

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura da mamona
cultivada na safrinha em sistema de semeadura direta”

LEANDRO BARRADAS PEREIRA

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Maria Almeida Lima Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Edson Lazarini

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura da mamona
cultivada na safrinha em sistema de semeadura direta”

LEANDRO BARRADAS PEREIRA

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Maria Almeida Lima Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Edson Lazarini

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP

Setembro/2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

P436a Pereira, Leandro Barradas.
Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura da mamona cultivada na safrinha em sistema de semeadura direta / Leandro Barradas Pereira. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010.
64 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010

Orientadora: Silvia Maria Almeida Lima Costa
Co-orientador: Edson Lazarini
Inclui bibliografia

1. Mamona. 2. Cultivares. 3. Híbrido. 4. Produtividade agrícola - Custos.
5. Cultivos agrícolas - Rendimento.



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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO:

ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NA CULTURA DA MAMONA CULTIVADA
NA SAFRINHA EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

AUTOR: LEANDRO BARRADAS PEREIRA

ORIENTADORA: Profa. Dra. SILVIA MARIA ALMEIDA L COSTA

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. EDSON LAZARINI

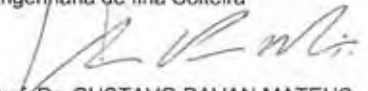
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EDSON LAZARINI

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


Profa. Dra. MARIA APARECIDA A TARSITANO

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


Prof. Dr. GUSTAVO PAVAN MATEUS

Polo Extremo Oeste - APTA - Andradina/SP

Data da realização: 01 de setembro de 2010.

OFEREÇO

A DEUS POR TER ME PROPORCIONADO A VIDA

A NOSSA SENHORA APARECIDA POR SEMPRE ME ACOMPANHAR

MENSAGEM

“Eu te ouvi no tempo favorável e te ajudei no dia da salvação”

(Isaias 49,8)

DEDICO

A MINHA NAMORADA ALINE

AOS MEUS PAIS ELIZEAR PEREIRA E NORMA SUELY BARRADAS PEREIRA

A MINHA IRMÃ ROSANA BARRADAS PEREIRA

E A TODOS DAS FAMÍLIAS BARRADAS E PEREIRA

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele nada seria possível.

À Pós-Graduação em Agronomia, especialidade em Sistemas de Produção da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização do curso e pela sua qualidade.

À professora Dra. Silvia Maria Almeida Lima Costa pela orientação, amizade, respeito, ensinamentos e auxílio na concretização do trabalho.

Ao professor Dr. Edson Lazarini pela amizade, ensinamentos, paciência e total apoio para concretização do mestrado.

Aos professores Drs.: Kátia Luciene Maltoni, Regina Maria Monteiro de Castilho, Marlene Cristina Alves, Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, Francisco Maximino Fernandes, Salatier Buzetti, Pedro Cesar dos Santos, Fernando Braz Tangerino Hernandez e Walter Veriano Valério Filho pelos ensinamentos que me proporcionaram sucesso profissional e pessoal.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, concedido através da bolsa de pesquisa.

Aos amigos: Carlos Alessandro, Carlos Eduardo, Carolina, Eloisa, Juliana, Julio, Karem, Lauro, Luciano, Luis Gustavo, Pedro, Roberta, Wiliam, pela amizade, auxílio e companheirismo.

Aos companheiros de república: Andrews, Douglas, Flávio, Gabriel e Rafael, pela sincera amizade e companheirismo.

Aos alunos da escola agrícola de Andradina pela amizade e auxílio no trabalho.

Aos funcionários da fazenda de ensino, pesquisa e extensão (FEP) pela amizade, ensinamento e auxílio na condução do trabalho no campo.

Aos professores participantes da banca examinadora pela colaboração nas sugestões e correções da dissertação.

A todos que direta e indiretamente contribuíram na conclusão do trabalho meu profundo agradecimento!!

RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar doses de nitrogênio e fósforo combinadas com cultivar e híbrido de mamona semeados no sistema plantio direto, e realizar análise econômica através de custos de produção e rentabilidade. O mesmo foi desenvolvido na Fazenda Experimental da UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' W e 20° 22' S, e altitude aproximadamente de 335 m, em LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, e o delineamento experimental foi de blocos casualizados. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de um híbrido e um cultivar (Lyra e IAC-2028) respectivamente, 2 doses de fósforo (0 e 309 kg ha⁻¹ de super fosfato simples) e 5 doses de nitrogênio (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ sulfato de amônio). A semeadura ocorreu em 07/06/2009, e a cultura foi irrigada pelo sistema de pivô central, utilizando o espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,9 m entre plantas. Conclui-se que a adubação nitrogenada e fosfatada aplicada na sua maior dose (120 kg ha⁻¹) e (309 kg ha⁻¹), respectivamente, obtiveram maiores produtividades, o híbrido ou cultivar não influenciaram a produtividade e o lucro operacional no tratamento mais oneroso foi negativo R\$ -430,11/ha, apresentando a cultura uma dificuldade de subsistir nesse sistema de cultivo.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L. Cultivar. Híbrido. Custos de produção. Rentabilidade.

ABSTRACT

The objective was to determine nitrogen and phosphorus combined with hybrid and the castor bean cultivar planted in conservation tillage, and carry through economic analysis of production costs and profitability. It was developed at the Experimental Farm UNESP - Single Island, located in Selvíria (MS), presenting as geographic coordinates 51 ° 22 'W and 20 ° 22' S, altitude approximately 335 m in Haplorthox. The experimental design was randomized blocks. The treatments were a combination of a hybrid and a cultivar (Lyra and IAC-2028) respectively, 2 P rates (0 and 309 kg ha⁻¹ of single super phosphate) and five nitrogen rates (0, 15, 30, 60 and 120 kg ha⁻¹). Sowing occurred on 07/06/2009 and crop was irrigated by center pivot system using the espaçamneto 0.9 m between rows and 0.9 m between plants. It is concluded that nitrogen and phosphorus applied in its highest dose (120 kg ha⁻¹) and (309 kg ha⁻¹), respectively, achieved higher yields, hybrid or cultivar did not influence the productivity and financial returns averaged approximately R \$ 503.56 / ha, the economic viability of crop in this cropping system.

Keywords: *Ricinus communis* L. Cultivar. Hybrid. Production costs. Profitability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Evolução da produção mundial do óleo de mamona, por principais países, em mil toneladas, 1970 a 2006.....16
- Figura 2.** Precipitação pluvial (mm), temperaturas médias (°C) e a umidade relativa média (UR%), durante a condução do experimento. Selvíria-MS, 2009.....24
- Figura 3.** Teor foliar de N em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009..... 33
- Figura 4.** Desdobramento da interação doses de nitrogênio dentro de cultivar/híbrido, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009..... 34
- Figura 5.** Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o teor foliar de Cu, em mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10..... 37
- Figura 6.** População final de plantas em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009..... 40
- Figura 7.** Produtividade de grãos em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009..... 40
- Figura 8.** Número de racemos por planta em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009..... 49
- Figura 9.** Participação percentual de todos os itens no custo operacional total, por ha da cultura da mamona, para a região de Selvíria – MS. Safra 2009/10..... 49
- Figura 10.** Preços médios anuais da saca de mamona recebidos pelos agricultores, no Estado de São Paulo. Agosto de 2010..... 52

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1.	Comparativo de produção (t), área (ha) e produtividade (t/ha) de mamona, das safras agrícolas brasileiras de 2001/02 até 2009/10.....	17
Tabela 2.	Características químicas do solo da área experimental na profundidade de 0-0,20 m.....	25
Tabela 3.	Valores médios e valores de F para teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.....	32
Tabela 4.	Desdobramento da interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de fósforo para o teor foliar de P, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009...	33
Tabela 5.	Desdobramento da interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio no teor foliar de K, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009....	34
Tabela 6.	Desdobramento da interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de fósforo no teor foliar de S, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.....	35
Tabela 7.	Valores médios e valores de F para teores foliares de Cu, Fe, Mn e Zn de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.....	36
Tabela 8.	Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o teor foliar de Cu, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.....	36
Tabela 9.	Valores médios e valores de F para população final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.....	39
Tabela 10.	Valores médios e valores de F para número de racemos secundários, terciários e totais por planta de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.....	41
Tabela 11.	Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o número de racemos secundários, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.....	42
Tabela 12.	Desdobramento da interação entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio para o número de racemos secundários, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.....	42

Tabela 13.	Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o número de racemos terciários, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009...	43
Tabela 14.	Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o número de racemos por planta, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009..	43
Tabela 15.	Desdobramento da interação entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio para o número de racemos por planta, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009..	44
Tabela 16.	Produtividade em quilogramas por hectare das combinações dos tratamentos na mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.....	46
Tabela 17.	Custo operacional total (COT) e lucro operacional (LO) obtidos nas combinações dos tratamentos na mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.....	47
Tabela 18.	Estimativa do custo operacional da cultura da mamona, cultivada com IAC-2028/Lyra + dose de 55,6 kg ha ⁻¹ P + dose de 120 kg ha ⁻¹ N (tratamento mais oneroso) em Selvíria-MS.....	48
Tabela 19.	Índice de lucratividade, produtividade de equilíbrio e preço de equilíbrio para as combinações dos tratamentos na mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Características agronômicas da mamona	14
2.2	Mamona: oleaginosa com potencial para biodiesel	15
2.3	Área, produtividade e produção de mamona no Brasil	16
2.4	Desenvolvimento de híbridos e cultivares	17
2.5	Sistemas de cultivo da mamona	18
2.6	Manejo do nitrogênio e fósforo	19
2.7	Mamona e a agricultura familiar	22
2.8	Custos de produção	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Localização e caracterização da área experimental	24
3.2	Delineamento experimental e tratamentos	25
3.3	Caracterização dos híbridos de mamona	26
3.4	Instalação e condução do experimento	26
3.5	Avaliações	27
3.5.1	<i>Diagnose foliar</i>	27
3.5.2	<i>Componentes da produção</i>	28
3.5.3	<i>Produtividade de grãos</i>	28
3.5.4	<i>Análise estatística</i>	28
3.6	Análise econômica	29
3.6.1	<i>Estrutura do custo de produção</i>	29
3.6.2	<i>Custos de operações mecanizadas</i>	29
3.6.3	<i>Indicadores de lucratividade</i>	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Diagnose foliar	31
4.2	Análise de produção	37

<i>4.2.1</i>	<i>População final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos</i>	<i>37</i>
<i>4.2.2</i>	<i>Número de racemos secundários, terciários e total por planta</i>	<i>40</i>
4.3	Custo de produção e lucratividade.....	45
5	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS	54
	APÊNDICE – Fotos dos estágios de desenvolvimento da mamoneira.....	60

1 INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa com bastante representatividade no cenário econômico, social e ambiental no Brasil, de cujas sementes se extrai um óleo de excelentes propriedades, possuindo inúmeras aplicações na área industrial e com perspectiva de utilização como fonte energética na produção de biocombustível. Devido os custos elevados para obtenção do diesel a partir do petróleo e este ser altamente poluente, a mamona surge como cultura alternativa, ganhando espaço no território nacional, sendo as regiões Centro-Oeste e Nordeste potenciais para seu desenvolvimento.

Entre os anos de 1990, o Brasil foi o maior produtor mundial de baga e óleo de mamona. Entretanto, perdeu competitividade, com a entrada da Índia e China no mercado internacional de produtores e exportadores de óleo, ocupando a partir de 2000 o 3º lugar em produções e áreas mundiais (SANTOS et al, 2007). Verificou-se ainda que, em 2003 as importações superaram as exportações de mamona em baga, uma vez que a produção não foi capaz de suprir a demanda. A perda de participação no cenário mundial é atribuída a não competitividade econômica da mamona em relação a outras culturas e a falta de tecnologias de produção.

O conhecimento do custo de produção é essencial para o sucesso de todo e qualquer empreendimento agrícola, visto que a cultura da mamona é comum à instabilidade de produção, de preços e mesmo de locais de cultivo, trazendo incertezas aos agentes da cadeia produtiva. Assim, aponta-se a necessidade de informações acerca de aspectos econômicos para melhor orientar os produtores, bem como os demais agentes envolvidos no processo.

O cultivo da mamona no Brasil tradicionalmente é realizado por pequenos agricultores, que adotam o sistema de cultivo tradicional, sendo a colheita manual e uso de cultivares de porte médio e alto. Com a pressão mundial sobre combustíveis menos poluentes, o cenário de produção de mamona está sofrendo modificações para aumento da produtividade. Assim, surge o cultivo de mamona em sistema de plantio direto, que carece de tecnologias modernas para o cultivo em grandes áreas. Para viabilizar essa modalidade de cultivo estão sendo desenvolvidos híbridos de porte baixo, com amadurecimento uniforme dos frutos e adequados para colheita mecanizada, facilitando a adoção da cultura, principalmente, por produtores de médio e grande porte.

Pouco se conhece sobre o efeito do nitrogênio no equilíbrio nutricional e na produtividade de híbridos de mamona, bem como o manejo adequado dessa fertilização com referência a fontes e doses, principalmente quando essa cultura é inserida no sistema plantio direto, em sucessão a culturas anuais.

O Sistema Plantio Direto melhora física, química e biologicamente o solo, pois com a manutenção dos restos culturais na superfície e da adoção de rotação de cultura contribui para a redução das perdas de nutrientes e da erosão, para o aumento da matéria orgânica, em razão da ciclagem biológica e do não revolvimento do solo, o que melhora a agregação de partículas e aumenta a retenção de água, podendo assim evitar perdas de produtividade por ocasião de um déficit hídrico.

Para atender a crescente demanda de produção de mamona, e tornar o cultivo possível em grandes áreas o melhoramento genético vem desenvolvendo híbridos com potencial produtivo superior e com características que permitam a colheita mecânica (porte baixo e maturação uniforme), portanto faz-se necessário estudar a demanda nutricional destes novos materiais.

O baixo teor de fósforo disponível no solo é a limitação nutricional mais generalizada na produção agrícola dos trópicos. Além disso, o outro fator que afeta o suprimento de P é a baixa eficiência da adubação fosfatada, pois grande parte do P adicionado torna-se imóvel ou não disponível, em virtudes de reações de adsorção em colóides minerais, precipitação ou conversão em formas orgânicas.

O N e o P interagem de forma sinérgica, em que os nutrientes, em doses adequadas, promovem aumentos na produção vegetal, maiores do que aqueles obtidos de aplicação de cada nutriente isoladamente.

