



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VAGNER ANTONIO MAZETO

**PRODUÇÃO DE PLANTAS ENERGÉTICAS COMO
ALTERNATIVA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO
CONSERVACIONISTA AGROECOLÓGICO**

Londrina
2012

VAGNER ANTONIO MAZETO

**PRODUÇÃO DE PLANTAS ENERGÉTICAS COMO
ALTERNATIVA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO
CONSERVACIONISTA AGROECOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Bioenergia, Área de Concentração em Biocombustíveis.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ralisch.

Londrina
2012

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M476p Mazeto, Vagner Antonio.
Produção de plantas energéticas como alternativa em sistema de produção conservacionista agroecológico / Vagner Antonio Mazeto. – Londrina, 2012.
87 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ralish.
Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Plantas oleaginosas na produção de biodiesel – Teses. 2. Agricultura orgânica – Teses. 3. Agricultura familiar – Teses. 4. Biocombustíveis – Teses. I. Ralish, Ricardo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Bioenergia. III. Título.

CDU 662.755

VAGNER ANTONIO MAZETO

**PRODUÇÃO DE PLANTAS ENERGÉTICAS COMO ALTERNATIVA
EM SISTEMA DE PRODUÇÃO CONSERVACIONISTA
AGROECOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Bioenergia, Área de Concentração em Biocombustíveis.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ralisch
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Francisco Skora Neto
Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR

Profa. Dra Claudine Dinali Santos Seixas
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
– Embrapa

Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Rafael Fuentes Llanillo
Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR

Londrina, 03 de dezembro de 2012

DEDICO

A Deus, que me proporcionou mais esta oportunidade de crescimento. À minha esposa Encarnação e meu filho Mateus Gonçales Vieira Mazeto, a meus pais Antonio e Oldaisa, que me sustentaram e me fortaleceram durante toda a caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus e o Nosso Intercessor, Nosso Senhor Jesus Cristo por ter me dado as forças necessárias a sua proteção e colocado pessoas boas no meu caminho.

Aos meus pais Antonio Aristides Mazeto e Oldaisa Candida Mazeto. A minha esposa Encarnação Gonçalves Vieira Mazeto e meu filho Mateus Gonçalves Vieira Mazeto, que nas horas mais difíceis eles me ajudaram.

Ao meu orientador professor Dr. Ricardo Ralisch, pois quando pensei que estava tudo perdido ele me deu o caminho das pedras.

A Dra Carmen Luisa Barbosa Guedes, Coordenadora do Mestrado em Bioenergia e toda equipe e demais professores.

Ao meu amigo Valdir Bologhinini e sua esposa Fatima Bolighnini e demais familiares, pelo apoio de acreditar e realizar uma agricultura mais saudável, ajudando sempre na implementação destes trabalhos.

Aos meus amigos pesquisadores: Dr. Francisco Skora Neto e Antonio Carlos Campos e toda a equipe do IAPAR de Ponta Grossa que me ajudaram e me deram todo apoio na condução e acompanhamento desde trabalho.

A Diretoria Anterior, atual, do Instituto Emater pelo incentivo à escolarização de seus funcionários e amiga de trabalho Sonia Cavagnoli.

Aos colegas e amigos dos escritórios da Emater, de São Pedro do Ivaí, Enilse Mazieiro, de Jardim Alegre Carlos Cezar Barra de Oliveira e Ladi do Nascimento e Sua filha Vanuza, Dr. Nelson Harder coordenador estadual de Graos, Paulo Henrique Lizarelli coordenador estadual de Agroecologia, Joao Reis, Carlos Augusto Del Ducca, Sergio Guarienti e todos demais colegas de trabalho que me acompanharam nesta jornada. Meus Gerentes Regionais Jose Idilio Machado dos Santos e Vitória Maria Montenegro Holzmann, pelas suas cooapreensoes e apoio nos meus estudos e toda equipe do Regional de Ivaiporã.

Dr. Ademir Calegari, Dr. Rafael Fuentes (e toda equipe do IAPAR de Londrina),

Aos Professores: Dr. Mauricio Ursi Ventura, Dr. Otavio Jorge Grigoli Abi Saab, Dr. Cassio Egideo C. Prete, Dr. Seiji Igarashi e Demais Professores e equipe do Departamento de Agronomia da UEL.

Aos Pesquisadores da EMBRAPA SOJA Dra Claudine Dinalli Santos Seixas, Dr. Luiz Cezar Vieira Tavares, Dra Divania de Lima, Dra Beatriz S. Corrêa Ferreira e todos os pesquisadores e equipe da EMBRAPA Soja.

Aos Meus amigos professores da UEPG Dr. Pedro Henrique Weirich Neto e Nátali Maidl de Souza, Doutoranda pela UEL.

Aos colegas de mestrado, de modo especial ao Eduardo, Gustavo, Mayra, Joelzon, Ricardo Gonçalves, Giovani, Elias Trevisan, Helder Rodrigues e demais amigos de turma.

Aos meus amigos da Universidade José Leonardo Bruno e Vitor Camargo do Nascimento Junior.

Por fim, agradeço a Deus, pois todas essas pessoas que contribuíram comigo para que tudo isso fosse possível, são frutos de seu amor e providência na minha vida. A Ele, o louvor, a adoração e ação de graças por toda minha vida.

A todos, o meu muito obrigado!

MAZETO, Vagner Antonio. **Produção de plantas energéticas como alternativa em sistema de produção conservacionista agroecológico**. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual de Londrina, 2012.

RESUMO

A região do Vale do Ivaí no norte do Estado do Paraná vem se consolidando como um polo de produção orgânica na agricultura familiar e alvo natural das políticas recentes de ampliação da renda dos produtores familiares pela produção de culturas energéticas, matérias primas de biocombustíveis. Este projeto visou avaliar a potencialidade de receita financeira a ser auferida pela conversão de soja orgânica em óleo para biodiesel e as alternativas agrônômicas associadas às rotações de culturas com outras espécies vegetais que possam desempenhar duplo papel: produção de matéria prima para biodiesel e serviços ambientais ao sistema de produção que tem a soja como principal produto. Neste sentido, foram conduzidos estudos em propriedade de agricultor com o propósito de avaliar o custo de produção da soja orgânica e a inclusão de plantas energéticas no sistema, num esquema de sucessão de culturas, principalmente em substituição ao pousio outonal utilizando o Sistema Plantio Direto orgânico. O custo de produção da soja orgânica foi menor que o da soja convencional ou transgênica mas seu valor de mercado é limitante economicamente para seu uso como biocombustível. O Sistema Plantio Direto apresentou os mesmos níveis de produtividade que o sistema convencional em sistema orgânico de produção. Considerando a velocidade de desenvolvimento, ciclo, rendimento de grãos e a produção de óleo, o crambe e o girassol foram as culturas energéticas mais promissoras para implantação em períodos anteriormente ocupados com pousio, sendo uma alternativa para obtenção de renda adicional sem interferir no ciclo normal de outras atividades, proporcionando rotação de culturas e cobertura de solo em sistema de plantio direto, favorecendo a produção de energia e otimizando a produção de soja orgânica que visa mercado diferenciado na alimentação humana.

