



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS NA CULTURA DO
PINHÃO MANSO EM SELVÍRIA (MS)**

HENRIQUE DANIEL

Engenheiro Agrônomo

Ilha Solteira - SP

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS NA CULTURA DO
PINHÃO MANSO EM SELVÍRIA (MS)**

HENRIQUE DANIEL
Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Edson Lazarini
Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia
do Campus de Ilha – UESP como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira - SP
2013

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

D184a Daniel, Henrique.
Arranjo espacial de plantas na cultura do pinhão manso em Selvíria (MS) /
Henrique Daniel. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
50 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2014

Orientador: Edson Lazarini
Inclui bibliografia

1. *Jatropha curcas* L.. 2. Produtividade. 3. Crescimento vegetativo. 4.
População de plantas. 5. Custo de produção.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

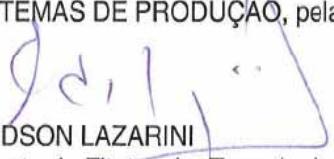
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Arranjo Espacial de plantas na cultura do pinhão manso em Selvíria (MS)

AUTOR: HENRIQUE DANIEL

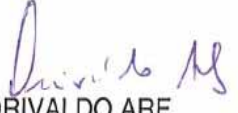
ORIENTADOR: Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. VESPASIANO BORGES DE PAIVA NETO

Campus de Chapadão do Sul / Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Data da realização: 27 de fevereiro de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico este mestrado aos meus pais Clementino Antonio Daniel e Hermenegilda Marina Bragagnolo Daniel, aos meus irmãos Laura Daniel e Evandro Daniel, pelo apoio, amor, carinho e confiança.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Edson Lazarini, pela orientação, ensinamentos, apoio e amizade, no decorrer do curso e deste trabalho;

As Engenheiras Agrônomas e mestrandas Natalia Barboza Zanon e Francine Petenó de Camargo, pela amizade e companheirismo durante o curso e o fundamental apoio neste trabalho.

Aos meus amigos e colegas do curso de Pós Graduação em Agronomia, Sistemas de Produção, em especial meus grandes amigos Jorge Luiz Fernandes Parras, Otton Garcia de Arruda e à minha grande amiga Juliana Carla Fernandes.

A todos os docentes, funcionários e técnicos da FEIS/UNESP, que contribuíram para minha formação e realização deste trabalho;

A todos os discentes e docentes envolvidos no projeto do Pinhão Manso financiado pela Petrobras pelo compartilhamento de informações e apoio.

À Petrobras pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

RESUMO

A nova orientação da agricultura energética é no sentido de produzir matérias primas para o biodiesel, sendo uma das alternativas, grãos de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Visando obter mais informações sobre a cultura, desenvolveu-se o presente trabalho objetivando avaliar o desenvolvimento vegetativo, a produtividade de grãos de pinhão manso e o Custo Operacional Total, no primeiro ano após o plantio, em função de arranjos espaciais entre plantas. O experimento foi desenvolvido na área experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada em Selvíria – MS, no período de 09/04/2010 a 27/07/2011. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com 17 tratamentos e 4 repetições. Os espaçamentos entre linhas e entre plantas na linha utilizados foram, respectivamente: 2,0x1,0, 2,0x1,5, 2,0x2,0, 3,0x1,0, 3,0x1,5, 3,0x2,0, 3,0x3,0, 4,0x1,0, 4,0x1,5, 4,0x2,0, 4,0x3,0, 4,0x4,0, 5,0x1,0, 5,0x1,5, 5,0x2,0, 5,0x3,0 e 5,0x4,0 m. Foram realizadas 7 avaliações fenológicas nas plantas e 3 colheitas dos frutos. As plantas de pinhão manso apresentaram altura média de 2,26 m, diâmetro de caule de 101 mm, 6 ramos por planta, 6 inflorescências, 4 infrutescências, diâmetro médio da copa de 2,06 m e o fechamento médio da copa foi de 60%. Os tratamentos não influenciaram na relação casca/fruto que em média foi de 31,3% em peso. Os arranjos mais adensados de 2,0x1,0, 3,0x1,0 e 3,0x1,5 m foram os mais produtivos, com produtividade de 821, 887 e 1.027 kg ha⁻¹, respectivamente. O Custo Operacional Total na implantação da lavoura, no arranjo de 3,0x1,0 m foi de R\$ 6.751,34 ha⁻¹ e no arranjo 4,0x4,0 m foi de R\$ 3.154,43 ha⁻¹, enquanto que na condução do 1º ano, foi de R\$ 4.945,19 ha⁻¹ e R\$ 4.097,17 ha⁻¹, respectivamente.

Termos para indexação: *Jatropha curcas* L.. Produtividade. Crescimento vegetativo. População de plantas. Custo de produção.

ABSTRACT

The new orientation of energy agriculture is to produce raw materials for biodiesel, and one of the alternatives, *Jatropha* grains. To obtain information about the culture, developed this study to evaluate the vegetative growth, yield of *Jatropha* grains and Total Operating Cost in the first year after planting, depending on spatial arrangements between plants. The experiment was conducted in the experimental area of UNESP – Ilha Solteira Campus, located in Selvíria County, Mato Grosso do Sul State, Brazil, in the period from 04/09/2010 to 07/27/2011. We used a randomized block design, with 17 treatments and 4 replications. The spacing between rows and between plants used were, respectively: 2.0x1.0, 2.0x1.5, 2.0x2.0, 3.0x1.0, 3.0x1.5, 3.0x2.0, 3.0x3.0, 4.0x1.0, 4.0x1.5, 4.0x2.0, 4.0x3.0, 4.0x4.0, 5.0x1.0, 5.0x1.5, 5.0x2.0, 5.0x3.0 and 5.0x4.0 m. It was done 7 evaluations on plants phenology of fruit and 3 harvests. *Jatropha* plants had an average height of 2.26 m, stem diameter of 101 mm, 6 branches per plant, six inflorescences, four clusters, the average canopy diameter of 2.06 m and the average closure of “street” was 60%. Treatments did not influence the relationship peel/fruit that average was 31.3 wt%. The most dense spacing, 2.0x1.0, 3.0x1.0 and 3.0x1.5 m, were the most productive, with yield of 821, 887 and 1.027 kg ha⁻¹, respectively. The Total Operating Cost in the crop establishment, spaced 3.0x1.0 m was R\$ 6,751.34 ha⁻¹ and spacing of 4.0x4.0 m was R\$ 3,154.43 ha⁻¹, while driving in 1st year was R\$ 4,945.19 ha⁻¹ and R\$ 4,097.17 ha⁻¹, respectively.

Index terms: *Jatropha curcas* L.. Yield. Vegetative growth. Plant population. Operating cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Subsolador de 3 hastes utilizado e sulcos abertos para o preparo das covas. Selvíria – MS, 2010.	22
Figura 2 - Covas feitas no sulco de plantio e suplementação hídrica realizada após plantio. Selvíria – MS, 2010.	23
Figura 3 - Desenvolvimento das plantas e local de realização da adubação em cobertura. Selvíria – MS, 2010.	24
Figura 4 - Precipitação e suplementação hídrica total mensal e temperatura máxima, mínima e média mensal, durante o período de realização do experimento. Selvíria – MS, 2010/11.	25
Figura 5 - Controle de plantas na linha e na entrelinha com herbicida e/ou roçadeira. Selvíria – MS, 2010.	26
Figura 6 - Crescimento em altura das plantas de pinhão em função de dias após o plantio. Selvíria – MS, 2010/11.	31
Figura 7 - Diâmetro do caule das plantas de pinhão em função de dias após o plantio. Selvíria – MS, 2010/11.	32
Figura 8 - Grãos e cascas de frutos de pinhão manso. Selvíria – MS, 2010/11.	38
Figura 9 - Produtividade de grãos da cultura do pinhão manso em função de diferentes espaçamentos entre plantas no primeiro ano agrícola da cultura. Selvíria – MS, 2010/11.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise química da amostra de solo da área experimental. Selvíria – MS, 2010..	21
Tabela 2 - Resultados da análise granulométrica da amostra de solo da área experimental. Selvíria – MS, 2010.	22
Tabela 3 - Resumo da análise de variância e valores médios de altura de plantas, diâmetro de caule, número de ramos, número de inflorescência e número de infrutescências da cultura do pinhão manso, em função de diferentes arranjo de plantas e épocas de avaliação. Selvíria – MS, 2010/11	30
Tabela 4 - Desdobramento da interação arranjo de plantas x épocas de avaliação, significativa para número de inflorescências na cultura do pinhão manso. Selvíria – MS, 2010/11.	34
Tabela 5 - Desdobramento da interação arranjo de plantas x épocas de avaliação, significativa para número de infrutescências na cultura do pinhão manso. Selvíria – MS, 2010/11.	35
Tabela 6 - Resumo da análise de variância e valores médios do diâmetro da copa e do fechamento da rua da cultura do pinhão manso, em função de diferentes arranjos de planta. Selvíria – MS, 2010/11	36
Tabela 7 - Resumo da análise de variância e valores médios da quantidade de casca contida em 100 g de fruto de pinhão manso, em função de diferentes arranjos de plantas. Selvíria – MS, 2010/11.	37
Tabela 8 - Resumo da análise de variância e valores médios de produtividade de grãos da cultura do pinhão manso, em função de diferentes arranjos de plantas. Selvíria – MS, 2010/11	39

Tabela 9 - Custo operacional total de implantação e condução do primeiro ano de produção de pinhão manso por hectare, no espaçamento de 3,0x1,0 m. Selvíria – MS, 2010/11.	42
---	----

Tabela 10 - Custo operacional total de implantação e condução do primeiro ano de produção de pinhão manso por hectare, no espaçamento de 4,0x4,0 m. Selvíria – MS, 2010/11.	44
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Biodiesel, uma alternativa ao diesel de petróleo	15
2.2 A cultura do pinhão manso	16
2.3 Propagação	18
2.4 Espaçamento	18
2.5 Produção e colheita.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, estamos vivendo em todo mundo, uma grande e possivelmente duradoura transição energética, do diesel convencional, oriundo do petróleo – finito, para o biodiesel oriundo de óleos ou gorduras de origem animal e/ou vegetal - renovável.

O interesse por substitutos do óleo diesel voltou à cena nos anos de 1990, com a consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável e as crescentes preocupações com o efeito estufa, com os conflitos no Oriente Médio e com a disponibilidade de energia ante as reservas mundiais de petróleo e a volatilidade de seus preços. A segurança energética comparece hoje na agenda de ações e preocupações de países desenvolvidos, em desenvolvimento e até mesmo de exportadores de petróleo (ACCARINI, 2006).

A nova orientação da agricultura energética é no sentido de produzir matérias primas para o biodiesel, ou seja, os óleos vegetais. A substituição do diesel é um grande desafio, ao mesmo tempo em que representa uma grande oportunidade para a economia do País.

