



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**INTERAÇÕES E VIABILIDADE DO PLANTIO CONSORCIADO DE PINHÃO-  
MANSO (*Jatropha curcas* L.) E GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)**

**RICARDO COELI SIMÕES COELHO**

**Araras - SP**

**2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**INTERAÇÕES E VIABILIDADE DO PLANTIO CONSORCIADO DE PINHÃO-  
MANSO (*Jatropha curcas*) E GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)**

**RICARDO COELI SIMÕES COELHO**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. LEE TSENG SHENG GERALD**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Agroecologia e  
Desenvolvimento Rural como requisito parcial à  
obtenção do título de MESTRE EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO  
RURAL.**

**Araras - SP**

**2010**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C672iv

Coelho, Ricardo Coeli Simões.

Interações e viabilidade do plantio consorciado de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) e girassol (*Helianthus annuus* L.) / Ricardo Coeli Simões Coelho. -- São Carlos : UFSCar, 2010. 64 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Agroecologia. 2. Agricultura familiar. 3. Cultivo consorciado. 4. Alelopatia. I. Título.

CDD: 630 (20<sup>a</sup>)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DE

***Ricardo Coeli Simões Coelho***

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM **31 DE MAIO DE 2010.**

BANCA EXAMINADORA:

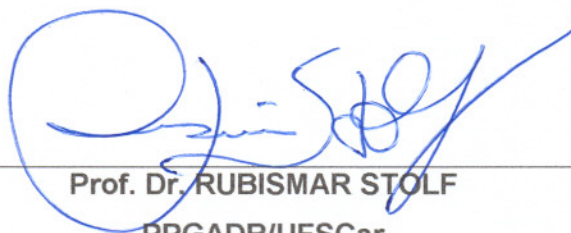


---

Prof. Dr. LEE TSENG SHENG GERALD

ORIENTADOR

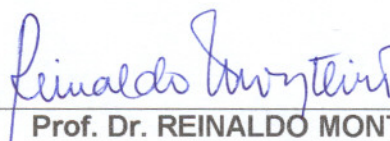
DBV/UFSCar



---

Prof. Dr. RUBISMAR STOLF

PPGADR/UFSCar



---

Prof. Dr. REINALDO MONTEIRO

UNESP/RIO CLARO/SP

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família: minha esposa Cristina, minhas filhas Talytha e Letycia, meus pais Cícero e Daisy, meus irmãos Regina e Renato, meus sogros, Homerion e Milena, meus cunhados e cunhada Luis Emílio, Lídia, Gustavo e Fabiana e aos meus sobrinhos Thiago, Renato, Rafael e Gabriel.

## AGRADECIMENTOS

A toda minha família, pela oportunidade de seguir no aprimoramento de meus estudos e pela ajuda e suporte em vários momentos ao longo deste trabalho, e ao Professor Dr. Lee Tseng Sheng Gerald, pela oportunidade, orientação e dedicação;

Ao amigo e colega João Paulo Apolari, pelas ajudas e constante disposição em me ajudar em vários outros momentos, ao longo do desenrolar desta dissertação;

Aos funcionários do Laboratório de Análise Química de Solo e Planta, na pessoa do Professor Dr. José Carlos Casagrande, pela colaboração quanto às análises químicas de fertilidade de solo na área do experimento;

A empresa Piraí Sementes de Piracicaba, na pessoa do amigo Donizette Carlos, pelas informações técnicas do plantio de girassol e pelo fornecimento de sementes;

Aos amigos do curso de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, pelo pioneirismo, amizade e companhia;

Ao departamento de mecanização da UFSCar, pelo imprescindível ajuda no preparo de solo, plantio e colheita do girassol;

Por fim, a todos que contribuíram, direta e indiretamente, para a conclusão deste trabalho, meu cordial muito obrigado!

## ÍNDICE

	Pag.
ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Plantas condimentares.....	4
1.2. Pinhão-manso.....	12
1.3. Girassol.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Plantio consorciado.....	16
2.2. Agricultura familiar.....	19
2.3. Espaçamento do pinhão-manso.....	20
2.4. Poda dos ramos.....	21
2.5. Alelopatia.....	22
2.6. Produção de biodiesel.....	23
3. OBJETIVOS.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1. Projeto pinhão-manso e plantas condimentares.....	25
4.2. Instalação do experimento do consorcio de pinhão-manso com girassol.....	27
4.2.1. Preparo da área do experimento.....	27
4.2.2. Formação de mudas de pinhão-manso.....	28
4.2.3. Plantio das mudas de pinhão-manso.....	29
4.2.4. Ensaio com plantas forrageiras.....	33
4.2.5. Semeadura do girassol.....	35
4.2.6. Girassol IAC Iarama.....	37

4.3. Análise estatística dos dados.....	38
4.4. Alelopatia do girassol.....	40
4.5. Medições da curva de crescimento das plantas de pinhão-mansão.....	45
4.6. Condução da lavoura de girassol.....	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1. Supressão de plantas espontâneas em áreas de cultivo de girassol	46
5.2. Produtividade do girassol.....	50
5.3. Crescimento e desenvolvimento das plantas de pinhão-mansão.....	51
5.4. Resultados da colheita das plantas condimentares.....	54
5.5. Resultados da renda estimada.....	54
6. CONCLUSÃO.....	56
7. LITERATURA CITADA.....	57



## ÍNDICE DE TABELAS

	Pagina
Tabela 1. Resultados da análise das amostras composta de solo, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, realizada antes do plantio do pinhão-manso.....	28
Tabela 2. Resultado da análise da amostra composta de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, antes da semeadura do girassol.....	35
Tabela 3. Resultado da análise do Programa SisCob 1.0 de porcentagem de cobertura do solo, por classe de análise (solo, planta, sombra, aro e palha).....	47
Tabela 4. Porcentagem total de cobertura verde do solo, nas sub-parcelas, de acordo com o posicionamento leste e oeste e conforme o tipo de cultivo da área intercalar, girassol ou área de descanso.....	48
Tabela 5. Análise de variância estatística na cobertura vegetal do solo, nas sub-parcelas, de acordo com a orientação leste e oeste e de acordo com o tipo de cultivo intercalar, teste Tukey a 5% de probabilidade.....	49
Tabela 6. Diversidade de espécies da infestação de plantas espontâneas nas parcelas, com ou sem plantio de girassol intercalar.....	49
Tabela 7. Análise estatística de diversidade de espécies de plantas espontâneas por tratamento.....	50
Tabela 8. Produtividade do girassol, em kg/ha, obtidos no consórcio com pinhão-manso, em cada tratamento, média de quatro repetições. Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não deferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.....	51

Tabela 9. Crescimento médio, em centímetros, das plantas de pinhão-manso, na tabela médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Nota: minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal (a, A).....	53
Tabela 10. Aumento do diâmetro médio, em milímetros, das plantas de pinhão-manso, na tabela médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Nota: minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal (a, A).....	53
Tabela 11. Peso da primeira colheita das plantas condimentares, antes do ataque de formigas cortadeiras.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa da UFSCar/CCA.....	03
Figura 2. Instalação do “muching” para plantio de orégano e manjeriço.....	06
Figura 3. Plantio das mudas de manjeriço e orégano nas parcelas.....	07
Figura 4. Detalhe do ponto de colheita do manjeriço.....	08
Figura 5. Orégano no ponto de colheita, apesar do porte pequeno, foi realizado o corte do terço terminal dos ramos.....	09
Figura 6. Pesagem do peso fresco do manjeriço, antes do processamento em laboratório, onde foram separados as folhas, as flores e os ramos.....	09
Figura 7. Separação e pesagem das partes da planta de orégano em laboratório, o material foi seco posteriormente em estufa de ventilação forçada.....	10
Figura 8. Exemplo do ataque de formigas cortadeiras em uma parcela de manjeriço, das 50 mudas iniciais na parcela, restou apenas 10 plantas, inviabilizando a continuidade do ensaio.....	11
Figura 9. Área de pinhão-manso, na UFSCar/CCA, aonde foi implantada o experimento de plantas condimentares.....	14
Figura 10. Floração do girassol na área do ensaio de pinhão-manso consorciado com girassol.....	16
Figura 11. Área do experimento do consorcio de pinhão-manso com girassol, detalhando os tratamentos.....	18
Figura 12. Agricultura familiar na colheita de pinhão-manso, exemplificando a diversidade da paisagem, fonte Intercropping red paper.....	20
Figura 13. Formação de mudas de pinhão-manso em viveiro, formadas em sacolas plásticas de 350 ml de volume de substrato.....	28
Figura 14. Área do ensaio do consorcio de pinhão-manso e girassol,	

antes do plantio das mudas de pinhão-manso, após a gradagem e a abertura dos sulcos de plantio, no espaçamento de 4 m entre os sulcos.	29
Figura 15. Abertura dos sulcos de plantio, espaçamento de 4 metros.....	30
Figura 16. Porte das mudas de pinhão-manso no plantio.....	30
Figura 17. Pegamento das mudas de pinhão-manso.....	31
Figura 18. Perda das folhas das mudas de pinhão-manso devido à estiagem, 38 dias após o plantio.....	32
Figura 19. Semeadura de crambe e nabo forrageiro, após a gradagem leve de incorporação das sementes.....	33
Figura 20. Baixa germinação de nabo forrageiro, 65 dias após a semeadura, apenas a formação de pequenas touceiras.....	34
Figura 21. Baixa germinação de crambe, 85 dias após a semeadura.....	34
Figura 22. Estágio de desenvolvimento das mudas de pinhão-manso, antes da semeadura do girassol.....	36
Figura 23. Girassol variedade IAC Iarama.....	37
Figura 24. Croqui das parcelas do experimento com girassol intercalar...	39
Figura 25. Levantamento da cobertura do solo.....	40
Figura 26. Exemplo da ação supressora do girassol.....	41
Figura 27. Exemplo de área sem a influência da alelopatia do girassol....	42
Figura 28. Imagem da sub-parcela T2B, com baixa cobertura solo.....	43
Figura 29. Imagem da sub-parcela T2B digitalização SisCob 1.0.....	43
Figura 30. Imagem da sub-parcela T3D, com alta cobertura do solo.....	44
Figura 31. Imagem da sub-parcela T3D digitalização SisCob 1.0.....	44
Figura 32. Pano protetor das cápsulas de girassol, para controle do ataque de pássaros, durante a formação das sementes de girassol.....	46
Figura 33. Curva de Delta crescimento das plantas de pinhão-manso....	51
Figura 34. Curva de Delta aumento do diâmetro do colo das plantas de pinhão-manso.....	52

## **INTERAÇÕES E VIABILIDADE DO PLANTIO CONSORCIADO DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas*) E GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)**

**Autor: RICARDO COELI SIMÕES COELHO**

**Orientador: Prof. Dr. LEE TSENG SHENG GERALD**

### **RESUMO**

Com o recente advento do Biodiesel, no Brasil, houve um aumento significativo no número de pesquisas com as oleaginosas potenciais como matéria-prima, destacando-se o Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.), tanto devido às excelentes características técnicas do óleo, bem como a rusticidade e produtividade da planta. Contudo, como a produção econômica do pinhão-manso inicia-se a partir do terceiro ano, há possibilidade de estudar o plantio em sistema de consórcio. O objetivo deste trabalho foi avaliar as interações e a viabilidade técnica e econômica do consórcio de pinhão-manso e o girassol (*Helianthus annuus* L.), também excelente fonte de óleo para produção de biodiesel. O projeto foi implantado na UFSCar/CCA, em Araras, São Paulo. As mudas de pinhão-manso foram plantadas em maio de 1998, no espaçamento de 2 metros entre as plantas e de 4 metros entre as linhas de plantio. A semeadura do girassol, da variedade IAC-Iarama, foi realizada em novembro de 2008, nas entrelinhas do pinhão-manso, com quatro linhas de plantio, espaçadas em cinquenta centímetros, com média de 2,5 sementes por metro linear, o equivalente a 50.000 sementes por hectare. Foram avaliados, a produtividade da cultura do girassol, o desenvolvimento das plantas do pinhão-manso e, as possíveis interações aleloáticas entre as culturas do girassol e do pinhão-manso. Possíveis efeitos alélopáticos entre o girassol e plantas espontâneas também foram investigados. Adotou-se o delineamento de parcelas subdivididas, com quatro repetições e quatro combinações de consórcios, sendo, T1: plantio de girassol em ambos os lados da linha de plantio de pinhão-manso; T2: plantio de

girassol a oeste da linha de pinhão-manso, o lado leste foi reservado para germinação de plantas espontâneas; T3: plantio de girassol a leste da linha de pinhão-manso, o lado oeste foi reservado para germinação de plantas espontâneas; T4: em ambos os lados da linha de pinhão manso foram reservados para a germinação de plantas espontâneas. Foi concluído que não houve influência no desenvolvimento do pinhão-manso em plantio consorciado com girassol. Conclui-se que a produção do girassol também não foi influenciada pelo pinhão-manso. Observou-se também, uma inibição e redução, estatisticamente significativa, de plantas espontâneas nas áreas de cultivo com girassol. A alternativa deste consórcio demonstra ser uma boa opção para o programa nacional de biodiesel.