Palavras-chave: Culturas oleaginosas. Bioenergia. Agroecologia.

MAZETO, Vagner Antonio. **Production of energy crops as an alternative in conservationist agroecological production system** 2012. 87 p. Dissertation (Master in Bioenergy) – State University of Londrina, Londrina, 2012.

ABSTRACT

The Vale do Ivaí region in northern Paraná State has been consolidated as a nucleus of organic production in family agriculture and as a natural target of recent policy of expanding the income of family farmers by the production of energy crops, as feedstock to biodiesel. This project aimed to assess the potential for income to be earned by converting organic soybean oil in biodiesel and for crop rotations alternatives with other plant species that can play dual roles: production of raw materials for biodiesel and environmental services to production system that has soybean as the main product. In this sense, studies were carry out in farmer's property with the purpose of evaluating the cost of production of organic soybeans and the inclusion of energy crops in the system, in a scheme of crop succession, mainly replacing the autumnal fallow using no-tillage organic system. The production cost of organic soybeans was lower than the conventional or transgenic soybean but its market value is economically limiting for using as biofuel. The no-tillage system showed the same levels of productivity than the conventional system in organic production system. Considering the short cycle, yield and production of oil, crambe and sunflower were the most promising energy crops for fallow periods succeeding soybeans. These crops are also an alternative for obtaining additional income without interfering with the normal cycle of other activities, providing crop rotation and cover crop in no-till system, favoring energy production and optimizing the production of organic soybeans that aims differentiated food market.

Keywords: Oilseed crops. Bioenergy. Agroecology.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Custos variáveis e fixos de produção de soja transgênica em plantio direto, estimados pelo DERAL no estado do Paraná em agosto/2012, simulando produtividade de 50 sacas por hectare.....27
- Tabela 2** – Valores médios de peso de grãos, extrato etéreo, ciclo das plantas e quantidade de torta de cultivares oleaginosas avaliadas na safra de inverno, Paraná, 2007.46
- Tabela 3** – Peso de grãos de diferentes espécies oleaginosas (kg/ha) avaliadas na safra de outono/inverno, 2008/2009, Paraná.47
- Tabela 4** – Custo médio por hectare, porcentagem e produtividade para as culturas do crambe, canola, girassol e soja.....48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Características de culturas oleaginosas quanto ao teor de óleo, demanda de área para produção de 1.000 t de óleo, número de meses de colheita e rendimento de óleo por hectare de algumas plantas destinadas a produção de óleo para biocombustível.....	22
Quadro 2	– Resultado da análise de solo (0 a 20 centímetros) na área Biodinâmica, quando iniciou o sistema mês março de 2003.....	52
Quadro 3	– Resultado da análise de solo (0 a 20 centímetros) na área Biodinâmica, em 09/2007.....	53
Quadro 4	– Resultado da análise de solo (15 a 35 centímetros) na área Biodinâmica, em 09/2007.....	54
Quadro 5	– Resultado da análise química de solo nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 centímetros (coleta em 05 de maio de 2010).....	55
Quadro 6	– Resultado da análise física do solo.....	56
Quadro 7	– Esquema de sucessão das culturas utilizadas no estudo em 2010 (ano 1) e em 2011 (ano 2).....	56
Quadro 08	– Análise química do solo	58
Quadro 09	– Análise física do solo	58
Quadro 10	– Resultado da análise química e física do solo	60
Quadro 11	– Comparativo entre os sistemas de produção de soja orgânica, biodinâmica, convencional e transgênica das safras 2005 - 2006 até 2010 – 2011	61
Quadro 12	– Custo de produção da soja no sistema orgânico e convencional. Safra 2010/11. São Pedro do Ivaí.....	62
Quadro 13	– Número de dias após a emergência até a colheita das culturas cultivadas no outono	68
Quadro 14	– Produção de massa seca, rendimento de grãos e rendimento de óleo por hectare das culturas cultivadas no outono. São Pedro do Ivaí. 2011	70
Quadro 15	– Comparativo entre sistema de cultivo de trigo e milho safrinha convencional e girassol, crambe e canola agroecológicos	72

Quadro 16 – Resultados econômicos somados (receita bruta) das safras de verão e inverno do ano 2010/2011, em sistemas de produção agroecológica comparados ao convencional/transgênico.....73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução anual da produção, da demanda compulsória e da capacidade nominal autorizada pela ANP (Agência Nacional do Petróleo) no País	19
Figura 2 – Produção, demanda compulsória e capacidade nominal autorizada pela ANP por região no País (Agosto/2012).....	20
Figura 3 – Matérias-primas utilizadas para produção de Biodiesel (Perfil Nacional)	20
Figura 4 – Matérias-primas utilizadas para produção de Biodiesel (perfil Nacional)	21
Figura 5 – Diferenças de valores dos custos variáveis e fixos na produção de soja durante os meses de agosto/11 até agosto/12.....	28
Figura 6 – Representa o ciclo das principais culturas comerciais	59
Figura 7 – Produção de biomassa seca da parte aérea das plantas de coberturas e rendimento das culturas	65
Figura 8 – Produção de biomassa seca da parte aérea de ervilha e crotalária juncea no outono.....	65
Figura 9 – Condições climáticas durante o período de desenvolvimento das plantas. Precipitação (mm) e temperaturas médias, máximas e mínimas (°C) da estação meteorológica de Maringá durante os meses de março a setembro de 2011	67
Figura 10 – Precipitação pluviométrica mensal (mm) na estação meteorológica da Usina Vale do Ivaí em São Pedro do Ivaí	67
Figura 11 – Evolução do crescimento das plantas (cm).....	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1	PANORAMA ENERGÉTICO.....	17
3.2	CULTURA DA SOJA PARA USO ENERGÉTICO.....	22
3.2.1	Soja (<i>Glycine Max</i> (L)Merrel.).....	22
3.2.1.1	Oferta e demanda.....	25
3.3	SISTEMA PLANTIO DIRETO AGROECOLÓGICO	28
3.4	PLANTAS ENERGÉTICAS COM PLANTIO NAS ÉPOCAS DE OUTONO	32
3.4.1	Girassol (<i>Helianthus annus L.</i>)	32
3.4.2	Crambe (<i>Crambe abyssinica</i> Hochst).....	39
3.4.3	Canola (<i>Brassica napus L.</i> e <i>Brassica rapa L.</i>).....	41
3.4.4	Cártamo (<i>Carthamus tinctorius L.</i>).....	44
4	MATERIAIS E MÉTODOS	49
4.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS.....	49
4.2	HISTÓRICO	49
4.3	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	50
4.4	TIPO DE SOLO.....	50
4.5	ANÁLISE DA TRINCHEIRA.....	50
4.6	ESTUDO 1: CUSTO DE PRODUÇÃO DE SOJA ORGÂNICA E CONVENCIONAL	51
4.7	ANÁLISES QUÍMICA DO SOLO E FÍSICA DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO 1	51
4.8	RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SOLO	52
4.8.1	Comentários Das Análises	55
4.9.	ESTUDO 2: AVALIAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO.....	56
4.9.1	Análise Química Do Solo e Física Do Solo.....	58
4.10	ESTUDO 3: AVALIAÇÃO DE CULTURAS OLEAGINOSAS NO PERÍODO DE OUTONO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO	58
4.11	Análise Química do Solo e Física do Solo.....	60