Diante dessa oportunidade, o Governo Federal, assumiu o compromisso da viabilização do biodiesel, tomando iniciativas de organização das cadeias de produção, sem esquecer os estímulos para a pequena agricultura, e para isso criou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e o Congresso Nacional aprovou a Lei 11097, de 13/01/2005, que estabelece a obrigatoriedade do uso das misturas diesel-biodiesel.

De acordo com Abreu et al. (2009), a produção de óleos vegetais no Brasil, com finalidade energética, o chamado biodiesel, ainda é incipiente, não obstante o potencial que apresenta, em razão das dimensões territoriais, principalmente na região dos cerrados, e da elevada diversidade edafoclimática. O Brasil apresenta condições inigualáveis para o cultivo de oleaginosas com o propósito de produzir biodiesel, com profundas repercussões sociais, ambientais e econômicas (SLUSZZ et al., 2007). Outros fatores que contribuem para fortalecer essas vantagens são as vias de comunicação bem desenvolvidas, a mão-de-obra acostumada a buscar a eficiência produtiva na agricultura e um parque de maquinaria moderna, bem desenvolvido (PLÁ, 2007).

Entre as culturas mais citadas, e das quais já há experiências sendo realizadas, estão a soja, a mamona, o dendê e o girassol. Mas, existem ainda o amendoim, a canola, o coco, o babaçu e o algodão, hoje cultivados com outras finalidades, que também poderão ser aproveitados, pelo menos em parte, para produção de biodiesel. Afora essas mais conhecidas, há o pinhão manso, o nabo forrageiro, o pequi, o crambe, o buriti e a macaúba, com grande potencial.

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) pode ser considerado uma das mais promissoras oleaginosas para a produção de matéria prima para a indústria do biodiesel, devido as sementes apresentarem teor médio de óleo de 50 a 52%, quando extraído com solventes e 32 a 35% em caso de extração por expressão ou prensa (PINHÃO MANSO, 2007). Melo et al. (2006) através do uso da extração de óleo com hexano verificaram que as sementes de pinhão manso apresentaram teor médio de óleo de 42%, em base seca.

Com relação à produtividade, existem grandes controvérsias nas literaturas disponíveis, que por si só já justificam o desenvolvimento de um trabalho mais amplo de pesquisa. Sabe-se que a produtividade por planta varia conforme as condições edafoclimáticas, regularidade pluviométrica, tratos durante o cultivo e arranjo espacial das plantas.

Uma das formas de contribuir para a domesticação desta planta é o desenvolvimento de tecnologias que visem aperfeiçoar sua produção, como a determinação da população de plantas ideal. Frente a este cenário, o presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento em altura, o diâmetro do caule, o número de ramos principais, o número de inflorescências, o número de infrutescências, o diâmetro da copa, o fechamento da rua, a relação casca fruto, a produtividade e o Custo Operacional Total da cultura do pinhão manso no primeiro ano agrícola (2010/11), sob diferentes arranjos espaciais, no município de Selvíria – MS.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Biodiesel, uma alternativa ao diesel de petróleo

Vários são os estudos que apontam o esgotamento das fontes de energia fóssil para os próximos 40 ou 50 anos, destacando a necessidade de buscar outras fontes alternativas. Por outro lado, os constantes conflitos políticos, envolvendo os países do Oriente Médio, onde estão localizadas quase 80% das reservas comprovadas de petróleo no mundo, conferem instabilidade ao suprimento e aos preços do combustível, incentivando várias nações a reduzirem a dependência em relação às importações do produto. Além dessas questões, a crescente preocupação com o meio ambiente e, em particular, com as mudanças climáticas globais coloca em xeque a própria sustentabilidade do atual padrão de consumo energético. Todos esses fatores, cuja importância variam de país para país, têm viabilizado economicamente novas fontes de energia de biomassa em vários países do mundo (MELLO; PAULILLO; VIAN, 2007).

Pesquisas e testes com combustíveis derivados de óleos vegetais tiveram início no Brasil nos anos de 1970. Entretanto, por razões centradas no mercado do petróleo, nas diferentes condicionantes dos preços de seus derivados e na participação do diesel no setor de transportes do País, essas iniciativas não se traduziram na inclusão desses combustíveis na matriz energética nacional (RODRIGUES; ACCARINI, 2009).

Porém, nos últimos anos, estes estudos sobre o emprego de fontes renováveis de energia têm sido intensificados, motivados especialmente pela escassez e alta do preço do petróleo bem como pelas preocupações sobre as mudanças climáticas globais. A nova orientação da agricultura energética é no sentido de produzir matérias primas para o biodiesel, ou seja, os óleos vegetais. A substituição do diesel convencional (oriundo do petróleo) é um grande desafio, ao mesmo tempo em que representa uma grande oportunidade para a economia do País.

Com o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), incentivado pelo Governo Federal, as pesquisas com fontes renováveis de energia têm sido intensificadas, e entre outras culturas, o pinhão manso está incluído como alternativa para fornecimento de matéria-prima para a produção do bicomcombustível.

2.2 A cultura do pinhão manso

A origem do pinhão manso não está definida; porém, pesquisadores acreditam que ele seja proveniente do norte da América Central e tenha sido difundido pelos portugueses, sendo encontrado em praticamente todas as regiões tropicais do mundo (HELLER, 1996). Este arbusto compõe um grupo de 175 espécies dentro do gênero *Jatropha* (GABRIEL, 2008). Somente a partir de 1975 é que iniciaram estudos agronômicos sobre a mesma, sendo ainda não domesticada (SATURNINO et al., 2005).

O pinhão manso é também conhecido como pinhão do Paraguai, purgueira, grão-de-maluco, pinhão-de-cerca, medicineira, pinhão-do-inferno, pinhão bravo, e pertence à família Euphorbiaceae (BRASIL, 1985).

O pinhão manso é um arbusto grande, perene, caducifólio que pode atingir de 3 a 5 m de altura e 20 cm de diâmetro (DIAS et al., 2007). Possui sistema radicular do tipo pivotante, com raiz principal profunda e grande quantidade de raízes laterais (AVELAR et al., 2005).

Segundo Peixoto (1973) as folhas do pinhão manso são verdes escuras, alternas, longo-pecioladas, com cinco lobos; quando novas, apresentam coloração vermelho-vinho. O caule ramificado apresenta coloração verde (AVELAR et al., 2005).

As plantas de pinhão manso são monóicas e as inflorescências são panículas que surgem junto com as folhas novas (AVELAR et al., 2008), unissexuadas e de coloração amarelo-esverdeadas (DIAS et al., 2007).

As flores masculinas, doadoras de pólen e presentes em maior número que as flores femininas, abrem no período da manhã, assim como as femininas. Sendo assim, embora haja visitação de insetos durante todo o dia, o processo de polinização ocorre no período matutino, em razão da quase total ausência de pólen no período vespertino. A presença de insetos é fundamental para a obtenção de sucesso no processo reprodutivo da espécie. A fecundação pode ocorrer nos processos de geitonogamia (pólen oriundo da mesma planta, podendo ser da mesma inflorescência ou de outra inflorescência) e xenogamia (pólen oriundo de outra planta), não havendo autoincompatibilidade na reprodução sexuada, sendo os índices de fecundação bastante elevados (PAIVA NETO et al., 2010).

Os frutos do pinhão manso são capsulares ovóides, com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm, trilobular, formado por casca dura e lenhosa, indeiscentes e com uma semente por cavidade e peso variando de 1,5 a 3,0 g (DIAS et al., 2007). As cápsulas carnudas e amarelas, quando maduras, se racham em valvas, contendo em cada, uma semente preta (AVELAR et al., 2008).

As sementes do pinhão manso são relativamente grandes e quando secas medem de 1,5 a 2,0 cm de comprimento e de 1,0 a 1,3 cm de largura. Tem tegumento rijo, quebradiço de fratura resinosa. Debaixo do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa. Apresenta albúmen abundante, branco, oleaginoso, contendo o embrião provido de dois largos cotilédones achatados (GUIMARÃES, 2008).

O óleo extraído é um óleo inodoro, que queima sem emitir fumaça, e apresenta excelentes perspectivas para a produção do biodiesel (SATURNINO et al., 2005).

Segundo Pereira et al. (2011) a extração de óleo das sementes de pinhão manso por prensagem apresentou um rendimento de aproximadamente 16%. Os solventes, etanol e hexano, foram capazes de extrair o óleo com um rendimento de 37 a 46%.

De acordo com Coelho e Gerald (2007) a produção pode iniciar-se a partir dos seis meses para os principais biomas nacionais, ocorrendo entre três a cinco floradas anuais e há relatos que a partir do quarto ano, chega a produzir 1.700 L ha⁻¹ de óleo.

A torta do pinhão manso é um excelente adubo orgânico, rico em nitrogênio, fósforo e potássio, embora apresente princípios tóxicos pela presença de curcina, ésteres de forbol, saponinas, inibidores de protease. Entretanto, quando desintoxicada, ela serve como excelente ração para aves, bovinos e peixes, contendo, em média, 54% de proteína, com teor de aminoácidos essenciais superiores às referências protéicas divulgadas pela FAO, com exceção da lisina (ÉGUIA, 2006).

A planta desenvolve-se melhor em temperaturas entre 18 °C e 28 °C e com precipitações anuais entre 480 a 2380 mm, sendo desejável precipitações acima de 800 mm anuais e bem distribuídas (DIAS et al., 2007). A planta é tolerante à seca, podendo suportar até três anos consecutivos de secas. Embora não tolere fortes geadas, pode sobreviver a geadas fracas, mas perde todas as folhas.

Em solos ácidos, com pH abaixo de 4,5 as raízes do pinhão não se desenvolvem, sendo necessário a realização de calagem para elevar a saturação por base a 50% e pela análise química do solo, identificar qual a quantidade de calcário, gesso, macro e micronutrientes necessários para satisfazer a exigência da cultura. A calagem deve ser realizada cerca de três meses antes do plantio, com o calcário incorporado a uma profundidade de até 20 cm do solo, em duas aplicações, antes da aração e quando da gradagem específica para a correção do solo. A adubação deve seguir as recomendações da análise química completa do solo, incluindo o teor de matéria orgânica (SILVA et al., 2006).

2.3 Propagação

O pinhão manso pode ser reproduzido por via sexuada através de sementes ou assexuada (estaquia, enxertia ou micropropagação). Dentre as formas de propagação, a mais utilizada comercialmente é a venda de mudas oriundas de sementes. Saturnino et al. (2005) relatam que em comunidades rurais o pinhão manso é multiplicado mais comumente por estaquia e às vezes por sementes.

A propagação através de sementes apresenta maior longevidade, geram plantas com sistema radicular mais vigoroso, permitindo maior tolerância à seca e melhor aproveitamento dos nutrientes, no entanto, demoram mais tempo para entrar na fase reprodutiva e são mais desuniformes (ARRUDA et al., 2004).