Em decorrência a baixa disponibilidade de P em solos tropicais, da baixa eficiência das fontes de P, e da interação de P e N, o presente trabalho tem as seguintes hipóteses: a) as doses de fósforo empregadas devem ser mais elevadas que as recomendadas pelas cultivares tradicionais; b) as doses de P respondem de forma diferenciadas a produtividade; c) a interação das doses de P e N apresentam o ponto de máxima produção.

Diante do exposto, objetivo desse projeto foi estudar a influência de interações de doses de fósforo e nitrogênio na cultura da mamona semeada no sistema de plantio direto, possibilitando a obtenção de informações para o manejo da adubação fosfatada e nitrogenada em safrinha e análise econômica através de custos de produção e lucratividade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características agronômicas da mamona

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma das mais de 7.000 espécies da família Eupobiaceae, possivelmente originária do leste da África, na Etiópia. É uma oleaginosa com grande tolerância à seca, exigente em calor e luminosidade, adaptando-se perfeitamente ao semi-árido brasileiro (CARTAXO et al., 2004).

É uma planta de clima tropical equatorial (HERMELY, 1981), com relativa adaptabilidade ambiental as regiões subtropicais, sendo explorada comercialmente entre as latitudes 52° N e 40° S (WEISS, 1983). Apesar de sua rusticidade, não tolera a salinidade nem sodicidade do solo, necessitando de aproximadamente 900 mm de chuva/ciclo para alcançar altas produtividades.

Segundo Silva et al. (1981), a variação de temperatura deve ser de 20 a 30 °C, estando a temperatura ótima para a planta em torno de 28 °C, apresenta metabolismo fotossintético C₃, menos eficiente quando comparado ao C₄ (D'YAKOV, 1986), porém pode produzir enorme quantidade de massa vegetal. A faixa de altitude ideal é de 300m a 1.500m acima do nível médio do mar (TÁVORA, 1982).

De acordo com Moshkin e Perestova (1986), a mamona possui um lento crescimento inicial, com processo de germinação ocorrendo entre oito a vinte dias dependendo do vigor das sementes e das condições de ambiente onde as sementes foram colocadas para germinarem, sendo que a temperatura limitante para este processo é de 14 °C, com máximo de 36 °C e ótimo 31 °C, e a umidade limite para o início do processo é de 32% de água com relação ao peso da semente.

Em geral, a mamoneira apresenta um ciclo de 180 a 240 dias, recomendando-se seu plantio no início da estação chuvosa. As sementes apresentam-se com diferentes tamanhos, formatos e grande variabilidade de coloração, contendo um teor de óleo de 45-50% (SAVY FILHO, 2005).

2.2 Mamona: oleaginosa com potencial para biodiesel

A mamona é uma oleaginosa com significativa expressão no cenário industrial, devido às aplicações do seu óleo, sendo sua ascensão explicada pela indústria ricinoquímica e mais recentemente pela crescente demanda de fontes alternativas de energia, impulsionando a produção de biodiesel.

O biodiesel obtido a partir do óleo da mamona apresenta qualidade muito superior às demais fontes de oleaginosas, além do excelente rendimento na obtenção, um litro de óleo de mamona origina um litro de biodiesel. Estas características da mamona são responsáveis pelo incentivo que a cultura tem recebido de órgãos federais e privados (MORO, 2008).

Neste sentido, no ano de 2005, o governo lançou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). A Lei 11.097 estabeleceu os percentuais mínimos de mistura ao óleo diesel e também o monitoramento da inserção do novo produto no mercado. Como etapa inicial do desenvolvimento do mercado, o programa autorizava o uso de 2% de biodiesel (B2) no derivado de petróleo entre os anos de 2005 e 2007. De 2008 a 2012 esse percentual seria obrigatório, e aumentaria para 5% (B5) a partir do ano de 2013 (MOURA, 2010).

Inicialmente o PNPB, priorizará as culturas da palma, da mamona, da soja, do algodão (caroço), do girassol e do nabo forrageiro, observando o zoneamento agrícola e aptidão regional de cada um (BRASIL, 2007).

Segundo Savy Filho (2005), o PNPB deverá impulsionar e promover a expansão da área de plantio e produção da mamona não somente nas regiões incentivadas para produção do biodiesel, mas também nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País.

Em 1970, o Brasil era o principal produtor de óleo de mamona com 41,33% da produção mundial. No entanto, sua produção decresceu a uma taxa de 5,5% a.a., sendo ultrapassado pela Índia em 1981 e pela China em 1987 (Figura 1). Em 2006, a produção foi de 92.327 toneladas, que representa uma queda de 74% em relação a 1970 (SANTOS, 2009).

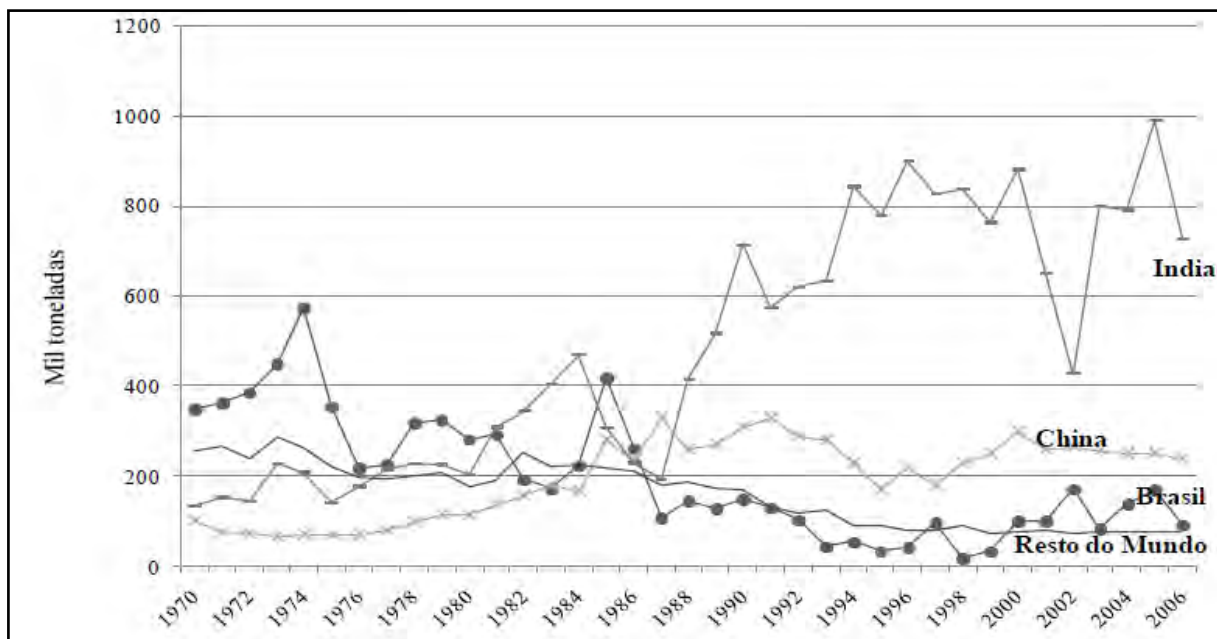


Figura 1. Evolução da produção mundial do óleo de mamona, por principais países, em mil toneladas, 1970 a 2006. (FAO, 2008).

Segundo Savy Filho et al. (1999) a perda do Brasil em competitividade se deve pelos produtores brasileiros não utilizarem níveis tecnológicos avançados, principalmente em termos de insumos industriais, como fertilizantes, sementes melhoradas ou mesmo tratamentos culturais adequados desde a semeadura a colheita.

2.3 Área, produtividade e produção de mamona no Brasil

Durante anos o Brasil foi considerado o maior produtor mundial de mamona e exportador do seu óleo, porém essa posição vem sendo ocupada, atualmente, pela Índia, seguida da China, ficando o Brasil na terceira posição, como produtor mundial de mamona (BELTRÃO; LIMA, 2007). Do total produzido no mundo em 2008 (cerca de 1,2 milhões de toneladas de bagas), a participação desses três países foi de 69%, 18% e 8%, respectivamente (SANTANA, et al. 2009).

No Brasil, a produtividade média está ao redor de 687 kg ha⁻¹, nível de produção considerado muito baixo (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2009). Mas, segundo Savy Filho e Banzatto (1999), lavouras tecnificadas no Estado de São Paulo podem alcançar produtividades de 1.500 a 4.000 kg ha⁻¹. Em relação aos preços médios

recebidos pelos produtores rurais na safra 2009/2010 variou de R\$ 0,45 a 0,83/quilo (IEA, 2010). Segundo Conab (2010), a garantia de preço mínimo da mamona em baga em novembro de 2009 foi de R\$ 40,65/saca de 60 kg.

Segundo Azevedo et al. (1997; 2001), o atraso no avanço tecnológico do cultivo da mamona, e, conseqüentemente, baixas produtividades justifica-se por sua exploração até hoje ocorrer predominantemente em pequenas propriedades, com médio a baixo nível tecnológico, e com pouco ou nenhum uso de fertilizantes e corretivos.

A cultura da mamona no Brasil apresentou uma grande oscilação de produção e área colhida nos últimos nove anos (Tabela 1). Observou-se na safra 2001/02 a menor produção e área colhida, 72.400 t e 126.100 ha, respectivamente. Em contrapartida na safra 2004/05 a maior produção e área colhida, 209.800 t e 215.100 ha, respectivamente (CONAB, 2010).

Tabela 1. Comparativo de produção (t), área (ha) e produtividade (t/ha) de mamona, das safras agrícolas brasileiras de 2001/02 até 2009/10.

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Produção (t)	72400	86300	107300	209800	103900	93700	123300	95100	109000
Área (ha)	126100	128300	166200	215100	147900	155600	162700	155900	158700
Produtividade (t/ha)	0,574	0,673	0,646	0,975	0,703	0,602	0,758	0,61	0,687

Fonte: CONAB (2010).

2.4 Desenvolvimento de híbridos e cultivares

Várias pesquisas vêm sendo desenvolvida com o objetivo, entre outros, de aumentar a produtividade da cultura da mamona. Tais pesquisas foram essenciais para diminuir as dificuldades de produção, sendo lançados no mercado, híbridos com as seguintes características: alto teor de óleo na semente, diminuição do porte da planta para facilitar a colheita mecanizada, diminuição do grau de deiscência do fruto, híbridos mais produtivos, precocidade, amadurecimento uniforme e resistência a pragas e doenças. Esse conjunto de características tornou a cultura economicamente viável a médias e grandes propriedades (AZEVEDO et al., 2001).

Para que ocorra uma mudança no cenário brasileiro de produção de mamona, são necessárias pesquisas que viabilizem os novos híbridos em sistemas mais produtivos, podendo

ser inserida na safra ou safrinha, em regiões produtoras de grãos que adotam o sistema de plantio direto.

2.5 Sistemas de cultivo da mamona

No Brasil realiza-se basicamente duas formas de cultivo da mamona, o convencional e mais recentemente o plantio direto. No sistema de cultivo convencional, caracterizado por pequenos agricultores, realiza-se praticamente todas as operações de tratamentos culturais na forma manual. Já no sistema de cultivo plantio direto, caracterizado por médios produtores, está presente a mecanização desde o preparo para semeadura direta até a colheita.

Com relação ao desenvolvimento de equipamentos para semeadura neste sistema, existem semeadoras de discos horizontais já adaptadas para mamona, porém ocorrem alguns problemas operacionais como danos mecânicos em sementes, que levam a redução na viabilidade, além de exigirem interrupções constantes para limpeza e a desobstrução do mecanismo (SAVY FILHO, 2005). A semeadura mecanizada da mamona (*Ricinus communis* L.) no sistema de cultivo plantio direto, pode reduzir o tempo de operação e os custos associados à mão-de-obra, porém a escassez de informações nesta área tem prejudicado a adoção correta desta tecnologia (RAMOS et al., 2008).

Com a pressão mundial sobre combustíveis menos poluentes, o cenário de produção de mamona está sofrendo modificações para aumento da produtividade. Assim, surge o cultivo de mamona em sistema de plantio direto, que carece de tecnologias modernas para o cultivo em grandes áreas. Para viabilizar essa modalidade de cultivo estão sendo desenvolvidos híbridos de porte baixo, com amadurecimento uniforme dos frutos e adequados para colheita mecanizada, facilitando a adoção da cultura, principalmente, por produtores de médio e grande porte.

Dentre os vários sistemas de produção existentes, o sistema de cultivo plantio direto se constitui como eficiente alternativa para o controle da erosão, propiciando maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, melhorando as condições físicas e químicas do solo. Esse sistema é uma das melhores formas de condução da agricultura em direção a sustentabilidade, no qual se baseia adotar tecnologias de conservação e/ou melhoria

da qualidade dos recursos naturais e no aumento da eficiência na utilização de insumos e mão-de-obra (MATEUS; CRUSCIOL, 2004).

Como alternativa importante para os sistemas de produção, o sistema de cultivo plantio direto assume grande importância por constituir uma maneira racional de cultivo, uma vez que atenuam problemas com erosão, desestruturação do solo, perdas de nutrientes e desequilíbrio da macro e micro fauna.

Nos últimos anos, a área ocupada com o sistema de plantio direto assumiu notável importância, sendo que na safra 2004/05 chegou próximo de 96 milhões de hectares no mundo e 25,5 milhões de hectares no Brasil na safra 2005/06 (FEBRAPDP, 2009).

O sistema de cultivo semeadura direta e a sustentabilidade do solo caminham juntos, que segundo Primavesi (2005) sustentabilidade é definida como: “qualidade do solo que também no futuro assegura a alimentação dos povos”. Esta configuração é: um solo profundo, vivo com biota diversificada, agregado, onde penetram água e ar com facilidade, sem lajes e sem crostas, isto é, sem compactações, nos trópicos a aração é antagônica à sustentabilidade (MARSCHNER, 1995), com desenvolvimento radicular abundante e profundo com acesso fácil aos nutrientes e água (GARCIA, 2003).

Pelo menor custo de operação, pelas melhorias do ponto de vista físico-químico e biológico do solo, além da fixação de carbono no solo (diminuindo problemas de aquecimento global pelo efeito estufa), o sistema de cultivo plantio direto vêm sendo cada vez mais estabelecido no Brasil, principalmente com grandes culturas tais como milho, soja e feijão. Esse sistema tem como base três pilares de sustentação: revolvimento do solo somente na linha de semeadura, manutenção da palhada e rotação de culturas (KANEKO, 2007).