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
5.1	ESTUDO 1: CUSTO DE PRODUÇÃO DE SOJA ORGÂNICA E CONVENCIONAL	61
5.2	ESTUDO 2: AVALIAÇÃO DO PLANTIO DIRETO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO.....	64
5.3	Estudo 3: AVALIAÇÃO DE CULTURAS OLEAGINOSAS NO PERÍODO DE OUTONO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO.....	66
5.3.1	Condições Climáticas Durante os Experimentos.....	66
5.3.2	Desenvolvimento das Plantas Oleaginosas.....	67
6	DISCUSSÃO GERAL	71
	CONCLUSÕES	75
	REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

A região do Vale do Rio Ivaí, no norte do Estado do Paraná, tem sua economia baseada na atividade agrícola. A ocorrência de adversidades climáticas que aparentemente tornaram-se mais frequentes nos últimos anos, com anos de seca, excesso de chuvas, ventos, etc., traz vulnerabilidade aos sistemas agrícolas da região. As grandes oscilações no mercado de grãos também afetam significativamente a economia regional. Após a safra 2003/2004, onde a soja *{Glycine max (L.) Merr.}* chegou a R\$ 52,00 a saca de 60 quilos, os produtores se motivaram, mas na sequência de anos houve quedas nos preços, causando endividamento dos agricultores. Essas quedas de preço, aliadas às perdas em produtividade decorrentes de deficiências hídricas e aos altos custos dos insumos têm reduzido a remuneração do setor. O setor Sucroalcooleiro aumentou as áreas exploradas em cana de açúcar, arrendando as áreas dos produtores e retirando parte da infraestrutura existente, como casas, pomares, mangueira, etc.

Diante desse cenário, com os problemas climáticos, os preços dos produtos caindo drasticamente e os insumos cada vez mais caros, os produtores buscam um sistema de produção mais rentável, com menor aporte de insumos externos, com práticas de produção que preconizem a vida do solo e do ser humano e com retorno na comercialização dos produtos de melhor qualidade e valor agregado.

Sistemas de produção de base ecológica consideram, além do objetivo geral de alcançar e manter bons níveis de produtividade dos cultivos e das criações, a sustentabilidade ecológica e a equidade social (ALTIERI, 2002). O manejo sustentado deve apoiar-se em processos biológicos de adaptação de germoplasmas a condições adversas, no aumento da atividade biológica dos solos, na otimização da ciclagem de nutrientes para minimizar os aportes externos e maximizar a eficiência ecológica e produtiva dos agroecossistemas. Para tanto, a premissa científica básica para o manejo ecológico dos solos é que a biomassa, como fonte mediadora dos nutrientes e da energia do sistema, deve ser manejada diligentemente com o objetivo de auto-regenerar a fertilidade dos solos. A produção de biomassa nesses sistemas é enfatizada com o uso de adubos verdes de inverno, verão e plantas oleaginosas.

Outra alternativa considerada é o aumento direto da renda destes produtores pela produção e fornecimento de matéria prima para a produção de biocombustíveis. Para tanto, um aspecto relevante é o manejo da biomassa de forma a aproximar-se daqueles observados em sistemas naturais com a permanência de resíduos vegetais na superfície do solo. Espécies adaptadas para cobertura do solo e produção de biomassa são essenciais nos sistemas de cultivo. Também o manejo das plantas infestantes assume papel fundamental por ser limitante ao uso de práticas conservacionistas de produção. Considera-se ser possível reduzir a população das espécies mais problemáticas e modificar a flora infestante para espécies mais desejáveis por meio de práticas de manejo cultural ou agroecológico das áreas cultivadas. A cobertura permanente do solo com espécies vegetais e o plantio sobre os resíduos dessas espécies são formas de alcançar esse objetivo.

O desenvolvimento da agroecologia carece de pesquisas para incremento de produtividade e qualidade dos produtos colhidos. Se compararmos a quantidade de pesquisas e valores investidos para agricultura convencional, observamos que a pesquisa agroecológica é absolutamente marginal. Somente nos últimos anos, pequenos grupos em universidades e centros de pesquisa passaram a se dedicar à atividade. Nesse contexto, aspectos tecnológicos de manejo das culturas são essenciais para viabilização do sistema agroecológico de produção e acrescenta-se a este interesse a possibilidade de produção associada de biomassa para ser convertida em agroenergia.

Diante do exposto, se iniciou a atividade em agricultura orgânica em 2003, na propriedade do senhor Lino Bolghinini através de seu Filho Valdir Bolghinini, que hoje é referência entre os agricultores familiares da região do Vale do Ivai e Instituições de pesquisa como IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), EMBRAPA Soja (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e Universidades Estaduais no desenvolvimento de técnicas de produção agroecológicas. Este caso foi empregado para se avaliar as possibilidades de fornecimento de matéria prima para biocombustíveis, dentro do sistema de produção adotado.

2 OBJETIVOS

Avaliar a produção de plantas energéticas em sistema de produção de base ecológica.

Avaliar plantas, principalmente as oleaginosas, nos sistemas de rotações para produção de bioenergia.

Incentivar a diversificação da produção e da renda com incremento de culturas nas rotações que produzam biodiesel em propriedades familiares do Vale do Ivaí e do Norte do Estado.

Avaliar tais rotações no Sistema Plantio Direto agroecológico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão apresenta informações sobre culturas energéticas e plantas com potencial para rotação principalmente na época de outono, ou seja, culturas que preenchem a janela nos meses de fevereiro a maio. Nesse período, a maioria das plantas não se adapta bem; para as de inverno as temperaturas ainda estão elevadas e para as de verão as temperaturas vão diminuindo, dificultando assim seu desenvolvimento, bem como a produção de massa e grãos. Abrange ainda aspectos relativos à sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção notadamente o plantio direto agroecológico.

