

**Produtividade de grãos e crescimento de
pinhão-mansó sob diferentes doses de
adubação NPK**

ISSN 1677-8618
Novembro, 2014

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 73

Produtividade de grãos e crescimento de pinhão-manso sob diferentes doses de adubação NPK

Alaerto Luiz Marcolan
Rodrigo Barros Rocha
Bruno Galvêas Laviola
André Rostand Ramalho
Adriano Ramos dos Santos
Hilder Afonso Fraga Batista

Embrapa Rondônia
Porto Velho, RO
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127, CEP 76815-800, Porto Velho, RO
Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409
www.embrapa.br/rondonia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações

Presidente: *Alexsandro Lara Teixeira*
Secretária: *Marly de Souza Medeiros*
Membros:
Marília Locatelli
Rodrigo Barros Rocha
José Nilton Medeiros Costa
Ana Karina Dias Salman
Luiz Francisco Machado Pfeifer
Fábio da Silva Barbieri

Normalização: *Daniela Maciel*
Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*
Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão (2014): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Rondônia.

Produtividade de grãos e crescimento de pinhão-manso sob diferentes doses de adubação NPK / Alaerto Luiz Marcolan ... [et al]. -- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2014.

17 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondônia, ISSN 1677-8618 ; 73).

1. Produção de grãos. 2. *Jatropha curcas* L. 3. Pinhão-manso. 4. Biocombustível. 5. Adubação. I. Marcolan, Alaerto Luiz. II. Rocha, Rodrigo Barros. III. Laviola, Bruno Galvêas. IV. Ramalho, André Rostand. V. Santos, Adriano Ramos dos. VI. Batista, Hilder Afonso Fraga. VII. Título. VIII. Série.

CDD 633.85

© Embrapa – 2014

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução	9
Material e métodos	10
Resultados e discussão	11
Conclusões	16
Agradecimentos	16
Referências	16

Produtividade de grãos e crescimento de pinhão-mansô sob diferentes doses de adubação NPK

Alaerto Luiz Marcolan¹

Rodrigo Barros Rocha²

Bruno Galvêas Laviola³

André Rostand Ramalho⁴

Adriano Ramos dos Santos⁵

Hilder Afonso Fraga Batista⁶

Resumo

O pinhão-mansô vem sendo prospectado para a produção de biodiesel pela qualidade do seu óleo e possibilidade de inserção na agricultura familiar. Considerado uma planta não domesticada, essa oleaginosa perene absorve elevada quantidade de nutrientes do solo, sendo sua reposição fundamental para a manutenção da produtividade ao longo do tempo. A adubação adequada tem efeito nos principais componentes de produção, tais como volume de copa, produtividade de grãos, tamanho de frutos e teor de óleo nos grãos. A falta ou o excesso de determinado nutriente prejudica o desenvolvimento das plantas, limitando a produtividade. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e o crescimento do pinhão-mansô sob diferentes doses de adubação NPK em clima tropical amazônico. O experimento foi conduzido no Município de Ariquemes, Rondônia, em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura argilosa. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3, com 3 repetições e 30 plantas por parcela. Sendo os tratamentos constituídos por quatro doses de adubação NPK (g planta⁻¹): T₁ = 0-0-0, T₂ = 25-30-20, T₃ = 50-60-40 e T₄ = 75-90-60 e três épocas de avaliação: 3^o, 4^o e 5^o anos de cultivo. Foram avaliadas as características altura de planta, projeção e volume de copa e a produtividade de grãos nos anos de 2008, 2009 e 2010. Na ausência de adubação de cobertura, as plantas apresentaram aumento expressivo no volume de copa entre o 3^o e o 4^o anos de cultivo, porém não houve aumento na produtividade de grãos. A adubação de cobertura com 75 g de N, 90 g de P₂O₅ e 60 g de K₂O por planta proporcionou o maior desenvolvimento de copa, porém propiciou redução da produtividade de grãos. A adubação de cobertura com 50 g de N, 60 g de P₂O₅ e 40 g de K₂O por planta propiciou a maior produtividade de grãos.

Palavras chave: *Jatropha curcas* L., produção de grãos, biocombustível.