2.6 Manejo do nitrogênio e fósforo

A mamoneira é planta exigente em fertilidade de solo e pode ser cultivada em todos os tipos de solo, exceto os compactados e/ou rasos e solos ácidos. A mamoneira é uma planta exigente em nutrientes, tendo as sementes elevadas concentrações de óleo e proteínas, o que conduz a uma demanda razoável por elementos essenciais, especialmente nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio. A adubação da mamona é uma das principais maneiras de aumentar a produtividade (NAKAYAMA et al., 2007).

A mamoneira exporta da área de cultivo cerca de 80 kg ha⁻¹ de N, 18 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 32 kg ha⁻¹ de K₂O, 13 kg ha⁻¹ de CaO e 10 kg ha⁻¹ de MgO para cada 2.000 kg ha⁻¹ de baga produzida. No entanto, a quantidade de nutriente absorvida aos 133 dias da germinação chega a 156, 12, 206, 19 e 21 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO e MgO, respectivamente (CANNECCHIO FILHO; FREIRE, 1958; NAKAGAWA; NEPTUNE, 1971).

Nakayama et al., (2007) estudando a marcha de absorção do cultivar IAC – 80, observaram que o nitrogênio apresentou uma extração máxima na faixa de 270 kg ha⁻¹. Observaram também que as folhas são as estruturas que mais necessitam desse elemento, detectando-se mais de 50% do N absorvido nessas estruturas, com um pico característico observado aos 60 dias após o início das coletas de plantas, ou 135 dias após a semeadura.

Pela importância nas reações fotossintéticas e no metabolismo de C – processos estes fundamentais para a assimilação e utilização de N - o P tem participação essencial no metabolismo do N. O N e o P interagem de forma sinérgica, em que ambos os nutrientes, em doses adequadas, promovem aumentos na produção vegetal, maiores do que aqueles obtidos com a aplicação de cada nutriente isoladamente (SHUMAN, 1994). Aumentos no fornecimento de P a plantas de milho promoveram incrementos no conteúdo total de N e na eficiência de utilização deste nutriente (MACHADO, 2000).

As plantas são capazes de absorver N tanto na forma de nitrato (NO₃⁻) como na forma de amônio (NH₄⁺), mas algumas podem preferir uma fonte ou outra, dependendo da espécie (MARSCHNER, 1995).

Além disso, algumas espécies tendem a absorver o nitrato mais rapidamente do que o amônio, enquanto outras agem justamente ao contrário, preferindo absorver o amônio. Em adição à absorção diferencial, o uso do nitrogênio absorvido também pode variar em função da proporção de NO₃⁻/NH₄⁺ no meio de cultivo, pois, o nitrato para ser utilizado necessita ser reduzido, em um processo dependente de energia e mediado pelas enzimas redutases do nitrato e redutases do nitrito, enquanto o amônio dispensa essa etapa para ser assimilado (TAIZ; ZEIGER, 1991).

São identificados pelo menos três tipos de efeitos gerais do suprimento limitado de P na assimilação de N: diminuição na absorção de NO₃⁻; diminuição na translocação do NO₃⁻ absorvido para a parte aérea, indicada por acumulação de NO₃⁻ nas raízes (aparentemente devido à restrição do transporte do simplasma da raiz para o xilema); e acumulação de aminoácidos tanto nas folhas (mais comum) quanto nas raízes, resultante ou de inibição da síntese ou da degradação de proteínas (ISRAEL; RUFTY, 1998; JESCHKE et al., 1997; RUFTY Jr. et al., 1990, 1993).

A absorção de nitrato é um processo ativo, que requer energia metabólica para o transporte contra um gradiente de potencial eletroquímico, necessitando, portanto, de substâncias redutoras e de ATP (KLEINHOF, WARNER, 1990). A limitação no fornecimento de P pode resultar em menor taxa de absorção de NO_3^- e NH_4^+ , sendo relatadas em milho uma redução mais acentuada tanto na absorção de NO_3^- quanto na absorção de NH_4^+ (ALVES et al., 1998).

Os teores foliares de N chegam a $41,3 \text{ g kg}^{-1}$ aos 64 dias da germinação e é comum se encontrar na torta de mamona 45 a 46 g kg^{-1} desse nutriente, teor considerado muito alto (NAKAGAWA; NEPTUNE, 1971; RAIJ et al., 1996).

O nitrogênio é um macronutriente primário essencial para as plantas, por participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas. Sua ausência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução do seu tamanho e conseqüentemente redução da produção econômica das sementes (MENGEL; KIRKBY, 1982).

O fósforo faz parte da estrutura da planta e de várias moléculas-chaves no metabolismo, sendo componente das membranas (fosfolípidios), do RNA, DNA, ATP, ésteres de carboidratos dentre outras moléculas. Sua deficiência na maioria das plantas reduz o crescimento, provoca acúmulo de amido nos cloroplastos, reduz o transporte de carboidratos e a atividade de todas as enzimas que dependem de fosforilação, em especial aquelas envolvidas na absorção ativa de nutrientes; seus sintomas principais são coloração azul ou avermelhada na planta, coloração verde intenso nas folhas mais velhas, clorose marginal nas folhas inferiores, redução no crescimento, amadurecimento precoce, perda de produtividade e qualidade dos frutos colhidos (MALAVOLTA, 1989; MARSCHNER, 1995).

Severino et al. (2006), ao avaliar a adubação com macro e micronutrientes na cultura da mamona, concluíram que a adubação promoveu aumento de produtividade da cultivar BRS Nordestina, com destaque para a adubação nitrogenada, e o teor de óleo foi influenciado positivamente pelo aumento das doses de fósforo.

Dentre os macronutrientes o P é tido como o nutriente mais limitante para a maioria das plantas cultivadas. De acordo com Grant et al. (2001), a deficiência de fósforo pode reduzir tanto a respiração como a fotossíntese, desta forma o crescimento da célula é retardado e potencialmente paralisado. Como resultado, os sintomas de deficiência de P incluem diminuição na altura da planta, atraso na emergência das folhas, redução na brotação e desenvolvimento de raízes secundárias e na produção de matéria seca.

2.7 Mamona e a agricultura familiar

Maia et al. (2010), estudando assentamentos rurais na região de Araçatuba – SP, detectaram que a cultura da mamona é uma alternativa de exploração econômica para a agricultura familiar, tendo em vista a produção de biodiesel, proporcionando um considerável desenvolvimento social.

Entre as principais dificuldades da agricultura familiar nesse tipo de cultura, estão a variabilidade de preços pagos e a comercialização do produto (CÉSAR; BATALHA, 2009). Contudo, mesmo em mercados agrícolas podem ser verificadas situações de mercado em que prevalece outro tipo de concorrência, destacando-se: a) do lado da oferta: o monopólio, no qual um único produtor determina toda a oferta e exerce grande poder sobre o preço; o oligopólio, em que há um pequeno número de produtores que controla a oferta e exerce grande influência sobre os preços; b) do lado da demanda: o monopsônio, em que um único comprador determina toda a demanda e exerce grande influência sobre os preços; o oligopsônio, no qual um pequeno grupo de compradores controla o mercado e influencia decisivamente sobre os preços.

A Cooperativa de Produção de Biodiesel do Oeste Paulista (COOPERBIOESTE), situada no município de Teodoro Sampaio – SP, segundo Maia et al. (2010) é uma das poucas opções de comercialização da mamona no Oeste Paulista, tornando o mercado muito restrito. No Paraná, Silva et al. (2010) verificaram que a comercialização do produto não está assegurada por contrato, sendo que os produtores geralmente entregam a produção a um único comprador, que estipula o preço a ser pago. Neste aspecto, sugerindo aquele autor, que o produtor de mamona da região Oeste Paranaense encontra-se em situação de monopsônio, do ponto-de-vista da demanda por seu produto.

2.8 Custos de produção

Um dos principais gargalos que ocorrem em estudos sobre técnicas operacionais de produção agropecuária está relacionado com a carência de avaliação econômica. O custo de

produção é a soma de valores de todos os recursos (insumos) e serviços utilizados no processo produtivo de certa atividade (BRAGA et al. 2008).

A análise dos custos incide, ainda, na determinação de todas as despesas envolvidas na produção de um determinado produto, em certo período, acrescido de seus custos de oportunidade e depreciações. Portanto, o estudo de custo de produção é de suma importância para empresário rural, governo e instituições, tendo em vista um melhor planejamento de sua unidade produtiva, orientando, assim, a escolha de suas atividades e a combinação dos recursos utilizados na sua produção (SILVA FILHO, 2004).

O conhecimento do custo de produção é essencial para o sucesso de todo e qualquer empreendimento agrícola, visto que a cultura da mamona é comum à instabilidade de produção, de preços e mesmo de locais de cultivo, trazendo incertezas aos agentes da cadeia produtiva. Assim, aponta-se a necessidade de informações acerca de aspectos econômicos para melhor orientar os produtores, bem como os demais agentes envolvidos no processo.

Silva (2009) avaliou o custo de produção e rentabilidade da cultura da mamona cultivada em sistema de plantio direto na safra 2006/07, na região oeste paranaense, e concluiu que o custo operacional total (COT) da cultura da mamona foi de R\$ 885,69/ha e R\$ 29,5 por saca de 50 kg (sc) para uma produtividade de 1.480,64 kg/ha.

San'tanna et al. (2009) avaliaram a viabilidade da cultura da mamona no estado da Bahia na safra 2009/10 e verificaram COT para uma produtividade de 30 sc ha⁻¹ de 50 (kg) de R\$ 1.385,00, sendo que as despesas com fertilizantes e colheita manual foram as que mais oneraram o custo de produção com R\$ 261,20 e R\$ 186,20, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido durante o ano de 2009 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia – UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' W e 20° 22' S, e altitude aproximadamente de 335 m.

O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Segundo Hernandez et al. (1995), a precipitação pluvial média anual é de aproximadamente 1.370 mm, e a temperatura média anual é em torno de 23,5 °C e a umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80%.

Na Figura 2, encontram-se os dados de precipitação pluvial (mm), as temperaturas médias (°C) e a umidade relativa média (UR%), durante o desenvolvimento do experimento no ano 2009, registrados no Posto Meteorológica da Fazenda Experimental, próximo a área do experimento. O fornecimento de água foi realizado pelo sistema de irrigação Pivô Central.

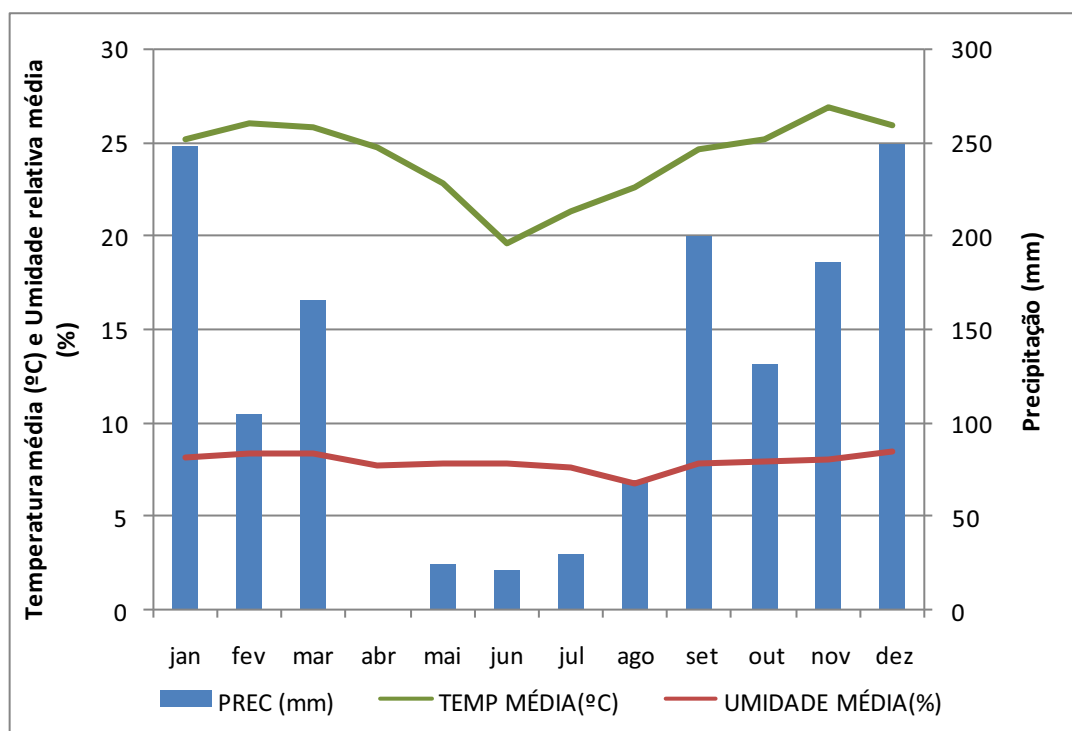


Figura 2- Precipitação pluvial (mm), temperaturas médias (°C) e a umidade relativa média (UR%), durante a condução do experimento. Selvíria-MS, 2009.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006), o solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico.

A amostragem do solo foi realizada no dia 20/05/2009, na camada de 0-0,20 m de profundidade, com o auxílio de um trado do tipo holandês, coletando-se 15 amostras em caminamento zig-zag. As amostras foram homogeneizadas para a obtenção de uma amostra composta e realizada a análise química do solo segundo método proposto por Raij et al. (2001), no laboratório de análise do solo e tecido vegetal, do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de alimentos e sócio-economia, da UNESP, Campus de Ilha Solteira. Os resultados da análise química estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental na profundidade de 0-0,20m.

P	M.O.	pH	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al	Al ⁺³	SB	CTC	V	S-SO ₄ ⁻²
(resina)											
(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(CaCl ₂)	----- (mmol _c dm ⁻³) -----				-----		(%)	(mg dm ⁻³)	
³⁾	³⁾					-					³⁾
14	13	4,5	3,1	26	13	29	1	42	71	59	8

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 2 x 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de um híbrido e um cultivar de mamona (Lyra e IAC-2028), respectivamente, duas doses de fósforo no sulco de semeadura (0 e 309 kg ha⁻¹ de super fosfato simples) e cinco doses de nitrogênio (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), em cobertura.

