

Produção de plantas de pinhão manso em diferentes espaçamentos e tipos de consórcio

Physic nut yield in different spacing planting and intercropping models

Marcelo Dias Müller^{1*} Alexandre Magno Brighenti¹ Domingos Sávio Campos Paciullo¹
Carlos Eugênio Martins¹ Wadson Sebastião Duarte da Rocha¹
Marcelo Henrique Silva de Oliveira¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes arranjos de plantio próprios para o consórcio com a atividade agrícola e pecuária, bem como tipos de consórcio na produção de plantas de pinhão manso em duas safras. O experimento foi realizado no município de Coronel Pacheco, Minas Gerais, em delineamento em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo a parcela representada por 5 espaçamentos: 6x3m (555 pl ha⁻¹); 12x(2x2)m (714 pl ha⁻¹); 10x(2x2)m (833 pl ha⁻¹); 8x(2x2)m (1.000 pl ha⁻¹); 6x1,5m (1.111 pl ha⁻¹) e a subparcela representada por dois tipos de consórcio (integração lavoura-pecuária-pinhão manso – iLPF, e integração pecuária pinhão manso - SSP). As avaliações contemplaram as safras 2010/2011 e 2011/2012. Os resultados demonstraram que o maior espaçamento de plantio (6x3m) apresentou efeito positivo na produção por planta, superando os demais tratamentos. Não foram observados efeitos significativos no número de sementes por fruto, bem como no peso da semente. A produção por hectare, foi maior no espaçamento 6x1,5m (maior densidade populacional), entretanto não seguiu uma tendência linear. O sistema iLPF apresentou efeito significativo na produção, superando o sistema SSP.

Palavras-chave: agrossilvicultura, biodiesel, *Jatropha curcas* L.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of different spacing plantings and intercropping models on physic nut trees yield in two harvest seasons. The experimental trial was carried out in Coronel Pacheco, Minas Gerais, in a randomized complete blocks design, in a split-plotted scheme. The experimental unit was represented by 5 different spacing plantings 6x3m (555 pl ha⁻¹); 12x(2x2)m (714 pl ha⁻¹); 10x(2x2)m (833 pl ha⁻¹); 8x(2x2)m (1,000 pl ha⁻¹); 6x1,5m (1,111 pl ha⁻¹) and the sub-unit by two intercropping models (crop-livestock-forestry – iLPF, and livestock-forestry - SSP). The evaluation period contemplated

2010/2011 and 2011/2012 harvest seasons. The results showed that the higher spacing planting (6x3m) had a positive effect on individual tree yield, overcoming the others. No effect was observed for number of seeds per fruit and seed weight. The yield per hectare was higher in the closest spacing planting (6x1,5m), however it did not follow a linear trend. The iLPF system affected yield positively, overcoming the SSP system.

Key words: agroforestry, biodiesel, *Jatropha curcas*.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Com isso, o Governo brasileiro desenvolveu o Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel, proporcionando o acesso do produtor familiar ao mercado de biocombustíveis, integrando-o a essa cadeia produtiva sem que haja, necessariamente, sua desvinculação das atividades tradicionais.

Dentre as espécies consideradas promissoras para a produção de biodiesel, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem se destacado por ser uma espécie perene com grande potencial produtivo, passível de consorciação com outros cultivos. Entretanto, a produção pode levar de três a quatro anos para se estabilizar, motivo pelo qual o consórcio com outras culturas tem sido apontado como uma alternativa para que o produtor rural faça um melhor

¹Embrapa Gado de Leite, 36038-330, Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: marcelo.muller@embrapa.br. *Autor para correspondência.

¹Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

aproveitamento da área e obtenha rendimentos intermediários (MACHADO et al., 2009).

Assim, os sistemas agrossilvipastoris, ganham destaque como alternativa de uso do solo, uma vez que se caracterizam pela integração de atividades pecuárias, agrícolas e florestais em uma mesma área, de forma simultânea ou escalonadas no tempo (NAIR, 1993). Essa integração de componentes proporciona uma série de benefícios ambientais, econômicos e sociais, conforme relatam diversos autores (MÜLLER et al., 2011; PACIULLO et al., 2011; MURGUEITIO et al., 2012).