As mudas de estacas têm a vantagem de serem mais precoces, por outro lado, geram plantas com sistema radicular deficiente, sem a raiz pivotante, limitando-se apenas a raízes secundárias e superficiais, o que deixa a planta sujeita ao tombamento e mais sensível à falta de água e nutrientes no solo (SEVERINO et al., 2006; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2008).

Independente da forma de propagação a ser utilizada, deve-se escolher as plantas matrizes de maneira rigorosa, selecionando as melhores plantas (ALVES et al., 2008), levando-se em consideração alta produção, boas características dos frutos, precocidade, sanidade e vigor.

A produção e comercialização de sementes ou de mudas de pinhão manso foram regulamentadas no País. Segundo a Instrução Normativa nº 4, de 14 de janeiro de 2008, editada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a cultivar já pode ser inscrita no Registro Nacional de Cultivares (RNC), sem a exigência de mantenedor. Quanto à produção e comercialização, ficam condicionadas à assinatura de Termo de Compromisso e Responsabilidade, constando as limitações da cultura, conforme modelo também aprovado pela instrução normativa.

2.4 Espaçamento

Os espaçamentos utilizados na implantação da cultura podem variar dependendo de vários fatores: relevo, fertilidade do solo, possibilidade de mecanização, cultivo consorciado com outras culturas ou com pastagens. É importante realçar que os espaçamentos menores podem ser posteriormente convertidos em espaçamentos maiores, pela eliminação de linhas

de plantio e/ou plantas, caso a competição entre plantas venha a reduzir a produtividade do cultivo (DIAS et al., 2007).

Em Minas Gerais, Drummond et al. (1984) recomendam que, em terrenos mais pobres, o pinhão manso deve ser plantado nos espaçamentos de 3,0x3,0 m ou 3,0x2,0 m.

A produtividade varia muito, em detrimento da região de plantio, método de cultivo e tratamentos culturais, idade da cultura, disponibilidade hídrica e da fertilidade do solo. Segundo Brasil (1985), em espaçamento 3,0x3,0 m, o rendimento anual de óleo pode atingir, em condições especiais, de 3,0 a 4,0 tha^{-1} . Para Carnielli (2003), a produtividade do pinhão manso é no mínimo duas toneladas de óleo por hectare ano^{-1} .

De acordo com Ungaro et al. (2007), após 4 anos de plantio das mudas no campo, os espaçamentos de 2,0x1,0, 3,0x1,0, 2,0x2,0 e 3,0x2,0 m, produziram respectivamente 3.594, 3.510, 2.010 e 1.302 kg ha^{-1} , respectivamente. Conforme se aumenta a área explorada por uma planta não há, como ocorre para o girassol (UNGARO et al., 1996), uma compensação da planta que se traduz em aumento de produção individual, sendo isto um indicativo de que o pinhão não consegue compensar eventuais falhas de estande. Por outro lado, a produção por hectare apresentou-se diretamente relacionada ao número de plantas por área, resultando nas maiores produções de sementes os espaçamentos mais adensados de 2 e 3 m^2 por planta, correspondentes aos espaçamentos 2,0x1,0 e 3,0x1,0 m, respectivamente (UNGARO et al., 2007).

De acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG (2003) o espaçamento de 4 m entre fileiras e 2 m entre covas é o mais indicado, facilitando os tratamentos mecânicos e cultivo mecanizado nas entrelinhas de outras plantas em consórcio.

2.5 Produção e colheita

A maturação dos frutos de pinhão manso não é uniforme, podendo-se observar em um mesmo cacho frutos verdes, amarelos quando maduros, castanhos e por fim pretos. Desta forma é necessário realizar a colheita em dois ou três repasses (DIAS et al., 2007).

A colheita do pinhão manso pode ser realizada pelo método da catação manual ou fazendo-se vibrar o pé do pinhão manso. A colheita manual é realizada com a presença de colhedores em duplas, percorrendo cada um deles uma lateral da planta, levando nos ombros um embornal, que é uma espécie de sacola, para depositar os frutos colhidos. Colhe-se apenas os frutos maduros e secos, deixando os frutos verdes para um segundo repasse (DIAS et al., 2007). O método mais prático e rápido de colheita dos frutos, ao contrário do processo

tradicional de catação manual, é fazendo vibrar o pé do pinhão a meia altura, o que provoca a queda apenas dos frutos maduros, não caindo muitos frutos verdes e flores. Neste caso, pode-se adaptar uma lona sobre o solo para tornar a colheita mais simples facilitando o recolhimento da carga de frutos para secagem (EPAMIG, 1984).

A secagem dos grãos em umidade adequada é fundamental para que o processo de extração de óleo se dê de modo eficiente, podendo ser realizada em ambiente natural (sob o sol) ou em equipamentos mecânicos. A umidade adequada, 13%, permite armazenagem sem danos que favoreçam a ocorrência de grãos “ardidos”, que acarretam no aumento da acidez do óleo causando prejuízo a indústria (DIAS et al., 2007).

Segundo Avelar et al. (2005) a produtividade de uma planta de pinhão manso está condicionada ao número de frutos, número de sementes por fruto e peso de sementes. Quanto maior o período de tempo disponível para a planta com condições ambientais favoráveis, maior será o número de lançamentos de frutos e, portanto, maior a produtividade.

Com relação à produtividade, existem grandes controvérsias nas literaturas disponíveis, que por si só já justificam o desenvolvimento de um trabalho mais amplo de pesquisa.

A produtividade do pinhão manso é muito variável porque depende da região, método de cultivo e tratamentos culturais, bem como da regularidade pluviométrica e fertilidade do solo. Segundo Brasil (1985), em espaçamento 3,0x3,0 m, a produtividade anual de sementes em sua plenitude pode atingir de 3,0 a 4,0 tha^{-1} , ou até mais, dependendo do sistema de cultivo. Para Carnielli (2003), o pinhão manso produz, no mínimo, 2 $\text{t ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de sementes. Purcino e Drummond (1986) observaram, em Minas Gerais, numa área debaixada, irrigada e com boa fertilidade, que o pinhão iniciou a produção logo no segundo ano, atingindo 2,0 t ha^{-1} de sementes. Entretanto, Peixoto (1973) afirma que a produtividade dessa cultura varia de 500 a 1.200 kg ha^{-1} de sementes. Segundo Roscoe e Silva (2008), no Brasil, os plantios de primeiro ano têm produzido entre 150 e 500 kg ha^{-1} de sementes.

Segundo Coelho e Gerald (2007), a produção pode iniciar-se a partir dos seis meses para os principais biomas nacionais, ocorrendo entre três a cinco floradas anuais, e há relatos que a partir do quarto ano, chega a produzir 1.700 L ha^{-1} de óleo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. A Fazenda apresenta como coordenadas geográficas, 20°22'S e 51°22'W e 335 m de altitude, aproximadamente. O clima da região é Aw, segundo a classificação de KOPPEN, ou seja, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Segundo Centurion (1982) a precipitação total anual é de 1330 mm, a temperatura média anual é de aproximadamente 25°C e a média anual de umidade relativa do ar é de 66%.

O solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual da EMBRAPA (SANTOS et al., 2006) é um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso (LVd). Antes da instalação do experimento, foram retiradas 10 amostras de solo em cada camada (0,0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m de profundidade). Após homogeneização das amostras de cada camada, obteve-se uma amostra composta, onde realizou-se análise química e granulométrica para caracterização do solo da área experimental. Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados das análises química e granulométrica dessas amostras, respectivamente.

Tabela 1 - Resultados da análise química da amostra de solo da área experimental. Selvíria – MS, 2010.

Prof. m	P resina mgdm ⁻³	M.O gdm ⁻³	pH CaCl	K -----	Ca -----	Mg mmolc _d dm ⁻³	H+Al -----	Al -----	S.B -----	T -----	V %	m %
0 - 0,20	21,0	16,6	5,0	2,3	15,0	12,5	28,0	2,0	29,8	57,8	50,6	3,7
0,20 - 0,40	7,5	12,5	5,1	1,3	11,0	9,0	23,0	1,5	21,3	44,3	46,8	3,7

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Tabela 2 - Resultados da análise granulométrica da amostra de solo da área experimental.
Selvíria – MS, 2010.

Prof. (m)	Argila (g/kg)	Silte (g/kg)	Areia (g/kg)	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)
0 - 0,20	375	82	544	37,5%	8,2%	54,4%
0,20 - 0,40	419	74	507	41,9%	7,4%	50,7%

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional, por meio de aração e gradagens. Após o preparo do solo, no dia 05/02/2010 foram feitos os sulcos para facilitar o preparo das covas, com o auxílio de um subsolador de 3 hastes, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1- Subsolador de 3 hastes utilizado e sulcos abertos para o preparo das covas. Selvíria – MS, 2010.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Dentro dos sulcos fez-se as marcações das covas, de acordo com os 17 tratamentos, variando o espaçamento entrelinhas de 2,0 a 5,0 m e entre plantas de 1,0 a 4,0 m e assim foram constituídos: 2,0x1,0; 2,0x1,5; 2,0x2,0; 3,0x1,0; 3,0x1,5; 3,0x2,0; 3,0x3,0; 4,0x1,0; 4,0x1,5; 4,0x2,0; 4,0x3,0; 4,0x4,0; 5,0x1,0; 5,0x1,5; 5,0x2,0; 5,0x3,0 e 5,0x4,0 m. Para cada combinação de espaçamento, as parcelas foram constituídas de quatro linhas com 4 plantas, num total de 16 plantas por parcela, com 4 repetições, totalizando 1.088 plantas e uma área total de 8.640 m². Em cada parcela foram avaliadas as 4 plantas centrais. O delineamento experimental foi o em blocos casualizados.

No dia 09/02/2010, realizou-se a correção do solo apenas nas covas, em função da análise do solo, onde se aplicou 900 g de calcário dolomítico por cova. No mesmo dia, adicionou-se como adubação de plantio em cada cova, 135 g da fórmula 08-28-16. Tanto o calcário quanto o fertilizante foram homogeneizados com o solo da cova e deixado em repouso até o plantio das mudas. O tamanho das covas, em média, foi de 0,5 x 0,5 x 0,3 m (Figura 2).

As mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) foram adquiridas na Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI da cidade de Marília-SP. O plantio foi realizado no dia 09/04/2010, e logo em seguida foi feita uma suplementação hídrica de aproximadamente 12 L de água por cova (Figura 2).

Figura 2 - Covas feitas no sulco de plantio e suplementação hídrica realizada após plantio. Selvíria – MS, 2010.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

A adubação de cobertura foi parcelada em 2 etapas, a primeira no dia 16/12/2010 com a fórmula 20-00-20 na dose de 90 g planta⁻¹ e a segunda no dia 23/02/2011, onde aplicou 96 g de uréia e 64 g de cloreto de potássio por planta. O adubo foi aplicado em superfície, ao redor do caule da planta, conforme apresentado na Figura 3.