3.3 Caracterização do cultivar e do híbrido de mamona

O híbrido Lyra apresenta as seguintes características agrônômicas: precoce (ciclo 140), floração com 36 dias após emergência, 60% de plantas femininas, rusticidade, altura média de 1,40 m, fruto indeiscente, boa debulha, produção média de 1.400 kg ha⁻¹, adequado para colheita mecânica com automotriz (MORO, 2008).

A cultivar IAC-2028 adapta-se as condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo, apresenta porte baixo (1,5 a 1,8 m), frutos indeiscentes, moderada suscetibilidade a doenças, em especial ao mofo-cinza, teor de óleo em torno de 47% e ciclo precoce, compreendendo de 150 a 180 dias, produção média de grãos de 2.000 kg ha⁻¹, adequado para colheita mecanizada com automotriz (SAVY FILHO et al., 2007).

3.4 Instalação e condução do experimento

O experimento apresentou parcelas com 4 linhas espaçadas de 0,9 m e 6 metros de comprimento, perfazendo uma área total de 21,6 m². Para as avaliações foram consideradas as 2 linhas centrais desprezando-se 0,5 m na extremidade de cada linha.

O espaçamento entre covas na linha foi de 0,9 m para ambas mamoneiras utilizadas.

Realizou-se dessecção de plantas daninhas utilizando o ingrediente ativo glyphosate na dose de 1440 g i.a ha⁻¹ + carfentrazone-ethyl na dose de 20 g i.a. ha⁻¹, utilizando volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Essa operação foi realizada com pulverizador tratorizado de barras com 12 m de comprimento, e bicos leque 110.02 espaçados de 0,5 m.

De acordo com a análise de solo (Tabela 2) foi determinada a quantidade de fósforo a ser aplicada, tendo como fonte o super fosfato simples (18% P₂O₅), totalizando 309 kg ha⁻¹ do fertilizante na semeadura, seguindo as recomendações de Savy Filho (1996).

A área utilizada para a condução do experimento tem sido manejada em semeadura direta desde 2004, abrigando a seguinte seqüência de culturas nos dois últimos anos agrícolas: soja/milho (2007/2008) e feijão/sorgo (2008/2009). A abertura dos sulcos e distribuição do fertilizante foi realizada com uma semeadora-adubadora tratorizada, regulada de acordo com o espaçamento.

As sementeiras foram realizadas manualmente no dia 07/06/2009 sobre palhada de soja, colocando-se três sementes a cada 0,9 m na linha. As emergências de ambas mamoneiras ocorreram dia 22/06/2009. Aos 15 dias após emergência foram realizados desbastes, com o solo úmido, quando a plântula alcançava de 10 a 12 cm de altura, deixando-se uma planta por 0,81 m², ou seja, 12.345 plantas ha⁻¹.

A adubação em cobertura foi realizada manualmente com o uso de copos dosadores previamente calibrados para cada dose. O adubo foi colocado aproximadamente de 5 a 10 cm ao lado das plantas. Para a adubação de cobertura, utilizou-se o sulfato de amônio (20% de N) como fonte de nitrogênio, aplicando apenas parte do N (15 kg/ha em todos os tratamentos, exceto tratamento de dose 0 kg/ha) em 12/07/2009, ou seja, 20 dias após emergência (DAE), estágio em que a cultura estava com 4 a 5 folhas. A outra parte do N foi aplicada em 12/08/2009, ou seja, 50 DAE, estágio que a cultura estava com 9 a 10 folhas.

O início do florescimento dos híbridos ocorreram em 20/08/2009, aos 55 DAE.

Amostragem foliar do experimento foi realizada no dia 22/08/2009 aos 60 DAE.

Durante o período de desenvolvimento da mamona foi realizado duas capinas manuais, para controle de plantas daninhas que surgiram na área.

A colheita foi realizada no dia 18/11/2009 aos 150 DAE, sendo realizada manualmente.

3.5 Avaliações

3.5.1 Diagnose foliar

Para realizar a diagnose foliar foram coletadas 10 folhas por parcela, totalizando 80 amostras. As folhas coletadas foram a 4ª folha verdadeira do ápice para a base, foi coletada junto à folha com uma parte do pecíolo (MALAVOLTA et al., 1997). As amostras foram identificadas e colocadas em sacos de papel, e posteriormente colocadas em estufa de renovação e circulação de ar, sob uma temperatura de 65 °C, até atingir massa constante. Em seguida foram moídos e procederam-se as análises químicas em laboratório.

As determinações de N-total, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

3.5.2 Componentes da produção

a. Estande final de plantas: a determinação do estande final foi realizada antes da colheita, considerando 2 linhas centrais com comprimento de 5 metros em cada unidade experimental, sendo os dados convertidos em plantas ha⁻¹.

b. Número de racemos secundários e terciários/planta: essa avaliação foi realizada antes da colheita, identificando o número de racemos em 2 plantas da unidade experimental.

c. Massa de 100 grãos (g): foi determinada por meio da pesagem de quatro amostras de 100 grãos por unidade experimental.

3.5.3 Produtividade de grãos

A colheita foi efetuada manualmente. Foram colhidas as plantas de duas linhas centrais contidas na área útil de cada unidade experimental. Os racemos foram trilhados e os grãos pesados para determinação da produtividade.

3.5.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F, e utilizou-se o teste de Tukey para comparação das médias, para as variáveis qualitativas (número de racemos e mamoneiras) e a variável quantitativa (duas doses de fósforo). Para os cinco níveis de N (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹), foi realizada análise de regressão polinomial, ao nível de significância de 5%. Utilizou-se o programa estatístico SANEST, para o tratamento dos dados (ZONTA; MACHADO, 1984).

3.6 Análise econômica

3.6.1 Estrutura do custo de produção

O custo de produção foi baseado na estrutura do custo operacional total (COT) de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por (MATSUNAGA et al., 1976), descrita em Martin et al. (1997). O custo operacional efetivo (COE) é composto das despesas com operações mecanizadas, operações manuais e material consumido. Faz parte do custo operacional total, além do COE, outras despesas, juros de custeio e depreciações.

3.6.2 Custo de operações mecanizadas

O custo operacional do trator é calculado através do consumo de óleo diesel por hora trabalhada, além de reparos e manutenção (8% a.a. do valor inicial da máquina) e lubrificantes (20% do consumo de óleo diesel), estes componentes de custos encontram-se embutidos no item operações mecanizadas da Tabela 1.

São calculadas as depreciação das máquinas pelo método linear (pela diferença entre o valor inicial e o valor final, dividido pela vida útil), abrigo (1% a.a. do valor inicial da máquina), seguro (1% a.a. do valor inicial da máquina) e juros de custeio (1,5% a.a. em relação ao capital médio da máquina). O juros de custeio utilizado foi baseado nos valores do PRONAF, que determina um juros de 1,5% para o agricultor familiar.

Para os cálculos foram adotados os valores de vida útil da máquina de 10 anos e horas trabalhadas de 1000 horas por ano.

Foi utilizado um trator de pneu (4x2) MF-275/Massey Ferguson com potência de 75 HP para a aplicação de herbicida + transporte de insumos e produção e um trator de pneu (4x4) 785 4 C C/H/Valtra Valmet com potência de 75HP para a adubação das linhas de semeadura.

Foi utilizado um pulverizador de barras 12 m – Condor S-12/75/cap. 600L/jacto para a dessecação da área e uma semeadora adubadora Semeato de 4 linhas para a adubação de

semeadura. Foram calculadas as depreciações dos implementos (pela diferença entre o valor inicial e o valor final, dividido pela vida útil). Para os cálculos, foram adotados os valores de vida útil dos implementos de 10 anos e horas trabalhadas de 480 horas por ano.

3.6.3 Indicadores de lucratividade

Os indicadores de lucratividade foram estimados considerando Martin et al., (1997), sendo calculadas:

- A receita bruta (RB) em reais (R\$), como o produto da quantidade produzida (em kg de grãos) pelo preço médio pago ao produtor no Estado de São Paulo, na safra 2009/10;
- O lucro operacional (LO), como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total;
- O índice de lucratividade (IL), entendido como igual proporção da receita bruta que constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total, foi obtido pela fórmula $(LO/RB) \times 100$;
- O preço de equilíbrio (PE), dado um determinado nível de custo total de produção, é o preço mínimo necessário para cobrir este custo, dada produtividade média do produtor;
- A produtividade de equilíbrio (PrE), dado um determinado nível de custo total de produção, é a produtividade mínima necessária para cobrir este custo, dado o preço médio recebido pelo produtor.

Para elaboração da análise de sensibilidade, foram considerados preços médios recebidos pelos produtores de mamona no Estado de São Paulo, pois no Mato Grosso do Sul não verificou-se áreas produtoras de mamona.

Para a mão-de-obra, foram adotados os valores médios pagos na região de Selvíria (MS), sendo R\$ 30,00 homens-dia (HD) nas operações manuais e R\$ 600, 00 por mês para funcionários registrados, sendo R\$ 3,33 hora máquina (HM) de mão-de-obra nas operações mecanizadas.

Os valores médios de referência são do Estado de São Paulo, porque Selvíria-MS, faz divisa com este Estado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnose Foliar

Os dados referentes aos macronutrientes foliares estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que houve interação significativa para as variáveis P, K e S.

A adubação nitrogenada de cobertura propiciou aumento significativo no teor de N (Figura 3) e os dados foram ajustados a função linear, portanto quanto maior foi a dose de N aplicada no solo (120 kg ha^{-1}) maior foi o teor de N foliar ($40,81 \text{ g kg}^{-1}$). O aumento linear no teor de N indica que a maior dose (120 kg ha^{-1}) não foi suficiente para atingir um ponto máximo de acúmulo de N. Os teores de N estiveram dentro da faixa adequada ($40 - 50 \text{ g kg}^{-1}$) preconizada por Malavolta et al. (1997).

Um aspecto importante que deve ser ressaltado neste caso é a questão da imobilização do nitrogênio no sistema de plantio direto, uma vez que a cultura antecessora foi uma gramínea (sorgo) e o solo não foi capaz de suprir a demanda de N.

Soratto et al. (2004) estudando a cultura do feijoeiro, verificaram aumento linear do teor de N nas folhas, cultivado sob sistema de plantio direto em sucessão a cultura do milho, até doses de 210 kg ha^{-1} de N. Esses resultados reforçam a hipótese de que, no sistema de plantio direto, é necessária a aplicação de maiores doses de N, devido a imobilização do nutriente, principalmente quando resíduos culturais presentes na superfície do solo possuem alta relação C/N, como é o caso do milho e do sorgo.

Quanto ao teor de fósforo, constata-se que as doses de N não afetaram os resultados, porém houve uma interação significativa entre doses de fósforo e cultivar/híbrido (Tabela 4). Analisando a interação significativa entre doses de fósforo e cultivar/híbrido para o teor de P foliar, observa-se que a cultivar IAC-2028 apresentou o maior teor de P na dose de $55,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de P, provavelmente pelo teor baixo de P no solo. Já o híbrido Lyra foi superior ao cultivar IAC-2028 na dose de 0 kg ha^{-1} de P, isto pode ser explicado pelo efeito concentração.

Tabela 3. Valores médios e valores de F para teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar/híbrido						
Cultivar IAC-2028	36,85 b	3,15 b	22,37	12,70	5,32	0,92
Híbrido Lyra	39,20 a	3,95 a	23,00	13,65	5,02	1,00
Doses de fósforo (kg ha⁻¹)						
0	37,67	3,35 b	21,75	13,25	5,30	0,92
55,6	38,37	3,75 a	23,62	13,10	5,05	1,00
Doses de nitrogênio (kg ha⁻¹)						
0	35,62	3,43	20,75	14,37	5,43	0,93
15	35,06	3,62	19,37	12,50	4,93	0,87
30	38,25	3,5	24,12	13,68	5,43	1,00
60	40,37	3,56	24,93	12,75	5,12	1,00
120	40,81	3,62	24,25	12,56	4,93	1,00
Teste F						
Cultivares/híbridos (H)	5,86 *	27,74 **	0,34 n.s.	1,74 n.s.	0,80 n.s.	3,97 *
Doses de fósforo (P)	0,52 n.s.	6,93 **	3,06 n.s.	0,04 n.s.	0,55 n.s.	3,97 *
Doses de nitrogênio (N)	5,92 **	0,23 n.s.	4,24 **	1,05 n.s.	0,45 n.s.	1,76 n.s.
H*P	2,71 n.s.	10,83 **	1,20 n.s.	0,23 n.s.	2,22 n.s.	3,97 **
H*N	0,46 n.s.	1,12 n.s.	2,58 *	0,46 n.s.	0,18 n.s.	1,76 n.s.
P*N	1,89 n.s.	0,77 n.s.	0,79 n.s.	0,51 n.s.	0,52 n.s.	1,76 n.s.
H*P*N	1,05 n.s.	0,47 n.s.	0,77 n.s.	0,27 n.s.	0,16 n.s.	1,76 n.s.
Reg. linear	18,09 **	0,33 n.s.	7,74 **	1,51 n.s.	0,58 n.s.	2,70 n.s.
Reg. quadrática	3,04 n.s.	0,01 n.s.	4,32 *	0,37 n.s.	0,01 n.s.	0,83 n.s.
C.V. (%)	11,41	19,13	21,10	24,41	28,99	17,47

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1%. * significativo ao nível de 5%. n.s Não significativo.

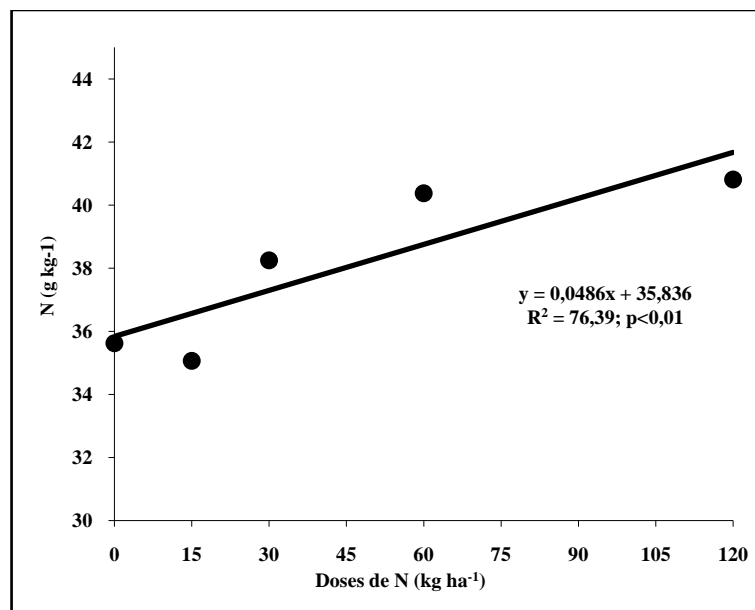


Figura 3. Teor foliar de N em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009.