SILVA et al. (2012) destacam que o pinhão-manso apresenta potencial para cultivo consorciado com forrageiras, por seu porte arbustivo, crescimento rápido, ser caducifólia e com baixa relação C/N. Entretanto, ressaltam que ainda são incipientes os resultados em sistemas de consórcio com essa espécie, não sendo conhecida a influência do pinhão manso sobre as espécies cultivadas nas entrelinhas.

Deve-se ressaltar que, em sistemas consorciados, existem interações dinâmicas e que se alteram com o tempo, principalmente em áreas onde há o componente arbóreo/arbustivo, tendo em vista o seu crescimento contínuo em altura, projeção de copa e índice de área foliar, modificando a distribuição dos recursos ao longo do tempo. Dessa forma, depreende-se que a produtividade do sistema será modificada continuamente (JOSÉ et al., 2004; KRUSCHEWSKY et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009), o que pressupõe a necessidade de um manejo diferenciado do sistema, com a definição de espaçamentos mais adequados, bem como o tipo de consórcio.

Este trabalho parte das hipóteses de que o espaçamento de plantio e o tipo de consórcio influenciam a produção individual e, por consequência, a produção por área de pinhão manso. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes arranjos de plantio próprios para

o consórcio com a atividade agrícola e pecuária, bem como tipos de consórcio na produção de plantas de pinhão manso em duas safras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em janeiro de 2009 em uma área de 2,4ha com pastagem de *Brachiaria decumbens* já estabelecida, no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB), localizado na região de Coronel Pacheco, pertencente à Embrapa Gado de Leite. A área é montanhosa com solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo com baixa fertilidade natural, localizado na região da Zona da Mata, MG.

O clima da região é do tipo Cwa, mesotérmico, apresentando verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. A pluviosidade média anual situa-se ao redor de 1.500mm, distribuídos irregularmente, e somente 13% desse total ocorre durante os meses de maio a setembro, considerado como o período da seca. A temperatura média anual é de 18°C nos meses mais frios e 22°C durante o verão (Tabela 1).

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo a parcela representada por cinco diferentes espaçamentos: 6x3m (555 pl ha⁻¹); 12x(2x2)m (714 pl ha⁻¹); 10x(2x2)m (833 pl ha⁻¹); 8x(2x2)m (1.000 pl ha⁻¹); 6x1,5m (1.111 pl ha⁻¹) e a subparcela representada por dois tipos de consórcio (integração lavoura-pecuária-pinhão manso – iLPF, e integração pecuária pinhão manso - SSP). Os espaçamentos 6x3m e 6x1,5m são constituídos por renques formados por uma linha simples de plantas com espaçamento entre renques de 6 metros. Os espaçamentos 8x(2x2)m, 10x(2x2)m e 12x(2x2)m são constituídos por renques formados por duas linhas de plantas de pinhão manso, sendo que, em cada renque, as linhas de plantas são espaçadas entre

Tabela 1 - Valores médios de precipitação mensal e temperatura do ar durante o período de condução do experimento¹.

Var. climáticas	-----Mês/Ano (safra 2010/2011) -----								
	11/10	12/10	01/11	02/11	03/11	04/11	05/11	06/11	
Precipitação (mm)	275,1	472,7	316,1	52,6	327,2	151,5	13,5	16,6	
Temp. do ar (°C)	19,31	21,04	21,51	23,18	22,55	21,32	17,03	16,21	
	-----Mês/Ano (safra 2011/2012) -----								
	11/11	12/11	01/12	02/12	03/12	04/12	05/12	06/12	
Precipitação (mm)	316,7	345,4	397,3	108,0	92,6	71,0	107,5	53,8	
Temp. do ar (°C)	20,53	23,15	23,44	24,64	21,81	21,31	17,76	16,66	

¹Dados obtidos no INMET - estação climatológica da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

si em dois metros. Em cada linha, as plantas também são espaçadas em dois metros. O espaçamento entre renques varia de 8 a 12 metros.

O sistema de iLPF foi caracterizado pelo plantio do milho (AG 1051), entre as faixas de pinhão manso, sobre palhada de *Brachiaria decumbens*, em espaçamento de 1 metro entre fileiras. Para a adubação do milho, foram utilizados 350kg ha⁻¹ de NPK (08-28-16), no plantio e 300kg ha⁻¹ de NPK (20-05-20) em cobertura, divididos em duas aplicações, conforme recomendação da análise de solo. O sistema SSP foi caracterizado pela implantação do pinhão manso na pastagem já estabelecida, sem adubação da pastagem.