Palavras-chave: agroecologia, agricultura familiar, consorciação, alelopatia.

## **FEASIBILITY AND INTERACTIONS OF INTERCROPPING PLANTING OF PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.) AND SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.)**

**Author: RICARDO COELHO COELI SIMÕES**

**Advisor: Prof. Dr. GERALD LEE TSENG SHENG**

### **ABSTRACT**

With the recent advent of biodiesel in Brazil, there has been a significant increase in the number of research on the potential of utilizing oleaginous as raw material, especially in physic nut (*Jatropha curcas* L.), due to its superior oil technical characteristics, as well as the plant's hardiness and productivity. However, since the production of physic nut only becomes economically viable from the third year, there is a need to consider planting in intercropping manner. The aim of this study was to evaluate the interaction and the technical and economical feasibility of intercropping of jatropha and sunflower (*Helianthus annuus* L.), which is also an excellent source of oil for biodiesel production. The project was implemented at UFSCar / CCA in Araras, São Paulo. The jatropha seedlings were planted in May 1998, spaced 2 meters between plants and 4 meters between rows. The sowing of sunflower variety IAC larama was done in November 2008, between physic nut lines, with four rows spaced at fifty centimeters, with an estimated 50,000 seeds per hectare. We evaluated the sunflower plant yield, the development of physic nut and the possible allelopathic interactions between cultures. Allelopathic effects between sunflower and weeds were also investigated. We adopted the split-plot design with four replications and four combinations of consortia, whereas T1: growing sunflowers on both sides of the physic nut planting, T2: growing sunflowers west of the physic nut planting with the east side being reserved for the germination of weeds, T3: growing sunflowers to the east line of physic nut with the west side being reserved for the germination of weeds; T4: both sides of the line of physic nut were reserved for the germination of weeds. It was concluded that there was no influence on the development of jatropha

plantations in intercropped with sunflower and sunflower production was not affected by physic nut. There was also a suppression of spontaneous plants in areas with sunflower. The alternative of this consortium demonstrates a good choice for the national biodiesel program.

Index terms: agroecology, allelopathy, family farming.



## 1. INTRODUÇÃO

Considerando a carência mundial por fontes renováveis de energia, principalmente com a utilização de fontes menos poluidoras, a produção de bicomustíveis vem sendo considerada como uma ótima opção energética no futuro próximo. Neste aspecto o Brasil desponta tanto pelo já consagrado sucesso da produção de álcool de cana-de-açúcar a mais de trinta anos. Mais recentemente na produção de biodiesel, proveniente de várias fontes, como óleos vegetais, como de origem animal e no reaproveitamento do óleo de fritura.

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), como fonte de matéria prima para a produção do biodiesel, é uma das culturas de maior potencial. Estudos preliminares já sinalizam que, como a produção comercial do pinhão-mansão ocorre a partir do terceiro ano de plantio, há a necessidade de viabilizar a cultura do pinhão-mansão nos primeiros anos.

O plantio de pinhão-mansão, em sistema de consorcio, possibilita incremento da renda dos agricultores nos primeiros anos, principalmente para a agricultura familiar, foco de vários programas de fomento do governo federal.

Outra cultura com potencial energético para o plantio consorciado é o girassol (*Helianthus annuus* L.) também uma excelente planta oleaginosa, de fácil manejo e bem difundida em todo território nacional.

A ampliação da renda nas propriedades familiares, através da diversificação de culturas, é de grande importância para o desenvolvimento sustentável no meio rural.

Nesta linha de pesquisa, foi realizada, dentro do Campus da UFSCar/CCA, em Araras, a instalação do ensaio de campo, do plantio consorciado de pinhão-mansão com o girassol.

Tanto o pinhão-mansão como o girassol são culturas que apresentam boas perspectivas de sucesso na produção de matéria prima para as usinas beneficiadoras de biodiesel, principalmente para a agricultura familiar, pois ambas as culturas apresentam características comuns de rusticidade e demanda de mão-de-obra.

Antes da instalação do presente trabalho, em março de 2008, foi iniciado um primeiro campo de pesquisa também dentro da UFSCar/CCA desta vez na formação de plantas condimentares, orégano (*Origanum vulgare* L.) e manjerição (*Ocimum basilicum* L.), consorciado com pinhão-manso. Nesse primeiro campo, próximo à quadra 27, as plantas de pinhão-manso estavam com 18 meses de idade, plantadas em um espaçamento de três metros entre as linhas de plantio e na linha o espaçamento foi de dois metros entre plantas de pinhão-manso. Apesar do espaçamento mais adensado do pinhão-manso, mais indicado para plantio solteiro, o cultivo de plantas condimentares consorciado é perfeitamente viável, pois requer áreas pequenas para a formação de lavouras.

Devido à ocorrência de generalizada de formigas cortadeiras nesta primeira área, aliado ao fato de se tratar de uma agricultura com bases orgânicas, restringindo o uso de produtos agressivos ao meio-ambiente, e apesar de inúmeras tentativas de controle das formigas, seguidos ataques ao orégano e ao manjerição, com perdas significativas em todas as parcelas, o experimento foi abortado.

Este atual ensaio, o consorcio de pinhão-manso com o girassol, foi implantado em outra área dentro do Campus da UFSCar/CCA, na extremidade oposta ao primeiro campo, quadra 7A (Figura. 1).



Figura 1: Croqui do Campus UFSCar/CCA em Araras.

## 1.1. Plantas condimentares

Desde os tempos das grandes navegações, nos séculos 14 e 15, as grandes rotas desde a Europa até a Índia, passando pelas agitadas águas de Cabo Horn, no extremo sul do continente africano, além da descoberta da América, o comércio dos condimentos e especiarias passou a ser cada vez mais apreciado no mundo.

As plantas condimentares são aquelas usadas como tempero, para realçar o sabor, aroma, o aspecto dos alimentos e também apresentam a propriedade de sua conservação (LENS, 2005).

O manejo das plantas condimentares não requer muitos cuidados, pois são plantas que se adaptam facilmente às várias condições climáticas e edáficas.

Tanto o orégano como o manjeriço são espécies que pertencem à família Labiatae. O manjeriço é uma planta perene, herbácea (0,50 a 0,80 m), ramosa, semi-ereta, teve sua origem na Ásia e Norte da África. É encontrado em diversos países de clima subtropical como planta condimentar e medicinal. O orégano também é uma planta perene, herbácea, baixa e rasteira (0,25 – 0,40 m), tem sua origem na Europa e na Ásia. No Brasil adaptam-se as várias regiões de clima temperado, sendo a planta condimentar mais utilizada nas cozinhas brasileiras (LENZ, 2005).

Um fator predominante no manejo destas plantas é a utilização da agricultura de bases orgânicas, visto que estas plantas não conterem resíduos de agroquímicos já que são utilizadas para a alimentação.

A agricultura orgânica, segundo Altieri (2001) é um sistema de produção agrícola que evita ou praticamente exclui os fertilizantes e pesticidas sintéticos, que são substituídos pelos recursos internos, encontrado na propriedade ou nas suas proximidades.

O beneficiamento das plantas condimentares tem seu início a partir da colheita das ervas, O período de colheita e o estágio de desenvolvimento da planta devem ser levados em consideração, já que a época adequada para a colheita de ervas é quando o teor de óleo volátil é mais elevado, quando ocorrem

os primeiros botões florais. A colheita deve ser feita preferencialmente no período da manhã, cortando-se apenas o terço terminal dos ramos (JACOBS, 1995). Após a colheita, os talos deverão ser separados para que somente as folhas sejam secas, atividade que demanda muita mão-de-obra. O método mais comum de processamento é o de ventilação forçada, em uma sala escura e com baixa umidade relativa. O período de secagem tem duração de três a oito dias. Após a secagem, a diminuição no peso é de 70% devido à perda de água (LENZ, 2005).

O produto é acondicionado em sacos plásticos com peso entre 10 a 20 gramas, e vendido aos pontos de vendas. Para os produtores, o valor pago é de R\$ 1,50 por saco de 10 a 20 gramas, o rendimento anual no processamento é de R\$ 30,00 /m<sup>2</sup> de cultivo.

Infelizmente, na área destinada à montagem do ensaio ocorrem de forma muito significativa as formigas cortadeiras (*Atta spp*). Por tratar de uma área orgânica de produção, os métodos naturais de controle foram infrutíferos, e seguidos ataques das formigas, tanto no manjeriço como no orégano. Tornou estes fatos a continuidade do projeto comprometida: apenas a primeira colheita, no dia 28 de maio de 2008, foi realizada com certo sucesso, com apenas algumas plantas ficaram danificadas por formigas. No intervalo entre a primeira e segunda colheita, num espaço de 10 dias houve novo ataque de formigas cortadeiras, desta vez mais severa, resultando em inúmeras plantas mortas ou severamente debilitadas. Inviabilizando definitivamente o projeto, evidentemente, o foi realizado um acervo fotográfico, apesar do cancelamento do projeto (Figuras 2 a 8).





Figura 2: Instalação do “muching” para plantio de orégano e manjerição, fonte autor.





Figura 3: Plantio das mudas de manjeriço e orégano nas parcelas, fonte autor.





Figura 4: Detalhe do ponto de colheita do manjeriçao, fonte autor.





Figura 5: Orégano no ponto de colheita, apesar do porte pequeno, início da florada, corte do terço terminal, fonte autor.



Figura 6: Peso total do manjerição depois foi pesado, separadamente, folhas, ramos e flores, fonte autor.



Figura 7: Separação e pesagem das partes da planta de orégano, o material for seco posteriormente em estufa de ventilação forçada, fonte autor.





Figura 8: Exemplo do ataque de formigas cortadeira, das 50 plantas iniciais, restaram na parcela, apenas 10 plantas, inviabilizando a continuidade do ensaio, fonte autor.

## 1.2. Pinhão-manso

O centro de origem do pinhão-manso é muito controverso, alguns cientistas indicam o estado do Ceará, no Brasil como centro de origem (PINHÃO MANSO, 2009) citando Martin e Mayeux (1984), contudo outros autores como ARRUDA et al. (2004); MARQUES & FERRARI, (2008); AGUILA, (2009); LIMA et al., (2009) afirmam ser oriundo da América Latina. Contudo o consenso é que o pinhão-manso seja originário da América tropical.

No mundo todo, existe pouco conhecimento sobre esta planta, cujo gênero tem mais de 170 espécies, sendo a de maior importância econômica atual a *Jatropha curcas* L. e somente nos últimos 30 anos é que foram iniciados estudos agrônomicos sobre a mesma, sendo ainda não domesticada (SATURNINO et al., 2005).

O pinhão-manso, conhecido também no Brasil, dependendo da região como, pinhão-da-índia, pinhão-paraguaio, pinhão-de-purga, pinhão-de-barbados, purgante-de-cavalo, figo-do-inferno, sabão-de-soldado; pertence à família Euforbiácea.