3.1 PANORAMA ENERGÉTICO

O atual panorama energético mundial mostra uma participação total de 80% de fontes de carbono fóssil, sendo 36% de petróleo, 23% de carvão e 21% de gás natural. O Brasil se destaca entre as economias industrializadas pela elevada participação das fontes renováveis em sua matriz energética. Isso é explicado primeiro pelas condições naturais das bacias hidrográficas para produção de eletricidade (14%), em segundo, por ser um país tropical, apresenta um elevado potencial para a produção de energia por meio de biomassa (23%) (BRASIL, 2005).

A utilização do petróleo como fonte de energia está sofrendo grandes mudanças, por ser uma fonte não-renovável e por produzir altos níveis de poluentes. Assim, torna-se importante o estudo e a utilização de fontes alternativas de energia, principalmente de energias renováveis, como os biocombustíveis. A primeira experiência com biocombustíveis no Brasil ocorreu em 1931, quando o governo brasileiro autorizou a utilização do álcool etílico, obtido a partir da cana-de-açúcar, misturado à gasolina, em proporções entre 2% a 5%, respeitada a disponibilidade regional do produto. Já em 1975, houve a criação do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) que visava à substituição parcial da gasolina por álcool etílico, sendo mais um investimento do país em energias renováveis (BRASIL, 2005).

Atualmente outro biocombustível está tendo grande destaque no panorama mundial: o biodiesel. Em 2002, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) lançou o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel

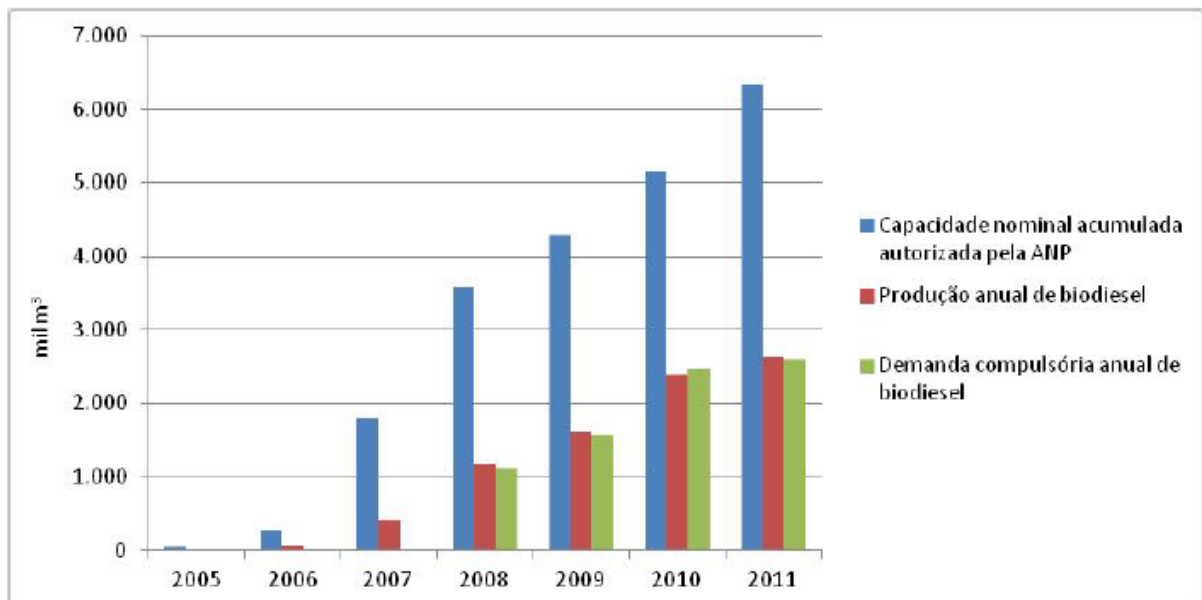
(PROBIODIESEL) que previa o desenvolvimento de uma tecnologia de produção e uso do biodiesel. Em 2005, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou o Plano Nacional de Agroenergia com uma proposta de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência tecnológica, sendo uma ação estratégica até os dias atuais. O biodiesel é o produto obtido da transesterificação de óleos e gorduras de origem vegetal, animal ou residual e possui características semelhantes ao diesel oriundo do petróleo, podendo ser utilizado como combustível puro ou misturado ao óleo diesel. Pode-se produzir biodiesel a partir de óleo vegetal, gordura animal e os óleos provindos das frituras (CÁNEPA, 2004). Assim, com o advento do PROBIODIESEL, o governo estimula, por meio do lançamento do “Selo Combustível Social”, um conjunto de medidas específicas que objetiva a inclusão e o fortalecimento da agricultura familiar na cadeia produtiva da agroenergia, especificamente, do biodiesel.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e o Fundo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), (2006), apresentaram dados que revelam que aproximadamente 85% do total de propriedades rurais do Brasil pertencem a grupos familiares, com cerca de 13,8 milhões de pessoas que têm na atividade agrícola praticamente sua única alternativa de renda. Destacando a importância desse segmento, tem-se que 60% dos alimentos consumidos pela população brasileira vêm desse tipo de produção rural e também quase 40% do Valor Bruto da Produção Agropecuária. Esses resultados positivos foram alcançados mesmo tendo a agricultura familiar um histórico de baixa utilização de crédito rural. O Banco Central do Brasil (BCB, 2006) calcula que, nos últimos três anos, apenas 23% dos estabelecimentos familiares rurais acessou financiamentos como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). A partir da safra 2005/06 os agricultores familiares que desejarem participar da cadeia produtiva do biodiesel têm à disposição uma linha de crédito adicional do PRONAF para o cultivo de oleaginosas. Com isso, o produtor tem uma possibilidade a mais de gerar renda, sem deixar a atividade principal de cultivo de alimentos. Essa nova linha pode viabilizar a safrinha: os agricultores manterão suas produções de milho e mandioca, por exemplo, e na safrinha farão o plantio de oleaginosas para biodiesel, considerando as diferenças regionais, evidentemente. O esforço que o Governo Federal vem realizando, por meio do Programa Nacional de Uso do Biodiesel, permite que os agricultores familiares

tenham acesso facilitado a linhas de crédito do PRONAF, o que poderá acarretar mudanças nas propriedades rurais, principalmente no que tange a culturas produzidas e seu sistema de produção. Essas mudanças são reforçadas pelo acesso à assistência técnica, fornecida pelas próprias empresas detentoras do 'Selo Combustível Social', com apoio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) por meio de parceiros públicos e privados. Com o exposto acima, identifica-se a necessidade de analisar as potencialidades de cada cultura matéria-prima de biodiesel, para serem produzidas pela agricultura familiar em pequenas propriedades, nas diferentes regiões brasileiras, enfatizando as características agrônômicas e de inclusão social de cada uma delas.