Tabela 4. Desdobramento da interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de fósforo para o teor foliar de P, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Doses de fósforo (P) kg ha ⁻¹	Cultivar/híbrido	
	Cultivar IAC-2028	Híbrido Lyra
0	2,70 bB	4,00 aA
55,6	3,60 aA	3,90 aA
DMS	Doses de fósforo dentro cultivar/híbrido	0,43
	Cultivar/híbrido dentro doses de fósforo	0,43

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os teores de K foram influenciados pelas doses de N, apresentando uma interação significativa entre o cultivar/híbrido e as doses de nitrogênio (Tabela 5). Os dados do híbrido Lyra foram ajustados a função quadrática, apresentando o máximo teor de K foliar na dose calculada de 86 kg ha⁻¹ de N e o cultivar IAC – 2028 não influenciou os resultados (Figura 4). As concentrações de K no híbrido Lyra superaram as concentrações do cultivar IAC – 2028, isto é justificado pelo efeito concentração, visto que o híbrido Lyra apresenta porte menor. Foloni et al. (2006) observaram que a adubação de cobertura com sulfato de amônio no algodão elevou as concentrações de K na solução do solo. Nota-se que os valores de K, tanto para o híbrido Lyra e para o cultivar IAC-2028, estiveram abaixo da faixa adequada (30-40 g kg⁻¹) preconizada por Malavolta et al. (1997).

Tabela 5. Desdobramento da interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio no teor foliar de K, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Cultivar/híbrido	Doses de nitrogênio (N)						
	kg ha ⁻¹						
	0	15	30	60	120		
Cultivar IAC - 2028	21,75	21,62	23,50	22,62	22,37	n.s.	n.s.
Híbrido Lyra	19,75	17,12	24,75	27,25	26,12	R.L **	R.Q *
DMS	Cultivar/híbridos dentro de doses de nitrogênio						4,79

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear, RQ: regressão quadrática.

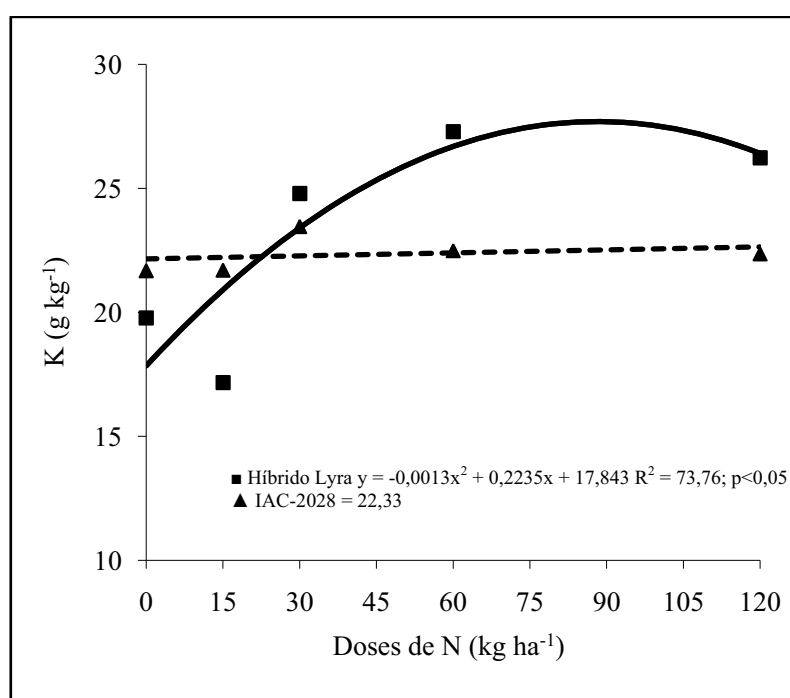


Figura 4. Desdobramento da interação doses de nitrogênio dentro de cultivar/híbrido, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS). 2009.

O teor de Ca e Mg não apresentaram diferenças significativas, para o Ca os teores foliares estavam abaixo da faixa adequada (15-25 g kg⁻¹), no entanto sua concentração no solo estava alta (26 mmol_c dm⁻³). Já para o Mg os valores observados estavam acima da faixa adequada (2,5-3,5 g kg⁻¹).

Quanto ao teor de S, as doses de N não contribuíram para seu aumento na folha, embora tenha sido usado como fonte de N o sulfato de amônio (SA), que apresenta 22% de S em sua composição, que segundo Lara Cabezas et al. (1997) não sofre perdas significativas de amônia, de modo particular em solos ácidos. Os teores de S foram inferiores a faixa adequada que é de 3-4 g kg⁻¹. Verifica-se na Tabela 6 a interação entre cultivar/híbrido e doses de

fósforo, sendo o teor mais alto na dose de 55,6 kg ha⁻¹ de P na cultivar IAC-2028, apresentando o híbrido Lyra um teor mais alto de S na dose 0 ha⁻¹ de P₂O₅. Esse teor de S significativo na dose de 55,6 kg ha⁻¹ de P₂, é explicado pela utilização da fonte fosfatado super fosfato simples, que segundo Raij (1996), apresenta em sua composição 18% de P₂O₅ e 10% S. De uma maneira geral o teor de S foliar não foi coerente com o resultado da análise química do solo (8 mg dm⁻³ de S) e com as fontes de N e P que apresentam em sua composição o S.

Tabela 6. Desdobramento da interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de fósforo no teor foliar de S, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Doses de fósforo (P) (kg ha ⁻¹)	Cultivar/híbrido	
	Cultivar IAC-2028	Híbrido Lyra
0	0,85 bB	1,00 aA
55,6	1,00 aA	1,00 aA
DMS	Manejo do fósforo dentro cultivar/híbrido	0,10
	Cultivar/híbrido dentro manejo do fósforo	0,10

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os dados referentes aos micronutrientes foliares Cu, Fe, Mn e Zn estão apresentados na Tabela 7. As médias do desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio estão apresentadas na Tabela 8. Verifica-se que, independentemente das doses de nitrogênio, a dose 0 kg ha⁻¹ de P apresentou teores de Cu superiores a dose 55,6 kg ha⁻¹ P. Os dados da análise de regressão da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio foram ajustados a função quadrática, apresentando o máximo teor de Cu foliar na dose calculada de 82 kg ha⁻¹ de N (Figura 5).

Os teores de Fe, Mn e Zn não foram afetados pelas doses de nitrogênio e doses de fósforo, apenas foi significativo para o cultivar/híbrido, sendo suas médias maiores no híbrido Lyra.

Tabela 7. Valores médios e valores de F para teores foliares de Cu, Fe, Mn e Zn de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.

Tratamentos	Cu	Fe	Mn	Zn
Cultivar/híbrido				
Cultivar IAC-2028	27,90	189,27 b	71,10 b	46,45 b
Híbrido Lyra	31,60	251,60 a	82,57 a	50,07 a
Doses de fósforo (kg ha⁻¹)				
0	35,42 a	224,75	77,67	49,45
55,6	24,07 b	216,12	76,00	47,07
Doses de nitrogênio (kg ha⁻¹)				
0	23,06	218,87	83,56	47,37
15	27,12	187,93	73,12	46,56
30	28,87	239,68	75,37	49,75
60	35,75	220,31	73,75	48,75
120	33,93	235,37	78,37	48,87
Teste F				
Cultivares/híbridos (H)	1,90 n.s.	12,41 **	8,47 **	6,62 *
Doses de fósforo (P)	17,88 **	0,23 n.s.	0,18 n.s.	2,84 n.s.
Doses de nitrogênio (N)	2,94 *	1,05 n.s.	0,94 n.s.	0,65 n.s.
H*P	1,95 n.s.	1,96 n.s.	4,40 n.s.	2,38 n.s.
H*N	0,75 n.s.	0,74 n.s.	0,48 n.s.	0,38 n.s.
P*N	3,23 *	0,95 n.s.	0,59 n.s.	1,12 n.s.
H*P*N	0,36 n.s.	0,85 n.s.	0,64 n.s.	0,71 n.s.
Reg. linear	7,83 **	0,99 n.s.	0,05 n.s.	0,66 n.s.
Reg. quadrática	3,56 n.s.	0,01 n.s.	2,28 n.s.	0,49 n.s.
C.V. (%)	40,35	35,88	22,94	13,05

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1%. * significativo ao nível de 5%. n.s Não significativo.

Tabela 8. Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o teor foliar de Cu, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Doses de fósforo (P) (kg ha ⁻¹)	Doses de nitrogênio (N) kg ha ⁻¹					R.L. **	R.Q. **
	0	15	30	60	120		
0	22,25	28,75	35,75 a	48,62 a	41,75 a		
55,6	23,87	25,50	22,00 b	22,87 b	26,12 b	n.s.	n.s.
DMS	Doses de fósforo dentro de doses de nitrogênio					12,01	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear, RQ: regressão quadrática.

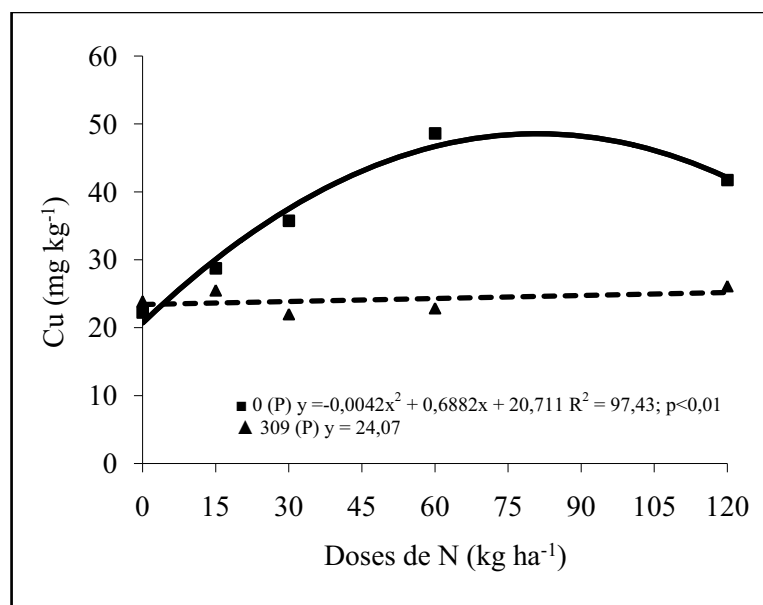


Figura 5. Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o teor foliar de Cu, em mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.

4.2 Análise de produção

4.2.1 População final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos

Os resultados referentes à população final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos encontram-se na Tabela 9.

A população final de plantas não foi influenciada pelo cultivar/híbrido e pelo manejo do fósforo. O manejo do N influenciou a população final de plantas, sendo os dados ajustados a função quadrática e a máxima população ocorreu com a dose calculada de 66 kg ha⁻¹ de N (Figura 6). Segundo Moro (2008) o número de plantas por hectare não é afetado pela adubação nitrogenada, salvo em casos muito severo de deficiência, portanto a área de condução do experimento apresentava uma deficiência de N, fato explicado pela alta relação C/N da cultura antecessora.

Em relação à massa de 100 grãos, os tratamentos que receberam adubação nitrogenada não se diferenciaram significativamente entre si, já o híbrido Lyra apresentou uma massa de 100 grãos (29,62 g) superior ao cultivar IAC-2028 (26,62 g). Poleti et al. (2004) verificaram que o híbrido Lyra apresentou maior massa de 100 grãos, quando comparado com o híbrido Savana. A dose 55,6 kg/ha de P apresentou uma massa de 100 grãos superior a dose 0 kg/ha de P, isto pode ser justificado pelo teor de P no solo ser baixo (14 mg dm^{-3}), como apresentado na Tabela 9.

A produtividade de grãos não foi influenciada pelo cultivar/híbrido e pelo manejo do fósforo, porém foi influenciada pelas doses de N e os dados foram ajustados a função linear (Figura 7). A dose máxima (120 kg N ha^{-1}), não foi suficiente para que a mamona expressa-se sua produtividade máxima. Tomando-se por base a produtividade média de algumas cultivares do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que variam entre 1.500 a 2.000 kg ha^{-1} (SAVY FILHO, 1998), observa-se que neste experimento a produtividade máxima estimada (1.177 kg ha^{-1}), ficaram abaixo da faixa prevista para o Estado de São Paulo.

Tabela 9. Valores de F e média de população final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.

Tratamentos	População final plantas (pl ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cultivar/híbrido			
Cultivar IAC-2028	8.188	26,62 b	1.055
Híbrido Lyra	7.888	29,62 a	1.000
Doses de fósforo (kg ha⁻¹)			
0	8.000	27,00 b	966
55,6	8.077	29,25 a	1.077
Doses de nitrogênio (kg ha⁻¹)			
0	7.222	27,50	900
15	8.255	29,06	833
30	8.188	27,81	1.111
60	8.677	28,43	1.111
120	7.844	27,81	1.177
Teste F			
Cultivares e híbridos (H)	0,51 ^{n.s.}	10,27 ^{**}	0,70 ^{n.s.}
Doses de fósforo (P)	0,03 ^{n.s.}	5,77 [*]	2,81 ^{n.s.}
Doses de nitrogênio (N)	1,30 ^{n.s.}	0,35 ^{n.s.}	4,13 [*]
H*P	3,08 ^{n.s.}	0,28 ^{n.s.}	2,81 ^{n.s.}
H*N	0,67 ^{n.s.}	2,33 ^{n.s.}	0,26 ^{n.s.}
P*N	1,35 ^{n.s.}	0,69 ^{n.s.}	1,49 ^{n.s.}
H*P*N	0,55 ^{n.s.}	2,78 ^{n.s.}	3,25 ^{n.s.}
Reg. Linear	0,25 ^{n.s.}	0,02 ^{n.s.}	10,64 [*]
Reg. Quadrática	4,26 ^{**}	0,26 ^{n.s.}	1,66 ^{n.s.}
C.V. (%)	23,76	14,88	28,8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1%. * significativo ao nível de 5%. ^{n.s.} Não significativo.