Trata-se de um arbusto de grande porte, de rápido crescimento, com altura variando entre 3 e 5 metros (CÁCERES et al., 2007), possuem raízes curtas e pouco ramificadas, o caule é liso, de lenho macio e medula desenvolvida, mas pouco resistente. O diâmetro do tronco de uma planta adulta chega a mais de vinte centímetros, o floema apresenta longos canais que se estendem até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que ocorre com abundância de qualquer ferimento, o tronco é dividido desde a base, em vários ramos. As folhas do pinhão-manso são verdes, esparsas e brilhantes, alternadas, palmiformes e alternadas, com nervura esbranquiçada e saliente na página inferior. Possuem floração monóica, sendo que as flores masculinas, em maior número, sem pedúnculos, ocorrendo nas extremidades das ramificações, já as flores femininas a ocorrência é nas ramificações, possuem polinização preferencialmente entomófilas, com alta alogamia (BELTRÃO, 2006). Os frutos são capsulares, ovóides, com diâmetro de 1,5 a 3,0 centímetros, triloculares com uma semente em

cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente, de coloração verde e posteriormente amarelada e no final da maturação de coloração preta. As sementes são relativamente grandes, medem de 1,5 a 2 centímetros de comprimento e 1,0 a 1,3 centímetros de largura, com tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa, debaixo do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa, apresentando albúmen abundante, branco, oleaginoso, contendo o embrião provido de dois largos cotilédones achatados (CORTESÃO 1956), citado por VERDANA, 2006).

O florescimento do pinhão-manso tende a responder ao período de chuva. As flores e conseqüentemente os frutos são produzidos nos ápices dos ramos. Influenciado pelo estágio nutricional, das plantas, o florescimento responde prontamente ao aporte de adubação potássica e à base de fósforo (SANTOS et al, 2007).

O pinhão manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em óleo diesel, além de perene e de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo tornar-se grande produtora de matéria prima como fonte opcional de combustível. Podendo ser uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão-de-obra familiar disponível, sendo mais uma fonte de renda para as propriedades rurais (PURCINO & DRUMMOND, 1986). O plantio do pinhão já é tradicionalmente utilizado como cerca viva para pastos no Norte de Minas Gerais, com a vantagem de não ocupar áreas importantes para outras culturas e pastagens, além de favorecer o consórcio nos primeiros anos, pois o espaçamento entre plantas é grande (PURCINO & DRUMMOND, 1986).

O teor de óleo na semente de pinhão-manso varia de 30 a 35% com relação ao peso da semente, é um óleo inodoro, a sua combustão não emite fumaça, contem muito poucos componentes, apresenta excelente qualidade de queima, reforçando a adequação para a produção do biodiesel (SATURNINO et al. 2005).

O pinhão-manso é perene, podendo frutificar por mais de 40 anos, com boa rusticidade, além de ser uma espécie caducifolia e com boa tolerância à seca



(SEVERINO et al., 2006). Apesar de estar adaptada a várias condições edafoclimáticas, sua produtividade pode ser afetada, em regiões com precipitações pluviais abaixo de 600 milímetros anuais (HENNING, 2005, citado por SATURNINO et al., 2005). Apesar da grande rusticidade do pinhão-manso, alguns aspectos agronômicos necessitam de maior investigação, como a grande variabilidade genética e poucos cultivares definidos (BELTRÃO, 2006), (Figura 9).



Figura 9: Área de pinhão-manso na UFSCar/CCA, fonte autor.

### 1.3 Girassol

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma planta anual, classificado por Lineu como pertencente à classe magnoliopsida, à ordem das asterales e à família das asteraceae (UNGARO, 1986).

Os mais recentes estudos comprovam sendo o México como o centro de origem do girassol, sendo que na região de Tabasco, a mais de 3.000 anos A.C. foi o local da domesticação do girassol e de outras culturas como milho e abóbora, que formaram a alimentação básica dos povos americanos (PUTT, 1997, SABBAGH, 2008).

No Brasil, a primeira constatação do plantio de girassol, ocorreu em São Paulo, em 1902, quando houve a distribuição de sementes pelo governo estadual aos agricultores (UNGARO, 1986). Já na década de 30, o girassol se apresentava como uma planta de multiuso como planta melífera, como utilizada em silagens e forrageira, e as sementes com uso na alimentação de humana e de pássaros, além na produção de óleo (UNGARO, 1986).

O girassol é uma cultura adaptada às diversas condições de latitude e fotoperíodo, é cultivado em todos os continentes, em uma área global em mais de 18 milhões de hectares, é uma das quatro culturas oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível em utilização no mundo (FAGUNDES et al, 2007). Com ótimo aproveitamento de todas as partes vegetais, da haste como fabricação de material acústico, ou em conjunto com as folhas para silagem animal, além no fomento na produção de mel (MOURAD, 2006), vem sendo muito utilizada para rotação de culturas, incrementando a produção das culturas subseqüentes, através da supressão de plantas espontâneas (SODRE FILHO et al., 2008). Além disso, o óleo de girassol apresenta alta qualidade nutricional e organoléptica, e também possibilidade de uso como biodiesel, e como subproduto a torta, usado na ração animal (UNGARO, 2000). A área estimada de plantio 2009/2010 no Brasil é de 67,6 mil hectares (CONAB, 2009). O teor de óleo na semente de girassol está na faixa de 40 a 48%, com um rendimento de óleo por hectare de 0,5 a 1,9 toneladas (SLUSZZ & MACHADO, 2006), (Figura 10).



Figura 10: Floração do girassol na área do ensaio, fonte autor.

## **2. – REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. - Plantio consorciado**

Por consórcio de culturas entende-se o sistema de cultivo em que são plantados duas ou mais espécies numa mesma área de terreno, de modo que uma das culturas conviva com a outra, proporcionando uma otimização da força de trabalho disponível, maiores safras, maior produção de biomassa, quando



comparado com o cultivo solteiro e, conseqüentemente, maior lucratividade aos agricultores (PORTES, 1984; MACHADO, 2008; APOLARI, 2009).

Outra característica do plantio consorciado é o fomento da valoração ambiental, pois a paisagem de propriedades agrícolas apresenta uma vista muito mais diversificada, mais harmoniosa, quando comparado a um mar de monocultura em grandes extensões de terra (MARGARIDO, 1994).

Os fatores de competição intra-específico e interespecíficos podem ser minimizados evitando o plantio adensado, respeitando a densidade populacional de cada espécie (GLIESSMAN, 2001). Nos cultivos consorciados, pode ocorrer uma maior competição das culturas envolvidas por nutrientes, por água, pelas trocas gasosas provenientes do processo fotossintético, concorrência, principalmente da luminosidade, podendo haver ainda redução dos ventos, aumentando a temperatura ambiente, (PORTES, 1996), todavia o balanço das interações, positivo e negativo, entre as várias culturas devam ser estudados caso a caso, determinando um melhor sistema de plantio ou com mudanças no espaçamento (PINAZZA, et al., 1994), cabe ressaltar, que devido às condições edofoclimáticas estes fatores são específicos de cada região.

Muitas dúvidas existem sobre a melhor forma de se plantar pinhão manso, por ser uma cultura, do ponto de vista comercial, relativamente nova, e existem ainda inúmeras lacunas na área de pesquisa a serem estudadas, tais como as práticas culturais, as peculiaridades das diversas regiões produtoras, a grande variedade genética e indefinição do espaçamento ideal (VEDANA, 2006).

Como a produção econômica do pinhão-manso inicia-se após o terceiro ano, o plantio em consórcio com outras culturas é uma chave para o sucesso da cultura e está tomando força entre agricultores. Basta que, para isto, seja mudado o espaçamento entre linhas, ao invés do tradicional 2 x 3 metros, a lavoura seja formada no espaçamento de 2 metros na linha e 4 metros entre linhas, aliada a técnica de poda dos ramos. Com uma população de plantas de pinhão-manso entre 1100 a 1250 plantas por hectare MÜLLER et al., 2008). Com isto o espaço entre linhas fica para a produção de produtos de subsistência, como o girassol (Figura 11).

No futuro, após comprovar na prática os resultados com o pinhão manso, o produtor poderá optar em efetuar o plantio de mais uma linha no meio ou continuar com o consórcio. O produtor que adotar este sistema estará fazendo sua parte contra a fome no mundo e não ficará dependente de uma única cultura (VEDANA, 2006).



Figura 11: Área experimento consórcio de pinhão-manso com girassol, fonte autor.

## 2.2. Agricultura familiar

O Ministério do Desenvolvimento Agrário, através da Lei 11.326, de 24 de julho de 2006, Lei da Agricultura Familiar, determina e classifica uma propriedade familiar como:

- a. a área do estabelecimento ou empreendimento rural que não excede quatro módulos fiscais;
- b. na qual a mão-de-obra utilizada nas atividades econômicas desenvolvidas é predominantemente da própria família;
- c. a renda familiar é predominantemente originada das atividades vinculadas ao próprio estabelecimento;
- d. e o estabelecimento ou empreendimento é dirigido pela família.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2006) e o Fundo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2009), relatam que no Brasil, há cerca de 5.2 milhões de propriedades rurais, sendo apenas 15,6% do total, ou seja, 800 mil propriedades, de agricultores familiares. Apesar de cultivar uma área menor com lavouras (17,7 milhões de hectares) a agricultura familiar é a principal fornecedora de alimentos básicos para a população brasileira.

O conceito de agricultura familiar caracteriza um modo de produção onde predomina a interação entre a gestão e o trabalho; os agricultores familiares são responsáveis pela gestão do processo produtivo, enfatizando a diversificação e utilizando o trabalho familiar (MACARENCO & KUWAHARA, 2007), (Figura 12).

No contexto do desenvolvimento do biodiesel no Brasil, além de motivações ambientais, visa à geração consistente de renda para a agricultura familiar e implementar a produção sustentável do biodiesel no território brasileiro, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional com aprimoramento das atuais rotas de produção, e desenvolvimento de tecnologias que permitam a autonomia e sustentabilidade para os pequenos agricultores de comunidades isoladas (AGROENERGIA, 2006).



Figura 12: Agricultura familiar na colheita de pinhão-manso, com diversidade da paisagem fonte: Janus Foundation (1998).

### **2.3. - Espaçamento do pinhão-manso**

O espaçamento possui muitas variações, é muito utilizado é o de 2,5 metros entre plantas e de 3 metros entre as fileiras de plantio, com uma população de 1.333 plantas por hectare, sendo que neste espaçamento não há espaço suficiente para a consorciação, apenas poderá ser realizado o plantio intercalar durante os dois primeiros anos, durante a formação das plantas de pinhão-manso. Em caso de consórcio permanente, as plantas devem ser plantadas em filas com uma distância maior entre elas, geralmente utiliza-se o espaçamento de quatro metros entre as linhas e de dois metros entre as plantas, com uma densidade de planto de 1250 plantas por hectare. No caso de mecanização, considera-se o

trator e os implementos com uma faixa de dois metros e um metro de ramos de cada lado (FRANKEN & NIELSON, 2009). Plantios mais adensados promovem o estiolamento das plantas de pinhão-manso, aumentando o porte das plantas, dificultando a colheita.

#### **2.4. – Poda de ramos**

Apesar do pinhão-manso ser conhecido há muito tempo, plantios comerciais ou pesquisas acadêmicas na cultura não são abundantes, principalmente no tema de poda. Com o advento do biodiesel e o pinhão manso ser uma planta de grande potencialidade, uma das formas de contribuir para sua domesticação é o desenvolvimento de tecnologias que visam aperfeiçoar a sua produção. A técnica da poda pode ser um grande aliado na produção, principalmente em plantios consorciados (ÁVILA et al, 2008).

A poda é uma prática de cultivo que permite melhorar a condução da planta, modificando seu desenvolvimento natural, equilibrando a capacidade vegetativa e produtiva, fomentando a qualidade dos frutos, além de conduzir as plantas a um tamanho adequado para os tratos culturais (AGUILA, 2009).

De acordo com Melo et al. (2008), a poda do pinhão-manso tem grande importância, como as estruturas produtivas encontram-se na extremidade apical dos ramos, esta técnica se torna interessante. Recomenda-se que a poda seja feita desde o primeiro ano de plantio, e por todos os anos seguintes, a uma altura de 0,7 a 1,0 metro a partir de inserção dos ramos, entre março e maio, para proporcionar o desenvolvimento de ramos laterais.

ALVES et al. (2008) afirmam que o pinhão-manso é uma planta que aceita muito bem a poda; e que as podas de manutenção deverão ser feitas no início da estação chuvosa, visando à condução da planta, facilitando os tratos culturais e colheita.

OLIVEIRA, (2009), concluiu que a poda, aliada à adubação nitrogenada, do pinhão-manso favoreceu a obtenção de uma melhor copa, incrementando a

altura em 14,7%, o diâmetro do tronco em 1,03%, o número de folhas em 95,8% e, a área foliar em 45,7%.