¹ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciências do solo, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

² Biólogo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

³ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

⁴ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

⁵ Engenheiro-agrônomo, Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA), Porto Velho, RO

⁶ Engenheiro-agrônomo, FIMCA, Porto Velho, RO

***Jatropha curcas* L. grain yield and growth under different NPK levels**

Abstract

*Among the alternative oilseeds that are being prospected for biofuel production, the physic nut (*Jatropha curcas* L.) stands out due its potential yield, high oil quality and as a non-edible species and therefore does not compete for land use and resources with crop species. Considered a non-domesticated plant, this perennial oilseed absorbs high amounts of soil nutrients, and its spare is essential for the production over time. Compared with optimistic grain yield estimates of more than 3 tonha⁻¹, lower grain yields of 1 tonha⁻¹ or less, have been reported in different environmental conditions. The objective of this study was to evaluate the grain yield and the growth of *Jatropha curcas* L. under different levels of NPK fertilization in tropical soil. The experimental design was randomized blocks in factorial design 4 x 3, with 3 blocks of 30 plants, four doses of NPK (g.plant⁻¹): T₁ = 0-0-0, T₂ = 25-30-20, T₃ = 50-60-40 e T₄ = 75-90-60 and three evaluation periods: 36, 48 and 60 months after planting. The evaluated traits were height, canopy projection, tree volume and grain yield at 36, 48 and 60 months after planting. According to the test F of the variance analysis, at 1% probability, there was significant interaction effect of Doses x Years. In the absence of plant nutrition, this oleaginous developed but hardly produced. The higher dose of fertilizer (T₄ = 75-90-60) resulted in the highest development of the crown, but that was not reflected in increased yield. The dose T₃ = 50-60-40 provided the highest yield.*

*Key-words: *Jatropha curcas* L., grain yield, biofuel.*

Introdução

Entre as oleaginosas prospectadas para produção de biocombustíveis, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) se destaca por apresentar algumas características desejáveis, como óleo de alta qualidade e a possibilidade de inserção na cadeia produtiva da agricultura familiar (HELLER, 1996; FREITAS et al., 2011). Porém, por se tratar de uma espécie em domesticação, a viabilidade de cultivo ainda depende do desenvolvimento de tecnologia agrônoma que dê suporte ao seu cultivo com alta produtividade nas diferentes regiões do Brasil (LAVIOLA et al., 2011).

Tradicionalmente utilizado na medicina popular o pinhão-manso não foi cultivado ao longo dos anos para maior produção de grãos ou maior rendimento de óleo. Da expectativa inicial de quatro ou mais toneladas de grãos por hectare, produtividades inferiores a 2,0 t ha⁻¹ estão sendo obtidas em diferentes condições edafoclimáticas, devido às limitações hídricas, ataques de pragas e doenças e deficiência nutricional (LAVIOLA; DIAS, 2008). A incidência de oídio em regiões de cerrado e o ataque da cigarrinha têm sido observados em plantios em diversas regiões do mundo, incluindo o Brasil (GUSMÃO, 2010).

No ano de 2008, a área plantada de pinhão-manso se expandiu até atingir aproximadamente 50.000 ha em território brasileiro. Desde então, muitos agricultores abandonaram suas áreas de cultivo por causa da falta de informação de adubação e manejo. A decomposição dos componentes de produção dessa oleaginosa, em uma população avaliada em clima tropical amazônico, mostrou que mais de 90% de variabilidade do rendimento de óleo estão associados à produtividade de grãos (SPINELLI et al., 2010).

A adubação adequada é importante para disponibilizar a quantidade de nutrientes necessária para o cultivo. A falta ou o excesso de determinado nutriente prejudica o desenvolvimento das plantas, limitando a produtividade e inviabilizando o cultivo. O pinhão-manso absorve elevada quantidade de nutrientes do solo para os folhos e frutos, sendo importante a reposição destes nutrientes para que não ocorra o empobrecimento do solo e a consequente diminuição da produtividade. Segundo Laviola e Dias (2008) o pinhão-manso no quarto ano de cultivo em espaçamento de 4 m x 2 m, ou seja, 1.250 plantas por hectare, extrai do solo para os frutos 117 g.planta⁻¹ de nitrogênio, 23 g.planta⁻¹ de fósforo e 83 g.planta⁻¹ de potássio. Esse trabalho indica que o nitrogênio é o nutriente acumulado em maior quantidade nas folhas e frutos do pinhão-manso.

Gusmão (2010) ao avaliar o efeito de três doses de adubação NPK (36-18-27, 54-18-27 e 72-18-27) em plantas com 2 anos de cultivo observou que o aumento do nitrogênio nos formulados resultou em aumento no peso, comprimento e largura dos frutos, com redução no teor de óleo, sendo que para cada 1% do aumento do formulado ocorreu um decréscimo de 0,01% do teor de óleo. Moraes (2010) observou que o excesso de nutrientes resulta em menor crescimento de *Jatropha*, reduzindo a massa seca de raízes e caule. Segundo os autores por ser uma planta caducifólia e os seus órgãos, caule e raízes serem tipicamente estruturas de reserva de nutrientes é presumível que oferta demasiada de nutrientes, sinalize menor necessidade de síntese e acúmulo de compostos de reservas. Silva (2010) também descreve redução no crescimento de mudas com doses elevadas de NPK.