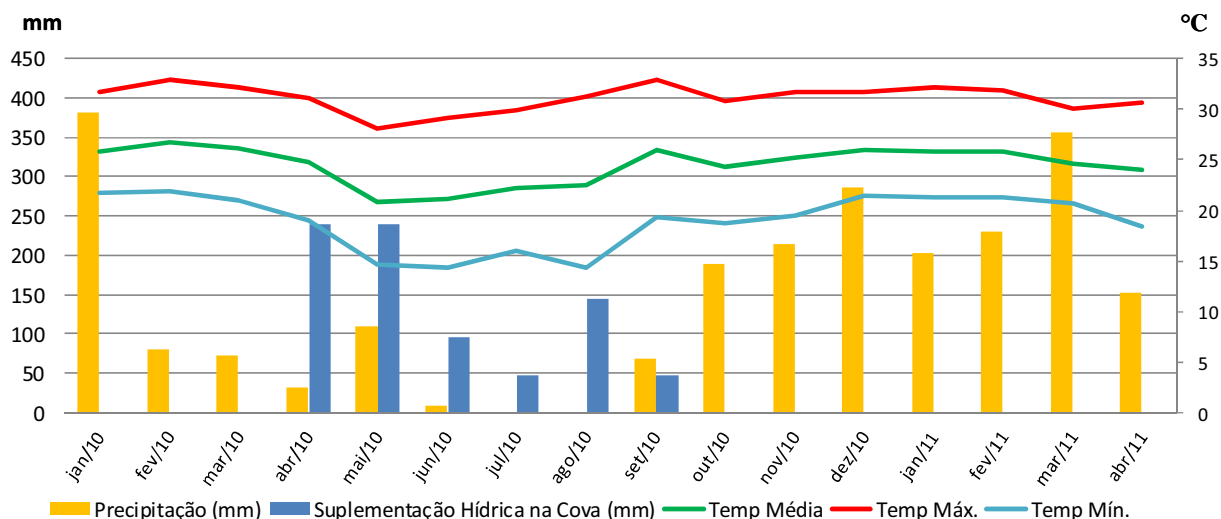
Na Figura 4, encontram-se os valores mensais de precipitação ocorrida e suplementação hídrica realizada na cova e temperatura máxima, mínima e média mensal, ocorrida na região, durante a realização do experimento. Em função do período de outono/inverno ser seco, realizou-se semanalmente a suplementação hídrica com relação a uma análise visual, colocando aproximadamente 12,0 L de água por cova.

Figura 3 - Desenvolvimento das plantas e local de realização da adubação em cobertura.
Selvória – MS, 2010.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 4 - Precipitação e suplementação hídrica total mensal e temperatura máxima, mínima e média mensal, durante o período de realização do experimento. Selvíria – MS, 2010/11.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Com relação ao manejo de plantas daninhas, antes da implantação do experimento, realizou-se a dessecação em área total, com herbicida a base de glyphosate e com adição de um pré-emergente a base de oxifluorfem. Após a instalação do experimento, o manejo das plantas daninhas na entrelinha da cultura foi feito através de controle químico (glyphosate + oxifluorfem) e físico, com auxílio de roçadeira, e na linha foi realizado a catação química e física, neste último com auxílio de enxada, dependendo da época e espaçamento entre plantas (Figura 5).

Figura 5 - Controle de plantas na linha e na entrelinha com herbicida e/ou roçadeira. Selvíria – MS, 2010.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Durante a condução do experimento, ocorreram problemas fitossanitários, dentre os quais destaca-se:

- Saúva (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908), principalmente na fase inicial do experimento;
- Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904) e Ácaro Vermelho (*Tetranychus* sp.);
- Cupins, provocando danos na casca na região basal do caule, levando a necrose do tecido e provocando o tombamento e morte da planta, em qualquer idade;
- Percevejos (*Pachycoris* sp.), em geral, atacam os frutos, causando chochamento das sementes;
- Tripes, formam colônias nas faces superior e inferior das folhas provocando ocorrência de sintomas foliares de prateamento;
- Oídio (*Oidium* sp.), o ataque deste fungo forma uma cobertura branca nas partes verdes do pinhão.

O experimento era inspecionado semanalmente para identificar a presença de pragas e doenças e caso existissem, buscar em função das condições presentes, a melhor maneira dos respectivos controles.

Para acompanhar o desenvolvimento das plantas, foram realizadas 7 avaliações: 09/04 (dia do plantio), 10/06, 18/08, 13/10, 14/12/2010, 16/02 e 27/07/2011, respectivamente aos 62, 131, 187, 249, 313 e 474 dias após o plantio, onde em cada avaliação foram mensurados a altura das plantas (do nível do solo ao ápice do ramo mais alto); o diâmetro do caule (medido rente ao solo); o número de ramos principais (lignificados); o número de inflorescências e o número de infrutescências por planta. Na última avaliação, realizada em 27/07/2011, quando as plantas apresentavam a copa com o máximo de desenvolvimento, foi mensurado o diâmetro da copa e o fechamento da rua. Com relação às colheitas, foram realizadas 3 colheitas: 30/03, 05/05 e 16/06/2011. Em cada colheita, foi coletado apenas os frutos com coloração amarela, marrom ou preta. Após a colheita, os frutos eram colocados para secagem ao sol.

Após secagem, foi retirado uma amostra da produção de frutos obtida na parcela, onde determinou-se a % de casca em relação aos frutos. Para isso, pesou-se a amostra de frutos, retirou-se manualmente as cascas dos mesmos e pesou-se as semente obtidas. A % de casca foi obtida utilizando-se a equação: % de casca = (peso do fruto – peso da semente)/peso do fruto.

Os frutos restantes na amostra da produção obtida em cada parcela também foram beneficiados manualmente para a obtenção dos grãos, pesando-as em seguida. Após pesagem, juntou-se esses grãos com os obtidos na avaliação da % de casca e retirou-se uma amostra para a determinação da umidade das sementes pelo método da estufa e depois correção das pesagens das sementes a 13% de umidade (base úmida). A produtividade de cada tratamento foi determinada através da somatória da produção total de grãos em cada parcela e extrapolação desse valor para produtividade por hectare. Para os dados de % de casca nos frutos foi utilizado para análise estatística, a média por tratamento, obtido nas três colheitas realizadas.

As análises estatísticas foram realizadas através da análise de variância com aplicação do teste “F”. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade, quando os dados eram qualitativos, e regressão polinomial, quando se tratou de dados quantitativos. Os dados de inflorescências e infrutescências foram transformados pela equação $(x+0,5)^{0,5}$. As análises foram realizadas pelo programa computacional “Sistema para Análise de Variância – SISVAR” (FERREIRA, 2008).

Foi calculado o custo de produção da cultura neste primeiro ano de condução do experimento. Para isso, utilizou-se a estrutura do custo operacional total (COT) (MARTIN, 1997), que se compõe dos seguintes itens: operações mecanizadas e manuais, insumos e outras despesas. O custo operacional efetivo (COE) é composto das despesas com operações mecanizadas, operações manuais e insumos. Faz parte do custo operacional total, além do COE outras despesas operacionais. Os preços dos insumos foram obtidos no banco de dados do Instituto de Economia Agrícola - IEA (IEA, 2012) e os valores não encontrados nesse banco de dados foram obtidos de acordo com os valores pagos na região.

O custo de produção foi calculado para os espaçamentos 3,0x1,0 e 4,0x4,0 m, respectivamente o de maior e menor produtividade de grãos, no primeiro ano de condução do experimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância e os valores médios de altura de plantas, diâmetro de caule, número de ramos, número de inflorescência e número de infrutescências da cultura do pinhão manso, obtidos em função de arranjos de plantas e épocas de avaliação, encontram-se na Tabela 3. Verifica-se que houve efeito significativo do arranjo de plantas e da época de avaliação em todos os parâmetros analisados e para o número de inflorescências e infrutescências, a interação entre ambos foi significativa.

Com relação à altura média das plantas obtidas nas 7 avaliações, apenas os espaçamentos 4,0x2,0 e 5,0x1,5 m diferiram do restante, onde as plantas desses dois tratamentos apresentaram uma altura média das 7 avaliações de 0,97 m, e os demais tratamentos 1,05 m e na última avaliação, realizada em 27/07/2011, a altura média das plantas era de 2,26 m. Portanto, o arranjo de plantas, utilizando altas ou baixas populações, não influenciou de forma marcante o desenvolvimento das plantas em altura, neste primeiro ano após plantio.

Os resultados obtidos para altura de planta ajustaram-se a uma equação cúbica, conforme apresentado na Figura 6. Durante os primeiros 200 dias as plantas apresentaram um crescimento lento, passando de aproximadamente 15 cm para 60 cm. Dos 200 aos 320 dias observou-se um crescimento mais acelerado, passando de 60 cm para aproximadamente 210 cm, e esse desenvolvimento é justificado devido às condições favoráveis de temperatura e disponibilidade hídrica, onde a temperatura média no período ficou acima dos 25 °C e as precipitações acima de 200 mm por mês (Figura 4). Após os 320 dias as plantas apresentaram crescimento lento novamente, chegando aos 226 cm nos 474 dias após o plantio, e esse crescimento lento pode ser devido às plantas encontrarem-se em fase reprodutiva e pelas condições ambientais não favoráveis ao desenvolvimento vegetativo (Figura 4).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância e valores médios de altura de plantas, diâmetro de caule, número de ramos, número de inflorescência e número de infrutescências da cultura do pinhão manso, em função de diferentes arranjo de plantas e épocas de avaliação. Selvíria – MS, 2010/11.

Espaçamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Ramos	Nº Inflorescência ⁽¹⁾	Nº Infrutescências ⁽¹⁾
2x1	105,02 a	44,96 c	3,99 c	0,47	0,19
2x1,5	105,80 a	47,92 c	5,15 b	0,73	0,37
2x2	103,56 a	47,55 c	5,08 b	0,75	0,51
3x1	106,72 a	49,97 b	5,38 a	1,03	0,68
3x1,5	107,00 a	52,44 a	5,38 a	1,23	0,80
3x2	105,12 a	52,75 a	5,57 a	1,29	0,71
3x3	103,39 a	52,83 a	5,61 a	1,40	0,67
4x1	106,24 a	48,67 b	4,91 b	0,87	0,30
4x1,5	103,75 a	49,70 b	5,33 a	0,84	0,40
4x2	98,39 b	47,13 c	5,28 a	0,92	0,46
4x3	101,72 a	49,95 b	5,53 a	1,21	0,51
4x4	102,59 a	48,92 b	5,47 a	1,20	0,63
5x1	108,92 a	49,37 b	5,54 a	0,82	0,52
5x1,5	94,87 b	47,36 c	5,76 a	0,90	0,44
5x2	102,77 a	51,48 a	6,37 a	1,23	0,71
5x3	105,64 a	53,18 a	6,13 a	1,45	0,73
5x4	106,89 a	54,83 a	6,07 a	1,46	0,93
0 (09/04/2010)	16,57	9,25	1,00	0,00	0,00
62 (10/06/2010)	32,06	19,08	2,00	0,00	0,00
131 (18/08/2010)	47,33	34,50	2,17	0,04	0,00
187 (13/10/2010)	55,25	40,32	2,24	0,12	0,00
249 (14/12/2010)	140,13	57,96	8,46	0,88	0,04
313 (16/02/2011)	210,56	87,69	9,92	6,28	3,89
474 (27/07/2011)	226,27	100,78	12,30	0,00	0,00
Teste F					
Espaçamentos	2,864**	6,246**	2,969**	3,634**	2,096*
DAP	4579,349**	2544,849**	546,771**	844,042**	524,325**
Espaçamentos*DAP	0,651 ^{ns}	0,984 ^{ns}	0,880 ^{ns}	2,214**	2,032**
DAP_RL	24334,388**	14619,249**	2865,345**	575,773**	298,228**
DAP_RQ	1,181 ^{ns}	31,736**	5,399*	923,381**	309,932**
DAP_RC	2239,095**⁽²⁾	339,668**⁽³⁾	217,361**⁽⁴⁾	2346,263**	1283,135**
CV (%)	10,26	11,19	30,02	18,55	19,95

ns não-significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

DAP - Dias Após o Plantio; RL - valores de F para regressão linear; RQ - valores de F para regressão quadrática; RC - valores de F para regressão cúbica.

(1) Valores médios originais, porém os dados foram transformados pela equação $(X + 0,5)^{0,5}$

(2) $y = 26,767204 - 0,605782DAP + 0,006590DAP^2 - 0,000009DAP^3$ $R^2 = 96,72\%$

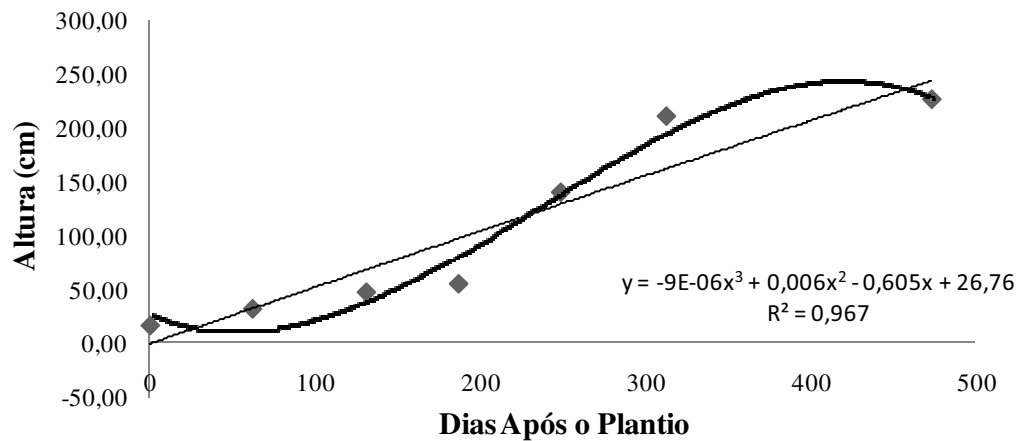
(3) $y = 11,296858 + 0,007804DAP + 0,001286DAP^2 - 0,000002DAP^3$ $R^2 = 98,18\%$

(4) $y = 1,536242 - 0,030525DAP + 0,000323DAP^2 - 0,000000DAP^3$ $R^2 = 94,13\%$

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Apesar das condições diferentes, resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães (2008), em experimento realizado em vasos, onde aos 140 dias após a emergência, as plantas de pinhão manso apresentaram aproximadamente 80 cm de altura. Horschuetz et al. (2012), aos 480 dias após o transplântio, obteve altura média de planta de 197 cm em condições de sequeiro e de 215 cm onde houve complementação hídrica.

Figura 6 - Crescimento em altura das plantas de pinhão em função de dias após o plantio.
Selvária – MS, 2010/11.

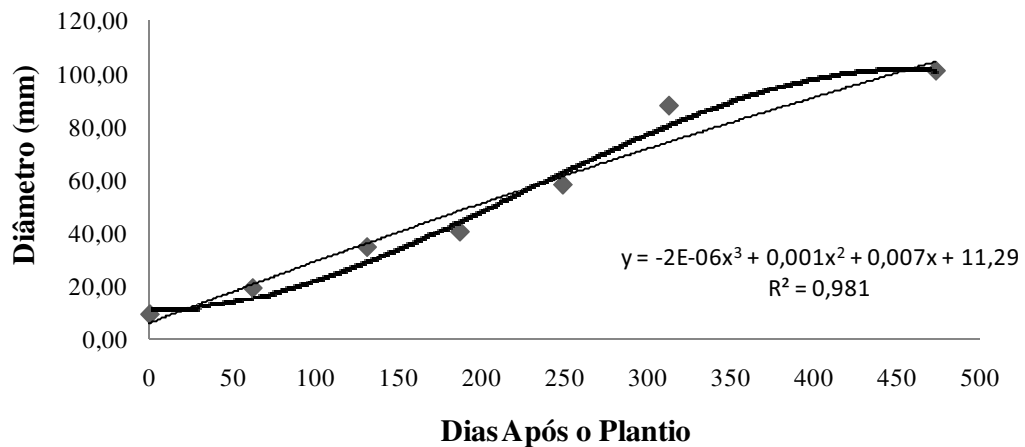


Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O diâmetro médio de caule, medido rente ao solo, variou de 45 a 55 mm, sendo as plantas pertencentes aos arranjos 3,0x1,5, 3,0x2,0, 3,0x3,0, 5,0x2,0, 5,0x3,0 e 5,0x4,0 m as que apresentaram os maiores diâmetros.

Na primeira avaliação, realizada logo após o plantio (09/04/2010), as plantas apresentaram um diâmetro médio de caule de aproximadamente 9 mm, e assim como ocorreu com a altura das plantas, os resultados obtidos ajustaram-se a uma equação cúbica, conforme apresentado na Figura 7. Diferente do que ocorreu com a altura das plantas, o crescimento em diâmetro do caule ocorreu de forma mais constante, e na última avaliação, aos 474 dias após o plantio (27/07/2011), as plantas apresentaram diâmetro de caule de aproximadamente 101 mm.

Figura 7 - Diâmetro do caule das plantas de pinhão em função de dias após o plantio. Selvíria – MS, 2010/11.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

De maneira geral, o número médio de ramos por planta, durante o período avaliado, foi de aproximadamente 6 e apenas os arranjos de plantas 2,0x1,5, 2,0x2,0 e 4,0x1,0 diferiram significativamente dos demais, apresentando número menor de ramos (5 ramos), sendo que o espaçamento 2,0x1,0 foi o que menos apresentou ramos (4 ramos), diferindo de todos os demais tratamentos, provavelmente devido o maior adensamento entre plantas. Conforme visto, este adensamento não proporcionou alteração na altura de plantas, comparado aos demais tratamentos (Tabela 3).

Em relação ao número de ramos o comportamento foi semelhante ao desenvolvimento das plantas em altura, em função do tempo após plantio, e os resultados obtidos ajustaram-se a uma equação cúbica, conforme apresentado na Tabela 3, havendo pouca emissão de ramos até 187 dias após o plantio e depois um grande número foi formado e continuou esse desenvolvimento até o final do período de avaliação. Em média, aos 474 dias após plantio, obteve-se 12 ramos por planta. Já Horschutzet al. (2012) em experimento realizado em Rio Verde – GO, com diferentes espaçamentos em condição de sequeiro e com complementação hídrica, encontraram aos 480 dias após o transplante, em média, 9 ramos por planta.

Com relação ao número de inflorescências por planta, verificou-se que houve interação significativa entre os espaçamentos e épocas de avaliação. Na Tabela 4, verifica-se que as inflorescências surgiram apenas 187 dias após o plantio, encontrando-se maior número

destas, na avaliação realizada aos 313 dias após o plantio. Na última avaliação realizada, não foram encontradas novas inflorescências nas plantas de pinhão manso.

Independente do arranjo de plantas utilizado, os resultados de número de inflorescência por planta, ajustaram-se a uma função cúbica, destacando-se uma concentração de número de inflorescências emitidas, no período entre 249 e 313 dias após o plantio, coincidindo este período com temperaturas mais altas, dias longos e período de maior concentração das chuvas na região.

Quanto ao número de infrutescências o comportamento foi semelhante ao de inflorescências, e também houve interação significativa de arranjo de plantas e épocas de avaliação (Tabela 5). Observando-se os resultados de número de ramos e número de infrutescências por planta, verifica-se que o tratamento com menor número de ramos aos 313 dias após plantio (2,0x1,0 m), também apresentou o menor número de infrutescências nesta mesma avaliação. Outro aspecto a destacar é que a presença de infrutescências e portanto, provável colheita da cultura, ocorreu entre os 313 e 474 dias após o plantio, onde neste experimento, isto ocorreu entre 16/02 e 27/07/2011.

A Tabela 6 apresenta o resumo da análise de variância e os valores médios de diâmetro da copa e da porcentagem de fechamento da rua, sendo que estes dados se referem apenas a última avaliação, ou seja, aos 474 dias após o plantio (27/07/2011), quando as plantas apresentavam o maior porte. Verifica-se que houve efeito significativo do arranjo de plantas no diâmetro da copa, onde as plantas espaçadas de 2,0x1,0, 2,0x1,5, 2,0x2,0, 3,0x1,5 e 4,0x3,0 m apresentaram as menores diâmetros de copa (em média 1,84 m), provavelmente devido o espaçamento ser mais adensado. Verifica-se também que os arranjos 2,0x1,0, 2,0x1,5, 2,0x2,0 m foram os que proporcionaram maior fechamento das ruas (acima de 80%), mesmo apresentando um menor diâmetro de copa e plantas ainda jovens. Isso demonstra a dificuldade de mecanização de lavouras com esses arranjos e também, provável necessidade de manejo da cultura com podas, devido seu fechamento.

Tabela 4 - Desdobramento da interação arranjo de plantas x épocas de avaliação, significativa para número de inflorescências na cultura do pinhão manso. Selvíria – MS, 2010/11.