## **2.5. - Alelopatia**

Alelopatia é uma interação entre dois ou mais organismos, onde um componente é afetado e o outro permanece estável. A maior parte dos aleloquímicos são metabólicos secundários como terpenóides, compostos fenólicos e ácidos cianídrico, entre outros. A atuação é variada e afeta um grande número de reações bioquímicas, resultando em diferentes modificações fisiológicas nas plantas, como na atividade enzimática, divisão e estrutura de permeabilidade das membranas e captação de íons, culminando na redução ou inativação da germinação e crescimento das plantas (ALMEIDA, 2008).

O conhecimento e o uso da alelopatia pode ser uma ferramenta importante no controle de plantas infestantes de uma lavoura, quer seja pelo plantio consorciado ou pelo uso da técnica de culturas de sucessão, rotação de culturas, pois influencia a sucessão vegetal primária e secundária, afetando a biodiversidade local, reduzindo o potencial de banco de sementes no solo e selecionando espécies que não são afetadas por plantas alelopáticas (SODRÈ FILHO et al., 2008).

Estudos comprovam que o girassol é caracterizado por uma ação de inibição de inúmeras plantas espontâneas, no caso do girassol a alelopatia é dada pela ação de redução da atividade da glutathione reductase (GR) em sementes e radículas de plantas espontâneas, inibindo as enzimas oxidativas, deixando as plantas vulneráveis aos danos oxidativos (WEIR, PARK, VIVANCO, 2004), citado por ALMEIDA, 2008.

## 2.6. - Produção de Biodiesel

O Brasil é a única grande economia com área agricultável suficiente para atender a demanda mundial por bicompostíveis, álcool e biodiesel, com competência e capacidade técnica para produzir com eficiência, sem detrimento da produção de alimentos (FREITAS, 2008). A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira ocorreu em janeiro de 2005, por intermédio da Lei 11.097, e estabeleceu percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel mineral (AMORIN, 2008).

O biodiesel é um combustível biodegradável, derivado de fontes renováveis, o qual pode ser obtido por diferentes processos, tais como craqueamento, esterificação ou transesterificação. Pode ser obtido por uma grande variedade de matérias primas, os quais incluem a maioria dos óleos vegetais, como óleo de mamona (*Ricinus communis*), soja (*Glycine max*), algodão (*Gossypium hirsutum*), dendê (*Elaeis guineensis*), amendoim (*Arachis hypogaea*), colza (*Brasica campestris*), babaçu (*Orbygnia phalerata/speciosa*), girassol (*Helianthus annuus*), pinhão-manso (*Jatropha curcas*) entre outros, além de gorduras de origem animal (sebo) e óleos de descarte, usados em frituras, (PARENTE, 2003). Atualmente, apenas a gordura animal, a soja e o caroço de algodão têm oferta suficiente para suprir a parte da demanda para as usinas, demonstrando a necessidade em promover o fomento de novas alternativas de suprimento. (AMORIN, 2008).

A adoção dos combustíveis traz muitas vantagens, com forte apelo ambiental: em relação ao diesel fóssil, a queima de biodiesel reduz em 55% a emissão de fuligem e em 35% à liberação de hidrocarboneto, substância cancerígena, além disso, o gás carbônico gerado na queima é consumido no processo de fotossíntese realizado nas lavouras de plantas oleaginosas e devolvido à atmosfera como oxigênio. Dessa forma, há um ciclo fechado de produção sem sobras poluentes (CARNELLI, 2003).

Evidentemente, devido ao curto tempo de implantação, a cadeia produtiva do biodiesel ainda está em fase de expansão, ajustes e riscos, principalmente em

relação à sua dependência das poucas opções de oleaginosas com volume de oferta significativo, atualmente está baseado na extração de óleo de soja. Contudo, por outro lado, apresenta ótimas oportunidades para o estudo e emprego de outras espécies de grande potencial, como o girassol, mamona, pinhão-manso, algumas palmáceas, espécies forrageiras como o crambe, colza e o nabo forrageiro. Em suma, o desenvolvimento de novas fontes de óleo é condição essencial para alcançar a sustentabilidade da cadeia produtiva, tanto no quesito econômico, social e ambiental (AMORIN, 2008).

### **3. OBJETIVOS**

Levando em conta o atual quadro mundial da busca por energia de fontes renováveis, com maior sustentabilidade ecológica e a busca, no Brasil, por plantas oleaginosas para a produção do biodiesel. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar as interações, em sistema de plantio consorciado do pinhão-manso com girassol, dessas duas potenciais plantas oleaginosas.

Como o cultivo do pinhão-manso, principalmente durante a colheita, onde é feito manualmente, requer muita mão-de-obra, é uma cultura que promove a fixação do homem ao campo. O período de colheita se estende durante o primeiro semestre do ano, de janeiro a junho, divididos em pequenos ciclos de produção, podendo ser feito em dias alternados ou horários parciais do dia, possibilitando assim manter outras atividades na propriedade.

O estudo da viabilidade do cultivo intercalar do girassol com o pinhão-manso torna-se evidente para viabilizar financeiramente o custeio da implantação da cultura do pinhão-manso.

Através da determinação da curva de crescimento de plantas novas de pinhão-manso, da quantificação da produção de grãos do girassol nos diferentes tratamentos e da determinação da cobertura vegetal do solo.



#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados em Araras – São Paulo, nas dependências do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

A área do ensaio das plantas condimentares foi implantada próxima à barragem da represa do campus, próximo da Pós-Graduação da Agroecologia e junto à coleção de plantas de pinhão-manso.

O ensaio do consorcio de pinhão-manso com girassol, foi conduzido em outra área de coleção de plantas de pinhão-manso, próximo à portaria II do campus, na extremidade oposta da primeira área. As linhas de plantio seguiram orientação norte-sul, possibilitando o acompanhamento da face voltada para as entrelinhas do pinhão-manso exposto ao sol matutino e vespertino.

O experimento foi plantado em uma área com histórico de plantio de cana-de-açúcar por mais de trinta anos, agora destinada para ampliação da área da coleção genética e pesquisa com pinhão-manso. A área útil do experimento compreendeu 1.792 m<sup>2</sup> ou 0,1792 hectares. As coordenadas geográficas são: 22°18' S de latitude e 47°23' W de longitude, com altitude média de 611 metros. A temperatura média anual é de 21,4 °C e a precipitação anual, de 1.428 milímetros, o clima da região é do tipo Cwa (CCA, 2009). Ambas as áreas possuem um relevo suavemente declivoso, O solo predominante no local é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro (MANIERO, 1980).

##### **4.1. – Projeto pinhão-manso condimentares**

A área onde foi conduzido o ensaio do consorcio do pinhão-manso com plantas condimentares se caracteriza por uma alta formação de agregados e boa estabilidade. O pinhão-manso foi plantado no final de 2006, com espaçamento de 3 metros entre as linhas de cultivo e de 2 metros entre as plantas. Durante este período não foi realizado nenhum plantio intercalar. Para o controle das plantas

infestantes, foram realizadas capinas manuais sob a copa das mudas e na entrelinha foram feitas roçadas mecanizadas.

Para o preparo do solo para o plantio de orégano e manjeriço, foram realizados duas gradagens nas ruas de plantio, para corte e incorporação da grama. Após o preparo do solo, foi instalado um sistema de irrigação por fita gotejante no centro da rua, em seguida, foi aplicado o filme plástico, tipo “muching”, para facilitar o manejo de plantas espontâneas e, principalmente, a reinfestação da grama.

As mudas de manjeriço e orégano foram plantadas no dia 08 de março de 2008, em um sistema de plantio quadrado, com espaçamento de cinquenta (50) cm entre as plantas.

O corte de colheita de ramos seria realizado semanalmente, em todas as parcelas, o material selecionado e a separação das partes vegetativas (folhas, ramos e flores) seriam realizados à sombra, em sala escura e ventilada.

O delineamento estatístico proposto foi o de blocos casualizados, contando com cinco (5) tratamentos e quatro (4) repetições, totalizando vinte (20) parcelas, cada parcela constituída de uma área de seis (6m) metros de comprimento por cinquenta (0,5m) centímetros de largura, totalizando três (3m<sup>2</sup>) metros quadrados.

O campo experimental foi realizado de acordo com os seguintes tratamentos:

- a. T1: apenas pinhão-mansão, sem cultura intercalar (testemunha);
- b. T2: pinhão-mansão e orégano (intercalar), corte terço médio final (OR 30);
- c. T3: pinhão-mansão e orégano (intercalar), corte a 20 cm (OR 20);
- d. T4: pinhão-mansão e manjeriço (intercalar), corte terço médio final (MJ 30);
- e. T5: pinhão-mansão e manjeriço (intercalar), corte a 40 cm (MJ 40).

O primeiro corte foi realizado no dia 28 de maio de 2008, o material foi processado para separação de folhas, ramos e flores, sendo pesada separadamente. Tanto o peso úmido, no dia da colheita, como o peso seco, após a secagem em estufa de fluxo forçado de ar quente por 26 horas.

O segundo corte foi feito 10 dias após o primeiro. Durante o processo de secagem do material, do segundo corte, ocorreu a mais severa e danosa infestação de formiga cortadeira no campo, aniquilando, a totalidade das parcelas.

Decidiu-se então montar em outra área do campus um novo experimento de pinhão-manso, como o novo espaçamento do pinhão manso, com 4 metros entre as linhas de plantio, que possibilitariam a mecanização de tratores e foi então realizado o consorcio de pinhão-manso com girassol.

## **4.2. – Instalação do experimento do consorcio de pinhão-manso com girassol**

### **4.2.1 – Preparo da área do experimento**

Os procedimentos adotados para preparo da área compreendeu, preliminarmente, uma amostragem composta do solo da área, nas profundidades de 0 a 20 centímetros e de 20 a 40 centímetros, para uma análise química da fertilidade, realizada no início do mês de março de 2008, antes do plantio do pinhão-manso. Pelos resultados obtidos na análise do solo, não houve necessidade de correção da acidez; optou-se, também, por não fazer uma adubação de base para o plantio das mudas de pinhão-manso (Tabela 1).

No preparo do solo para o plantio das mudas de pinhão-manso foram realizadas duas gradagens leves para limpeza e incorporação do mato; em seguida, foi realizada a abertura dos sulcos de plantio, com sulcador de uma linha, na profundidade de 30 centímetros e largura de 30 centímetros. O espaçamento adotado foi de quatro metros entre os sulcos, e o espaçamento entre as plantas de pinhão-manso na linha de plantio foi de dois metros.

Tabela 1 - Amostragem de solo inicial, em 04 de março de 2008, antes do plantio do pinhão-manso.

Profundidade	P Resina	M.O.	pH		K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	Ca	C <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						%	mg/dm <sup>3</sup>						
(0-20) cm	4	22	4,7		1,2	19	9	28	2,3	29,2	57,2	51	11	0,34	2,2	24	20,0	2,9
(20-40) cm	2	18	4,8		0,7	17	7	26	2,2	24,7	50,7	49	7	0,28	1,6	13	10,0	0,3

#### 4.2.2 – Formação de mudas de pinhão-manso

As mudas de pinhão-manso foram produzidas via sementes, formadas em sacolas plásticas com altura de 25 centímetros e diâmetro de 10 centímetros, que corresponde a um volume de substrato de 190 mililitros. Foi utilizado para a formação das mudas o substrato comercial Rendimax1, à base da mistura de casca de pinus decomposta, turfa e vermiculita. As mudas foram para o campo com 90 dias de formação, com altura média de 40 centímetros, (Figura 13).



Figura 13: Formação de mudas de pinhão-manso em viveiro telado, fonte autor.



### 4.2.3. – Plantio das mudas de pinhão-manso

O plantio das mudas de pinhão-manso foi realizado em 20 de maio de 2008, no início do período seco do ano, o que exigiu duas irrigações com caminhão pipa, para garantir um bom pegamento das mudas.

Segue o acompanhamento fotográfico das etapas desde o preparo do solo pré-plantio das mudas de pinhão-manso, em maio, até início de novembro, antes do plantio intercalar de girassol, (Figuras 14 a 18).



Figura 14: Área do ensaio após a gradagem e abertura dos sulcos, fonte autor.



Figura 15: Abertura dos sulcos de plantio de pinhão-mansão, espaçamento 4 metros, fonte autor.



Figura 16: Detalhe porte das mudas de pinhão-mansão antes do plantio, fonte autor.