Adicionalmente às avaliações de crescimento de mudas ou plantas em fase juvenil, o desenvolvimento de uma primeira aproximação de adubação para esse cultivo depende da avaliação de plantas em idade produtiva e espaçamento adensado. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e o crescimento de pinhão-manso sob diferentes doses de adubação NPK em clima tropical amazônico no 3º, 4º e 5º anos de cultivo, em espaçamento adensado.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Município de Ariquemes, Rondônia, latitude 9° 55' 24.50 S; longitude 63° 7' 15.58 O e 142 m de altitude. O clima da região é tropical tipo Aw, quente e úmido, apresenta período seco bem definido com ocorrência de déficit hídrico nos meses de junho a setembro, temperatura média anual de 25 °C, precipitação média anual de 2.354 mm e evapotranspiração média anual de 851 mm. O solo da área experimental é classificado com Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura argilosa. Os dados de temperatura, umidade relativa e precipitação foram monitorados utilizando-se a estação meteorológica automática, localizada no Município de Ariquemes, Rondônia (Tabela 1).

Tabela 1. Temperatura, umidade relativa e precipitação no Município de Ariquemes, Rondônia, no período de 2005 a 2010.

Anos	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa (%)		Precipitação	
	Média	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	mm ano ⁻¹	Dias ano ⁻¹
2005	25,5	32,1	21,3	86	68	2.107,3	142
2006	25,5	31,7	21,4	84	70	2.334,3	140
2007	25,5	31,7	21,3	84	72	2.174,1	136
2008	25,4	29,8	22,3	80	77	1.993,4	134
2009	+26,2	31,1	22,4	82	62	2.337,3	118
2010	26,0	32,4	21,5	84	59	1.419,9	62

Fonte: Rondônia (2011).

O plantio comercial foi efetuado em março de 2005, em espaçamento de 2 m x 3 m, sendo utilizado mudas com um mês de crescimento em viveiro, formadas em sacolas plásticas de dois litros a partir de sementes da região e de origem genética desconhecida. Em cada cova foram aplicadas 100 g de superfosfato simples. No ano de 2008, após análise do solo (Tabela 2), foi realizada a calagem superficial em área total com a aplicação de 4 t de calcário (PRNT 60%) por hectare.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4 x 3, sendo os tratamentos constituídos por quatro doses de adubação NPK (g planta⁻¹): T₁ = 0-0-0, T₂ = 25-30-20, T₃ = 50-60-40 e T₄ = 75-90-60 e três épocas de avaliação: 3°, 4° e 5° anos de cultivo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 30 plantas úteis e bordaduras duplas. Os atributos químicos do solo foram monitorados durante o período de avaliação do experimento 2008, 2009 e 2010, nas camadas de 0-20 e 20-40 (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos do solo, nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, avaliados em 2008, 2009 e 2010 na área experimental, localizada no município de Ariquemes, Rondônia.

Data Mês/ano	Profundidade cm	pH	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al+H	Al	M.O. g kg ⁻¹	V %
08/08	0-20	4,2	0,4	1,1	7,0	6,0	41	20,0	13,0	21
08/08	20-40	4,5	2,0	0,3	5,1	4,0	61	10,0	9,2	13
09/09	0-20	5,2	16,0	1,2	27,0	17,0	58	0,0	19,6	44
09/09	20-40	4,2	1,0	0,4	5,0	4,1	58	9,1	9,5	13
09/10	0-20	5,4	9,0	1,0	33,3	15,0	53	0,0	17,6	49
09/10	20-40	4,6	1,0	0,3	5,0	4,5	63	10,7	11,1	14
09/10	20-40	4,6	1,0	0,3	5,0	4,5	63	10,7	11,1	14

P: fósforo extraível (Mehlich-1), K: potássio trocável (Mehlich-1), Mg: magnésio trocável, Al+H: acidez titulável, Al: alumínio trocável, M.O.: matéria orgânica, V: saturação por bases.

Fonte: dados de pesquisa.

As adubações foram efetuadas de forma manual, sobre o solo úmido na projeção de copa das plantas, a partir do segundo ano, com a aplicação dos tratamentos duas vezes ao ano, antes das duas principais colheitas, que acontecem nos meses de maio/junho e dezembro/janeiro. As fontes de N, P₂O₅ e K₂O utilizadas foram, respectivamente, ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Foram aplicados 50 g de FTE-BR12 em todas as plantas. O controle de plantas invasoras foi realizado com roçadeira costal e com aplicação de glifosato (1,5 litros ha⁻¹) e efetuou-se o coroamento manual (com enxada) das plantas. Não foi necessário efetuar o controle de pragas e doenças.