Tendo em vista que a implantação do experimento se deu no início de 2009, o plantio do milho nas entrelinhas do pinhão manso foi realizado somente na safra seguinte (2009/2010), tendo sido repetido nas duas safras seguintes (2010/2011 e 2011/2012).

Para a implantação do pinhão manso, foram utilizados 200g de NPK (08-28-16) por cova, no plantio, e 150g de NPK (20-05-20), divididos em duas aplicações, para cobertura. Nas safras seguintes (2009/2010; 2010/2011 e 2011/2012), foi utilizada a mesma formulação com doses crescentes (200, 300 e 375g planta⁻¹, respectivamente), conforme recomendam DIAS et al. (2007). Na safra 2011/2012, foi realizada uma poda de produção a uma altura de 1,8m do solo em todas as parcelas.

Para a estimativa de produção, foi contado o número de ramos com frutos, número de cachos em cada ramo, número de frutos por cacho e número de sementes por fruto e obtida a média de 10 plantas úteis por parcela. Os frutos coletados foram levados ao laboratório para separação e contagem do número de sementes por fruto e secagem para determinação do

peso seco dos frutos, sementes e casca. As coletas de dados compreenderam duas safras e foram realizadas entre os meses de novembro de 2010 e junho de 2012.

A partir desses dados, foi feita a estimativa da produção de frutos e sementes por planta e por hectare, mensalmente. Para isso, multiplicou-se o número de frutos por cacho pelo número de cachos por planta e pelo número médio de sementes por fruto, obtendo-se o número de sementes por planta. O número de sementes por planta foi multiplicado pelo peso médio da semente para obtenção da produção em kg planta⁻¹. Para a obtenção da produção por hectare, multiplicou-se a produção por planta pelo número de plantas correspondente a cada densidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott Knott, a 5% de probabilidade, quando necessário. Para tanto, foi utilizado o *software* SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que o espaçamento de plantio e o tipo de consórcio influenciaram a formação de cachos, o número de cachos por fruto, a produção por planta e a produtividade do pinhão manso. Para o número de sementes por fruto e peso da semente, não foram observados efeitos significativos, apesar de uma tendência de valores mais altos para plantas estabelecidas em sistema iLPF. Não houve efeito da interação densidade de plantio x tipo de consórcio, de forma que são significativos os efeitos do espaçamento e do tipo de consórcio.

Na tabela 2, pode-se observar os resultados estatísticos obtidos para os componentes de rendimento nas duas safras. O espaçamento mais

Tabela 2 - Componentes de rendimento (número de cachos por planta – C/P, número de frutos por planta – F/P e produção por planta – kg planta⁻¹) de plantas de pinhão manso estabelecidas em diferentes espaçamentos (m) e tipos de consórcio nas safras 2010/2011 e 2011/2012.

Espaçamento	Densidade	-----Safrá 2010/2011-----			-----Safrá 2011/2012-----		
		C/P	F/P	kg planta ⁻¹	C/P	F/P	kg planta ⁻¹
6x1,5m	1.111 pl ha	62,42 b	234,43 b	0,38 b	76,20 b	498,76 b	0,73 b
8x(2x2)m	1.000 pl ha	63,33 b	215,34 b	0,38 b	71,77 b	380,03 c	0,63 b
10x(2x2)m	833 pl ha	47,27 c	163,17 c	0,27 c	51,79 c	280,32 d	0,43 c
12x(2x2)m	714 pl ha	55,32 b	182,50 b	0,33 b	61,15 b	313,12 c	0,53 b
6x3m	555 pl ha	84,55 a	296,27 a	0,54 a	132,12 a	626,78 a	1,04 a
-----Tipo de consórcio-----							
iLPF		81,64 a	290,38 a	0,52 a	0,52 a	562,92 a	0,94 a
SSP		43,51 b	146,30 b	0,24 b	0,24 b	276,68 b	0,40 b

