

Curva de Crescimento e Acúmulo de Macronutrientes do Pinhão-Manso no Município de Couto de Magalhães de Minas⁽¹⁾

Marcelo Ferreira Dourado⁽²⁾, Sávio Coelho de Magalhães⁽²⁾, Enilson de Barros Silva⁽³⁾, Thassio Menezes Reis⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fapemig e CNPq.

⁽²⁾ Discentes do Curso de Agronomia, Bolsista IC-CNPq, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus JK, Rodovia MGT 367 Km 583, No 5000, Alto da Jacuba, Diamantina, MG, CEP: 39100-000, E-mail: marcelodouradoagro@gmail.com, saviocoelho9@hotmail.com e thassiomenezes@yahoo.com.br ⁽³⁾ Professor Associado; Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Bolsista do CNPq – PQ2; Campus JK, Rodovia MGT 367 Km 583, N° 5000, Alto da Jacuba, Diamantina, MG, CEP: 39100-000, E-mail: esilva@ufvjm.edu.br

RESUMO – O objetivo do trabalho foi obter a curva de crescimento e acúmulo de macronutrientes por plantas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) cultivadas no município de Couto de Magalhães de Minas (MG). O experimento ocorreu no período de maio de 2010 a agosto de 2011 sob Latossolo Vermelho distrófico localizado na Fazenda Experimental de Couto Magalhães da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos as épocas de avaliação das plantas de pinhão-manso para ambos os experimentos. As épocas de coletas foram de aproximadamente a cada 30 dias a partir do plantio das mudas no campo num período de 450 dias que corresponderam a 15 avaliações. Foram avaliadas a massa seca de folhas, de caule e parte aérea e o acúmulo de macronutrientes nas partes das plantas de pinhão-manso em cada época de avaliação. Concluiu-se que as plantas de pinhão-manso tiveram maior acúmulo de massa seca aos 450 dias após o início das coletas e a seqüência de extração para os macronutrientes é a seguinte: Ca > N > P > Mg > K > S aos 390 dias após o plantio das mudas no campo.

Termos de indexação: *Jatropha curcas*, biodiesel, extração.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por combustíveis renováveis tem-se expandido devido à preocupação com a redução do volume de emissões de gases causadores do efeito estufa até 2012, como determina o Protocolo de Kyoto (Napoleão, 2005).

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) pertence a essa categoria de plantas conhecidas como oleaginosas originárias da América Central, é cultivada no continente americano desde o período pré-colombiano, ainda encontra-se em processo de domesticação e somente nos último 30 anos começou a ser pesquisado agronomicamente.

Por meio da análise de crescimento, avalia-se a produção líquida das plantas derivada do processo fotossintético, a qual é resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo (Magalhães, 1979).

Diante do exposto, o trabalho objetivou obter a curva de crescimento e acúmulo de macronutrientes por plantas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) cultivadas no município de Couto de Magalhães de Minas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de maio de 2010 a agosto de 2011 sob Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (pH = 5,7; P = 0,6; K = 27 mg dm⁻³; Ca = 19; Mg = 6; Al = 1 mmol_c dm⁻³; CO = 9,0 g dm⁻³, V = 28% e Argila = 520 g kg⁻¹) na Fazenda Experimental de Couto Magalhães de Minas no município de Couto Magalhães de Minas, MG (18°04' S, 44°28' W e altitude 726 m) de clima tropical Cwa na classificação de Koppen, com precipitação anual média de 1.400 mm e temperatura média 19,0 °C.

As mudas de pinhão-manso foram adquiridas da EPAMIG/CTNM em Nova Porteirinha (MG) para instalação dos experimentos em 25/05/2010, produzidas através de sementes provenientes de uma população de plantas da empresa e; também foram produzidas mudas na casa de vegetação do Departamento de Agronomia da UFVJM em Diamantina (MG), pois demoram mais tempo para ficarem em condições de serem plantadas no campo. As mudas de pinhão-manso foram plantadas no espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2,0 entre plantas com densidade de 2.000 plantas por ha com a altura de 12 cm e diâmetro na altura do colo de 12 mm.