Arranjo	Dias Após Plantio (DAP) ⁽¹⁾							Valores de F		
	0	62	131	187	249	313	474	RL	RQ	RC
2,0x1,0	0	0	0	0,06	0,19b	3,06d	0	12,08**	15,55**	50,50** ⁽²⁾
2,0x1,5	0	0	0	0,06	0,56b	4,50c	0	21,80**	31,73**	90,17** ⁽³⁾
2,0x2,0	0	0	0,06	0,18	0,63b	4,38c	0	20,32**	34,49**	80,18** ⁽⁴⁾
3,0x1,0	0	0	0,06	0,25	1,44a	5,44b	0	31,92**	66,66**	124,52** ⁽⁵⁾
3,0x1,5	0	0	0,06	0,31	1,00a	7,25a	0	42,06**	76,32**	166,91** ⁽⁶⁾
3,0x2,0	0	0	0	0,12	0,69b	8,19a	0	47,88**	68,14**	198,05** ⁽⁷⁾
3,0x3,0	0	0	0	0,25	1,75a	7,81a	0	50,81**	95,66**	201,76** ⁽⁸⁾
4,0x1,0	0	0	0,06	0	0,44b	5,56b	0	27,34**	36,09**	114,83** ⁽⁹⁾
4,0x1,5	0	0	0	0,12	0,31b	5,44b	0	26,96**	35,92**	112,12** ⁽¹⁰⁾
4,0x2,0	0	0	0,06	0,18	0,63b	5,56b	0	28,24**	46,21**	114,10** ⁽¹¹⁾
4,0x3,0	0	0	0	0,06	0,94a	7,38a	0	41,76**	62,94**	172,17** ⁽¹²⁾
4,0x4,0	0	0	0,06	0,06	1,63a	6,63a	0	41,05**	75,00**	165,44** ⁽¹³⁾
5,0x1,0	0	0	0,12	0,06	1,13a	4,44c	0	21,48**	43,67**	85,17** ⁽¹⁴⁾
5,0x1,5	0	0	0,06	0,06	0,56b	5,63b	0	28,40**	41,93**	117,24** ⁽¹⁵⁾
5,0x2,0	0	0	0	0	0,88a	7,75a	0	46,79**	65,42**	195,48** ⁽¹⁶⁾
5,0x3,0	0	0	0	0,18	0,94a	9,00a	0	54,46**	83,24**	222,86** ⁽¹⁷⁾
5,0x4,0	0	0	0,06	0,06	1,25a	8,81a	0	53,82**	84,82**	220,93** ⁽¹⁸⁾
Valor F	0,0 ns	0,0 ns	0,06 ns	0,33 ns	3,60**	12,93**	0,0 ns			

ns não-significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(1) Valores médios originais, porém os dados foram transformados pela equação $(X + 0,5)^{0,5}$

(2) $y = 0,825510 - 0,008896DAP + 0,000068DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 66,75\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(3) $y = 0,856294 - 0,011604DAP + 0,000090DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 74,05\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(4) $y = 0,841267 - 0,010500DAP + 0,000084DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 74,21\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(5) $y = 0,853565 - 0,012426DAP + 0,000104DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 85,37\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(6) $y = 0,893218 - 0,14943DAP + 0,000121DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 77,58\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(7) $y = 0,931054 - 0,017269DAP + 0,000134DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 72,01\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(8) $y = 0,901293 - 0,016297DAP + 0,000133DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 83,95\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(9) $y = 0,886756 - 0,013370DAP + 0,000103DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 67,84\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(10) $y = 0,881172 - 0,013162DAP + 0,000101DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 67,67\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(11) $y = 0,870545 - 0,012689DAP + 0,000101DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 73,13\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(12) $y = 0,913668 - 0,015919DAP + 0,000125DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 73,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(13) $y = 0,888804 - 0,014918DAP + 0,000121DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 83,03\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(14) $y = 0,834152 - 0,010395DAP + 0,000086DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 83,21\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(15) $y = 0,880231 - 0,013191DAP + 0,000103DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 71,55\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(16) $y = 0,929813 - 0,017250DAP + 0,000134DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 74,33\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(17) $y = 0,936867 - 0,018031DAP + 0,000142DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 74,72\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(18) $y = 0,935074 - 0,017860DAP + 0,000141DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 76,46\%$ ($Pr > F = 0,000$)

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Tabela 5 - Desdobramento da interação arranjo de plantas x épocas de avaliação, significativa para número de infrutescências na cultura do pinhão manso. Selvíria – MS, 2010/11.

Arranjo	Dias Após Plantio (DAP) ⁽¹⁾							Valores de F		
	0	62	131	187	249	313	474	RL	RQ	RC
2,0x1,0	0	0	0	0	0	1,31d	0	3,93**	3,95**	16,97** ⁽²⁾
2,0x1,5	0	0	0	0	0	2,56c	0	9,44**	9,48**	40,77** ⁽³⁾
2,0x2,0	0	0	0	0	0,18	3,38c	0	15,13**	17,86**	64,33** ⁽⁴⁾
3,0x1,0	0	0	0	0	0,06	4,69b	0	24,63**	25,90**	105,89** ⁽⁵⁾
3,0x1,5	0	0	0	0	0	5,63a	0	30,80**	30,93**	132,96** ⁽⁶⁾
3,0x2,0	0	0	0	0	0	4,94b	0	25,20**	25,31**	108,79** ⁽⁷⁾
3,0x3,0	0	0	0	0	0,06	4,63b	0	23,24**	24,46**	99,88** ⁽⁸⁾
4,0x1,0	0	0	0	0	0	2,13d	0	6,77**	6,79**	29,22** ⁽⁹⁾
4,0x1,5	0	0	0	0	0,06	2,75c	0	11,48**	12,33**	49,25** ⁽¹⁰⁾
4,0x2,0	0	0	0	0	0	3,19c	0	14,11**	14,17**	60,92** ⁽¹¹⁾
4,0x3,0	0	0	0	0	0	3,56c	0	15,78**	15,84**	68,10** ⁽¹²⁾
4,0x4,0	0	0	0	0	0,06	4,38b	0	20,01**	21,14**	85,99** ⁽¹³⁾
5,0x1,0	0	0	0	0	0,06	3,56c	0	16,52**	17,54**	70,95** ⁽¹⁴⁾
5,0x1,5	0	0	0	0	0	3,06c	0	12,67**	12,72**	54,69** ⁽¹⁵⁾
5,0x2,0	0	0	0	0	0,06	4,94b	0	24,79**	26,06**	106,55** ⁽¹⁶⁾
5,0x3,0	0	0	0	0	0,12	5,00b	0	26,72**	29,08**	114,49** ⁽¹⁷⁾
5,0x4,0	0	0	0	0	0	6,50a	0	35,17**	35,32**	151,81** ⁽¹⁸⁾
Valor F	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,13 ns	14,16**	0,00 ns			

ns não-significativo; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

(1) Valores médios originais, porém os dados foram transformados pela equação $(X + 0,5)^{0,5}$

(2) $y = 0,776444 - 0,004984DAP + 0,000037DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(3) $y = 0,814562 - 0,007724DAP + 0,000057DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(4) $y = 0,834258 - 0,009445DAP + 0,000071DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 66,02\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(5) $y = 0,877521 - 0,012357DAP + 0,000092DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 60,63\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(6) $y = 0,901142 - 0,013948DAP + 0,000103DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(7) $y = 0,882625 - 0,012617DAP + 0,000094DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(8) $y = 0,872528 - 0,011998DAP + 0,000089DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 60,70\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(9) $y = 0,798069 - 0,006539DAP + 0,000049DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(10) $y = 0,822486 - 0,008401DAP + 0,000063DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 61,58\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(11) $y = 0,838456 - 0,009442DAP + 0,000070DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(12) $y = 0,845976 - 0,009982DAP + 0,000074DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(13) $y = 0,860396 - 0,011126DAP + 0,000083DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 60,86\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(14) $y = 0,846099 - 0,010098DAP + 0,000075DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 61,08\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(15) $y = 0,831559 - 0,008946DAP + 0,000066DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(16) $y = 0,878055 - 0,012396DAP + 0,000092DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 60,63\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(17) $y = 0,882088 - 0,012776DAP + 0,000096DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 62,20\%$ ($Pr > F = 0,000$)

(18) $y = 0,914433 - 0,014903DAP + 0,000111DAP^2 - 0E - 6DAP^3$ $R^2 = 58,62\%$ ($Pr > F = 0,000$)

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância e valores médios do diâmetro da copa e do fechamento da rua da cultura do pinhão manso, em função de diferentes arranjos de planta. Selvíria – MS, 2010/11.

Espaçamento	Diâmetro da Copa (m)	Fechamento da Rua (%)
2x1	1,65 b	82,5 b
2x1,5	1,84 b	92,0 a
2x2	1,83 b	91,5 a
3x1	2,07 a	69,0 c
3x1,5	1,97 b	65,8 c
3x2	2,10 a	70,0 c
3x3	2,16 a	72,0 c
4x1	2,11 a	52,8 d
4x1,5	2,17 a	54,3 d
4x2	2,08 a	51,8 d
4x3	1,93 b	48,3 e
4x4	2,05 a	51,5 d
5x1	2,21 a	44,3 e
5x1,5	2,22 a	44,5 e
5x2	2,23 a	44,5 e
5x3	2,26 a	45,0 e
5x4	2,16 a	43,5 e
Teste F		
Tratamentos	2,816**	30,312**
CV (%)	9,77	10,09

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O resumo da análise de variância e os valores médios da quantidade de casca contida em 100 g de fruto de pinhão manso, em função de diferentes arranjos de plantas estão apresentados na Tabela 7. Verifica-se que os arranjos não influenciaram de maneira significativa na quantidade de casca contida nos frutos de pinhão manso (Figura 8). Com base na Tabela 7, a relação casca/fruto média obtida no experimento foi de 31,3% em peso (31,3 g de casca/100 g de fruto), conseqüentemente, a relação semente/fruto foi de 68,7%. Segundo Peixoto (1973), o fruto do pinhão manso contém em média, 53 a 62% de semente, ou seja, 38 a 47% de casca, valores estes acima da média da % de casca, observada nos frutos obtidos no experimento realizado em Selvíria - MS.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância e valores médios da quantidade de casca contida em 100 g de fruto de pinhão manso, em função de diferentes arranjos de plantas. Selvíria – MS, 2010/11.

Espaçamento	Quantidade de Casca (g/100g de fruto)
3x1,5	28,65
2x1,5	30,20
2x1	30,68
2x2	30,93
5x1	30,98
3x1	30,98
3x3	31,03
3x2	31,25
4x1	31,38
5x3	31,65
5x1,5	31,68
4x3	31,88
4x2	31,98
4x4	32,00
5x2	32,13
4x1,5	32,48
5x4	32,95
Teste F	
Tratamentos	1,497 ns
CV (%)	5,11

ns não-significativo pelo teste F.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 8 - Grãos e cascas de frutos de pinhão manso. Selvíria – MS, 2010/11.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O resumo da análise de variância e os valores médios de produtividade de grãos da cultura do pinhão manso no primeiro ano agrícola, em função de diferentes arranjos de plantas, estão apresentados na Tabela 8 e na Figura 9. Verifica-se que os arranjos de 2,0x1,0, 3,0x1,0 e 3,0x1,5 m foram responsáveis pelas maiores produtividades, em média, 900 kg ha⁻¹ de grãos, entretanto, nos arranjos com maiores espaçamentos entre plantas, na entre linhas e na linha (5,0x4,0, 5,0x3,0 e 4,0x4,0 m), obteve-se as menores produtividades de grãos. Verifica-se nas Tabelas 4 e 5, que os arranjos 5,0x3,0 e 5,0x4,0m, foram os que proporcionaram os maiores valores de número de inflorescências e infrutescências por planta, no entanto, no primeiro ano após o plantio, devido o menor número de plantas por área, isso não refletiu em produtividade de grãos por área.