Foram avaliadas as características altura de planta (m arv⁻¹), projeção da copa no sentido do maior espaçamento (m arv⁻¹), projeção da copa no sentido do menor espaçamento (m arv⁻¹), volume de copa (m³ arv⁻¹) e a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em três anos agrícolas, 2008, 2009 e 2010, ou seja, no 3º, 4º e 5º anos de cultivo.

A altura das plantas foi determinada por meio de medição direta, do solo até o ápice das plantas, e a projeção da copa por meio de medição no sentido de menor e maior espaçamento. As medições foram feitas utilizando régua de 3,0 m, graduada em milímetros. O volume de copa foi estimado pela equação 1, por meio da aproximação do volume de um cilindro de base elíptica, a partir das medidas de altura e projeção de copa (SPINELLI et al., 2010).

$$V_{Copa} = \pi \left(\frac{P_1 P_2}{2} \right) h \quad \text{Equação 1}$$

Em que: V_{Copa}: volume de copa (m³), π 3,14159, P₁: projeção da copa no maior espaçamento (m), P₂: projeção da copa no menor espaçamento (m) e h: altura (m).

A maturação desuniforme dos frutos é uma característica dessa oleaginosa, que na região Amazônica frutifica do início ao final do período chuvoso, entre os meses de novembro e junho. A colheita das plantas foi realizada nos meses de maio/junho e dezembro/janeiro, na época em que a maioria dos frutos atinge sua maturidade fisiológica, caracterizado pela coloração do amarelo ao marrom. Os frutos em estágio final de maturação foram colhidos nas árvores e na projeção da copa. Após a colheita os frutos foram secos à sombra até atingirem peso constante, quando foram beneficiados e acondicionados em sacos de papel previamente identificados. Após o beneficiamento a umidade das sementes foi mensurada em determinador de umidade e pesadas em balança eletrônica. Os dados foram submetidos à análise de variância e, para as diferenças significativas de acordo com o teste F a 1% de probabilidade, foi aplicado do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A adubação, embora represente um custo que pode aumentar o risco do investimento, é uma das principais tecnologias disponíveis para o aumento da produtividade e da rentabilidade de uma lavoura. Os efeitos da adubação foram interpretados individualmente, em cada um dos anos, pois de acordo com o teste F da análise de variância (P < 0,01) houve interação entre anos e doses de adubação para todas as características avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância contendo as estimativas dos quadrados médios das características avaliadas.

FV	GL	PG	ALT	PC1	PC2	VOL
Ano (A)	2	119,69**	2541,04**	1482,96**	2198,93**	1653,85**
Dose (D)	3	213,78**	102,52**	10,14**	28,08**	61,31**
Repetições (R)	29	1,13 ^{ns}	2,04*	0,76 ^{ns}	0,598 ^{ns}	0,70 ^{ns}
AxD	6	15,53**	60,60**	5,93**	17,12**	42,96**
AxR	58	1,042 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,27 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,99 ^{ns}
DxR	87	0,84 ^{ns}	1,77**	1,06 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,19 ^{ns}
AxDxR	174	0,71 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,73 ^{ns}
Tratamentos	359	3,52**	16,91**	9,44**	13,59**	11,31**
Blocos	2	14,11**	25,65**	6,71**	12,90**	10,18**
Resíduo	718					
Total	1,079					
Média		780,60	2,31	1,69	1,72	7,09
CV		37,58	11,09	21,65	19,24	38,83

FV: Fonte de variação. GL: grau de liberdade, PG: produção de grãos. ALT: altura de plantas. PC1: projeção de copa no menor espaçamento. PC2: projeção de copa no maior espaçamento. VOL: volume de copa. *: significativo a 5% de probabilidade, **: significativo a 1% de probabilidade, ^{ns}: não significativo.

Fonte: dados de pesquisa.

Nos anos de 2008 e 2009 as doses de adubo não promoveram efeitos sobre a altura das plantas (Figura 1A). Em outras palavras, as plantas que receberam as maiores doses de NPK (T₂, T₃ e T₄) não apresentaram incremento na altura de plantas em comparação com a testemunha. No 3º ano de cultivo observou-se diferença no incremento da altura em função das doses de NPK utilizadas. Comportamento semelhante foi observado na projeção de copa no sentido do maior espaçamento (Figuras 1B e 1C).