A necessidade de calagem foi realizada pelo método da saturação por bases (Alvarez V. e Ribeiro, 1999) para elevar a saturação por bases de 50% com calcário dolomítico baseado em análise química do solo. A adubação de plantio foi de 150

kg P_2O_5 por ha na forma de superfosfato simples e 150 g de calcário dolomítico na cova de plantio. A cobertura com N e K foi nas doses de 50 kg de N e 100 kg de K_2O por ha na forma de sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente parcelado em três aplicações em dezembro de 2010, janeiro e fevereiro de 2011. A adubação com micronutriente foi aplicada 1 kg de B e 2 kg de Zn por ha na forma de bórax e sulfato de zinco, respectivamente na primeira aplicação de cobertura de N e K em ambos os locais de plantio.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos as épocas de avaliação das plantas de pinhão-mansão para ambos os experimentos. A parcela experimental foi composta de 12 plantas, sendo a parcela útil às três plantas centrais. As épocas de coletas foram de aproximadamente a cada 30 dias a partir do plantio das mudas no campo num período de 450 dias que corresponderam a 15 avaliações. Foram coletadas três plantas centrais da parcela útil, sendo feito um sorteio da parcela dentro de cada bloco. Cada amostra foi composta por três plantas em cada época de amostragem. O total de parcelas experimentais foi de 45 parcelas ($60 m^2$) com área total de $2.700 m^2$ em cada experimento.

Após a coleta, as plantas foram separadas em: parte vegetativa (folhas e caule) somente, pois a parte reprodutiva (flores, frutos e sementes) não foi avaliada devido às plantas não entrarem na fase reprodutiva em ambos os locais. As partes das plantas foram lavadas em água de torneira. Em seguida, as diferentes partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçado mantendo-se a temperatura de $65^\circ C$. O tempo de secagem foi determinado por pesagens das amostras até atingir peso constante. Após a secagem, cada amostra foi pesada em balança analítica para determinação da massa seca acumulada na parte vegetal (folhas e caule). Em seguida, as amostras foram moídas em moinho Willey e submetidas às análises químicas do material vegetal dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os teores foliares foram convertidos em conteúdo de nutrientes na massa seca das folhas e caules de plantas de pinhão-mansão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise variância mediante significância do teste F. Para os dados que apresentaram diferenças significativas foram aplicados ajustes de regressão para épocas de avaliação para a massa seca de folha, de caule e da parte aérea (folha + caule) e para conteúdos de nutrientes na massa seca de cada parte em cada local de cultivo do pinhão-mansão. Os critérios para

escolha dos modelos de regressão foram aqueles que apresentarem maior coeficiente de determinação, significância dos coeficientes de regressão até 5% pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de acúmulo de massa seca de folhas (MSF), de caule (MSC) e na parte aérea (MSPA), isto é, da parte aérea (folha + caule) das plantas de pinhão-mansão no município de Couto de Magalhães de Minas, MG, são apresentadas na **Figura 1**. Observa-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os acúmulos da MSF, MSC e MSPA em função das épocas de avaliação.

De acordo com as equações cúbicas ajustadas (**Figura 1**), verifica-se que o máximo acúmulo de MSC e MSPA foi atingido aos 450 dias após o plantio (DAP) das plantas de pinhão-mansão. O acúmulo de massa seca de folhas (MSF) foi máximo aos 300 DAP que a partir desta época houve redução da MSF até aos 390 DAP quando não se verificou a presença de folhas nas plantas de pinhão-mansão. Esta época de redução da MSF coincide com a menor ou inexistência de precipitação.

Quando cultivado em condições naturais o pinhão-mansão começa perder folhas não funcionais a partir do início do período seco (Saturnino et al., 2005; Alves et al., 2008; Vieira Júnior et al., 2009), época em que há acentuada redução na umidade do ar, e do solo, alterando o perfil hormonal da planta e disparando os processos de senescência e de abscisão foliar; portanto, é o resultado da interação de fatores genéticos e ambientais (Morais, 2010).