Dados sobre produção e demanda de biodiesel, e matérias primas que estão sendo utilizadas no Brasil e regiões estão apresentados nas Figuras 1 a 4. Características de culturas oleaginosas quanto ao teor de óleo, demanda de área para produção de 1.000 t de óleo, número de meses de colheita e rendimento de óleo por hectare de algumas plantas destinadas a produção de óleo para biocombustível encontram-se no Quadro 1.

Figura 1 - Evolução anual da produção, da demanda compulsória e da capacidade nominal autorizada pela ANP (Agência Nacional do Petróleo) no País.



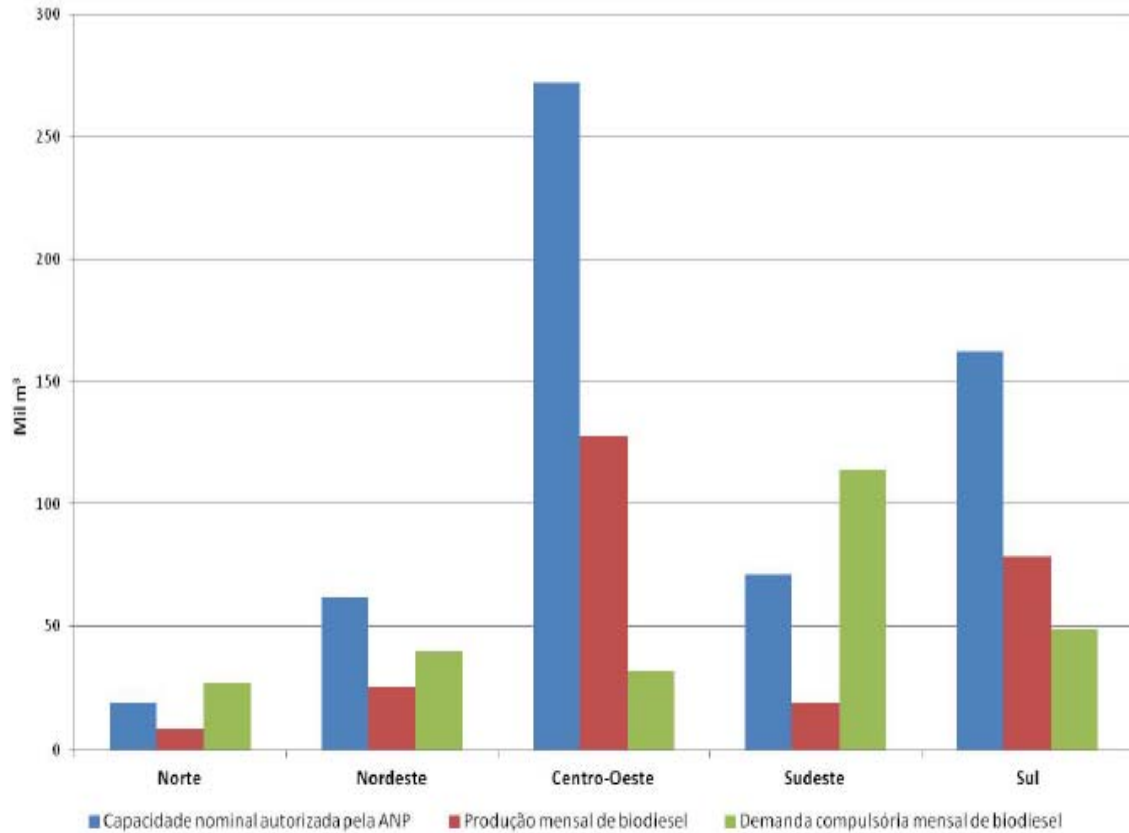
NOTAS:

A Produção de Biodiesel pode ser consultada em <http://www.anp.gov.br>

Demanda compulsória estabelecida pela Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 e pelas Resoluções CNPE nº 2, de 13 de março de 2008, nº 2, de 27 de abril de 2009 e nº 6, de 16 de setembro de 2009.

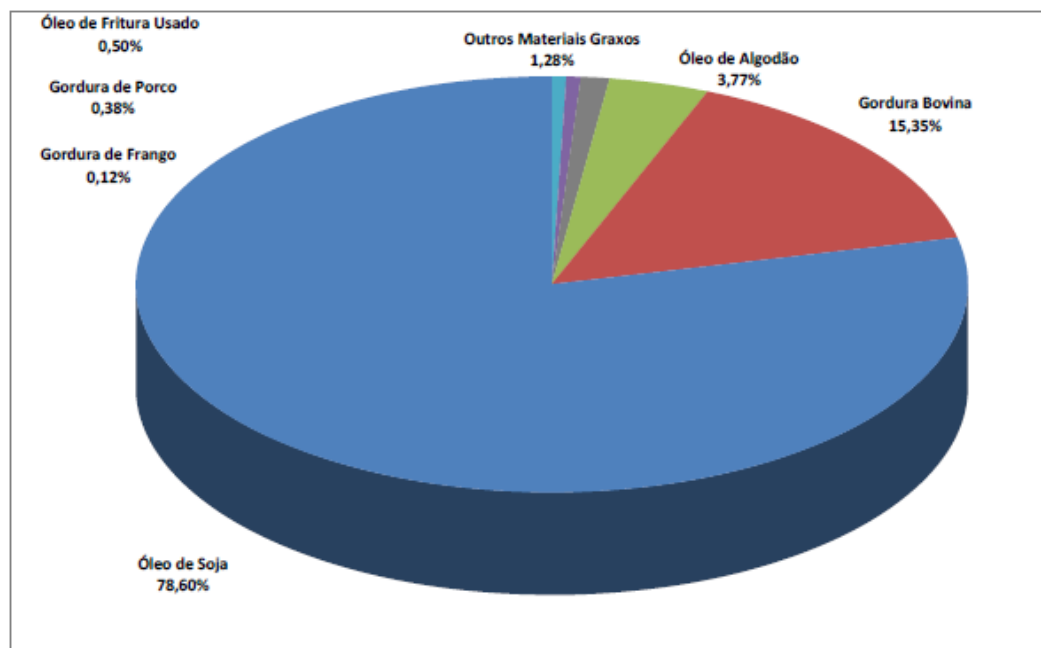
Fonte: ANP (2012).

Figura 2 - Produção, demanda compulsória e capacidade nominal autorizada pela ANP por região no País, (Agosto/2012).



Fonte: ANP (2012).