Figura 17: Detalhe das mudas de pinhão-mansó após pegamento das mudas, fonte autor.





Figura 18: Perda das folhas das mudas de pinhão-manso devido à estiagem, 38 dias após o plantio, fonte autor.



#### 4.2.4. – Ensaio com plantas forrageiras

Realizando o aproveitamento da área correspondente ao ensaio, no mês de junho de 2008, foi montado outro experimento em paralelo, com a semeadura de duas espécies de plantas forrageiras, o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e crambe (*Crambe abyssinica*) em diferentes densidades de sementes por área, sendo a semeadura realizada a lanço nas parcelas; logo após, foi realizada a incorporação das sementes com auxílio de uma gradagem leve. Contudo, o ensaio foi cancelado posteriormente, pois o índice de germinação das sementes foi extremamente baixo, não sendo possível dar continuidade aos estudos. Aos 65 dias após a semeadura, o ensaio foi abortado (Figuras 19 a 21, etapas do ensaio de plantas forrageiras na área).



Figura 19: Semeadura de crambe e nabo forrageiro, após gradagem de incorporação das sementes, fonte autor.





Figura 20: Baixa germinação de nabo forrageiro, 65 dias após a semeadura, apenas a formação de pequenas touceiras, fonte autor.



Figura 21: Baixa germinação de crambe, 65 dias após a semeadura, fonte autor.

#### 4.2.5. – Semeadura do girassol

Em outubro de 2008, foi realizada nova amostragem composta do solo, na profundidade de 0 a 20 centímetros para determinação da fertilidade, de acordo com os resultados da análise do solo, (Tabela 2), não houve a necessidade de correção da acidez, já que o índice do pH em  $\text{CaCl}_2$  estava com o valor 5,0 (UNGARO 2000). Também optou-se pela não adubação na semeadura, visto que a área apresentava bons níveis de fertilidade, com mais de um ano de repouso do plantio de cana-de-açúcar, com ainda bons níveis residuais de fertilidade e com bons teores de matéria-orgânica. Apenas foram realizadas duas adubações de cobertura no girassol com ácido bórico, via foliar, com pulverizadores costais, aos 37 e 51 dias da semeadura na dosagem equivalente, por pulverização a 2,5 quilos por hectare, de acordo com a recomendação de Ungaro, 2000.

Tabela 2 - Resultado da amostra composta de solo, antes da semeadura do girassol, em 08/10/2008.

Profundidade	P Resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	Ca Cl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						%	mg/dm <sup>3</sup>						
0-20cm	9	25	5,0	1,3	24	13	13	1,4	38,3	51,3	75	4	0,22	1,3	14	12,0	0,6

Como preparo do terreno para a semeadura do girassol, foi realizada nova gradagem nas entrelinhas do pinhão-manso, para limpeza e incorporação de plantas espontâneas, (Figura 22).

A semeadura do girassol foi realizada em 11 de novembro de 2008, empregando uma plantadeira de quatro linhas, com espaçamento entre as linhas de 0,50 m, com uma densidade de plantio de 50.000 sementes por hectare, média de 2,5 sementes por metro linear, com três centímetros de profundidade média de cobertura das sementes, (UNGARO, 2000). Foi realizado o plantio em toda área, sendo que 37 dias após a semeadura do girassol, foram eliminadas as plântulas nas parcelas onde deveriam permanecer sem o girassol.





Figura 22: Estágio de desenvolvimento das mudas de pinhão-mansão, ainda sem capina no sulco, após o solo já ter recebido uma gradagem para limpeza de plantas espontâneas, antes da semeadura do girassol, fonte autor.

#### 4.2.6. – Girassol IAC-larama

Optou-se pela escolha do girassol IAC-larama, devido ao seu ciclo curto, ao porte pequeno das plantas e maturação uniforme. As sementes possuem cerca de 40% de óleo, com um rendimento médio de grãos de 2.000 kg/ha, acima da produtividade média brasileira que é de 1,5 toneladas por hectare (CONAB, 2009). A variedade é indicada para a produção de óleo, apesar da sua quantidade média de óleo se aproximar a de outras variedades de girassol, mas, devido ao ciclo curto o IAC-larama destaca-se por produzir a mesma quantidade de óleo em menor tempo (Figura 23).



Figura 23: Girassol variedade IAC- larama, fonte autor;

### 4.3. – Análise estatística dos dados

Em sistemas de plantios consorciados, do ponto de vista experimental, as culturas permitem inúmeras alternativas de modelagem e, conseqüentemente, várias abordagens para análise quantitativa (PIMENTEL, 1987).

O delineamento estatístico utilizado foi o de parcelas subdivididas (BRUGNARO, 2009), contando com quatro (4) tratamentos e quatro (4) repetições, totalizando dezesseis (16) parcelas, que constituíram de uma linha central de pinhão-manso, com sete plantas, com espaçamento entre plantas de dois (2) metros, com 14 metros de comprimento por 8 metros de largura, com uma área útil de cada parcela de 112 m<sup>2</sup>.

O consorcio foi realizado de acordo com os seguintes tratamentos (Figura 24):

- T1: plantio de girassol em ambos os lados (oeste e leste) da linha de pinhão-manso;
- T2: plantio de girassol a oeste da linha de plantio de pinhão-manso;
- T3: plantio de girassol a leste da linha de plantio de pinhão-manso;
- T4: sem cultura intercalar, apenas a linha de pinhão-manso.



### CROQUI DAS PARCELAS E REPETIÇÕES

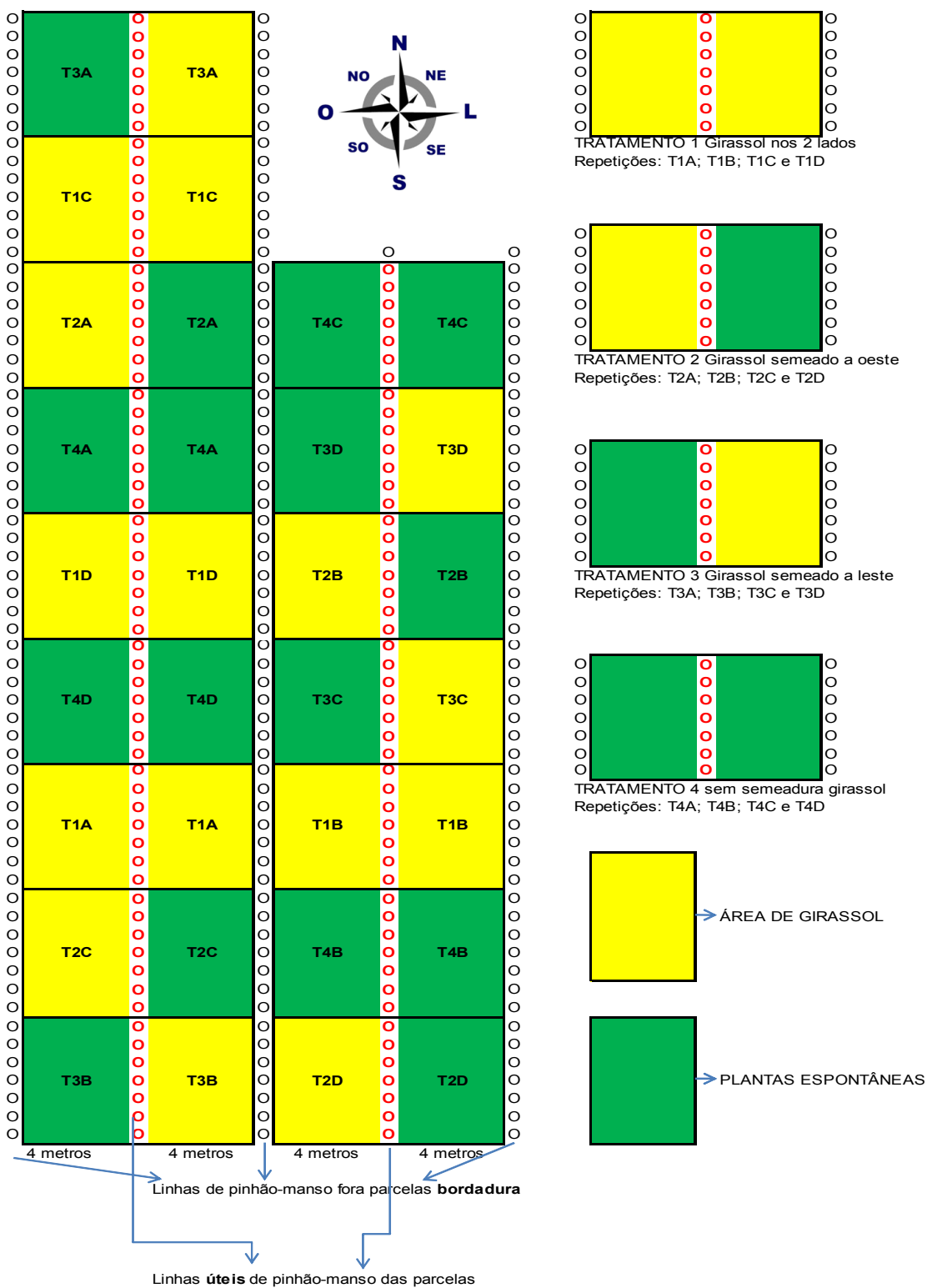


Figura 24: Croqui das parcelas do experimento.

#### 4.4. – Alelopatia do girassol

Para a determinação da influência do plantio intercalar do girassol sobre o desenvolvimento e supressão das plantas espontâneas foi realizada em 02 de março, no final do ciclo da cultura do girassol, utilizando como gabarito um aro de ferro, com 40 centímetros de diâmetro ( $0,126\text{m}^2$ ). O gabarito de ferro era jogado ao acaso, em todas as parcelas, tanto nas áreas com girassol, como nas áreas sem plantio intercalar, em seguida foram contadas e identificadas às espécies de plantas espontâneas, Como exemplo, a (Figura 25), o detalhe do gabarito de ferro.

Para determinação da ação supressora do girassol, foi realizado registro fotográfico de todas as parcelas.



Figura 25: Levantamento da cobertura do solo.

Com o levantamento fotográfico da cobertura vegetal, foi possível, de maneira rápida e eficiente, obter dados confiáveis, com técnicas de digitalização de imagens, utilizando o software SisCob 1.0, desenvolvido para a análise da cobertura do solo, uma versão para Windows desenvolvido pelo Cnpdia Embrapa (JOSÉ et. alli, 2009).

As imagens foram divididas em quatro grupos, sendo:

- a) Grupo de imagens referentes às sub-parcelas aonde foi cultivado girassol intercalar, a oeste da linha de plantio de pinhão-manso, denominada de T1 Go;
- b) Grupo de imagens referentes às sub-parcelas aonde foi cultivado girassol intercalar, a leste da linha de plantio de pinhão-manso, denominada T2 Ge;
- c) Grupo de imagens referentes às sub-parcelas aonde não houve plantio intercalar, a leste da linha de plantio de pinhão-manso, denominada de T3 Me;
- d) Grupo de imagens referentes às sub-parcelas aonde não houve plantio intercalar, a oeste da linha de plantio de pinhão-manso, denominada de T4 Mo.

Para uniformidade de escala, as imagens foram recortadas no tamanho correspondente ao diâmetro do gabarito de aro de ferro e posteriormente digitalizado e processado.

Como exemplos uma imagem da área plantada com girassol, com baixa ocorrência de plantas espontâneas na altura do solo (Figura 26). E uma imagem da sem o plantio do girassol, com alta porcentagem de cobertura do solo. (Figura 27).



Figura 26: Exemplo da ação da alelopatia do girassol, na foto acima, cobertura do solo, em uma parcela com girassol, fonte autor.





Figura 27: Exemplo de área sem a influência da ação supressora do girassol, na foto acima, parcela aonde não houve semeadura do girassol, fonte autor.

Para determinação da porcentagem de cobertura do solo, as imagens de cada parcela, a leste e oeste das linhas de pinhão-manso foram uniformizadas, em termos de escala, com o auxílio do gabarito utilizado, o aro de ferro, com 40 centímetros de diâmetro.

Foram classificados cada classe de composição da imagem, que são: as folhas verdes das plantas espontâneas; o solo; as flores e inflorescências; o sombreamento; as palhas ou serrapilheira e o gabarito de ferro. Todas as 32 imagens das sub-parcelas foram sistematizadas, como exemplo, as figuras 28, 29, 30 e 31.