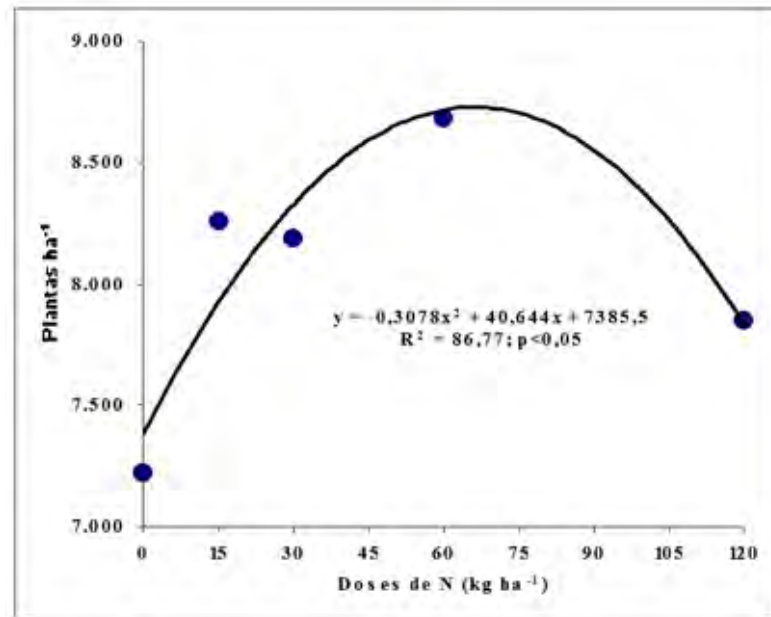


Figura 6. População final de plantas em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS) 2009.

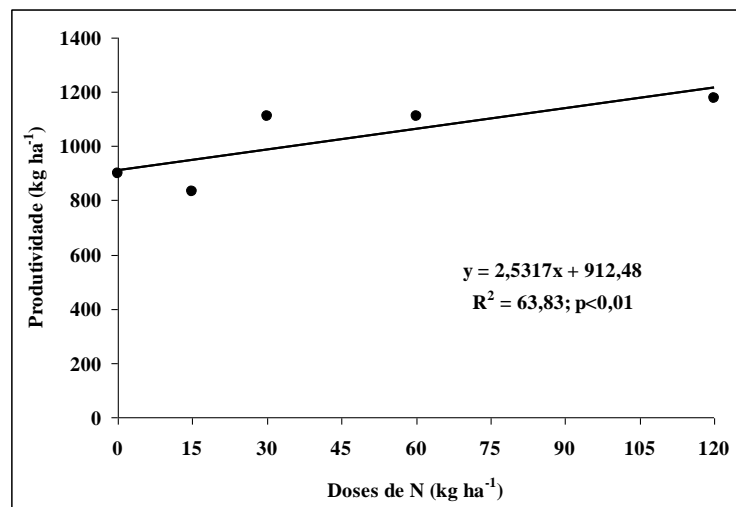


Figura 7. Produtividade de grãos em função das doses de nitrogênio em cobertura, em mamona cultivada em sistema de plantio direto. Selvíria (MS) 2009.

4.2.2 Número de racemos secundários, terciários e total por planta

Em relação ao número de racemos secundários e terciários o híbrido Lyra apresentou maior número (3,26 planta⁻¹) e (2,98 planta⁻¹), respectivamente, em relação ao cultivar IAC-2028 (1,96 planta⁻¹) e (2,00 planta⁻¹), respectivamente. No entanto isto pode ser explicado pela

característica genética do híbrido, que segundo Silva et al. (2007) avaliando o híbrido Lyra e Sara verificaram números de racemos médios de 4,5 racemos por planta. O número de racemos por planta também foi superior no híbrido Lyra (5,9 planta⁻¹) em relação ao cultivar IAC-2028 (3,8 planta⁻¹).

Os resultados referentes ao número de racemos secundários, terciários e totais por planta encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Valores médios e valores de F para número de racemos secundários, terciários e totais por planta de mamona em função de cultivar/híbrido, doses de fósforo e doses de nitrogênio. Selvíria-MS, 2009.

Tratamentos	Racemos secundários (nº planta ⁻¹)	Racemos terciários (nº planta ⁻¹)	Racemos totais (nº planta ⁻¹)
Cultivar/híbrido			
Cultivar IAC-2028	1,96 b	2,00 b	3,8 b
Híbrido Lyra	3,26 a	2,98 a	5,9 a
Doses de fósforo (kg ha⁻¹)			
0	2,48	2,37	4,4
55,6	2,73	2,12	4,2
Doses de nitrogênio (kg ha⁻¹)			
0	2,31	2,18	5,5
15	2,46	2,28	5,75
30	2,37	2,28	5,65
60	2,78	2,43	6,21
120	3,75	3,28	8,03
Teste F			
Doses de fósforo (P)	1,04 ^{n.s.}	1,55 ^{n.s.}	1,80 ^{n.s.}
Cultivares/híbridos (H)	90,23 *	13,35 *	47,00 *
Doses de nitrogênio (N)	9,64 *	2,21 ^{n.s.}	5,97 *
P*H	0,21 ^{n.s.}	1,33 ^{n.s.}	0,78 ^{n.s.}
P*N	3,35 **	3,12 **	4,14 *
H*N	6,01 *	1,18 ^{n.s.}	2,95 **
P*H*N	2,64 ^{n.s.}	0,70 ^{n.s.}	1,51 ^{n.s.}
Reg. Linear	36,23 *	8,06 *	22,99 *
Reg. Quadrática	1,86 ^{n.s.}	0,69 ^{n.s.}	1,45 ^{n.s.}
C.V. (%)	27,94	48,46	27,34

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1%. * significativo ao nível de 5%. ^{n.s.} Não significativo.

Observou-se interação significativa para doses de fósforo e doses de nitrogênio, para o número de racemos secundários, estando o desdobramento apresentado na Tabela 11.

Tabela 11. Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o número de racemos secundários, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Doses de fósforo (P) (kg ha ⁻¹)	Doses de nitrogênio (N) kg ha ⁻¹					
	0	15	30	60	120	
0	2,37	2,5	2,31	3,00 a	3,06 b	R.L. *
55,6	2,25	2,43	2,43	2,56 b	4,43 a	R.L. **
DMS	Doses de fósforo dentro de doses de nitrogênio					0,31

Médias seguidas de letras minúscula na coluna, não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear.

Verifica-se que para as duas doses de fósforo os dados se ajustaram a equações lineares, $Y=2,359375+0,0968750x$ ($R^2=0,74$) para dose 0 kg ha⁻¹ P e $Y=2,023438+0,2671875x$ ($R^2=0,86$) para dose 55,6 kg ha⁻¹ P, demonstrando que o aumento de N em cobertura propiciou aumento do número de racemos secundários.

Observou-se interação significativa para cultivar/híbrido e doses de nitrogênio, para o número de racemos secundários, estando o desdobramento apresentado na Tabela 12.

Tabela 12. Desdobramento da interação entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio para o número de racemos secundários, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Cultivar/Híbrido	Doses de nitrogênio (N) kg ha ⁻¹					
	0	15	30	60	120	
Cultivar IAC-2028	1,87 b	1,75 b	1,81 b	2,06 b	2,12 b	n.s.
Híbrido Lyra	2,75 a	3,18 a	2,93 a	3,50 a	5,37 a	R.L. **
DMS	Doses de fósforo dentro de doses de nitrogênio					0,41

Médias seguidas de letras minúscula na coluna, não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear.

Visualiza-se que o híbrido Lyra foi superior ao cultivar IAC-2028 em todas as doses de nitrogênio. A adubação nitrogenada em cobertura propiciou aumento significativo no número de racemos secundários e os dados foram ajustados a equação linear,

$Y=2,589062+0,3203125x$ ($R^2=0,91$) para o híbrido Lyra. O aumento linear do número de racemos secundários indica que a maior dose (120 kg ha^{-1}) não foi suficiente para atingir um ponto máximo de racemos secundários por planta.

Também se verificou interação significativa entre doses de fósforo e doses de nitrogênio, para o número de racemos terciários, estando o desdobramento apresentado na Tabela 13.

Tabela 13. Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o número de racemos terciários, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Doses de fósforo (P) (kg ha^{-1})	Doses de nitrogênio (N) kg ha^{-1}					
	0	15	30	60	120	
0	2,37	2,12	2,43	2,5	2,18 b	n.s.
55,6	2,00	2,43	2,12	2,37	4,37 a	R.L. **
DMS	Doses de fósforo dentro de doses de nitrogênio					0,41

Médias seguidas de letras minúscula na coluna, não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear.

Para a dose $55,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de P verificou-se diferenças significativas, sendo os dados ajustados a equação linear $Y=1,818750+0,2812500x$ ($R^2= 0,83$), demonstrando que a combinação de $55,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de P e o aumento de N em cobertura propiciou aumento do número de racemos terciários.

Observou interação significativa entre doses de fósforo e doses de nitrogênio, para o número de racemos por planta, estando o desdobramento apresentado na Tabela 14.

Tabela 14. Desdobramento da interação entre doses de fósforo e doses de nitrogênio para o número de racemos por planta, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Doses de fósforo (P) (kg ha^{-1})	Doses de nitrogênio (N) kg ha^{-1}					
	0	15	30	60	120	
0	5,75 a	5,62	5,75	6,50 a	6,25 b	n.s.
55,6	5,25 b	5,87	5,56	5,93 b	9,81 a	R.L. **
DMS	Doses de fósforo dentro de doses de nitrogênio					0,41

Médias seguidas de letras minúscula na coluna, não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear.

Para a dose de 55,6 kg ha⁻¹ P os dados se ajustaram a uma equação linear, $Y = 4,842188 + 0,5484375x$ ($R^2=0,85$), demonstrando que o aumento de N em cobertura propiciou aumento no número de racemos por planta. Schlick (2010) estudando população de plantas para a cultivar de mamona IAC-2028, verificou um número médio de 2,5 racemos por planta, numa população de 25.000 plantas ha⁻¹. Os resultados do presente trabalho corroboram os de Schlick (2010). Silva et al. (2007), estudando adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto, verificaram que o número de racemos por planta não foi influenciado pelas doses (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ N), justificando o autor que esta característica é mais influenciada pela genética da planta, diferindo assim dos resultados obtidos no presente trabalho.

Também se verificou interação significativa entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio, para o número de racemos por planta, estando o desdobramento apresentado na Tabela 15.

Tabela 15. Desdobramento da interação entre cultivar/híbrido e doses de nitrogênio para o número de racemos por planta, em mamona cultivada em Selvíria-MS. 2009.

Cultivar/Híbrido	Doses de nitrogênio (N)					
	kg ha ⁻¹					
	0	15	30	60	120	
Cultivar IAC-2028	4,62 b	4,37 b	5,12 b	4,93 b	5,56 b	n.s.
Híbrido Lyra	6,37 a	7,12 a	6,18 a	7,15 a	10,5 a	R.L. **
DMS	Doses de fósforo dentro de doses de nitrogênio					0,31

Médias seguidas de letras minúscula na coluna, não diferem entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo, RL: regressão linear.

Visualiza-se que o híbrido Lyra foi superior ao cultivar IAC-2028 em todas as doses de nitrogênio. A adubação nitrogenada em cobertura propiciou aumento significativo no número de racemos por planta e os dados foram ajustados a equação linear, $Y = 6,004687 + 0,5109375x$ ($R^2=0,86$) para o híbrido Lyra. O aumento linear do número de racemos por planta indica que a maior dose (120 kg ha⁻¹) não foi suficiente para atingir um ponto máximo de racemos por planta. Moro (2008) estudando o manejo da adubação nitrogenada em híbridos de mamona, verificou que as doses de N influenciaram o número de racemos por plantas, obtendo o número máximo deste componente da produção com a dose calculada de 166 kg ha⁻¹ de N para o híbrido Lyra.

4.3 Custo de produção e lucratividade

Os valores pagos pelos insumos foram atualizados para o mês de agosto de 2010 sendo obtidos em vendas da região. O preço da mamona foi considerado o preço médio pago aos produtores da região no mês de agosto de 2010, sendo R\$ 0,70 por kg de mamona. As produtividades em quilogramas por hectare (kg ha^{-1}) e a receita bruta em reais por hectare (R\$ ha^{-1}), para a safra 2009/10 da combinação dos tratamentos avaliados estão na Tabela 16.

A maior produtividade foi de 1.308 kg ha^{-1} , com o híbrido Lyra, na dose de $55,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de P e na dose de 60 kg ha^{-1} de N, apresentando-se abaixo da produtividade média para o Estado de São Paulo, que segundo Conab (2010) na safra agrícola 2009/2010 foi de 1.535 kg/ha , porém segundo Savy Filho e Banzatto (1999), as lavouras tecnificadas no Estado de São Paulo podem chegar a 4.000 kg/ha , mas a maior produtividade alcançada no presente trabalho foi aproximadamente duas vezes maior que a produtividade média brasileira, que está em torno de 687 kg/ha . A menor produtividade foi de $536,1 \text{ kg ha}^{-1}$, obtida com o híbrido Lyra na dose 0 kg ha^{-1} de P e na dose 0 kg ha^{-1} de N.

A receita bruta corresponde ao valor da produtividade multiplicado pelo preço pago (R\$ 0,70) por kg de mamona. Sendo constante o preço da mamona, as receitas brutas dos tratamentos seguem a mesma tendência das produtividades da mamona nos respectivos tratamentos.

A estimativa da receita bruta na maior produtividade ocorreu no tratamento híbrido Lyra + dose de $55,6 \text{ kg ha}^{-1}$ P + 60 kg ha^{-1} N, apresentando R\$ 915,8 por hectare (Tabela 16), maior que a receita bruta obtida por Silva et al. (2010), de R\$ 798,24, ao abordar custo e rentabilidade da mamona no oeste do Paraná. A menor receita bruta foi no tratamento híbrido Lyra + dose de 0 kg ha^{-1} P + 0 kg ha^{-1} N, apresentando R\$ 375,2 por hectare.

Tabela 16. Produtividade em quilogramas por hectare das combinações dos tratamentos na mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.