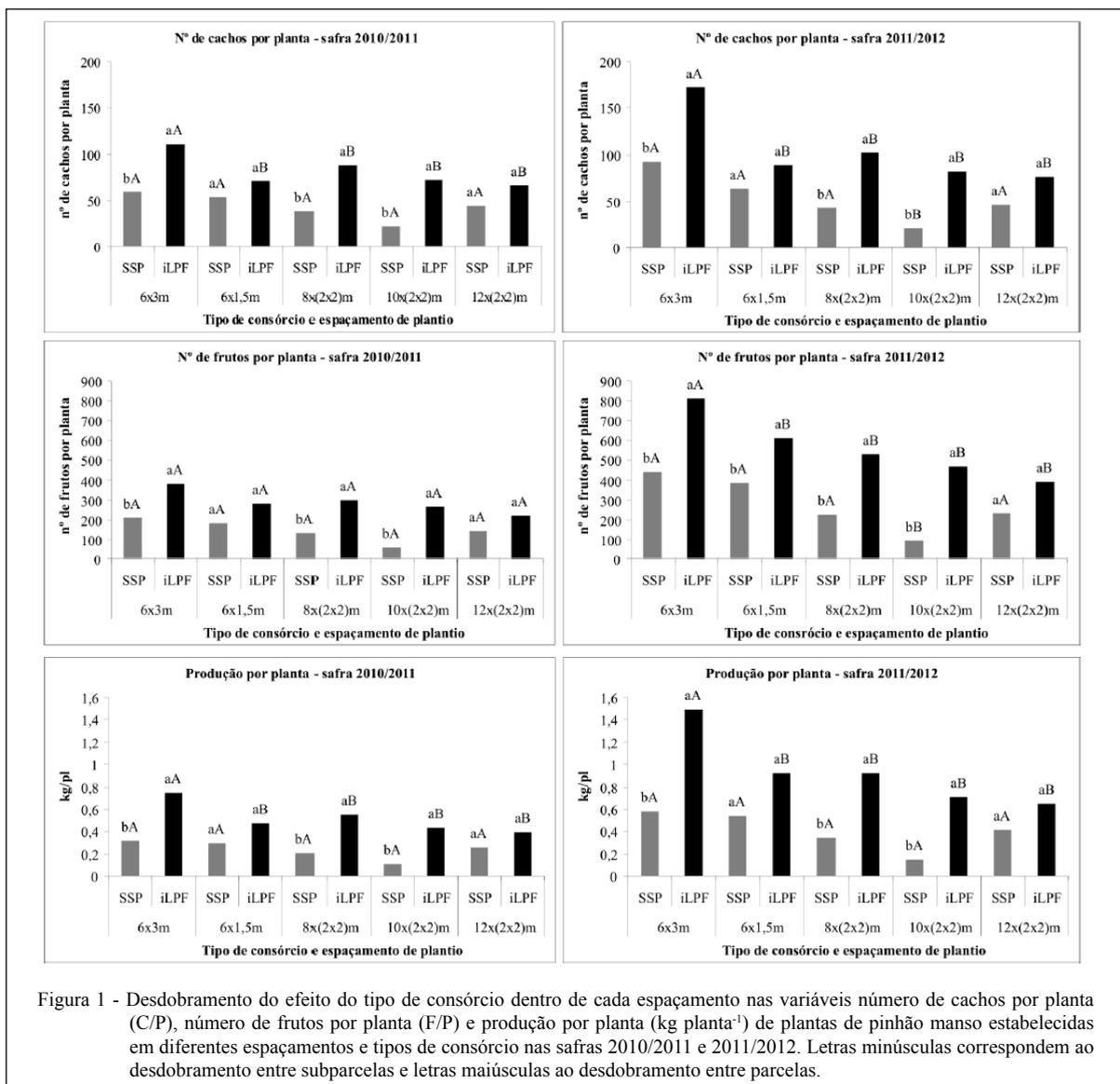
*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem, entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

amplo entre plantas (6x3m) proporcionou produção de cachos, frutos por cacho e, conseqüentemente, sementes (em kg de sementes por planta) significativamente superior ($P < 0,05$) aos demais tratamentos nas duas safras. Tais resultados são corroborados por aqueles obtidos por RATREE (2004) e SILVA et al. (2011a), que demonstram que a produção por planta aumenta significativamente com o espaçamento entre plantas, compensando, assim, a menor densidade populacional.