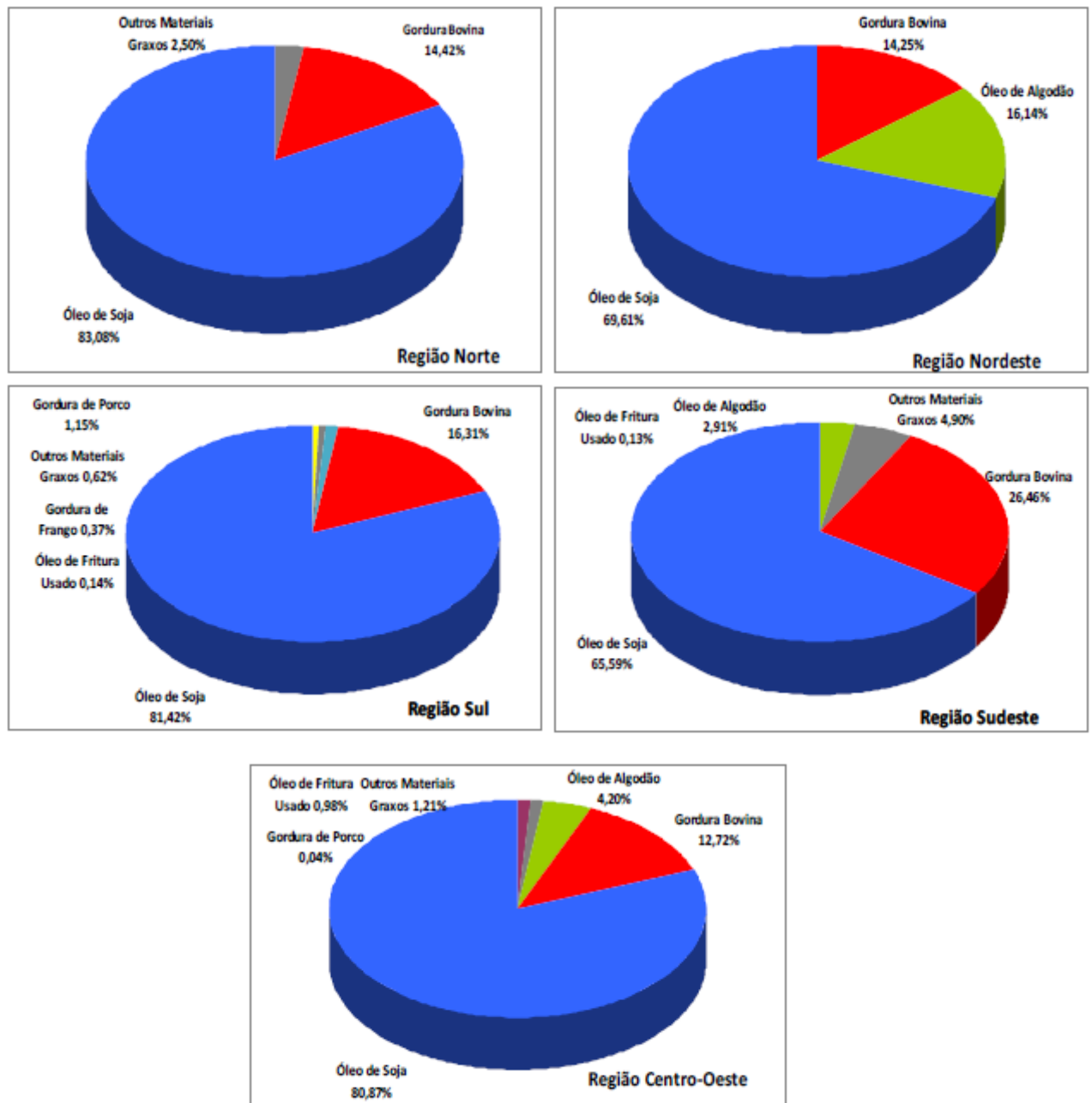
Figura 3 - Matérias-primas utilizadas para produção de Biodiesel (Perfil Nacional).



Mês de referência: Agosto/2012

Fonte: ANP (2012).

Figura 4 - Matérias-primas utilizadas para produção de Biodiesel (perfil Nacional).



Mês de referência: Agosto/2012

Fonte: ANP (2012).

Quadro 1 - Características de culturas oleaginosas quanto ao teor de óleo, demanda de área para produção de 1.000 t de óleo, número de meses de colheita e rendimento de óleo por hectare de algumas plantas destinadas a produção de óleo para biocombustível.

Espécie	Teor de Óleo (%)	Demanda de área média cultivada (ha) para produzir 1.000 t de óleo	Meses de Colheita /ano	Rendimento (t óleo/ha)
Dendê/Palma	22,0	200	12	3,0 a 6,0
Coco	55,0 a 60,0	550	12	1,3 a 1,9
Babaçu	66,0	8.900	12	0,1 a 0,3
Girassol	38,0 a 48,0	1.090	03	0,5 a 1,9
Colza/Canola	40,0 a 48,0	1.430	03	0,5 a 0,9
Mamona	45,0 a 50,0	1.400	03	0,5 a 0,9
Amendoim	40,0 a 43,0	1.420	03	0,6 a 0,8
Soja	18,0	2.850	03	0,2 a 0,4
Algodão	15,0	6.250	03	0,1 a 0,2

Fonte: adaptado de BRASIL (2005) e ANUARIO (Adaptado pelos autores THAISY SLUSZZ; JOÃO A. DESSIMON MACHADO (2006).

3.2 A CULTURA DA SOJA PARA USO ENERGÉTICO

3.2.1 Soja (*Glycine max* (L.) Merr.)

A soja é uma planta da família Fabaceae, sendo considerada uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo. Ela tem sido cultivada comercialmente e utilizada na alimentação humana e animal por milênios, sem nenhum registro de danos causados aos consumidores ou ao ambiente (PORTAL DO BIODIESEL, 2006). Embora tenha origem em clima temperado, atualmente, depois de amplo melhoramento genético, a soja é produzida em condições de climas subtropical e tropical.

É uma planta anual, arbustiva, com ciclo variando de 70 a 180 dias, dependendo das cultivares, regiões e condições edafoclimáticas. As condições ótimas para obtenção do máximo potencial produtivo são de necessidade de água

variando de 450 mm a 800 mm e temperatura do ar entre 20 °C e 30 °C. A soja tem melhor potencial de desenvolvimento em sistema de plantio direto, com solo corrigido de acordo com as necessidades nutricionais das cultivares utilizadas (EMBRAPA SOJA, 2006). Trata-se de um grão muito versátil que dá origem a produtos e subprodutos muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Na alimentação humana, a soja entra na composição de vários produtos embutidos, em chocolates, temperos para saladas, entre outros. A proteína de soja é a base de ingredientes de padaria, massas, produtos de carne, cereais, misturas preparadas, bebidas, alimentação para bebês e alimentos dietéticos. A soja também é muito usada pela indústria de adesivos e nutrientes, alimentação animal, adubos, formulador de espumas, fabricação de fibra, revestimento, papel emulsão de água para tintas. Seu uso mais conhecido, no entanto, é como óleo refinado, obtido a partir do óleo bruto. Nesse processo, também é produzida a lecitina, um agente emulsificante, muito usada na fabricação de salsichas, maioneses, achocolatados, entre outros produtos. Com a integração entre agricultura e pecuária podem ser utilizados 20% dos 100 milhões de hectares de pastagens do País, para obter mais de 12 bilhões de litros de óleo. Por outro lado, tomando por base a produção brasileira de óleo de soja, estimada em 5 milhões de toneladas, a substituição de 2% do diesel significaria mais de 2 milhões de toneladas a cada ano, sendo que esse incremento não seria problema a curto prazo (ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGROENERGIA, 2006).