O pinhão-mansão é uma cultura que se desenvolve bem, tanto nas regiões tropicais secas quanto nas zonas equatoriais úmidas, assim como nos terrenos áridos, podendo, sem perigo, suportar longos períodos de secas (Alves et al., 2008). É encontrada vegetando em uma ampla faixa climática, entre 18 a $28,5^\circ C$ de temperatura e 480 a 2.380mm de precipitação (Peixoto, 1973; Beltrão, 2006). Entretanto, o crescimento do pinhão-mansão pode ser maior em condições de solo de fertilidade elevada e maior retenção de água e clima de boa pluviosidade e temperaturas elevadas. Esses resultados concordam com o que tem sido reportado na literatura e são sugestivos de que o pinhão-mansão é responsivo ao aumento da disponibilidade de nutrientes no ambiente radicular como já reportado em trabalho recente (Oliveira et al., 2009).



Os resultados dos acúmulos de macronutrientes nas folhas, no caule e na parte aérea são apresentados na **Tabela 1**.

A quantidade máxima extraída dos nutrientes pelas plantas de pinhão manso foi atingida aos 450 DAP no caule e na parte aérea e aos 300 DAP nas folhas, coincidindo com máximo acúmulo de massa seca das plantas.

O acúmulo de macronutrientes ocorre nas partes das plantas de pinhão manso na seguinte ordem aos 390 DAP: folha: $N > Ca > K > Mg > P > S$ e caule: $Ca > N > P > Mg > S > K$ (**Tabela 2**).

De maneira geral, o acúmulo de macronutrientes na parte aérea das plantas de pinhão manso comportou da seguinte forma na ordem decrescente: $Ca > N > P > Mg > K > S$. Segundo Malavolta et al. (1997), a maioria das culturas de forma geral, obedece à ordem de exigência de macronutrientes: $N > K > Ca > Mg > P > S$, sendo que o pinhão manso não manteve a tendência geral da maioria das culturas.

CONCLUSÕES

As plantas de pinhão-manso têm maior acúmulo de massa seca aos 450 dias após o início das coletas e apresenta sequência de extração para os macronutrientes de $Ca > N > P > Mg > K > S$ aos 390 dias ($\cong 1,0$ anos) após o plantio das mudas de pinhão-manso no campo nas condições do município de Couto Magalhães de Minas.

AGRADECIMENTOS

AO CNPQ E FAPEMIG

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.43-60.

ALVES, J.M.A.; SOUSA, A.A.; SILVA, S.R.G.; LOPES, G.N.; SMIDERLE, O.J.; UCHOA, S.C.P. Pinhão-manso: uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia Brasileira. Agro@mbiente On-line, 2(1): 57-68, 2008.

BELTRÃO, N. E. M.; CARTAXO, W. V. Considerações gerais sobre o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. Campina Grande: Embrapa/CNPA, 2006. (Embrapa-CNPA. Documentos).

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento In: FERRI, M.G. (Coord.). Fisiologia vegetal V1. São Paulo, USP, 1979. p.331-349

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319 p.

MORAIS, D.L. Impacto da nutrição mineral no crescimento do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Patos, UFCG, 2010. 53p. (Dissertação de Mestrado).

NAPOLEÃO, A.B. Biodiesel: alternativa econômica, social e ambiental para o Brasil. Informe Agropecuário, 26 (229): 3-7, 2005.

OLIVEIRA, S.J.C.; BELTRÃO, N.E. de M.; NASCIMENTO, J.J.V.R. do; SILVA, P.O. da; NÁPOLES, F.A. de M. Fitomassa seca epigea do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) submetida à adubação orgânica e química. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA EM PINHÃO-MANSO, 1., 2009, Anais... Brasília, F&B Comunicação e eventos, 2009.

PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel, 1973.284p.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Informe Agropecuário, 26(229):44-78, 2005.

VIEIRA JÚNIOR, J.R.; FERNANDES, C.F.; ROCHA, R.B.; RAMALHO, A.R.; MARCOLAN, A.L.; GUEDES, M.L.O.; REIS, N.D.; SILVA, D.S.G. Ocorrência da ferrugem (*Phakopsora jatrophiicola*) em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no Estado de Rondônia. Porto Velho, Embrapa-CPAFRO, 2009. 3p. (Comunicado Técnico, 341).