Cultivar/híbrido	Doses de fósforo	Doses de nitrogênio	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Receita bruta (R\$)
IAC-2028	0	0	705,5	493,85
		15	666,6	466,6
		30	986,1	690,2
		60	847,2	593,04
		120	927,2	649,0
	55,6	0	972,2	649,0
		15	1.111,1	777,7
		30	852,7	596,89
		60	986,1	690,2
		120	1.216,6	851,6
Lyra	0	0	536,1	375,2
		15	1.061,1	742,7
		30	1.027,7	719,3
		60	902,7	631,8
		120	1.055,5	738,8
	55,6	0	944,4	661,0
		15	891,2	623,8
		30	1.252,7	876,8
		60	1.308,33	915,8
		120	925,0	647,5

Os valores referentes ao custo operacional total (COT) dos tratamentos avaliados estão na Tabela 17. O maior valor para o COT refere-se ao tratamento IAC-2028/Lyra, com a dose de 55,6 kg ha⁻¹ P e a dose de 120 kg ha⁻¹ de N. O menor valor para o COT corresponde para o tratamento IAC-2028/Lyra, com a dose de 55,6 kg ha⁻¹ P e a dose de 120 kg ha⁻¹ de N.

Os valores referentes ao lucro operacional (L.O) (diferença entre receita bruta e o COT) encontram-se na Tabela 17. O lucro operacional foi negativo (houve prejuízo) para todos os tratamentos, sendo o fato explicado pela baixa produtividade da mamona, devido à

época de cultivo (safrinha), onde não ocorreu condições ideais para que a mamona expressasse seu potencial produtivo.

Tabela 17. Custo operacional total (COT) e lucro operacional (LO) obtidos nas combinações dos tratamentos na mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.

Cultivar/híbrido	Doses de fósforo	Doses de nitrogênio	COT (R\$)	LO (R\$)
IAC-2028	0	0	630,59	-136,74
		15	761,24	-294,64
		30	771,89	-81,69
		60	793,19	-200,15
		120	835,79	-186,79
	55,6	0	870,28	-221,28
		15	1.000,93	-223,23
		30	1.011,58	-414,69
		60	1.032,88	-342,68
		120	1.077,61	-226,01
Lyra	0	0	630,59	-255,39
		15	761,24	-18,54
		30	771,89	-52,59
		60	793,19	-161,39
		120	835,79	-96,99
	55,6	0	870,28	-209,28
		15	1.000,93	-377,13
		30	1.011,58	-134,78
		60	1.032,88	-117,08
		120	1.077,61	-430,11

Verifica-se que o custo operacional efetivo (COE), que é composto das despesas com operações mecanizadas, manuais e insumos, foi de R\$ 982,07. Já o custo operacional total (COT) que é composto do COE mais depreciações, juros de custeio e outras despesas atingiu R\$ 1.077,61 um acréscimo de 9,7% em relação ao COE (Tabela 18).

Os resultados permitem observar que os custos com insumos têm maior participação no custo operacional total (COT). Verifica-se que 45,1% do COT refere-se aos gastos com insumos. Na sequência, aparecem os custos com operações manuais, com participação de 36,0% do COT e, por último, os gastos com máquinas e implementos, cuja participação no COT foi de 9,7%.

Tabela 18. Estimativa do custo operacional da cultura da mamona, cultivada com IAC-2028/Lyra + dose de 55,6 kg ha⁻¹ P + dose de 120 kg ha⁻¹ N (tratamento mais oneroso) em Selvíria-MS.

DESCRIÇÃO	ESPECIF.	Nº vezes	Qtd.	V.U.(R\$)	Total (R\$)	% (COT)
A. OPERAÇÕES MECANIZADAS						
A.1. Preparo do solo						
Dessecação das plantas daninhas	HM	1,00	0,30	30,81	9,24	0,8
A.2. Adubação						
Adubação das linhas semeadura	HM	1,00	0,80	48,55	38,84	3,6
A.3. Transporte						
Transporte	HM	2,00	1,00	28,97	57,94	5,3
Subtotal A					106,02	9,7
B. OPERAÇÕES MANUAIS						
B.1. Semeadura						
Semeadura com matraca	HD	1,00	1,00	30,00	30,00	2,7
B.2. Tratos culturais						
Capina	HD	2,00	2,00	30,00	120,00	11,1
Adubação em cobertura	HD	2,00	2,00	30,00	120,00	11,1
B.3. Colheita						
Colheita manual	HD	2,00	2,00	30,00	120,00	11,1
Subtotal B					390,00	36,0
C- INSUMOS						
C.1. Fertilizantes						
Super Fosfato Simples	t	1,00	0,309	650,00	200,85	18,6
Sulfato de Amônio	t	1,00	0,12	710,00	85,20	7,9
C.2. Sementes						
Sementes Híbridas	kg	1,00	6,00	15,00	90,00	8,3
C.3. Defensivos Agrícolas						
Herbicida (Gliz 480 SL)	L	1,00	4,00	17,00	68,00	6,3
Herbicida (Aurora 400 CE)	L	1,00	0,05	300,00	15,00	1,4
C.4. Análise química do solo						
Análise básica + Al + S		1,00	1,00	27,00	27,00	2,5
Subtotal C					486,05	45,1
Custo operacional efetivo (COE)					982,07	91,1
Outras despesas					49,10	4,5
Depreciação máq. e equipamentos					39,40	3,7
Juros de custeio					7,04	0,7
Custo operacional total (COT)					1.077,61	45,0

HM= hora máquina; HD= homem-dia.

A participação percentual dos principais componentes do COT (tratamento mais oneroso) pode ser analisada nas Figuras 8 e 9. Os gastos com insumos, no caso do fertilizante super fosfato simples, representaram 18,6% do COT, em contrapartida os gastos com a operação mecanizada de dessecação das plantas daninhas foi de 0,8% do COT. O uso relativamente alto do fertilizante fosfatado é explicado devido à deficiência dos solos tropicais em fósforo, sendo a mamona uma cultura muito exigente em macronutrientes.

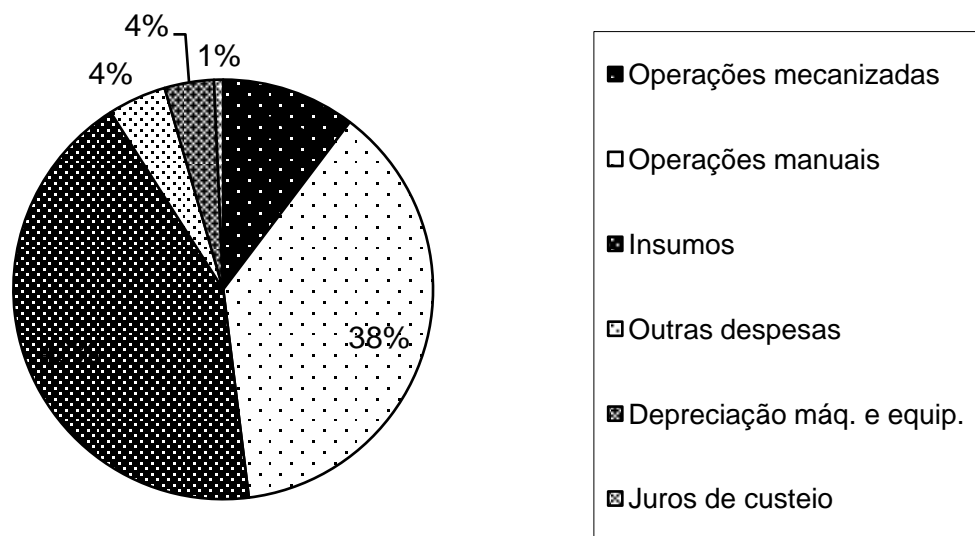


Figura 8. Participação percentual dos componentes do custo de produção por hectare da cultura da mamona, para a região de Selvíria – MS. Safra 2009/10.

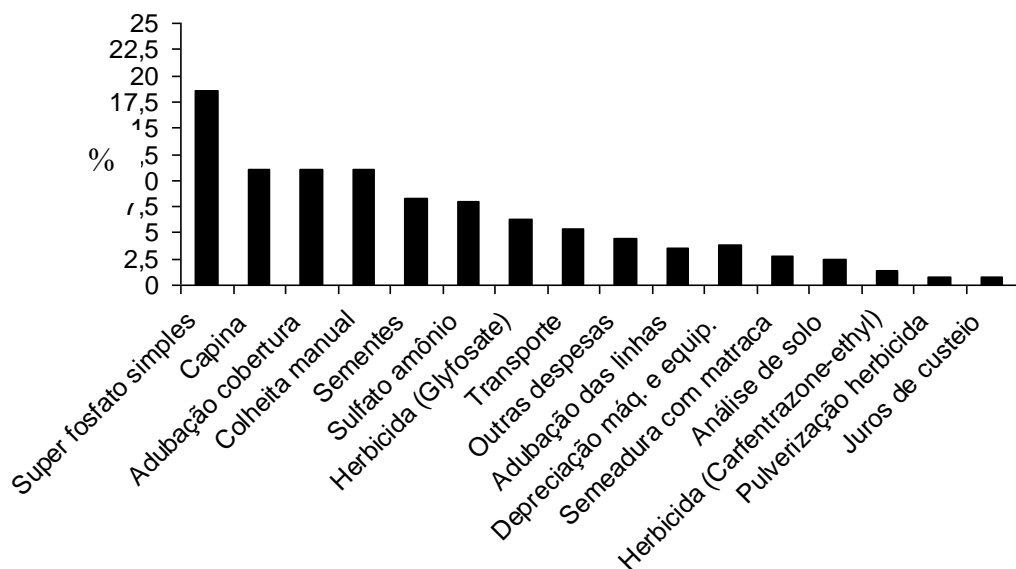


Figura 9. Participação percentual de todos os itens no custo operacional total, por ha da cultura da mamona, para a região de Selvíria – MS. Safra 2009/10.

Na Tabela 19, encontram-se os valores referentes ao índice de lucratividade, produtividade de equilíbrio e preço de equilíbrio. Observa-se que em todos os tratamentos o índice de lucratividade foi negativo, tornando a produtividade da mamona neste sistema de cultivo inviável, sendo isto explicado pela baixa produtividade, altos valores correntes dos insumos e baixo preço do kg da mamona no período.

A maior produtividade de equilíbrio ocorreu no tratamento IAC-2028/Lyra + dose de 55,6 kg ha⁻¹ + dose de 120 kg ha⁻¹, sendo de 1.539,44, ou seja, esta quantidade de quilogramas por hectare deve ser produzida para pagar o custo operacional total.

O tratamento IAC -2028 + dose de 55,6 kg ha⁻¹ P + 30 kg ha⁻¹ de N, foi o que apresentou maior preço de equilíbrio, R\$ 1,19 kg⁻¹ de mamona, ou seja, subtraindo o preço médio recebido de R\$ 0,7 por quilo de mamona deste valor, obtem-se R\$ -0,49 de prejuízo por quilograma de mamona para este tratamento.

Tabela 19. Índice de lucratividade, produtividade de equilíbrio e preço de equilíbrio para as combinações dos tratamentos na mamona cultivada em Selvíria-MS, safra 2009/10.

Cultivar/híbrido	Doses de fósforo	Doses de nitrogênio	Índice de lucratividade	Produtividade de equilíbrio	Preço de equilíbrio
IAC-2028	0	0	-27,69	900,84	0,89
		15	-63,15	1.087,49	1,14
		30	-11,84	1.102,70	0,78
		60	-33,75	1.133,13	0,94
		120	-28,78	1.193,99	0,90
	55,6	0	-34,10	1.243,26	0,90
		15	-28,70	1.429,90	0,90
		30	-69,48	1.445,11	1,19
		60	-49,65	1.475,54	1,05
		120	-26,54	1.539,44	0,89
Lyra	0	0	-68,07	900,84	1,18
		15	-2,50	1.087,49	0,72
		30	-7,31	1.102,70	0,75
		60	-25,54	1.133,13	0,88
		120	-13,13	1.193,99	0,79
	55,6	0	-31,66	1.243,26	0,92
		15	-60,46	1.429,90	1,12
		30	-15,37	1.445,11	0,81
		60	-12,78	1.475,54	0,79
		120	-66,43	1.539,44	1,16

O comportamento dos preços médios anuais da mamona obtidos nas nove últimas safras agrícolas pode ser observado na Figura 10.

Na safra 2001/02 verifica-se a menor média (R\$ 30,00) dos últimos nove anos, porém a partir daí, os preços médios nominais cresceram de forma linear até a safra 2006/07. Este crescimento é explicado pela demanda mundial de óleo da mamona, e diminuição da produção mundial neste período. Segundo Santos (2009) o consumo da Índia e China aumentaram as taxas médias anuais de 5,15% e 4,71%, respectivamente. Em 2005 a Índia, China e o Brasil consumiram 1.230 mil toneladas, representando 82,67% do total produzido

de óleo. Já na safra 2006/07 o preço médio recebido pelos agricultores no Estado de São Paulo foi o maior (R\$ 85,20) das últimas nove safras agrícolas.

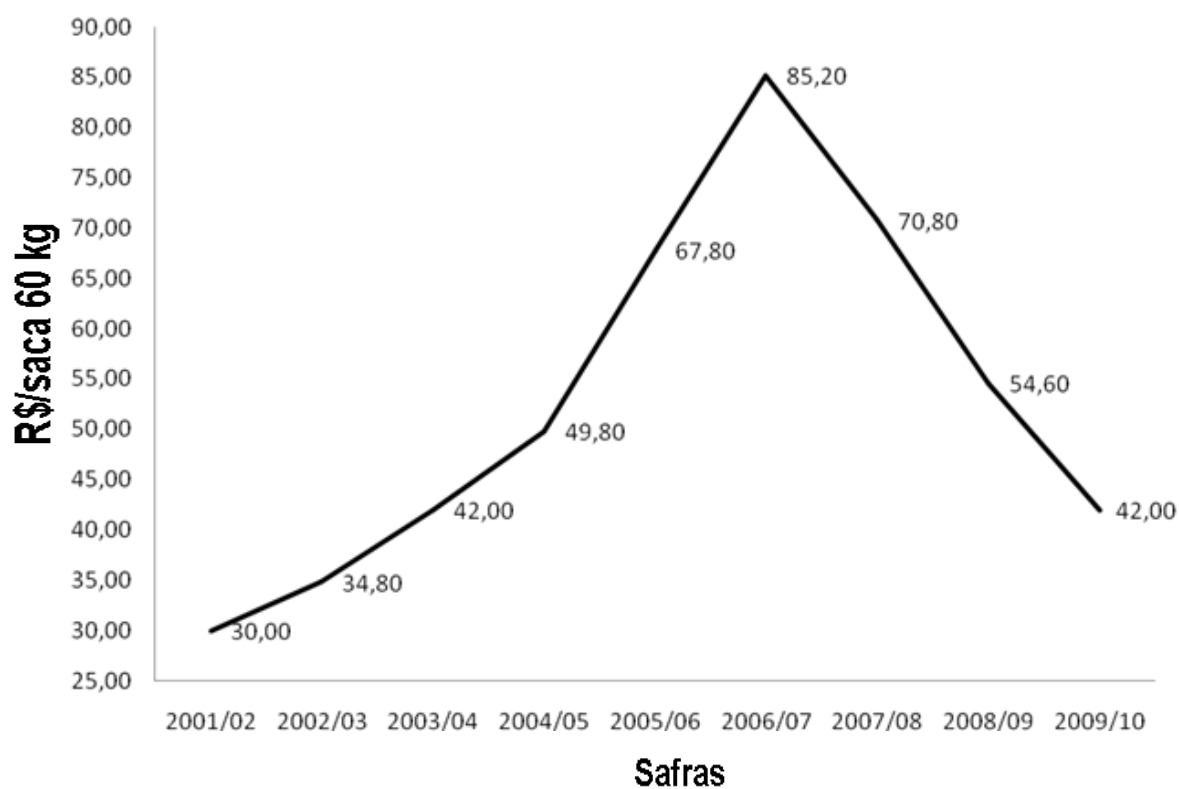


Figura 10. Preços médios anuais da saca de mamona recebidos pelos agricultores, no Estado de São Paulo. Agosto de 2010.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA), 2010.