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo à eficiência dos produtores. O grão é componente essencial na fabricação de ração animais e o uso na alimentação humana encontra-se em franco crescimento. Cultivada especialmente nas regiões Centro-oeste e Sul do país, a soja se firmou como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial. Nos Cerrados, o cultivo da soja tornou-se possível graças aos resultados obtidos pelas pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em parceria com produtores, indústria e outros centros públicos e privados de pesquisa. Os avanços nessa área possibilitaram também o incremento da produtividade média por hectare, atingindo os maiores índices mundiais. O cultivo de soja no Brasil tenta-se orientar por um padrão ambientalmente responsável, ou seja, com o uso de práticas

de agricultura sustentável, como o sistema integração-lavoura-pecuária e a utilização da técnica do plantio direto. São técnicas que permitem o uso intensivo da terra e com menor impacto ambiental, o que reduz a pressão pela abertura de novas áreas e contribui para a preservação do ambiente. A indústria nacional transforma, por ano, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, produzindo 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo protéico, contribuindo para a competitividade nacional na produção de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiro possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade Premium, o que permite sua entrada em mercados extremamente exigentes como os da União Europeia e do Japão. A soja também se constitui em alternativa para a fabricação do biodiesel, combustível capaz de reduzir em 78% a emissão dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera (MAPA, 2012).

Na safra 2011/2012, foram implantados 25.042.200 hectares de soja e, para a safra 2012/2013, estão estimados 26.874.350 hectares, com aumento médio de 7,3 %. A produção nacional de grãos de soja na safra 2011/2012 é de 66.383.000 toneladas e a projeção para a safra 2012/2013 é de 81.440.350 toneladas com incremento médio de 22,7%, (CONAB, 2012). O incremento é observado em todas as unidades da federação que produzem a oleaginosa, destacando-se o Estado de Mato Grosso, onde se prevê um crescimento sobre a safra anterior (488,6 a 837,7 mil hectares), seguido do Rio Grande do Sul (167,9 a 293,8 mil hectares) e do Estado de Mato Grosso do Sul (199,7 a 254,1 mil hectares). Esse crescimento se deve aos excelentes preços de comercialização observados na safra 2011/12, que bateram recordes históricos decorrentes da quebra de produção nos principais países produtores. Tal crescimento dar-se-á em áreas cultivadas na safra anterior de acordo com a região, principalmente com algodão, milho, feijão e pastagem. O maior aumento de área, considerando a média dos intervalos, é observado na região Centro-oeste, registrando crescimento de 1,08 milhões de hectares, resultado de crescimento de 663,2 mil hectares no Estado de Mato Grosso, 226,9 mil hectares em Mato Grosso do Sul e 191,8 mil hectares em Goiás. Para a região Sul, observa-se crescimento de 452,9 mil hectares. No Estado do Rio Grande do Sul a área cresce entre 167,9 e 293,8 mil hectares, no Paraná entre 89,2 e 267,6 mil hectares e em Santa Catarina, entre 33,6 e 53,8 mil hectares. Na região Sudeste, a previsão da área a ser semeada indica crescimento entre 74,5 e 110,4

mil hectares. No Estado de Minas Gerais a área apresenta crescimento de 51,2 a 69,6 mil hectares e em São Paulo de 23,3 a 40,8 mil hectares. A região Nordeste apresenta com crescimento entre 165,9 e 233,9 mil hectares. Estima-se o maior crescimento no Estado da Bahia, com acréscimo entre 122,4 e 155,8 mil hectares, seguido do Piauí (26,7 e 44,5 mil hectares) e do Maranhão, com aumento entre 16,8 e 33,6 mil hectares. Para o volume a ser produzido foi considerada a média da produtividade dos últimos três anos, descartando-se as safras atípicas e adicionando o avanço tecnológico, podendo estimar uma produção entre 80,06 e 82,82 milhões de toneladas, representando um acréscimo entre 20,6 e 24,8% superior à safra 2011/12 que foi de 66,38 milhões de toneladas. O Estado de Mato Grosso lidera a produção nacional com um volume estimado entre 23,15 e 24,24 milhões de toneladas, seguido do Paraná entre 14,79 e 15,37 milhões de toneladas e do Rio Grande do Sul, onde a pesquisa indica uma produção entre 11,79 e 12,13 milhões de toneladas.

3.2.1.1 Oferta e demanda

Brasil, Estados Unidos e Argentina são responsáveis por aproximadamente 81% da produção mundial de soja. Nos últimos três anos (2010/11, 2011/12 e 2012/13), os Estados Unidos tiveram quebras significativas de safra. Além da quebra da produção norte-americana, no Brasil e na Argentina, também ocorreram fortes quebras na safra 2011/12 devido às condições climáticas. Em vista da diminuição da oferta mundial os preços praticados internacionalmente tiveram uma grande alta, refletindo nos preços internos e no aumento da área plantada brasileira. Levando em consideração o crescimento industrial para o ano de 2012, o esmagamento interno de soja em grão, deverá girar em torno de 38,25 milhões de toneladas. Se for levado em conta que as importações chinesas (principal importador brasileiro de grãos) permanecerão aquecidas, que boa parcela dos agricultores já vendeu sua safra antecipadamente, e que a próxima safra americana (2013/14) deverá ser superior à colhida em 2012/13, as exportações brasileiras, para a próxima safra, deverão ficar próximas a 36,25 milhões de toneladas. Dessa forma, o estoque de passagem da safra 2011/12 que em setembro foi estimado em 945,5 mil toneladas, na safra 2012/13 deverá evoluir para 4,30 milhões de toneladas. Assim exposto e, caso não ocorra a repetição dos problemas

climáticos ocorridos nesse ano, estima-se uma normalidade no abastecimento no complexo soja para a safra 2012/13 no Brasil (CONAB, 2012).

A área plantada de soja no Estado do Paraná na safra 2011/2012, segundo o Departamento de Economia Rural (DERAL) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná, foi de 4.397.995 hectares e estão projetados para a safra 2012/2013, 4.605.372 hectares, aumento de cerca de cinco por cento, em virtude do aumento dos preços históricos ocorridos na última safra, chegando a R\$ 80,00 e pelas frustrações nos Estados Unidos e seca no Brasil, diminuindo os estoques mundiais. Essa área avançará principalmente nas áreas de milho verão. A produção de grãos de soja na safra 2011/2012, foi de 10.837.388 toneladas e a estimativa para a safra 2012/2013 é de 15.193.724 toneladas, aumentando aproximadamente 40% a produtividade, pois nessa safra as previsões climáticas são favoráveis, não tendo previsão de La Niña, o regime de chuvas deve ser normal (SEAB, 2012).

