	1	*	ns	*	**
M x A	4	**	ns	ns	**
M x S	4	*	**	ns	*
A x S	1	ns	ns	ns	ns
M x A x S	4	**	ns	ns	*
Resíduo	80	0,19	0,11	3,87	0,01
CV (%)	-	14,53	26,14	19,01	20,17

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação.

Na Figura 6 A, é visualizada a regressão para o fator doses MB-4 aplicado nos substratos S₁, verificando-se decréscimo linear na matéria seca da parte aérea com aumento das doses MB-4, correspondente a uma diminuição de 0,0055 g planta⁻¹ por aumento unitário das doses de MB-4 aplicadas no substrato S₁ em relação à matéria seca da parte aérea em mudas de cajueiro formadas no ambiente pleno sol A₂, alcançando valor máximo 2,76 g planta⁻¹ referente à testemunha. A matéria seca da parte aérea das plantas formadas no ambiente A₁, cultivadas no substrato S₁, apresentou média de 3,6 g planta⁻¹.

Na Figura 6 B, pode-se visualizar a regressão para o fator doses de MB-4, verificando-se decréscimo linear na matéria seca da parte aérea das mudas de Cajueiro, à medida que se elevaram as doses de MB-4 nas mudas formadas no ambiente A₁, com diminuição de 0,0052 g planta⁻¹ para cada aumento unitário do percentual da dose de MB-4 no substrato S₂, atingindo valor máximo de 4 g planta⁻¹ na ausência da aplicação da rocha moída MB-4. A análise de regressão na matéria seca da parte aérea das mudas formadas no ambiente A₂ mostra que o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou. Pela equação de regressão o valor máximo na matéria seca da parte aérea foi, em média, de 3,87 g planta⁻¹, o que corresponde a um aumento de 30,43 e 3,59% dessa característica de biomassa nas mudas formadas nos ambientes A₁ e A₂, respectivamente, o que demonstra que a produção de mudas de cajueiro em pleno sol é inviável em condições de clima semiárido. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2003) que observaram maiores pesos da matéria seca da parte área em mudas de Jatobá (*Hymenaeacourbaril L.*) formadas em ambiente com sobrite 50% em comparação as mudas cultivadas no céu aberto.

Os melhores resultados obtidos com o substrato S₂, possivelmente ocorreram em razão da maior porcentagem de húmus de minhoca na composição do substrato, disponibilizando maior quantidade de nutrientes as plantas, além de melhorar a estrutura física do meio de sustentação. Fato confirmado por Rocha et al. (2008), que observaram melhor desenvolvimento de mudas de jenipapeiro (*Genipa americana L.*) em substratos orgânicos (Ecoterra®)

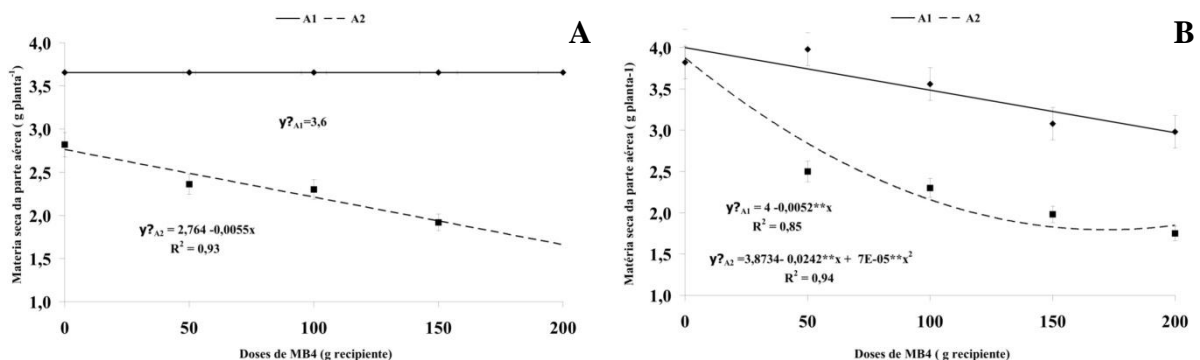


Figura 6. Matéria seca da parte aérea, em função das doses MB4, no substrato com 1 (A) e 2 (B), formadas nos ambientes A₁ (□) e A₂ (---). UEPB, Catolé do Rocha – PB.