Para outras espécies vegetais, tais como mamona (BIZINOTO et al., 2010; SORATTO et al., 2011) e feijão-caupi (BEZERRA et al., 2009), também se observa a mesma tendência. Isto, segundo os autores, se deve à maior área para captação de

luz nos maiores espaçamentos, possibilitando uma arquitetura de copa produtiva mais adequada e, conseqüentemente, maior produção de massa de matéria seca, o que permite maior expressão do potencial de emissão de racemos pelas plantas.

O tipo de consórcio também influenciou na formação de cachos, número de frutos por cacho e, por conseqüência, na produção. As plantas estabelecidas em sistema iLPF apresentaram valores significativamente superiores para estas variáveis, comparadas àquelas estabelecidas em sistema SSP (Figura 1). Esse efeito pode ser atribuído ao aproveitamento do adubo residual da cultura do milho pelas plantas de pinhão manso. SILVA et al. (2011b) observaram relação positiva do consórcio de



pinhão manso com culturas em rotação, notadamente a rotação milho safrinha x crambe x soja x amendoim e feijão caupi x nabo x milho x feijão caupi.

De acordo com MACDICKEN & VERGARA (1990), a integração de árvores/arbustos com cultivos agrícolas e pastagens pode resultar em um uso mais eficiente da radiação incidente, da água e nutrientes no solo, tendo em vista que, em função de suas diferentes arquiteturas biológicas, exploram diferentes porções da atmosfera e do solo. Essa teoria foi confirmada por LEHMANN et al. (1998) e ODHIAMBO et al. (2001), que demonstram que espécies arbóreas e agrícolas, quando em consórcio, exploram diferentes partes do perfil do solo, com a espécie arbórea apresentando maior densidade de raízes nas partes mais profundas do solo e a espécie agrícola com maior densidade de raízes na superfície. Ainda, segundo os autores, o uso da água no sistema agroflorestal foi mais eficiente, comparado aos cultivos solteiros.

A produção por hectare de pinhão-manso em função da densidade de plantio ajustou-se a um modelo polinomial cúbico. Para o sistema iLPF, verificaram-se melhores ajustes ($R^2=0,98$, para safra 2010/2011 e 0,99, para safra 2011/2012) do que para o sistema SSP ($R^2=0,82$, para safra 2010/2011 e 0,92, para safra 2011/2012) (Figura 2).

Verifica-se que a produção por hectare de pinhão-manso foi maior nas maiores densidades de plantio (1.111 e 1.000 plantas ha^{-1}) nas duas safras, tanto para o sistema iLPF quanto para o sistema SSP. Isso mostra que o adensamento de plantas pode contribuir para o aumento da produtividade do pinhão manso, conforme observam SOUZA et al. (2011b), independentemente do sistema de consórcio. Também se observa que o espaçamento de 6x3m (densidade de 555 pl ha^{-1}) compensou a menor densidade de plantio com maior produção por planta, superando os tratamentos de 714 e 833 plantas por hectare. Por outro lado, os resultados deste trabalho também