Em relação às épocas de avaliação observa-se que o crescimento nos anos 2009 e 2010 foram significativamente diferentes para todos os tratamentos em que houve adubação complementar (T₂, T₃ e T₄). Avaliações em diferentes épocas são fundamentais para o estabelecimento das melhores práticas para manejo dessa oleaginosa perene, uma vez que o crescimento e a produção de grãos são afetados pelo desenvolvimento da planta e acúmulo de nutrientes ao longo do tempo. Melhorias nos atributos químicos do solo foram observadas, na avaliação efetuada 12 meses após a aplicação de calcário em superfície, por causa da neutralização da acidez do solo na camada de 0-20 cm (Tabela 2). A necessidade de plantio em Latossolos amazônicos com elevados teores de alumínio determina práticas de manejo adequadas (MARCOLAN et al., 2007; SCHLINDWEIN et al., 2011).

As plantas que receberam adubação de cobertura NPK aumentaram o crescimento com o passar dos anos e a adubação propiciou maior crescimento no 5º ano de cultivo. As plantas que não receberam adubação de cobertura NPK (T₁) além de apresentarem menor crescimento vegetativo não apresentaram diferença de altura entre os anos de 2009 e 2010 ou seja, reduziram sua taxa de crescimento em altura (Figuras 1A, 1B e 1C).