Observa-se, na Figura 7 A, uma interação significativa ($P < 0,01$) entre as doses de MB4 aplicado nos substratos A_1 e A_2 formada no ambiente viveiro A_1 e céu aberto A_2 , para a matéria seca de raiz em mudas de Cajueiro Anão Precoce, obtiveram os maiores valores de 2,11 e 1,18 g planta⁻¹, alcançado na dose estimada de 200 g de MB4. As plantas formadas no ambiente A_1 apresentaram superioridade de 78,82% às mudas cultivadas no ambiente A_2 , evidenciado que o ambiente céu aberto, expostas diretamente à intensa radiação solar, sem nenhum tipo de cobertura ou proteção, como acontece no manejo adotado por alguns produtores locais, podem apresentar redução da matéria seca da parte aérea, originando mudas menos vigorosas, como confirmado na presente pesquisa. Fato também confirmado por Tatagiba et al. (2010), em mudas de café arábica (*coffea arabica* L.), ao observaram que matéria seca aumentou com sombreamento em relação à plena luz.

A análise de regressão, para o fator quantitativo das doses MB-4, aplicado no Substrato S_2 , referente à matéria seca da parte aérea (Figura 7 B), mostra efeito quadrático significativo nas plantas cultivadas nos ambientes A_1 e A_2 , com valores máximos de 2,01 e 1,86 g planta⁻¹ referente às doses estimadas de 200 e 0 g/ recipiente, respectivamente. Observa-se que, independentemente do substrato, o ambiente viveiro A_1 resultou na formação de mudas mais vigorosas, afirmando que mudas de Cajueiro sobre condições de clima semiárido se desenvolve melhor em ambientes com redução da luminosidade.

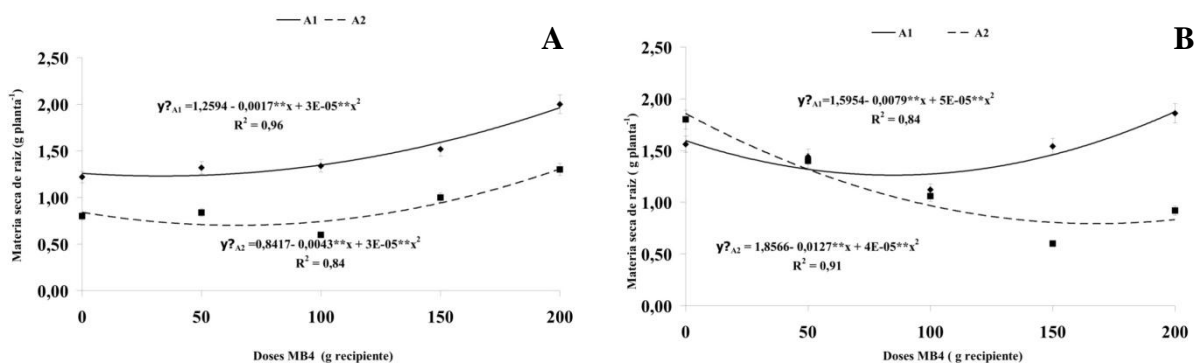


Figura 7. Matéria seca de raiz, em função das doses MB4, no substrato com 1 (A) e 2 (B), formadas nos ambientes A_1 (—) e A_2 (---). UEPB, Catolé do Rocha – PB.

Estatisticamente, constatou-se que a equação quadrática foi a que melhor ajustou-se a matéria seca total com a aplicação de MB-4 no substrato S_1 e S_2 , cultivadas no ambiente pleno sol A_2 (Figura 8 A e B). A matéria seca total (3,99 e 5,57 g planta⁻¹) é alcançada com a dose de MB-4 estimada de 200 e 0 g por recipiente. A análise estatística também revelou que não houve efeito significativo do desdobramento da interação MB-4 sobre a matéria seca total das mudas formadas no ambiente A_1 Substrato S_1 com média de 5,14 e 5,08 g planta⁻¹, respectivamente. Observe-se que a exposição direta à radiação solar, nas mudas produzidas a pleno sol A_2 prejudicou o crescimento vegetativo e fitomassa das mudas de Cajueiro Anão Precoce, evidenciando que esta espécie não se adapta a uma ampla faixa de luminosidade ambiental. Esta resposta nos leva novamente ao ambiente pleno sol A_2 , no qual as

mudas de cajueiro não se adaptam a temperaturas superiores a 34^oC, proporcionando redução de crescimento e fitomassa, como apresentadas anteriormente.