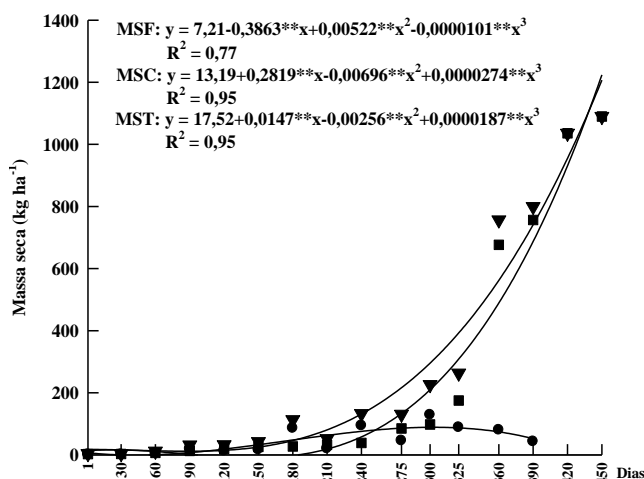


Figura 1.- Acúmulo de massa seca de folha (MSF), de caule (MSC) e total (MSPA) do pinhão-mansão nas condições edafoclimáticas do município de Couto Magalhães de Minas (MG) avaliado até aos 450 dias após o plantio das mudas.

Tabela 1. Equação de regressão para acúmulo de macronutrientes na massa seca de folha (MSF), de caule (MSC) e na parte aérea (MSPA) do pinhão-mansão nas condições edafoclimáticas do município de Couto Magalhães de Minas (MG) avaliado até aos 450 dias após o plantio das mudas.

Macronutriente	Massa seca	Equação de regressão	R ²
N	MSF	$y = 202,6 - 11,319x + 0,1379x^2 - 0,00027x^3$	0,74
	MSC	$y = 594,4 - 13,618x + 0,0344x^2 - 0,00017x^3$	0,94
	MSPA	$y = 688,6 - 20,179x + 0,1381x^2 + 0,00004x^3$	0,95
P	MSF	$y = 35,9 - 1,945x + 0,0211x^2 - 0,00004x^3$	0,73
	MSC	$y = 81,4 - 1,129x + 0,0060x^2 - 0,00005x^3$	0,88
	MSPA	$y = 95,4 - 2,091x + 0,0079x^2 - 0,00002x^3$	0,90
K	MSF	$y = 186,9 - 10,201x + 0,1183x^2 - 0,00023x^3$	0,74
	MSC	$y = 170,1 - 3,510x + 0,0858x^2 - 0,00035x^3$	0,96
	MSPA	$y = 258,5 - 2,382x + 0,0015x^2 - 0,00018x^3$	0,97
Ca	MSF	$y = 123,1 - 6,928x + 0,0896x^2 - 0,00017x^3$	0,74
	MSC	$y = 59,4 + 18,340x - 0,2235x^2 + 0,00067x^3$	0,97
	MSPA	$y = 16,1 + 13,370x - 0,1472x^2 + 0,00052x^3$	0,97
Mg	MSF	$y = 11,5 - 0,648x + 0,0088x^2 - 0,00002x^3$	0,70
	MSC	$y = 16,2 + 0,567x - 0,0106x^2 + 0,00004x^3$	0,95
	MSPA	$y = 25,1 + 0,010x - 0,0024x^2 + 0,00003x^3$	0,95
S	MSF	$y = 14,9 - 0,821x + 0,0097x^2 - 0,00002x^3$	0,73
	MSC	$y = 27,3 - 0,168x - 0,0043x^2 + 0,00003x^3$	0,96
	MSPA	$y = 34,7 - 0,662x + 0,0031x^2 - 0,00001x^3$	0,97

Tabela 2. Massa seca (MS) acumulada e extração de macronutrientes aos 390 dias após o plantio das mudas de pinhão manso nas condições edafoclimáticas do município de Couto Magalhães de Minas (MG).

Extração	MS	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹	g ha ⁻¹					
Folha	52,4	1036,6	101,6	813,2	883,2	104,2	73,0
Caule	687,3	10.356,6	1.767,4	200,1	12.937,6	1.125,0	842,8
Parte aérea	739,7	11.393,2	1.869,0	1.013,3	13.820,8	1.229,2	915,8