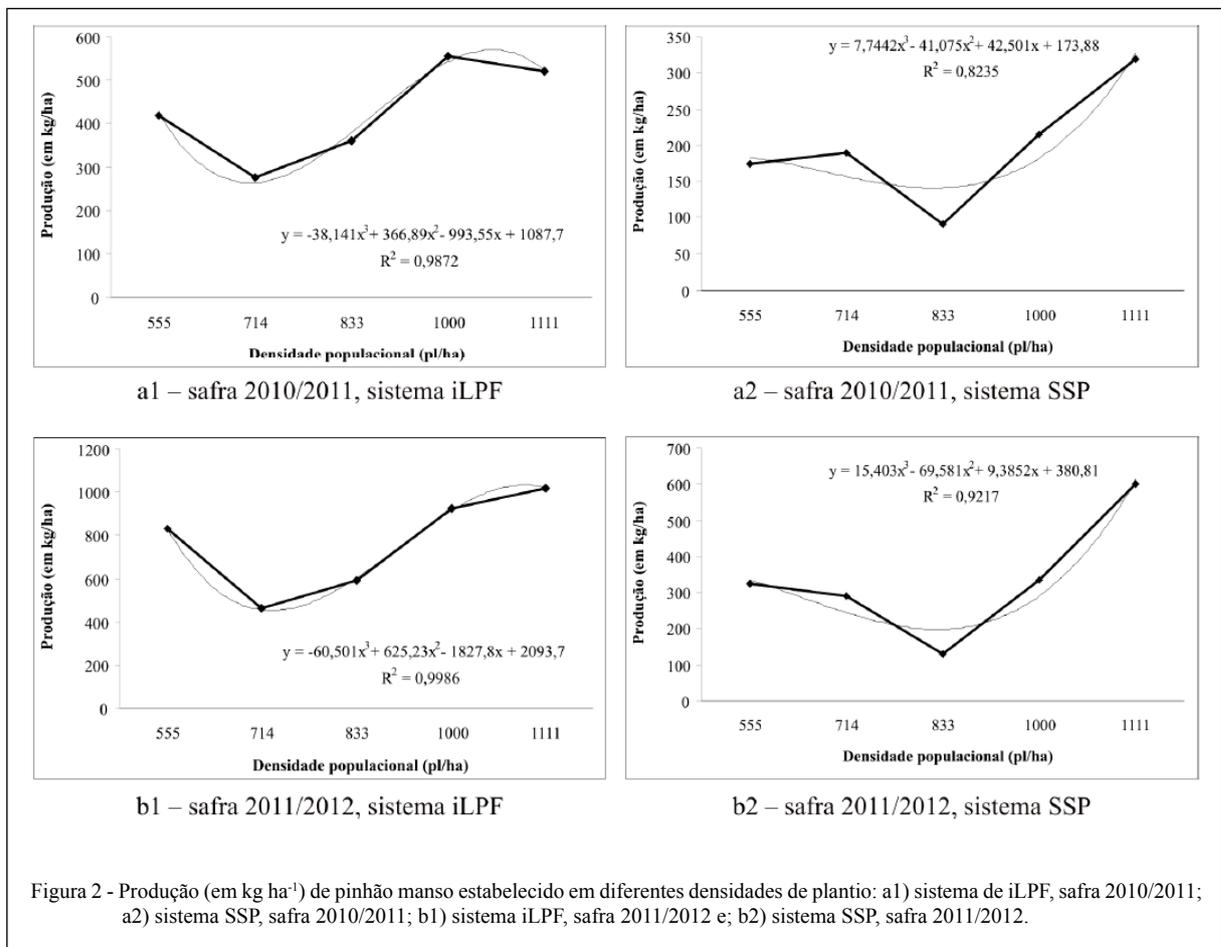


Figura 2 - Produção (em $kg\ ha^{-1}$) de pinhão manso estabelecido em diferentes densidades de plantio: a1) sistema de iLPF, safra 2010/2011; a2) sistema SSP, safra 2010/2011; b1) sistema iLPF, safra 2011/2012 e; b2) sistema SSP, safra 2011/2012.

demonstram que não se trata de uma relação linear, o que é corroborado por SILVA et al. (2011a).

É importante ressaltar que os resultados obtidos devem ser analisados com cautela, uma vez que demonstram apenas os efeitos dos tratamentos na produção do pinhão manso e, portanto, não representam o sistema como um todo. Assim, para a recomendação do estabelecimento de plantas de pinhão manso em sistemas consorciados, ainda existem lacunas no conhecimento sobre os efeitos nas culturas intercalares. Nesse sentido, destaca-se o trabalho de SILVA et al. (2012), que estudaram o crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão manso. Entretanto, o espaçamento utilizado neste trabalho foi de 3x2m, o que não corresponde a um espaçamento ideal para sistemas consorciados, tendo em vista a grande ocupação do site pelas plantas de pinhão manso. Além disso, são necessários estudos relativos ao comportamento e desempenho animal nestas áreas, bem como a definição de coeficientes técnico-econômicos e operacionais do manejo desses sistemas, tendo o pinhão manso como espécie arbustiva.

Outro fator a ser considerado é que, no sistema pinhão manso consorciado com pastagem (SSP), a pastagem não foi adubada, o que pode ser um dos motivos das diferenças observadas. Sendo assim, futuras investigações são necessárias a fim de se incorporar esta possibilidade.