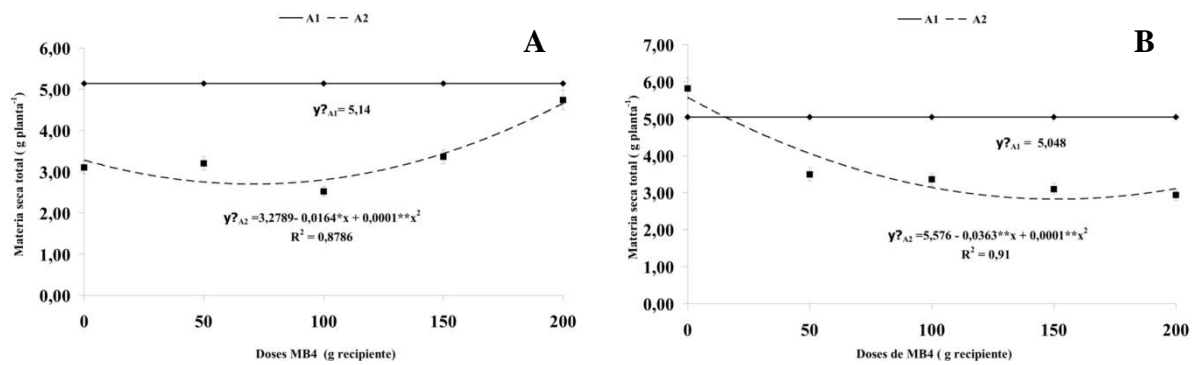


Figura 8. Matéria seca total, em função das doses MB4, no substrato com 1(A) e 2 (B), formadas nos ambientes A₁ (—) e A₂ (---). UEPB, Catolé do Rocha – PB.

Observa-se, na Figura 9 A e B, uma interação significativa ($P < 0,01$) entre as doses de MB-4 aplicadas no substrato A₁, para a relação raiz parte aérea, que obteve os maiores valores de 0,49 e 0,37 nos ambientes A₁ e A₂, respectivamente, alcançadas na dose estimada de 200 g por recipiente. Observou-se, nas condições deste experimento, que o desdobramento da interação das doses de MB-4 dentro do Substrato S₂ e Ambientes A₁ e A₂ foi significativo na relação raiz parte aérea, ajustando ao melhor modelo polinomial quadrático com valores máximos de 0,53 e 0,52, respectivamente. Resultado semelhante foi obtido por Tatagiba et al. (2010) ao observarem, aos 120 dias, que as mudas de Café Arábica (*Coffea arabica* L.) formadas no ambiente pleno sol, 22 e 50% de sombreamento não apresentaram diferença significativa entre as médias, apresentando os maiores valores para a relação raiz/parte aérea para o ambiente com sombreamento de 50%.