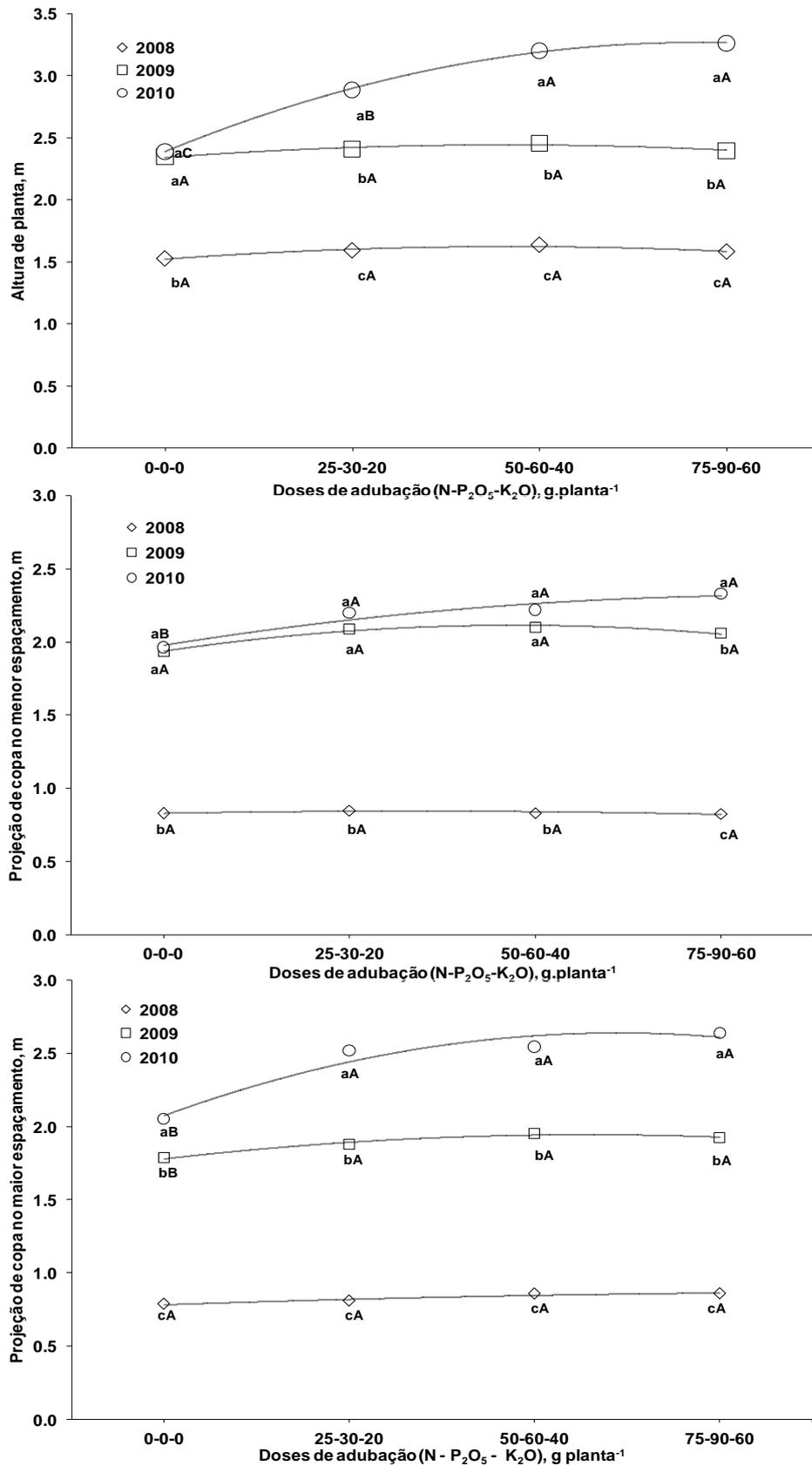


Figura 1. Altura e projeção de copa de pinhão-mansó sob diferentes doses de adubação NPK, em três anos agrícolas 2008, 2009 e 2010 (no terceiro, quarto e quinto anos de cultivo). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, épocas, e maiúsculas, doses, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). Fonte: dados de pesquisa.

Associado à altura e às projeções de copa, o volume da copa é um importante componente de produção dessa oleaginosa, uma vez que em campo é observado um efeito de compensação no crescimento em que plantas altas tendem a apresentar copas mais estreitas e árvores baixas de copas mais largas. No 3º ano de cultivo, não foi observada diferença no incremento do volume de copa das plantas (Figura 2). No 4º ano de cultivo, as plantas que receberam os tratamentos (T₂, T₃ e T₄) apresentaram volumes de copa significativamente diferentes. A dose T₄ seguida da dose T₃ foram as que proporcionaram o maior desenvolvimento de copa no 5º ano de cultivo, tendo sido observado uma tendência de incremento no incremento do volume de copa, com o aumento da dosagem de adubo. Ou seja, apesar do desenvolvimento restrito da copa no menor espaçamento, não foi observado até o 5º ano de cultivo redução acentuada na taxa de crescimento sendo que as plantas responderam em crescimento às maiores doses de adubo. A plasticidade fenotípica e a boa adaptação são características dessa oleaginosa que tradicionalmente, foi cultivada como cerca viva. No entanto, é importante ressaltar a dificuldade de manejo e colheita no espaçamento utilizado, em que as plantas no 5º ano de cultivo se tocam dentro e entre linhas de 2 m x 3 m.

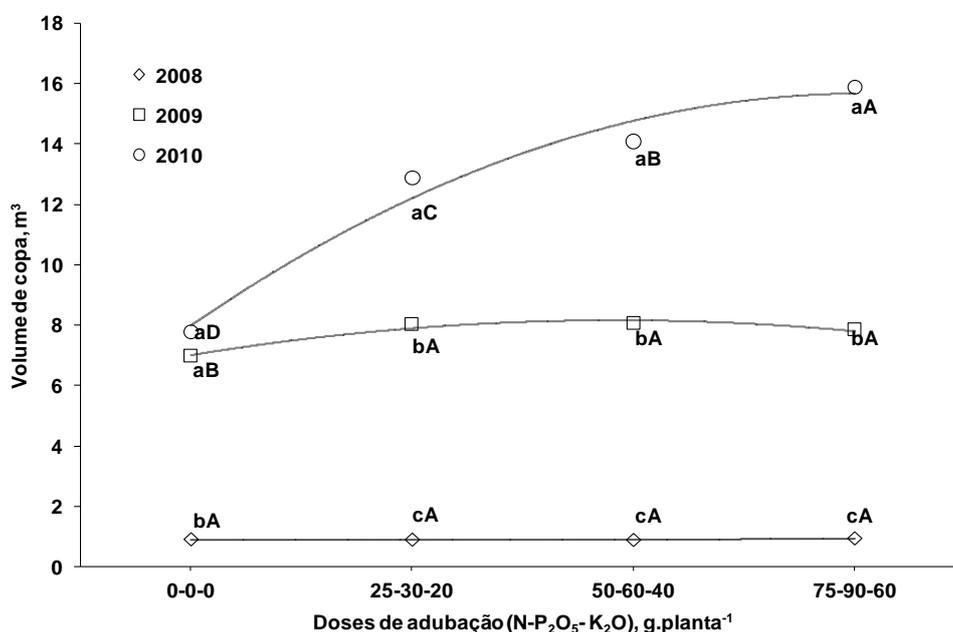


Figura 2. Volume de copa de pinhão-mansó sob diferentes doses de adubação NPK, em três anos agrícolas 2008, 2009 e 2010 (no 3º, 4º e 5º anos de cultivo). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, épocas, e maiúsculas, doses, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Fonte: dados de pesquisa.