Figura 28: Imagem da sub-parcela T2 B, exemplo com baixa cobertura verde do solo.

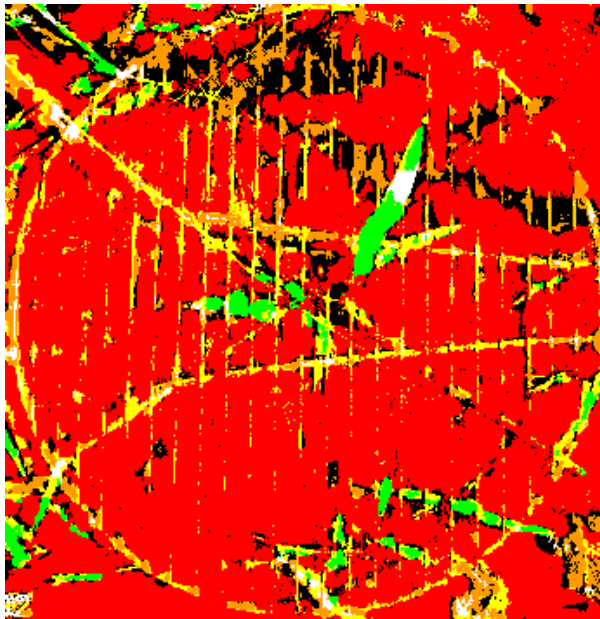


Figura 29: Imagem da sub-parcela T2 B classificada pelo programa SisCob 1.0.





Figura 30: Imagem da sub-parcela T3 D, exemplo com alta índice de cobertura verde do solo.

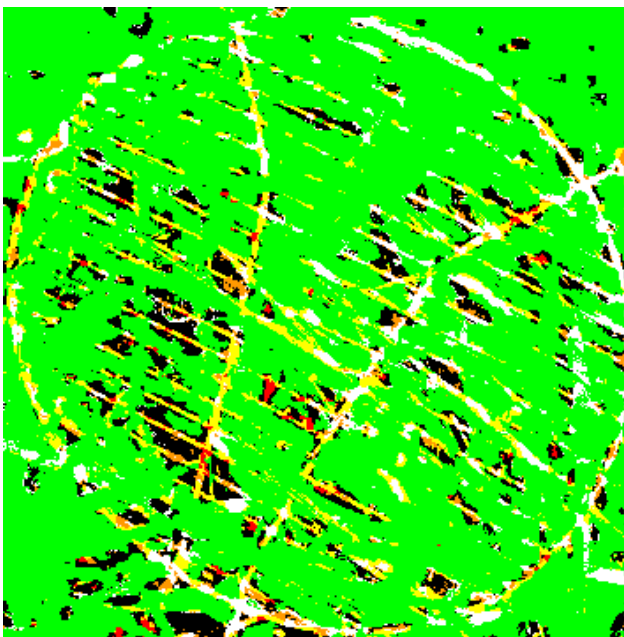


Figura 31: Imagem da sub-parcela T3 D classificada pelo programa SisCob 1.0

#### **4.5. – Medições da curva de crescimento das plantas de pinhão-mansão**

Para a determinação da curva de crescimento e do desenvolvimento das plantas de pinhão-mansão, a partir da semeadura do girassol em novembro de 2008, foram realizadas medições mensais da totalidade das plantas, em todas as parcelas, com aferições do diâmetro do colo e da altura das plantas. Para medir o diâmetro do colo das plantas foi utilizado um paquímetro e os resultados dados em milímetros; já a altura das plantas foi medida com auxílio de uma régua graduada e os resultados dados em centímetros.

A partir do levantamento dos dados, para efeito de avaliação estatística, foram consideradas as 5 plantas centrais de cada parcela, descontando as duas plantas de cada extremidade.

O crescimento absoluto, ou delta crescimento, foi determinado descontando o tamanho inicial das mudas de pinhão-mansão e calculando o crescimento efetivo.

Para determinação do delta desenvolvimento do diâmetro do colo das plantas, também foi descontado o diâmetro inicial.

As datas das medições foram:

1ª avaliação 10/12/2008;

2ª avaliação 08/01/2009;

3ª avaliação 05/02/2009;

4ª avaliação 10/03/2009;

5ª avaliação 08/04/2009;

6ª avaliação 07/05/2009.

#### **4.6. – Condução da lavoura de girassol**

Foram realizadas duas adubações de cobertura no girassol, com ácido bórico, via foliar, com pulverizadores costais, aos 37 e 51 dias da semeadura na dosagem equivalente, por pulverização a 2,5 quilos por hectare, de acordo com a

recomendação de Ungaro, 2000. Não houve necessidade de nenhuma medida de controle cultural. No início de fevereiro, foram colocados protetores de panos nas flores a fim de evitar o ataque de pássaros (Figura 32).

Após completar o ciclo do girassol, a colheita manual foi realizada em abril de 2008.



Figura 32: Pano protetor das cápsulas de girassol, para controle do ataque de pássaros, fonte autor.

## **5. - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Supressão de plantas espontâneas em áreas de cultivo de girassol**

A partir dos resultados da digitalização das imagens, utilizando o software SisCob 1.0, pode-se determinar a influência do plantio intercalar do girassol sobre

o desenvolvimento das plantas espontâneas e conseqüentemente, na porcentagem de cobertura do solo (Tabela 3).

**Tabela 3:** Resultado da análise do Programa SisCob 1.0 de porcentagem de cobertura do solo por plantas espontâneas, por classe de análise (solo, planta, flor, sombra, aro e palha).

IMAGENS	SOLO	PLANTA	FLÔR	SOMBRA	ARO	PALHA	% COBERTURA VERDE TOTAL
	%	%	%	%	%	%	
T1 A LESTE	69,52	1,75	2,00	10,28	6,72	9,73	<b>13,48</b>
T1 A OESTE	59,06	3,99	2,46	12,88	7,24	14,37	<b>20,82</b>
T1 B LESTE	31,14	6,54	6,41	23,13	13,80	18,98	<b>31,93</b>
T1 B OESTE	66,42	5,09	1,97	10,94	8,63	6,95	<b>14,01</b>
T1 C LESTE	40,93	9,33	6,28	16,50	10,71	16,25	<b>31,86</b>
T1 C OESTE	77,13	0,19	1,03	10,04	4,79	6,82	<b>8,04</b>
T1 D LESTE	11,58	19,93	15,16	28,77	17,32	7,24	<b>42,33</b>
T1 D OESTE	71,44	0,30	1,73	8,51	4,82	13,20	<b>15,23</b>
T2 A LESTE	8,06	21,79	8,88	33,41	20,42	7,44	<b>38,11</b>
T2 A OESTE	70,61	0,05	2,21	9,91	6,86	10,36	<b>12,62</b>
T2 B LESTE	27,08	19,63	5,24	27,11	14,68	6,26	<b>31,13</b>
T2 B OESTE	70,25	2,43	1,38	11,10	8,82	6,02	<b>9,83</b>
T2 C LESTE	5,54	32,04	12,36	25,25	15,33	9,48	<b>53,88</b>
T2 C OESTE	70,55	0,27	1,80	8,74	6,19	12,45	<b>14,52</b>
T2 D LESTE	15,62	32,45	8,50	21,86	15,49	6,08	<b>47,03</b>
T2 D OESTE	69,07	1,98	2,24	9,25	8,18	9,28	<b>13,50</b>
T3 A LESTE	76,55	0,12	0,31	11,34	3,62	8,06	<b>8,49</b>
T3 A OESTE	34,17	15,93	6,89	19,22	13,32	10,47	<b>33,29</b>
T3 B LESTE	57,76	1,73	3,17	12,01	5,79	19,54	<b>24,44</b>
T3 B OESTE	5,63	26,80	11,62	23,04	8,20	24,71	<b>63,13</b>
T3 C LESTE	52,88	5,12	2,10	16,89	11,89	11,12	<b>18,34</b>
T3 C OESTE	3,69	51,97	6,74	18,69	15,44	3,47	<b>62,18</b>
T3 D LESTE	51,57	4,94	2,83	16,23	7,02	17,41	<b>25,18</b>
T3 D OESTE	0,61	74,92	7,06	8,73	7,03	1,65	<b>83,63</b>
T4 A LESTE	14,27	29,05	8,83	26,83	14,51	6,51	<b>44,39</b>
T4 A OESTE	13,52	26,41	7,39	28,20	14,48	10,00	<b>43,80</b>
T4 B LESTE	4,30	42,58	9,81	23,93	13,25	6,13	<b>58,52</b>
T4 B OESTE	1,19	55,45	18,81	11,47	6,49	6,59	<b>80,85</b>
T4 C LESTE	4,19	48,70	13,55	16,37	9,08	8,11	<b>70,36</b>
T4 C OESTE	12,73	34,86	7,64	22,46	9,96	12,35	<b>54,85</b>
T4 D LESTE	14,81	14,45	18,28	23,06	14,07	15,33	<b>48,06</b>
T4 D OESTE	0,06	52,93	32,39	5,92	2,17	6,53	<b>91,85</b>

Os resultados obtidos da porcentagem de cobertura do solo, nas classes foram classificados de acordo com a orientação no campo, posicionamento leste e

oeste, em relação à linha de plantio do pinhão-manso e em relação à área de cultivo intercalar, com plantio de girassol ou área de repousio (Tabela 4).

**Tabela 4** - Porcentagem total de cobertura verde do solo, nas sub-parcelas de acordo com posicionamento leste e oeste e conforme o tipo de cultivo da área intercalar, girassol ou área de descanso.

<b>T1 Go</b>		<b>T2 Ge</b>		<b>T3 Me</b>		<b>T4 Mo</b>	
Em área de cultivo intercalar com girassol à oeste da linha de pinhão-manso		Em área de cultivo intercalar com girassol à leste da linha de pinhão-manso		Em área intercalar de descanso à leste da linha de pinhão-manso		Em área intercalar de descanso à oeste da linha de pinhão-manso	
T 1 A oeste	20,82	T 1 A leste	13,48	T 2 A leste	38,11	T 3 A oeste	33,29
T 1 B oeste	14,01	T 1 B leste	31,93	T 2 B leste	31,13	T 3 B oeste	63,13
T 1 C oeste	8,04	T 1 C leste	31,86	T 2 C leste	53,88	T 3 C oeste	62,18
T 1 D oeste	15,23	T 1 D leste	42,33	T 2 D leste	47,03	T 3 D oeste	83,63
T 2 A oeste	12,62	T 3 A leste	8,49	T 4 A leste	44,39	T 4 A oeste	43,80
T 2 B oeste	9,83	T 3 B leste	24,44	T 4 B leste	58,52	T 4 B oeste	80,85
T 2 C oeste	14,52	T 3 C leste	18,34	T 4 C leste	70,36	T 4 C oeste	54,85
T 2 D oeste	13,50	T 3 D leste	25,18	T 4 D leste	48,06	T 4 D oeste	91,85

Os resultados do levantamento da cobertura do solo para a determinação da influência do plantio intercalar do girassol sobre o desenvolvimento das plantas espontâneas, utilizando o teste Tukey, (BRUGNARO, 2009) evidenciam que houve uma influência na cobertura do solo, resultado da soma da área foliar das plantas espontâneas, ocorrência de inflorescência e acúmulo de palhas e serrapilheira. A cobertura vegetal foi menor nas áreas de cultivo do girassol, em comparação com as áreas sem o girassol, como ilustrado na Tabela 5.



**Tabela 5** - Análise de variância estatística na cobertura vegetal do solo, nas subparcelas, de acordo com a orientação leste ou oeste e de acordo com o tipo de cultivo intercalar, teste Tukey a 5% de probabilidade.

Análise de variância	Cobertura do solo
Grau de Liberdade GL resíduo	28
F tratamentos	24,33**
Média geral	37,80
Desvio-padrão	13,18
Diferença mínima significativa DMS (5%)	17,99
Coefficiente de variação CV (%)	34,86
Teste de Tukey a 5%:	
T1 Go	13,57 b
T2 Ge	24,51 b
T3 Me	48,94 a
T4 Mo	64,20 a

Legenda:

T1 Go - Grupo de subparcelas com girassol, à oeste da linha do pinhão-manso

T2 Ge - Grupo de subparcelas com girassol, à leste da linha do pinhão-manso

T3 Me - Grupo de subparcelas, em repouso, à leste da linha de pinhão-manso

T4 Mo - Grupo de subparcelas, em repouso, à oeste da linha de pinhão-manso

No período de observação do experimento, foram identificadas dezoito espécies de plantas infestantes na área experimental (Tabela 6).