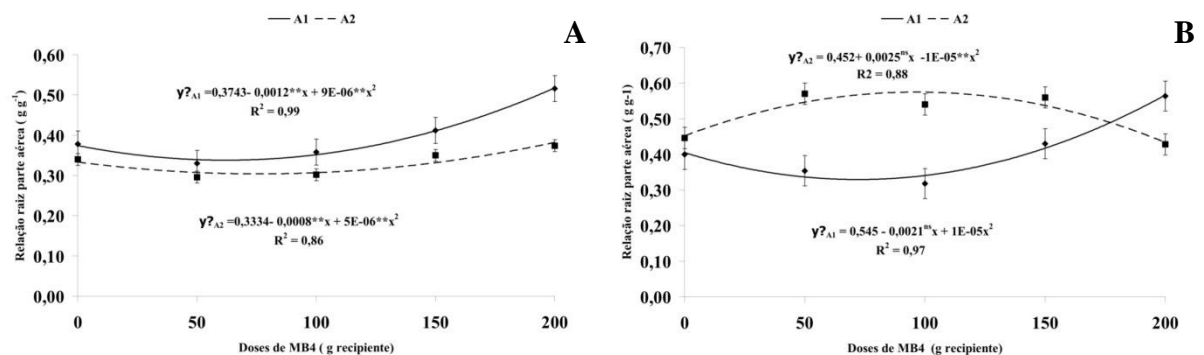


Figura 9. Relação raiz parte aérea, em função das doses MB4, no substrato com 1(A) e 2 (B), formadas nos ambientes A₁ (—) e A₂ (---). UEPB, Catolé do Rocha – PB.

Conclusões

- ✓ Independentemente do substrato, o ambiente viveiro com tela de sombrite de 50% foi o que proporcionou a melhor produção de mudas do Cajueiro Anão Precoce.
- ✓ O ambiente em pleno solo sob condições de clima semiárido é inadequado para a produção de mudas do Cajueiro Anão Precoce.
- ✓ Os substratos utilizados, independentemente do ambiente, apresentaram condições adequadas para produção de mudas do Cajueiro Anão Precoce.
- ✓ O tempo de repouso de 60 dias da rocha moída de MB-4, antes do plantio, foi insuficiente para completa liberação dos nutrientes para as mudas de Cajueiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. G.; ARAÚJO JÚNIOR, M. M.; MENEZES, R. H. N.; MARTINS, M. R.; LEMOS, R. N. S.; CERQUEIRA, M. C. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.
- BARRETO, S. B. **A farinha de rocha MB-4 e o solo**. Arapiraca - AL, julho de 1998. 65 p.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; RANGEL, M.S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaeacourbaril* l.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Revista Cerne**, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.
- COSTA, E. C.; LEAL, P. A. M.; SANTOS, L. C. R.; VIEIRA, L. C. R. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 463-470, 2010 a.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; SASSAQUI, A. R.; GOMES, V. do A. G. Doses de composto orgânico comercial na composição de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro em diferentes tipos de cultivo protegido. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 5, p. 776-787, 2010 b.
- COSTA, E.; SANTOS, L.C.R.; VIEIRA, L.C.R. Produção de mudas de mamoeiro utilizando diferentes substratos, ambientes de cultivo e recipientes. **Revista Engenharia. Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.528-537, out./dez. 2009
- COSTA, EDILSON; SANTOS, L.C.R.; CARVALHO, C.; LEAL, P.A.M.; GOMES, V.A. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, v. 58, n.2, p. 216-222, 2011
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. L.; CUNHA, A. C. M. C. M. da. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (DC. EX COLLAD.) H. S. IRWIN & BARNABY (Fedegoso) cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010.
- FERREIRA, D. F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras: UFLA, 66 p., 2000.
- FERNANDES, J. B.; HOLANDA, J. S.; CHAGAS, M. C. M.; LIMA, J. M. P. **Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro**. EMPARN: Natal, p. 18, 2009.

GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, M. M.; MENDES, A. N.; BARTHOLO, G. Produção de mudas de café: coeficientes técnicos da fase de viveiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 5-10, 1989

MARTINS, F.M. **Diferentes ambientes protegidos e substratos para a formação de mudas Bociúva, a partir de sementes pré-germinadas**. 2011. 32 p. Dissertação (Mestre em Agronomia - Produção vegetal) – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2011.

ROCHA, M. A. C.; COSTA, M.A.P.C.; SILVA, S.A.; LEDO, C.A.S.; MOREIRA, M.J.P.; BASTOS, L.P. Enraizamento in vitro e aclimatização de genótipos de jenipapeiro (*Genipa americana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 03, p. 769-774, 2008.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M.S.; SILVA, J.B. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.5, P. 27-38, n.1, 2012.

TATAGIBA, S.D.; PEZZOOPANE, J.E.M; REISS, E.F. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*coffea arábica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Coffee Science, Lavras**, v. 5, n. 3, p. 251-261, 2010.