As produtividades obtidas em função do arranjo de plantas assemelham-se aos resultados encontrados por Ungaro et al. (2007), onde a produção por hectare apresentou-se diretamente relacionada ao número de plantas por área, proporcionando os espaçamentos mais adensados de 2 e 3 m² por planta, correspondentes aos espaçamentos 2,0x1,0 e 3,0x1,0 m, respectivamente, as maiores produtividades.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância e valores médios de produtividade de grãos da cultura do pinhão manso, em função de diferentes arranjos de plantas. Selvíria – MS, 2010/11.

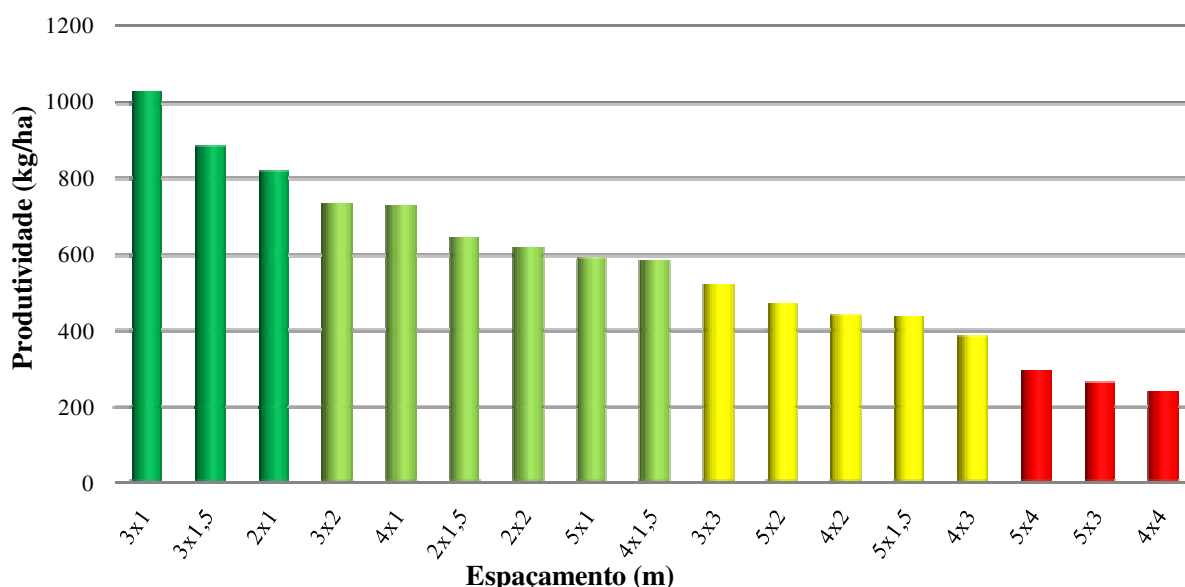
Espaçamento	Produtividade (kg/ha)
3x1	1027,2 a
3x1,5	886,7 a
2x1	820,9 a
3x2	736,0 b
4x1	731,4 b
2x1,5	646,9 b
2x2	617,8 b
5x1	593,9 b
4x1,5	587,1 b
3x3	522,5 c
5x2	475,2 c
4x2	441,5 c
5x1,5	438,1 c
4x3	385,2 c
5x4	295,7 d
5x3	263,9 d
4x4	240,8 d
Teste F	
Tratamentos	10,82**
CV (%)	23,68

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Figura 9 - Produtividade de grãos da cultura do pinhão manso em função de diferentes espaçamentos entre plantas no primeiro ano agrícola da cultura. Selvíria – MS, 2010/11.



Fonte: Dados da pesquisa do autor.

As produtividades obtidas no primeiro ano da cultura foram maiores que as descritas por Peixoto (1973), quando ele afirma que no primeiro ano, a cultura do pinhão manso pode alcançar até 500 kg ha^{-1} de grãos dependendo das condições locais de clima e de solo. No segundo ano a produtividade aumenta para cerca de 1.500 kg ha^{-1} , passando para aproximadamente 3.000 kg ha^{-1} no terceiro e a partir do quarto ano a produção sobe para cerca de 5.000 kg ha^{-1} .

Considerando que a produtividade do pinhão manso dobra a cada ano até chegar ao quarto ano da cultura, onde estabiliza a produção, as produtividades encontradas no primeiro ano, condizem com as produtividades encontradas por Ungaro et al. (2007), onde após 4 anos do plantio das mudas no campo, os espaçamentos de 2,0x1,0, 3,0x1,0, 2,0x2,0 e 3,0x2,0 m, produziram respectivamente 3.594, 3.510, 2.010 e 1.302 kg ha^{-1} .

As Tabela 8 e 9 apresentam os custos de produção e condução do primeiro ano agrícola dos espaçamentos 3,0x1,0 e 4,0x4,0 m, respectivamente, quando obteve-se maior

produtividade ($1027,2 \text{ kg ha}^{-1}$) e a menor produtividade de grãos ($240,8 \text{ kg ha}^{-1}$) no primeiro ano agrícola da cultura.

Observa-se que o Custo Operacional Total (COT) na implantação da lavoura, no arranjo de $3,0 \times 1,0 \text{ m}$ foi de $\text{R\$}6.751,34 \text{ ha}^{-1}$ enquanto que no arranjo $4,0 \times 4,0 \text{ m}$, o valor obtido foi de $\text{R\$}3.154,43 \text{ ha}^{-1}$. Nos dois arranjos, os gastos de maior representatividade dentro o COT, na implantação, foram os gastos com insumos, e dentre os insumos o que mais onerou foi a aquisição das mudas.

O COT na condução (1º ano) da lavoura, no arranjo de $3,0 \times 1,0 \text{ m}$ foi de $\text{R\$}4.945,19 \text{ ha}^{-1}$ enquanto que no arranjo $4,0 \times 4,0 \text{ m}$ foi de $\text{R\$}4.097,17 \text{ ha}^{-1}$. Os gastos com a mão-de-obra para realizar a suplementação hídrica e o replantio de mudas, nos dois casos, foram os gastos de maior representatividade dentro o COT. A necessidade de suplementações hídricas constantes foi devido ao fato do plantio ter sido tardio, em abril de 2010, portanto a fase de maior necessidade de água da cultura coincidiu com a época seca no município de Selvíria (MS).

Considerando a média dos preços recebidos pela tonelada de semente de pinhão manso, nos últimos 3 anos, segundo Agrianual (2012), que foi de $\text{R\$}533,50 \text{ t}^{-1}$, o acréscimo em produtividade que o arranjo de $3,0 \times 1,0 \text{ m}$ teve em relação ao espaçamento de $4,0 \times 4,0 \text{ m}$ no primeiro ano agrícola ($786,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de grãos), não é suficiente para repor os gastos a mais com a implantação e condução da cultura no primeiro ano, que foi de $\text{R\$}4.444,93$. Essa grande diferença, principalmente no custo de implantação, é devido ao alto custo da muda ($\text{R\$}1,10$ por unidade), e a grande quantidade de muda necessária para plantar um hectare de pinhão manso no arranjo de $3,0 \times 1,0 \text{ m}$. Portanto, uma alternativa para reduzir o custo de implantação poderia ser a realização de semeadura direta nas covas ou a produção das próprias mudas.

Tabela 9 - Custo operacional total de implantação e condução primeiro ano de produção de pinhão manso por hectare, no espaçamento de 3,0x1,0 m.Selvícia – MS, 2010/11.

ESPECIF.		V. U.	Implantação			Condução 1º ano					
DESCRIÇÃO			Nº vezes	Qtd.	Valor	%	Nº vezes	Qtd.	Valor	%	
A. OPERAÇÕES		(R\$)	(R\$/ha)								
a.1 Operações Mecanizadas											
Aração (Aiveca)	HM*	44,57	1	1,48	65,96	1,0%					
Gradagem (grade intermediária)	HM	42,06	2	0,43	36,17	0,5%					
Pulverização	HM	45,00	1	0,50	22,50	0,3%	6	0,50	135,00	2,7%	
Roçagem	HM	42,76	2	1,00	85,52	1,3%					
Abertura sulco de plantio	HM	60,00	1	2,00	120,00	1,8%					
Suplementação hídrica (trator + tanque + mangueira)	HM	35,00	2	4,00	280,00	5,7%	15	4,00	2100,00	42,5%	
a.2 Operações Manuais											
Marcação + Adub + Calcário + Plantio	HD**	40,00	1	10,00	400,00	5,9%					
Aplicação de herbicida (costal)	HD	40,00	1	1,00	40,00	0,6%	1	1,00	40,00	0,8%	
Capina	HD	40,00	2	2,00	160,00	2,4%					
Controle de formigas (até 60 DAP***)	HD	40,00	16	0,10	64,00	0,9%					
Suplementação hídrica + replantio	HD	40,00	2	1,50	120,00	2,4%	15	1,50	900,00	18,2%	
Adubação de cobertura	HD	40,00					1	2,00	80,00	1,6%	
Coleta amostra de solo	HD	40,00					1	0,60	24,00	0,5%	
Subtotal A			1394,16			20,7%		3279,00			66,3%

continua

B. INSUMOS

b.1 Fertilizantes e corretivos									
Fórmula: 08-28-16 (plantio)	R\$/kg	1,09	1	450,00	490,50	7,3%			
Calcário	R\$/t	90,00	1	3,00	270,00	4,0%			
Fórmula: 20-00-20 (cobertura)	R\$/kg	0,82	1		299,97		245,98	5,0%	
Fórmula: Uréia (cobertura)	R\$/kg	1,42	1		319,97		454,36	9,2%	
Fórmula: KCl (cobertura)	R\$/kg	1,61	1		213,30		343,41	6,9%	
b2. Defensivos									
Baysiston	R\$/kg	15,90	1	30,00	477,00	7,1%			
Goal	R\$/L	48,29	1	4,00	193,16	2,9%	130,38	2,6%	
Klap	R\$/L	440,00	1	0,02	8,80				
Isclas	R\$/L	13,49	1	3,49	47,08	0,7%			
Lorsban	R\$/L	20,29	1	1,00	20,29		5,28	0,1%	
Lannate	R\$/L	16,58					28,85	0,6%	
Derosal	R\$/L	26,26					15,76	0,3%	
Folicur 200CE	R\$/L	61,30					104,82	2,1%	
Gliz	R\$/L	6,83	2				83,05	1,7%	
Abamectin	R\$/L	25,76	1				15,46	0,3%	
b3. Outros									
Mudas	R\$/unid.	1,10	1	3333,00	3666,30	54,3%			
Óleo mineral	R\$/L	8,00	1				4,80	0,1%	
Análise de solo	R\$/Unid.	25,00	1				50,00	1,0%	
Subtotal B					5173,13	76,6%	1482,14	30,0%	
Custo Operacional Efetivo (C.O.E)					6567,29	97,3%	4761,14	96,3%	
Outras despesas					184,05	2,7%	184,05	3,7%	
Custo Operacional Total (C.O.T)					6751,34	100,0%	4945,19	100,0%	

*HM: Horas máquinas se refere a quantidade de horas necessárias, por máquina, para fazer um hectare; **HD: Homens dias se refere a quantidade de homens (trabalhadores) necessários para fazer um hectare por dia; *** DAP: dias após o plantio. Fonte: Dados da pesquisa do autor.