**Tabela 6** - Diversidade da infestação de plantas espontâneas nas parcelas, com ou sem plantio de girassol

		NÚMERO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS POR PARCELA																												
		TRATAMENTO 1				TRATAMENTO 2				TRATAMENTO 3				TRATAMENTO 4																
		T1A	T1B	T1C	T1D	T2A	T2B	T2C	T2D	T3A	T3B	T3C	T3D	T4A	T4B	T4C														
		Leste	Oeste	Leste	Oeste	Leste	Oeste	Leste	Oeste	Leste	Oeste	Leste	Oeste	Leste	Oeste	Leste	Oeste													
NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM																													
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd	Capim colchão	1						1		1	3																			
<i>Oxalis oxypetala</i> Prop.	Trevo	2	1	6	5	4	7	2	1	1	2	1	2	1	2	5	5	9	1	2	3		2	3	3					
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabo forrageiro	2	1							2																				
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez	Amargoso			10	2	2	9	3	3	5	9																			
<i>Sida glaziovii</i> K. Sch.	Guanxuma		1																											
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Carrapicho				3	1			6																	4				
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto			1																						1				
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha				1																					1				
<i>Lychonophora ericoides</i> L.	Arnica						1			1																				
<i>Phyllanthus corcovadensis</i> M	Quebra pedra						2	2	1																	2				
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) I	Marmelada									1	2															2				
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca																									2				
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapt.	Braquiária																													
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Losna																													
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteira																													
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Picão branco																									4				
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Caruru																									1				
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Bec	Rabo de raposa																									2				
TOTAL		3	4	18	11	8	0	19	7	11	2	8	12	10	4	12	7	8	12	4	12	32	15	16	11	6	10	10	13	7
MÉDIA PARCELAS COM GIRASSOL		9				6				15				10																
MÉDIA PARCELAS SEM GIRASSOL						10				12				10																

Não houve diferença estatística entre os tratamentos, pelo teste Tukey (BRUGNARO, 2009), na diversidade de espécies espontâneas por posicionamento leste e oeste (Tabela 7).

**Tabela 7** - Análise estatística de diversidade de plantas espontâneas.

<b>Análise de variância</b>	<b>Cobertura do solo</b>
Grau de Liberdade GL resíduo	24
F tratamentos	1,13
Média geral	10,06
Desvio-padrão	6,24
Diferença mínima significativa DMS (5%)	14,63
Coefficiente de variação CV (%)	62,06
<b>Teste de Tukey a 5%:</b>	
T1 LESTE	12,00 a
T1 OESTE	5,50 a
T2 LESTE	10,25 a
T2 OESTE	6,25 a
T3 LESTE	15,75 a
T3 OESTE	11,75 a
T4 LESTE	10,50 a
T4 OESTE	8,50 a

## 5.2. Produtividade do girassol

As produtividades médias do girassol, nas quatro repetições por tratamento, expresso em equivalente quilograma/hectare (Tabela 8), indicam que não houve diferença ao nível de 5% de significância entre os tratamentos, teste Tukey (BRUGNARO, 2009), com um coeficiente de variação de 23,6% e um desvio padrão de 348,11, sendo que a produtividade média entre todos os tratamentos foi de 1477,45 quilos por hectare, próxima a média nacional que é de 1,5 ton/ha.

**Tabela 8.** Resultados da produção de girassol, correspondente a kg/ha, obtidos em sistema de consórcio com pinhão-manso, de acordo com cada tratamento, média de quatro repetições. Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TRATAMENTOS	PRODUÇÃO (kg/ha)
T 1 girassol plantado à leste da linha pinhão-manso	1.371,4 a
T 1 girassol plantado à oeste da linha pinhão-manso	1.489,3 a
T 2 girassol plantado à oeste da linha pinhão-manso	1.635,7 a
T 3 girassol plantado a leste da linha pinhão-manso	1.407,2 a
<b>CV%</b>	<b>23,6</b>

### 5.3. Crescimento e desenvolvimento das plantas de pinhão-manso

A curva de crescimento médio das 5 plantas centrais de cada parcela, demonstram que o crescimento das plantas foram equivalentes, independente do tratamento. (Figura 33).

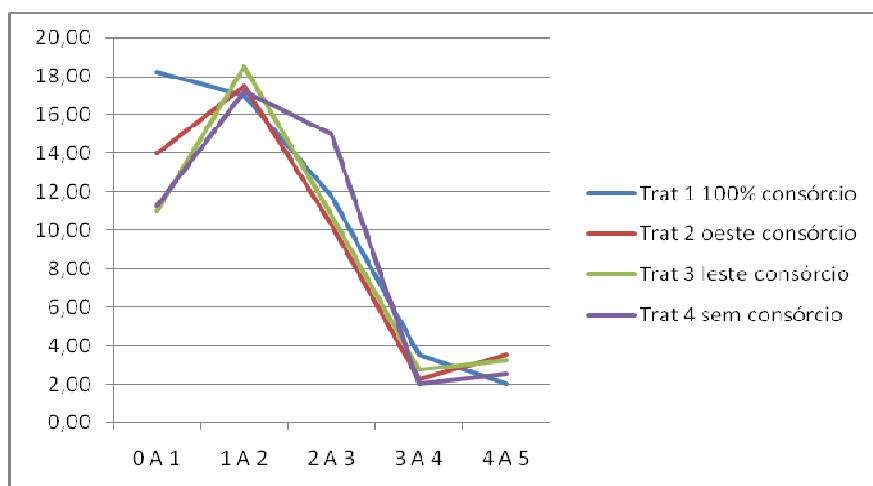


Figura 33. Curva do delta crescimento das plantas de pinhão-manso.

A curva de crescimento médio do diâmetro do colo das plantas de pinhão-manso apresenta um desenvolvimento uniforme, independente do tratamento, (Figura 34).

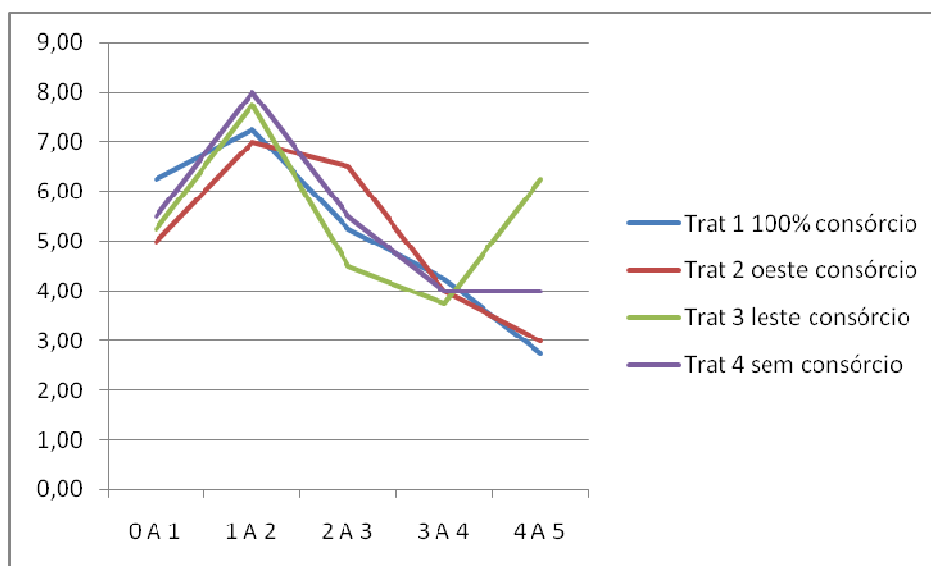


Figura 34: Curva de delta aumento do diâmetro do colo das plantas de pinhão-manso

Quanto ao crescimento do pinhão-manso, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas utilizando o teste Tukey, (BRUGNARO, 2009), para a curva de crescimento das plantas, entre os tratamentos, marcadas com as letras minúsculas na horizontal, ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos.

Esses resultados sugerem que não houve competição entre o girassol e o pinhão-manso. Entretanto, houve variância significativa entre o tamanho final das plantas de pinhão-manso, indicando uma diversidade de porte entre as mudas, na tabela 9, marcadas no sentido vertical.



**Tabela 9.** Crescimento médio, em centímetros, das plantas de pinhão-manso, na tabela médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV% - 39%

Tratamentos	12/12/08	08/01/09	05/02/09	10/03/09	08/04/09	07/05/09	Médias
T1	44 aD	62 aC	78 aB	90 aAB	94 aA	96 aA	77 a
T2	38 aC	50 aC	67 aB	77 aAB	79 aAB	82 aA	66 a
T3	43 aC	55 aC	74 aB	85 aAB	88 aA	91 aA	72 a
T4	40 aC	52 aC	69 aB	84 aA	86 aA	89 aA	70 a
Médias	41 D	55 C	72 B	84 A	87 A	89 A	

Quanto ao desenvolvimento e aumento do diâmetro do caule, na região do colo das plantas, durante o período de levantamento, também não houve diferenças estatísticas, pelo teste Tukey, (BRGNARO, 2009) no nível de 5% de significância entre os tratamentos (Tabela 10). Pela bitola, em milímetros, do colo das plantas, foi possível determinar a proporcionalidade entre o crescimento e o diâmetro, sem que fosse observado o estiolamento do pinhão-manso a procura de luminosidade.

**Tabela 10.** Aumento do delta diâmetro médio, em milímetros, do colo das plantas de pinhão-manso, médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	12/12/08	08/01/09	05/02/09	10/03/09	08/04/09	07/05/09	Médias
T1	22 aC	28 aC	36 aB	41 aAB	45 aA	48 aA	37 a
T2	19 aD	24 aCD	31 aBC	37 aAB	41 aA	44 aA	33 a
T3	20 aD	26 aD	33 aC	38 aBC	42 aB	50 aA	35 a
T4	19 aD	25 aD	33 aC	39 aBC	43 aAB	46 aA	34 a
Médias	20 F	26 E	33 D	39 C	43 B	47 A	

CV%. 27%

#### 5.4. Resultados da colheita das plantas condimentares

Apesar da decisão de abortar o experimento de plantas condimentares, devido aos seguidos ataques de formigas cortadeiras, as quantidades de material seco são apresentados na tabela 11.

**Tabela 11:** Peso da primeira colheita das plantas ornamentais, antes do ataque de formigas cortadeiras.

PARCELA Terço final	NÚMERO PLANTAS	PESO VERDE gramas			PESO SECO gramas		
		RAMOS	FOLHAS	FLORES	RAMOS	FOLHAS	FLORES
1 A oreg	48	22,4	38,3	19,2	7,7	12,6	6,9
1 C manj	39	283,1	410,0	233,9	61,8	96,9	55,5
1 D oreg	45	33,6	40,7	24,4	11,7	13,3	9,7
2 A manj	44	1148,3	1735,0	783,3	310,6	441,8	218,1
2 C oreg	47	16,8	47,5	18,5	6,6	15,1	11,6
2 D manj	39	658,8	1180,4	625,2	198,4	306,6	146,2
3 B oreg	47	5,6	6,2	6,5	2,3	3,9	3,1
3 C manj	40	207,9	312,0	209,4	57,9	93,6	73,8

PARCELA 20 e 40cm	NÚMERO PLANTAS	PESO VERDE gramas			PESO SECO gramas		
		RAMOS	FOLHAS	FLORES	RAMOS	FOLHAS	FLORES
1 A oreg	45	155,3	440,8	155,4	65,9	146,4	17,5
1 C manj	18	192,1	258,5	155,3	50,5	50,0	51,0
1 D oreg	35	31,5	86,3	5,9	6,2	33,5	2,3
2 A manj	32	114,7	572,0	953,3	39,1	107,8	207,7
2 C oreg	36	44,7	99,8	13,2	16,0	33,3	4,4
2 D manj	29	219,9	1366,6	2004,2	70,0	278,4	496,7
3 B oreg	40	14,1	58,6	3,3	4,8	20,1	1,9
3 C manj	15	137,3	728,9	372,0	26,8	156,1	86,5

#### 5.5. Resultados da renda estimada

Nas áreas de produção de pinhão-mansão consorciado, aonde foram instalados os ensaios de campo, tanto de plantas condimentares, como o plantio do girassol, em ambas as áreas não foram levantados a produção do pinhão-mansão, por serem plantios recentes, as áreas ainda não havia iniciados a produção comercial. A estimativa dos custos de implantação de uma lavoura de um hectare de pinhão-mansão, no espaçamento de 4 metros entre as linhas de

plântio e de 2 metros entre as plantas na linha, com 1250 plantas por hectare é de R\$1.650,00, do total dos custos, sendo 9% com operações com máquinas; 27% com mão-de-obra; 20% com mudas; 44% com insumos (fertilizantes, corretivos e pesticidas).