Não foram encontrados trabalhos na literatura do efeito da adubação nessa oleaginosa considerando plantas em idade produtiva. Mesmo os trabalhos mais recentes foram desenvolvidos com plantas ainda em estágio juvenil. Laime et al. (2011) observaram interação significativa entre níveis de adubação nitrogenada e disponibilidade de água no crescimento de mudas de pinhão-mansó. Lima et al. (2011) observaram que aumento nas doses de adubo fosfatado resultam em aumento no teor de todos macronutrientes em mudas de pinhão-mansó com exceção do cálcio. Silva et al. (2010) observaram os sintomas da deficiência do potássio também em mudas dessa oleaginosa. Esses resultados indicam a importância dos macronutrientes para o desenvolvimento dessa oleaginosa, mas pouco contribuem para a obtenção de uma primeira aproximação da adubação.

Atualmente, o aumento na produção de grãos é um dos principais desafios a serem superados para o aumento da viabilidade do pinhão-mansó. A adubação por cobertura resultou em aumento na produção de grãos em todas as épocas de avaliação apresentando comportamento

quadrático com o aumento da dose de adubação NPK. Ou seja, os tratamentos com adubação NPK se diferenciaram do tratamento controle, em que não houve adubação em todas as colheitas avaliadas, sendo que a diferença entre os tratamentos se acentuou ao longo dos anos (Figura 3). Isto se deve, provavelmente, a baixa fertilidade do solo que foi sendo atenuada ano a ano com acúmulo de nutrientes e desenvolvimento das plantas.

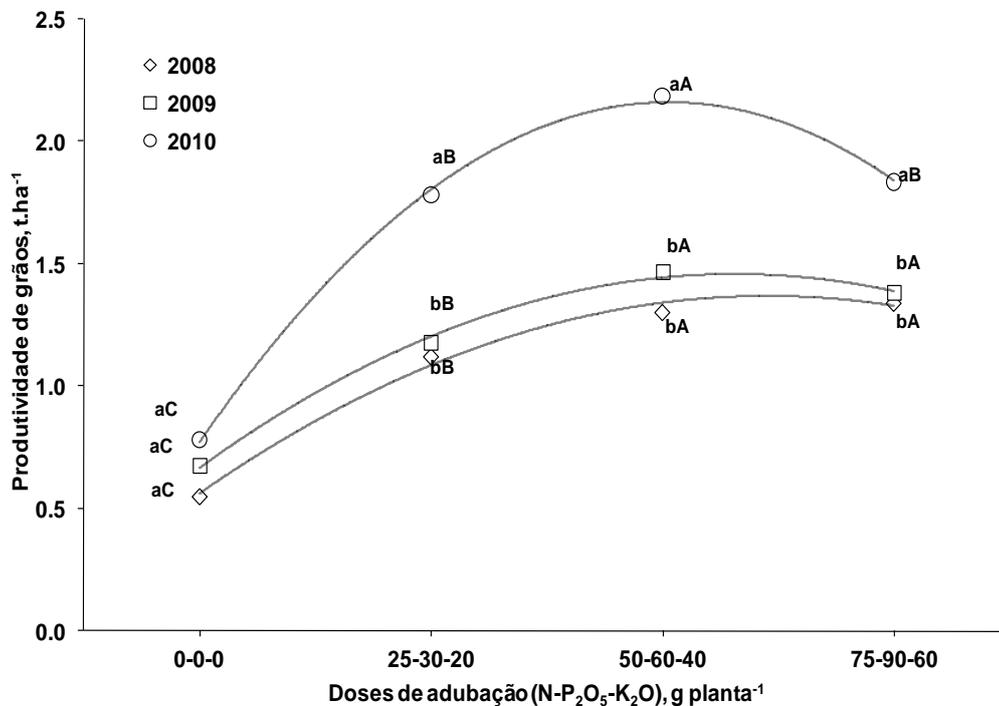


Figura 3. Produtividade de grãos de pinhão-mansó sob diferentes doses de adubação NPK, em três anos agrícolas 2008, 2009 e 2010 (no 3º, 4º e 5º anos de cultivo). Médias seguidas pelas mesmas letras, épocas minúsculas e doses maiúsculas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).
Fonte: dados de pesquisa.

Em todas as épocas de avaliação, as menores produtividades foram observadas na ausência da adubação de cobertura (T_1). Na ausência de adubação de cobertura, as plantas cresceram, tendo apresentado incremento no desenvolvimento de copa, mas não apresentaram aumento na sua produtividade de um ano para o outro. Em solos de baixa fertilidade natural a indisponibilidade dos macronutrientes ao longo do tempo leva a um esgotamento da planta, limitando sua produtividade (MALAVOLTA, 2008).