CONCLUSÃO

O maior espaçamento entre plantas (6x3m) proporcionou maior produção por planta e o consórcio iLPF proporcionou maior produção tanto individualmente (kg planta) quanto por área (kg ha⁻¹). A produção por hectare foi maior nos espaçamentos mais adensados (6x1,5m – correspondente a 1.111 pl ha⁻¹ e 8x(2x2)m – correspondente a 1.000 pl ha⁻¹). Não foram observados efeitos dos tratamentos nas variáveis número de sementes por fruto e peso da semente.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) Agência Brasileira de Inovação, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, A.A.C. et al. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1239-1245, 2009. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009001000005>>. Acesso: 03 jul. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2009001000005.

BIZINOTO, T.K.C. et al. Cultivo da mamoneira influenciada por diferentes populações de plantas. *Bragantia*, v.69, p.367-370, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000200014>>. Acesso: 06 jul. 2012. doi: 10.1590/S0006-87052010000200014.

DIAS, L.A.S. et al. **Cultivo de Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa: UFV, 2007. 40p.

JOSÉ, S. et al. Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agroforestry Systems*, v.61, p.237-255, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029002.85273.9b>>. Acesso: 06 jul. 2012. doi: 10.1023/B:AGFO.0000029002.85273.9b.

KRUSCHEWSKY, G.C. et al. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus* spp. em sistema agrissilvopastoril no cerrado. *Cerne*, v.13, p.360-367, 2007.

LEHMANN, J. et al. Below-ground interactions in dryland agroforestry. *Forest Ecology and Management*, v.111, p.157-169, 1998. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/10-02-20092095v13_n4_artigo%2003.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2009.

MACHADO, A.R. et al. Avaliação do consórcio de pinhão-manso com culturas alimentares, oleaginosas e produtoras de fibras no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 6., 2009, Montes Claros, MG. *Anais...* Lavras: UFLA, 2009. V.06.

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. **Agroforestry, classification and management**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 382p.

MÜLLER, M.D. et al. Economic analysis of an agrossilvopastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p. 1148-1153, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000005>>. Acesso: 01 jul. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2011001000005.

MURGUEITIO, E. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forestry Ecology Management*, v.261, p.1654-1663, 2012.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>>. Acesso: 01 jul. 2012. doi: 10.1016/j.foreco.2010.09.027.

ODHIAMBO, H.O. et al. Roots, soil water and crop yield: tree crop interactions in a semi-arid agroforestry system in Kenya. *Plant and Soil*, v.235, p.221-233, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1011959805622>>. Acesso: 13 nov. 2012. doi: 10.1023/A:1011959805622.

OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvopastoril. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.1, p.1-9, 2009.

PACIULLO, D.S.C. et al. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. *Livestock Science*, v.141, p.166-172, 2011.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4336/2009.pfb.60.01>>. Acesso: 15 mar. 2012. doi: 10.4336/2009.pfb.60.01.

RATREE, S. A preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.7, p.1620-1623, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2004.1620.1623>>. Acesso: 16 mar. 2012. doi: 10.3923/pjbs.2004.1620.1623.

SILVA, C.J. et al. Produção de pinhão-manso em diferentes espaçamentos em Anastácio, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS DE PINHÃO-MANSO, 2., 2011, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Embrapa Agroenergia/ABBPM, 2011a. 1 CD.

SILVA, J.A.N. et al. Produtividade do pinhão-manso consorciado com diferentes espécies. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS DE PINHÃO-MANSO, 2., 2011, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Embrapa Agroenergia/ABBPM, 2011b. 1 CD.

SILVA, J.A.N. et al. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.769-775, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000600006>>. Acesso: 20 abr. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2012000600006.

SORATTO, R.P. et al. Espaçamento e população de plantas de mamoneira de porte baixo para colheita mecanizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.245-253, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000300004>>. Acesso: 16 mar. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2011000300004.

SOUZA, H.U. et al. Produtividade de frutos de pinhão-manso sob diferentes densidades de plantio em Teresina - PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS DE PINHÃO-MANSO, 2., 2011, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Embrapa Agroenergia/ABBPM, 2011. 1 CD.