Para analisar o custo de produção da cultura do girassol e sua rentabilidade, foi adotada a produtividade média de 1.500 quilos por hectare, os custos de produção por hectare é de R\$230,00, sendo que os principais itens responsáveis pelo custo são: 14% sementes; 38% fertilizantes; 25% mecanização e 10% colheita, 13% diversos. Levando-se em conta o custo histórico da saca de R\$10,50 e com a produtividade estimada de 1500 kg/ha a receita total por hectare é de R\$262,50 que representa uma margem bruta de R\$32,50 por hectare (CONAB, 2009).

Como o ensaio com plantas condimentares foi cancelado, devido a seguidas perdas por formigas cortadeira, não determinamos os custos de produção de orégano e manjeriço, levantamentos bibliográficos indicam a renda bruta anual de R\$30,00 reais por metro quadrado de cultivo.

## 6. CONCLUSÃO

O consórcio de pinhão-manso com o girassol, nas condições do experimento, mostrou-se perfeitamente viável, pois não houve influência do girassol no desenvolvimento inicial das plantas de pinhão-manso.

Não foi observada influência do pinhão-manso na produtividade do girassol, pois a média da produção nos tratamentos foi equivalente à média nacional de produção de girassol.

Nas áreas onde ocorreu o plantio intercalar do girassol nas entrelinhas do pinhão-manso, ocorreu um efeito supressivo no desenvolvimento das plantas espontâneas.

Não houve influência do girassol na diversidade de espécies das plantas espontâneas.

A tecnologia utilizada neste permite o acesso da agricultura familiar na produção tanto do pinhão-manso como do girassol, na produção de matéria-prima para a produção do biodiesel.

Como a cultura do pinhão-manso é perene, há a necessidade de dar continuidade aos trabalhos de pesquisas, dos possíveis efeitos deste consórcio.



## 7. LITERATURA CITADA

AGROENERGIA. **Plano Nacional de Agroenergia – 2006/2011**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 10 de dez. 2009.

AGUILA, L.S.H. del. Cultura do pinhão-manso: onde estamos e para onde vamos? In: III **SIMPÓSIO DE PLANTAS OLEAGINOSAS**, 2009, Piracicaba, SP.

ALMEIDA, F. S., Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Revista Agropecuária Brasileira**, n. 26, p. 221-236, fev. 1991, Brasília, DF.

ALMEIDA, G.D.; ZUCOLOTO, M., ZETUM, M.C., COELHO, I. SOBREIR F.M., Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. **Revista da Faculdade Nacional de Agricultura de Medellín**, p. 4237-4247, maio 2008.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, . 3. Ed., 2001.

ALVES, J.M.A.; SOUSA, A. de A.; SILVA, S.R.G. da; LOPES, G.N.; SMIDERLE, O.J.; UCHÔA, S.C.P. **Pinhão-manso uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia brasileira**. Artigo de Revisão Temática – Review. *agro@ambiente On-line*, Boa Vista, vol. 2, n. 1, jan./jun., 2008.

AMORIN, PQ. de Rua. Gargalos e oportunidades da cadeia do biodiesel. **Agrianual 2008**. p.38-42, 2008.

APOLARI, J.P. **Sistema de produção orgânico de milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ), consorciado com soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*)** Dissertação (mestrado) – Universidade federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras, 2009.

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L. S. – Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 789-799, janeiro 2004.

ÁVILA, T.T. de; LOY, F.; CASAGRANDE JUNIOR, J.G.; SILVA, S.D.A.; ÁVILA, D.T. **Efeito da poda na floração de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no Rio Grande do Sul**. 2008. Disponível em: [www.cpact.embrapa.br/publicacoes/](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/). Acesso em 12 de novembro de 2009.

BELTRÃO, N.E.M. **Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras**. 2006. Disponível em: [www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910897.doc](http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910897.doc). Acesso em 10/10/2009.

BIODIESEL. **O Biodiesel no Brasil**. Disponível em: <http://.biodieselbr.com>. Acesso em 03 de outubro e 20, 21 e 21 de novembro de 2009.

BRUGNARO, C. **Análise de variância e teste Tukey**, Disponível em: <http://www.ufscar.br/servicos/tukey>. Acesso em 02, 03, 17, 18, 19 e 28 de novembro de 2009.

CÁCERES, D.R.; PORTAS, A.A.; ABRAMIDES, J.E. **Pinhão-manso**. 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/). Acesso em: 09/10/2008.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: [www.ufmg.br/boletim/bul1413](http://www.ufmg.br/boletim/bul1413)

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2009/2010** – Estimativa de Safra. Disponível em <<http://www.conab.gov.br> Acesso em 18 de dezembro de 2009.

CASTRO C. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa CNPS, 1997. 36p. (Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Solos).

DRUMOND. M.A.; ARRUDA, F.P.; ANJOS, J.B. **Pinhão-manso – *Jatropha curcas* L.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008 15 p.: Il. (Embrapa Semi-árido. Documentos, 212).

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 987-993, jul/ago, 2007.

FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations), **Economics and Statistics**. Disponível em <http://www.fao.org>. Acesso em 10 de novembro de 2009.

FRANKEN, Y. J.; NIELSON, F. *Jatropha handbook*. In: FRANKEN, Y. J. (Ed. Téc.) **Plantação, criação e gestão**, Eindhoven, Netherlands. 2009, Cap. 2, p. 3-21.

FREITAS, C. Brasil é o grande favorito na corrida mundial dos bicompostíveis. **Agrianual 2008**. p. 32-33, 2008.

GEHLING Raquel. **Alternativas à matriz energética brasileira: o caso do biodiesel**. 2007. 80f. Monografia – Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GLIESSMAN, SR. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. dois ed. Porto Alegre UFRGS, 2001. 653 p.

GUIMARÃES, A. S., **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L 1753.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes**, 2008. 92f. Tese Doutorado (Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Portal censo 2006**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br>>. Acesso em: 21 nov. 2009.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Cultivares Girassol IAC-Iarama**, 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br>>. Acesso em 05 de dez. 2009.

JACOBS, B.E.M. **Ervas: como cultivar e utilizar com sucesso**. TRADUÇÃO DE Carmen Youssef. São Paulo: Nobel, 1995.

JOSÉ, J.V.; ALMEIDA, E.L.D.; PICOLI JUNIOR, G.J.; SOARES, D.; BORGES, T.F.; RAMARI, T.O.I.; CASTRO, R.M.; BERTONHA, A. **Uso de imagem digital para determinação da taxa de transpiração do cafeeiro**. Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar – V EPCC, 2009, Maringá, PR.

JANUS FOUNDATION. **The *Jatropha* Project in Belize**, 1998. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/belize/photos-project>>. Acesso em 28 de out. 2009

LENZ, M.H. **Viabilidade agroeconômica da produção orgânica de plantas condimentares para o desenvolvimento sustentável em propriedades familiares na região do Vale do Rio Pardo, RS.** 2005. 100f. Dissertação Mestrado (Desenvolvimento Regional) – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Santa Cruz do Sul, RS.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SAMPAIO, L.R.; FREIRE, M.A.O.; BELTRÃO, N.E.M.; ARRIEL, N.H.C. Crescimento e teor foliar de nutrientes em mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em substrato contendo cinco materiais orgânicos e fertilizante mineral. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 13, n. 1, p. 29-36, jan./abr. 2009.

MACARENCO, R.; KUWAHARA, M.Y. A produção do biodiesel: impactos na agricultura familiar. **Revista Jovens Pesquisadores**, ano IV, n. 7, p. 48-71, jul./dez. 2007.

MACHADO, R. **Sistema de produção orgânico para a soca da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) consorciado com milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e mandioca (*Manihot esculenta*)** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Araras, 2008.

MANIERO, M.A. **Aplicação do método de graus dia em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**, 76f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

MARGARIDO, L.A.C. **Valoração ambiental de alguns aspectos funcionais de uma área natural de conservação. Estudo de caso: Estação Ecológica de Jataí.** 92f. Dissertação de Tese (Doutorado) – Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 1994.



MARQUES, D.A.; FERRARI, R.A. O papel das novas biotecnologias no melhoramento genético do pinhão manso. Palestra. **Biológico**, São Paulo, v.70, n.2, p.65-67, jul./dez., 2008.

MELO, R.D.; LEE, G.T.S.; MASSARO, R.I. Influência da poda na produção de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, 2008, São Carlos. **Anais**. UFSCar, v. 4, p. 381, 2008.

MOURAD, A.L. Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil. CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL – AGRENER, 6, 2006, Campinas. **Anais...**

MÜLLER, M.D.; DEMARTINI, D.; CASTRO, C.R.T.; NASCIMENTO JR, E.R. **Desempenho inicial de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) implantado em sistema silvipastoril**. Juiz de Fora; Embrapa Gado de Leite, 2008.146p. Relatório de Sustentabilidade 2004/2008.

NUNES, C.F., **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)** 2007 78p. (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

OLIVEIRA, S.J.C. **Componentes de crescimento do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da poda e adubação química**. 2009. 126f. Dissertação Doutorado (Agricultura Tropical) – Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB.

PARENTE, E.J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66p.

PIMENTEL, G.F. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. 3. ed. Piracicaba, POTAFÓS, 1978.

PINAZZA, A.H.; STOLF, R.; MACEDO, N. Avaliação econômica de sistemas de consorcio intercalar cana-de-açúcar/milho. Piracicaba: **STAB**, v.12, p. 11-14, jul./ago., 1994.

PINHÃO MANSO. **Pinhão Manso: uma planta do futuro**. Disponível em: <http://www.pinhaomanso.com.br>>. Acesso em 19 out. 2009.

PORTES, T. de A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho e feijão, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.30-34 1984.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.326**. de 24 de julho de 2006. Disponível em: <http://.presidencia.gov.br>. Acesso em 15 de dezembro de 2009.

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

PUTT, E.D.. Early history of sunflower. In: SCHINEITER, A.A. **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, p.1-19, 1997.

SABBAGH, M.C. **Redução de porte de girassol ornamental pela aplicação de reguladores vegetais** 2008. 93f. Dissertação Mestrado (Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SANTOS, S.; FERREIRA JUNIOR, E.J.; PIRES, B.; NETO, A.P. da C. Efeito de diferentes adubações no desenvolvimento inicial de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5, 2007, Varginha – MG, **Resumos expandidos...** Lavras: Ufla, 2007. CDRom.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p44 – 78, 2005.

SEVERINO, L.S.; VALE, L.S.; BELTRAO, N.E.M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1, 2006,. Brasília. **Anais...**

SLUSZZ, T.; MACHADO, J.A.D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL – AGRENER **6**, 2006, Campinas. **Anais...**

SODRÉ FILHO, J.; CARMONA, R.; CARDOSO, A.N.; CARVALHO, A.M. Culturas de sucessão ao milho na dinâmica populacional de plantas daninhas. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.9, n.1, p.7-14, 2008.

SUAREZ, P.A.Z. Avaliação de parâmetros físico-químicos dos óleos de biodiesel do pinhão-roxo (*Jatropha gossypifolia*) e pinhão-manso (*Jatropha curcas*). I CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS EM PINHÃO-MANSO, 1 2009, Brasília, DF, 2009

UNGARO, M.R.G. **Instruções para a cultura do girassol**. Instituto Agrônômico de Campinas, 1986, 26p. (IAC. Boletim técnico 105)

UNGARO, M.R.G. **Cultura do girassol**.. Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2000, 36pp. (IAC. Boletim técnico 188.).

VERDANA, J.C.S.. **“Tudo sobre Pinhão Manso – *Jatropha curcas*”**. 2006. Disponível online em <http://www.pinhaomanso.com.br/>.