B. INSUMOS

b.1 Fertilizantes e corretivos									
Fórmula: 08-28-16 (plantio)	R\$/kg	1,09	1	84,40	92,00	2,9%			
Calcário	R\$/t	90,00	1	0,56	50,40	1,6%			
Fórmula: 20-00-20 (cobertura)	R\$/kg	0,82	1	56,25	46,13		1	56,25	46,13
Fórmula: Uréia (cobertura)	R\$/kg	1,42					1	60,00	85,20
Fórmula: KCl (cobertura)	R\$/kg	1,61					1	40,00	64,40
b2. Defensivos									
Baysiston	R\$/kg	15,90	1	30,00	477,00	15,1%			
Goal	R\$/L	48,29	1	4,00	193,16	6,1%	2	1,35	130,38
Klap	R\$/L	440,00	1	0,02	8,80				
Isclas	R\$/L	13,49	1	3,49	47,08	1,5%			
Lorsban	R\$/L	20,29	1	1,00	20,29		1	0,26	5,28
Lannate	R\$/L	16,58					1	1,74	28,85
Derosal	R\$/L	26,26					1	0,60	15,76
Folicur 200CE	R\$/L	61,30					1	1,71	104,82
Gliz	R\$/L	6,83					2	6,08	83,05
Abamectin	R\$/L	25,76					1	0,60	15,46
b3. Outros									
Mudas	R\$/unid.	1,10	1	625,00	687,50	21,8%			
Óleo mineral	R\$/L	8,00					1	0,60	4,80
Análise de solo	R\$/Unid.	25,00					1	2,00	50,00
Subtotal B					1576,23	50,0%		634,12	15,5%
Custo Operacional Efetivo (C.O.E)									
					2970,38	94,2%		3913,12	95,5%
Outras despesas					184,05	5,8%		184,05	4,5%
Custo Operacional Total (C.O.T)					3154,43	100,0%		4097,17	100,0%

*HM: Horas máquinas se refere a quantidade de horas necessárias, por máquina, para fazer um hectare; **HD: Homens dias se refere a quantidade de homens (trabalhadores) necessários para fazer um hectare por dia; *** DAP: dias após o plantio. Fonte: Dados da pesquisa do autor.

5 CONCLUSÕES

As conclusões foram obtidas baseando-se no primeiro ano de cultivo:

- as maiores produtividades foram obtidas com os espaçamentos 2,0x1,0; 3,0x1,0 e 3,0x1,5 m;
- o fechamento da rua foi acima de 80% no espaçamento de 2,0 m e em média 44% no espaçamento de 5,0 m, sendo na média, 60% para os espaçamentos utilizados;
- as plantas de pinhão manso apresentaram 6 ramos por planta;
- o Custo Operacional Total na implantação da lavoura, no arranjo de 3,0x1,0 m foi de R\$ 6.751,34 ha⁻¹ e no arranjo 4,0x4,0 m foi de R\$ 3.154,43 ha⁻¹, enquanto que na condução do 1º ano, foi de R\$ 4.945,19 ha⁻¹ e R\$ 4.097,17 ha⁻¹, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, H. A. de et al. **Crescimento Aéreo e Radicular de Pinhão-Manso Sob Diferentes Níveis de Compactação do Solo**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/agricultura/CrescimentoAereo17.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2009.
- ACCARINI, J. H. Biodiesel no Brasil: estágio atual e perspectivas. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 51-63, jun. 2006.
- AGRIANUAL 2012: **Anuário da Agricultura Brasileiro**. São Paulo: IFNP, 2012. p. 371.
- ARRUDA, F. P. et al. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- AVELAR, R. C. et al. Avaliação do desenvolvimento de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) do banco de germoplasma da UFLA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. p. 2796-2801. Disponível em: <http://oleo.ufla.br/anais_05/artigos/anais_completos.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2014.
- AVELAR, R. C., et al. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2, 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. CD ROM.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Documentos, 16).
- CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: <www.ufmg.br/boletim/bul1413>. Acesso em: 15 jul. 2010.
- CENTURION, J. F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.
- COELHO, R. C. S.; GERALD, L. T. S. Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) consorciado para otimização da implantação da cultura em pequenas áreas de agricultura familiar. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4, 2007, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 2007. v. 3, p. 1239 - 1239. Disponível em: <<http://www.jornada.ufscar.br/follow/upload/uploads/P01/P01-023.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2009.
- DIAS, L. A. S. et al. **Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): para produção de óleo combustível**. Viçosa: Ed. da UFV, 2007. 40 p.
- DRUMMOND, O. A.; PURCINO, A. A. C.; CUNHA, L. H. S.; VELOSO, J. M. Cultura do pinhão manso. **Pesquisando**, Belo Horizonte, n.131, 1984.6 p. (EPAMIG)

EGUIA, M. T. J. Pinhão-manso e biodiesel. In: SEMINÁRIO POTENCIAL DO PINHÃO-MANSO PARA O PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL, 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: FEPAD: UnB, 2006. Disponível em: <www.fepad.org.br>. Acesso em: 10 maio 2006.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Pesquisadores investem no pinhão manso em Tocantins**. EMBRAPA, 2008. Disponível em: <www.embrapa.br/.../pesquisadores-investem-no-pinhao-manso-do-tocantins/>. Acesso em: 28 mar. 2010.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - Epamig. **Pesquisando:**a cultura do pinhão-manso. Belo Horizonte: EPAMIG, ESAL, UFMG, UFV, 1984. (Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária, 131).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - Epamig (Ed.). **coletânea sobre pinhão manso na Epamig**. Belo Horizonte: Epamig, 2003. 86 p. (Relatório final relativo ao 1º período encerrado a 31 de março de 1985.). Disponível em: <<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Documento/JatrophaContrataciones/COLATAEASO BREPINHAOMANSONAEPAMIG.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008. Disponível em: <http://www.fadminas.org.br/symposium/12_edicoes/artigo_5.pdf>. Acesso em: 07 set. 2010.

GABRIEL, D. **Pragas do pinhão manso (*Jatropha curcas*)**. Instituto Biológico, 2008. Disponível em: <www.biológico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=91>. Acesso em: 28 mar. 2010.

GUIMARÃES, A. S. **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes**. Areia: UFPB – Centro de Ciências Agrárias, 2008. 92 p. Tese. (Doutorado) Disponível em: <<http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Documento/JatrophaContrataciones/TESISDOCTORA DO-BRASIL.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2012.

HELLER, J. **Physic nut (*Jatropha curcas*)**: promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome: IPGRI, 1996. 66 p.

HORSCHUTZ, A. C. O. et al. Crescimento e produtividade do pinhão-manso em função do espaçamento e irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p.1093-1099, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n10/a09.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. **Sistema “CUSTAGRI”**: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA, 1997. 75p.

MELLO, F. O. T.; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 28-40. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=8499>>. Acesso em: 26 out. 2007.

MELO, J. C.; BRANDER JUNIOR, W.; CAMPOS, R. J. A.; PACHECO, J. G. A.; SCHULER, A. R. P.; STRAGEVITCH, L. Avaliação preliminar do potencial do Pinhão-mansão para a produção do Biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2006. **Anais...** Disponível em: <http://portal.ftc.br/bioenergia/wp-content/uploads/2010/05/Artigo_6.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2012.

PAIVA NETO, V. B. et al. Aspectos da biologia reprodutiva de *Jatropha curcas* L. **CiênciaAgrotecnológica**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 558-563, 2010.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.

PEREIRA, C. S. S.; COELHO, G. L. V.; MENDES, M. F. Avaliação de diferentes tecnologias na extração do óleo do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). **Revista de Ciência e Vida**, Seropédica, v. 31, n. 2, p. 57-68, 2011. Disponível em: <http://www.editora.ufrj.br/rcv2/vida_31_2/57-68%20299-1763-1CE%20avaliacao%20de%20diferentes%20tecnolgoias.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2012.

PINHÃO MANSO. **Pinhão manso**: uma planta do futuro. Disponível em: <<http://www.pinhaomanso.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2007.

PLÁ, J. A. **Aspectos agronômicos da produção de biodiesel no Brasil**. Disponível em: <<http://www.rbb.ba.gov.br/arquivo/322.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2007.

PURCINO, A. A. C.; DRUMMOND, O. A. **Pinhão manso**. Belo Horizonte: Epamig, 1986. 7p.

RODRIGUES, R. A.; ACCARINI, J. H. **Programa brasileiro de biodiesel**. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/dc/temas/Biocombustiveis_09-programabrasileirobiodiesel.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2009.

SANTOS, H. G. ; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. ; OLIVEIRA, V. A. ; OLIVEIRA, J. B. ; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SATURNINO, H. M. et al. Cultura do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SEVERINO, S. L.; VALE, L. S.; BELTRÃO, E. M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1, 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. 2 v.

SILVA, A. J. R.; CASTIGLIONI, S. A. C.; OLIVEIRA, A. J. **Recomendação técnica da cultura de *Jatropha curcas* L. (Pinhão manso) para a produção de biocombustível no Distrito Federal**. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Planaltina, DF, 2006.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. **Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar**. Disponível em: <<http://paginas.agr.unicamp.br/energia/agre2006/pdf/50.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2007.

UNGARO, M. R. G.; CRUZ, L. S. P.; AMBROSIO, L. A. Efeito da densidade de plantas e da modalidade de controle de mato em girassol (*H. annuus* L.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.71, n.2, p.165-185, 1996.

UNGARO, M. R. G. et al. ESPAÇAMENTO E PODA NA CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL - “BIODIESEL: COMBUSTÍVEL ECOLÓGICO”, 4, 2007, Varginha. **Anais...** Lavras: Ufla, 2007. p. 97. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/PDF/tecnico4.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2011.