No terceiro e quarto anos de cultivo, as adubações com 50 g de N, 60 de P_2O_5 e 40 g de K_2O por planta (T_3) e 75 g de N, 90 g de P_2O_5 e 60 g de K_2O por planta (T_4) propiciaram as maiores produtividades. No 5º ano de cultivo, o tratamento (T_3) com a dose de 50 g de N, 60 de P_2O_5 e 40 g de K_2O por planta propiciou a maior produtividade, sendo que o tratamento de maior dose de NPK reduziu a produção de grãos.

Apesar da maior dose de adubação ($T_4 = 75-90-60$) ter proporcionado o maior desenvolvimento de copa, observou-se redução da produtividade de grãos. O maior crescimento vegetativo proporcionado por elevadas doses de adubação, não se reflete necessariamente em maiores produtividades de grãos. O excesso de N é prejudicial sendo que aplicação de doses elevadas podem resultar em desequilíbrio no metabolismo da planta, favorecendo o crescimento vegetativo e diminuindo a produção de grãos (KIEHL, 1985). Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que a dose de adubação de produção deve se aproximar de 50 g de N, 60 de P_2O_5 e 40 g de K_2O .

Conclusões

1. Na ausência de adubação de cobertura, as plantas apresentaram aumento expressivo no volume de copa no 3º e 4º anos de cultivo, porém não houve aumento na produtividade de grãos.
2. A adubação de cobertura com 75 g de N, 90 g de P₂O₅ e 60 g de K₂O por planta proporcionou o maior desenvolvimento de copa, porém resultou em uma redução na produtividade de grãos.
3. A adubação de cobertura com 50 g de N, 60 g de P₂O₅ e 40 g de K₂O por planta propiciou a maior produtividade de grãos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo financiamento dos projetos: Desenvolvimento de tecnologia para a produção agrícola energética no Estado de Rondônia e Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de biodiesel.

Referências

- FREITAS, R. G.; MISSIO, R. F.; MATOS, F. S.; RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S. Genetic evaluation of *Jatropha curcas*: an important oilseed for biodiesel production. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 3, p. 1490-1498, 2011.
- GUSMAO, C. A. G. **Desempenho de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) de segundo ano submetido a diferentes doses e relações de NPK**. 2010. 81p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, Montes Claros, MG.
- HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1996. 66 p., v. 1, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute.
- KIEHL, E. M. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.
- LAIME, M. O. L.; VIANA, T. V. DE A.; MARINHO, A. B.; LIMA JÚNIOR, L. A. DE; VALNIR JÚNIOR, M. Crescimento inicial do pinhão manso submetido a diferentes níveis de águas e doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.3, p. 154-162, 2011.
- LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. D. NUTRIENT CONCENTRATION IN *Jatropha curcas* L. LEAVES AND FRUITS AND ESTIMATED EXTRACTION AT HARVEST. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1969-1975, 2008.
- LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MENDONÇA, S.; ROSADO, T. B.; ALBRECHT, J. C. Morpho-Agronomic Characterization of the Germplasm Bank of *Jatropha* Young Stage. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 27, n. 3, p. 371-379, 2011.
- LIMA, R. D. S.; SEVERINO, L. S.; GHEY, H. R.; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N. H. C. Phosphorus fertilization on growth and contents of macronutrients in *Jatropha curcas* seedlings. **Revista Ciencia Agronomica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 950-956, 2011.
- MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agronômicas**, Piracicada: Internacional Plant nutrition institute, n. 121, mar. 2008. Disponível em: <[http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/577D2D3419C67E5383257A90007EAEFB/\\$FILE/Page1-10-121.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/577D2D3419C67E5383257A90007EAEFB/$FILE/Page1-10-121.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2014.

MARCOLAN, A. L.; ANGHINONI, I.; FRAGA, T. I.; LEITE, J. G. D. Recovery of physical attributes of an ultisol as affected by soil tillage and sowing time in no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 571-579, 2007.

MORAIS, D. L. **Impacto da nutrição mineral no crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2010. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

SCHLINDWEIN, J. A.; MIOTTI, A. A.; FIORELI-PERIRA, E. C.; PEQUENO, P. L. D. L.; BORTOLON, L.; MARCOLAN, A. L. Adjustment of the expedite method for clay content determination in Rondonia soils. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 12, p. 2096-2100, 2011.

RONDÔNIA (Estado). Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental. Inmet – Instituto Nacional de Meteorologia. 2011. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php>>. Acesso em: 06 set. 2014.

SILVA, A. N. **Impacto da nutrição mineral no crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2010. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura – "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

SPINELLI, V. M.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; MARCOLAN, A. L.; VIEIRA, J. R.; FERNANDES, C. D.; MILITAO, J. S. L. T.; DIAS, L. A. D. Primary and secondary yield components of the oil in physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1752-1758, 2010.

Embrapa

Rondônia