5 CONCLUSÕES

- O cultivar IAC-2028 e o híbrido Lyra apresentaram produtividades semelhantes;
- A adubação nitrogenada deve ser aplicada na sua maior dose (120 kg ha^{-1});
- Os gastos com insumos que mais influenciaram a estrutura de custos operacionais do cultivo da mamona;
- A comparação entre os custos operacionais e a receita bruta permitiu verificar que o produtor não consegue cobrir seu custo operacional.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. M. C. et al. Cinética e translocação de fósforo em híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, p.1047-1052, 1998.
- AZEVEDO, D. M. P. et al. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2001. p. 121-160.
- AZEVEDO, D. M. P. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (Ricinus Communis L.) no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 25).
- BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, R. L. S. Aplicação do óleo de mamona como fonte de energia : Biodiesel. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p.397.
- BRAGA, F. L. P.; KHAN, A. S.; MERA, R. D. M. **Balço econômico da produção de mamona e balanço energético da obtenção de biodiesel no estado do Ceará**. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa Brasileiro de Biocombustíveis. **Rede brasileira de biodiesel e prodiesel, 2002**. Disponível em: <<http://www.dabdoub-labs.com.br/pdf/probiodiesel.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2007.
- CANECCHIO FILHO, V.; FREIRE, E. S. Adubação da mamoneira: experiências preliminares. **Bragantia**, Campinas, v.17, p.243-259, 1958.
- CARTAXO, W. V. et al. **O cultivo da mamoneira no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. (Circular Técnica, 77).
- CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Biodiesel de mamona: produtores familiares e empresa. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.29, p. 16-17, 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra brasileira: mamona, terceiro levantamento, dezembro/2009**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1mamona.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Garantia de preço mínimo**. 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1mamona/garantiapreçominimo.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

D'IAKOV, A. B. Properties of photosynthesis. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.) **Castor**. NewDelhi: Amerind, 1986. p. 65-68.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO NA PALHA - FEBRAPDP. **Evolução da área de plantio direto no Brasil**. Disponível em: <www.agri.com.br/febrapdp>. Acesso em: 05 maio 2010.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A.; GARCIA, R. A. Efeito da calagem e sulfato de amônio no algodão: II – Concentração de cátions e ânions na solução do solo e absorção de nutrientes pelas plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 433-442, 2006.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/497/default.aspx>>. Acesso em: 20 maio 2010.

GARCIA, J. L. M. Agricultura orgânica, passado, presente e futuro. In: REUNIÃO DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2003.

GRANT, C. A. et al. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, 16 p. 2001.

HEMERLY, F.X. **Mamona**: comportamento e tendências no Brasil. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. 69 p. (EMBRAPA-DTC, Documento, 2).

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**: preços agrícolas. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 10 ago. 2010.
JESCHKE, W. D. et al. Effects of P deficiency on assimilation and transport of nitrate and phosphate in intact plants of castor bean (*Ricinus communis* L.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 48, p.75-91, 1997.

KANEKO, F. H. et al. Análise econômica da cultura do milho considerando a viabilidade ou não do armazenamento dos grãos da safra 2006/07. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 15., 2007, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: USP, 2007. 1 CD-ROM.

KLEINHOF, A.; WARNER, R. L. Advances in nitrate assimilation in intermediary nitrogen metabolism. In: MIFLIN, B. J., LEA, P. J., (Eds.). **The biochemistry of plants**. San Diego: Academic Press, 1990. v. 16, p.89-120.

ISRAEL, D. W.; RUFTY Jr., T.W. Influence of phosphorus nutrition on phosphorus and nitrogen utilization efficiencies and associated physiological responses in soybean. **Crop Science**, Madison, v.28, p.954-960, 1988.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A.; BUZETTI, S. **Software hidriza e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS/DCSER, 1995. p. 34-45. (Série Irrigação, 1).

LARA CABEZAS, W.A. R.; KORNDORFER, G. H. ; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluídas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.489-496, 1997.

MACHADO, C. T. T. **Caracterização de genótipos de milho quanto a parâmetros morfológicos, fisiológicos e microbiológicos associados a eficiência de absorção e uso do fósforo**. 2000. 365 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

MAIA, A. H. et al. **Produção de mamona em dois assentamentos rurais da região de Araçatuba-SP: alternativa de renda como fonte de produção de biodiesel**. 2010. (faltando dados, local de publicação, editora, ou será anais, ser for anais, verificar o exemplo no autor MATEUS ??????)

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários – "CUSTAGRI". **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 16-45, 1997.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C.A.C. Integração agricultura-pecuária em cultivo consorciado: sistema Santa Fé. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1., 2004, Cesário Lange. **Anais...** Cesário Lange: Centro de Capacitação do Agricultor Familiar, 2004. p. 30-40.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed. Bern: International Potash Institute, 1982. p.295-318.

MORO, E. **Manejo da adubação nitrogenada em híbridos de mamona de porte baixo cultivados na safra e na safrinha em semeadura direta**. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

MOSHKIN, V. A.; PERESTOVA, T. A. Morphology and anatomy. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New delhi: Amerind, 1986. p. 28-33.

MOURA, T. L. O biodiesel cresce e se consolida. **AGRIANUAL 2010: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2010.

NAKAGAWA, J.; NEPTUNE, A. M. L. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar Campinas. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.28, p.323 - 337, 1971.

NAKAYAMA, F. T. et al. Marcha de absorção de nutrientes para a mamoneira In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: S.n., 2007. CD-ROOM.

POLETI, P. P. et al. Avaliação de cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) para o Estado de São Paulo Safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: energia e sustentabilidade, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa, 2004. CD-ROM.

PRIMAVESI, A. M. Plantio direto e sustentabilidade. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 8., 2005, Tangará da Serra. **Anais...** Tangará da Serra: [s.n.], 2005.

RAIJ, B. van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAIJ, B. van et al. (Eds.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100).

RAMOS, N. P. et al. Semeadura do híbrido Lyra de mamona (*Ricinus communis* L.) sob plantio direto. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 481-486, 2008.

RUFTY Jr., T. W. et al. Phosphate regulation of nitrate assimilation in soybean. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 44, p.879-891, 1993.

SAT'ANNA, A. et al. (Coords.). **Agrianual 2009:** Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2009. p. 256-257.

SANTOS, J. A. **Estrutura de custo de produção de mamona: estudo de caso na região de Irecê-BA.** 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SANTOS, R. F. et al. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológica, 2001. p. 121-160.

SAVI FILHO, A. Mamona. In: FAHL, J. I. et al. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** 6. ed. Campinas: IAC, 1998. 396 p. (Boletim técnico, 200).

SAVY FILHO, A. **Mamona:** tecnologia agrícola. Campinas: Emopi, 2005. 105 p.
SAVY FILHO, A. Mamona. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1996. p.201 (Boletim técnico, 100).

SAVY FILHO, A. et al. IAC-2028: nova cultivar de mamona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.42, n.3, p.449-452, 2007.

SAVY FILHO, A. et al. Mamona: In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. **Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas: CATI, 1999. 39 p. (Documento técnico, 107).

SCHLICK, G. D. S. **Espaçamento entre fileiras e população de plantas para cultivares de mamona de porte baixo na safra de verão e safrinha**. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, p. 563-568, 2006.

SHUMAN, L. M. Mineral Nutrition. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). **Plant-environment interactions**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

SILVA FILHO, C. B. **Análise técnica e econômica da atividade leiteira em tres propriedades da bacia leiteira de Parnaíba - Piauí**. 2004. 86 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SILVA, G. H. et al. **Estimativa do custo de produção e receita da mamona nas regiões oeste e centro ocidental do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 369-374.

SILVA, W. J. Aptidões climáticas para as culturas do girassol, da mamona e do amendoim. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 24-28, 1981.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 895-901, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Califórnia: The Benjamin/Cummings Publishings Company, 1991. 565 p.

TÁVORA, F. J. A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. p. 31-99.

ZONTA, E. P. ; MACHADO, A. A. **Sanest: sistema de análise estatística**. [S.l: s.n.], 1984.

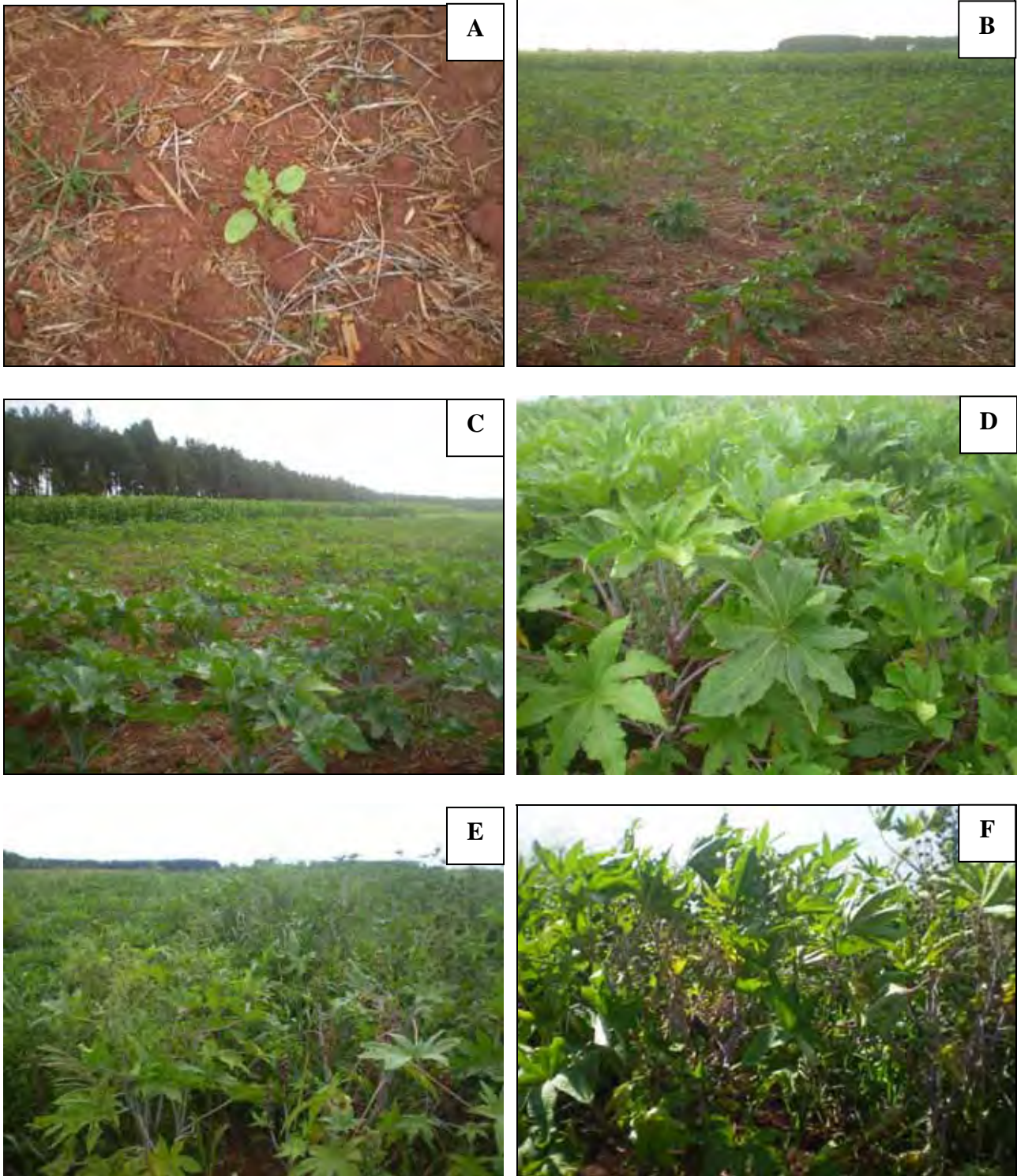
APÊNDICE – Fotos dos estágios de desenvolvimento da mamoneira



APÊNDICE 1A- Vista geral da área experimental, no dia da sementeira (07-06-2009). Selvíria (MS), 2009.



APÊNDICE 1B- Matraca utilizada para a sementeira manual. Selvíria (MS), 2009.



APÊNDICE 2. Cultivar IAC-2028. A- 10 DAE; B- 28 DAE; C- 44 DAE; D- 71 DAE; E- 91 DAE; F- 150 DAE. Selvíria (MS), 2009.



APÊNDICE 3. Adubações nitrogenadas: A- 20 DAE; B- 50 DAE; Avaliações do número de cachos: C: cachos terciários; D: cachos primários. Selvíria (MS), 2009.



APÊNDICE 4. Híbrido Lyra. A- Início do florescimento, 55 DAE; B- Amostragem foliar, 57 DAE; C- Restos vegetais das culturas antecessoras, 20 DAE; D- Plantas daninhas, 20 DAE. Selvíria (MS), 2009.