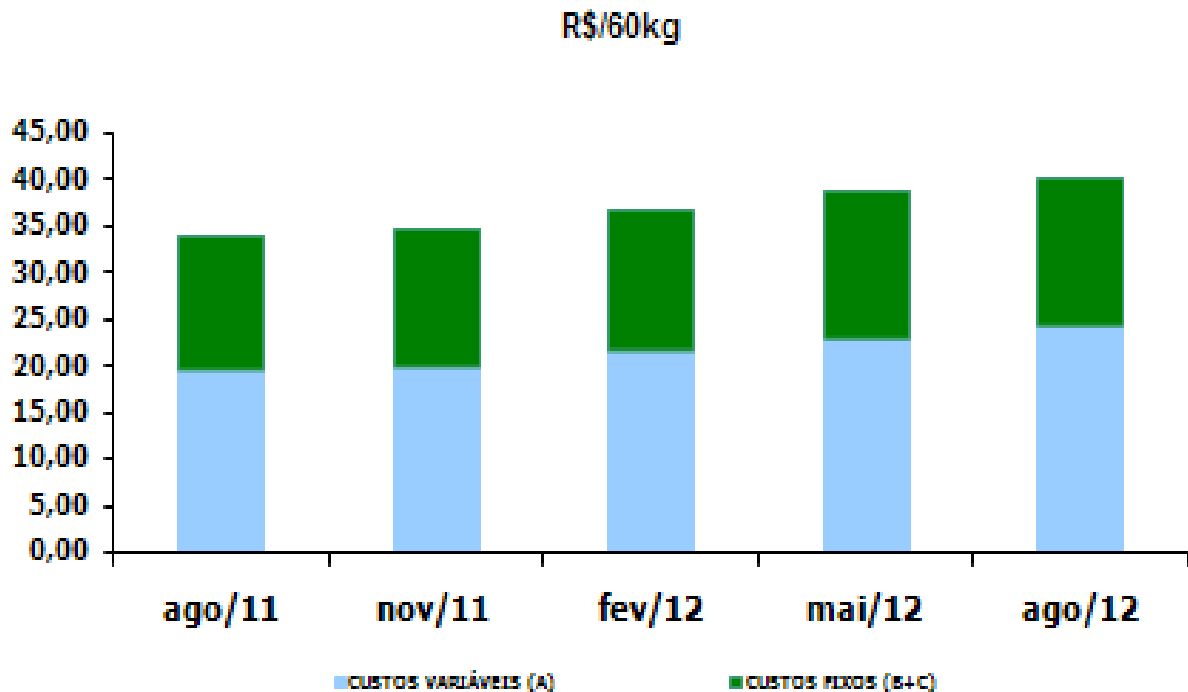
Na Tabela 1, são apresentados os custos variáveis e fixos de produção de soja transgênica em plantio direto, estimados pelo DERAL no Estado do Paraná em agosto/2012, simulando produtividade de 50 sacas por hectare. Na Figura 5, são apresentadas as diferenças de valores dos custos variáveis e fixos na produção de soja, durante os meses de agosto/11 a agosto/12. Os preços atualizados em 01/novembro/2012 da soja para a região de Ivaiporã e Apucarana estavam em R\$ 69,00 (SEAB, 2012).

Tabela 1 - Custos variáveis e fixos de produção de soja transgênica em plantio direto, estimados pelo DERAL no estado do Paraná em agosto/2012, simulando produtividade de 50 sacas por hectare.

		Produtividade: 50		SC 60kg/ha
Especificação	R\$/ha	R\$/60kg	Participação (%)	
1 - Operação de máquinas e implementos	241,30	4,83	11,95	
2 - Despesas de manutenção de benfeitorias	18,60	0,37	0,92	
3 - Mão-de-obra temporária	32,69	0,65	1,62	
4 - Sementes/Manivas	199,75	4,00	9,89	
5 - Fertilizantes	296,10	5,92	14,66	
6 - Agrotóxicos	233,56	4,67	11,56	
7 - Despesas gerais	21,28	0,43	1,05	
8 - Transporte externo	56,50	1,13	2,80	
9 - Assistência técnica	21,70	0,43	1,07	
10 - PROAGRO/SEGURO	31,49	0,63	1,56	
11 - Juros	56,82	1,14	2,81	
TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS (A)	1.209,79	24,20	59,90	
1 - Depreciação de máquinas e implementos	195,39	3,91	9,67	
2 - Depreciação de benfeitorias e instalações	25,16	0,50	1,25	
3 - Sistematização e correção do solo	51,58	1,03	2,55	
4 - Cultura	-	-	-	
5 - Seguro do capital	14,91	0,30	0,74	
6 - Mão-de-obra permanente	114,46	2,29	5,67	
SUB-TOTAL (B)	401,50	8,03	19,88	
7 - Remuneração do Capital próprio	136,85	2,74	6,78	
8 - Remuneração da terra	271,44	5,43	13,44	
SUB-TOTAL (C)	408,29	8,17	20,22	
TOTAL DOS CUSTOS FIXOS (B+C)	809,79	16,20	40,10	
CUSTO OPERACIONAL (A+B)	1.611,29	32,23	79,78	
CUSTO TOTAL (A+B+C)	2.019,58	40,40	100,00	

FONTE: SEAB/DERAL

Figura 5 - Diferenças de valores dos custos variáveis e fixos na produção de soja durante os meses de agosto/11 a agosto/12



Fonte: SEAB/DERAL

3.3 SISTEMA PLANTIO DIRETO AGROECOLÓGICO

O sistema plantio direto, iniciado no Brasil na década de 70, teve como grande motivador para o seu sucesso, o controle da erosão atrelada ao uso de herbicidas no controle de plantas daninhas. O plantio direto com uso de herbicidas que inicialmente eram caros, fazia com que os produtores iniciassem práticas mecânicas no controle de plantas daninhas. A presença da cobertura vegetal (palhada) protegendo o solo do impacto da chuva e reduzindo o escoamento superficial da água foi o fator preponderante para que os agricultores rapidamente se interessassem em adotar essa nova tecnologia (SKORA NETO, 2008).

Como alternativa a esse sistema de controle de plantas com herbicidas, um sistema mais equilibrado, visando a não contaminação química de cereais, solo e do meio ambiente seria o plantio direto agroecológico.

Nos estudos iniciais das espécies vegetais para formação de cobertura morta em plantio direto, Almeida (1991) e seus colaboradores,

demonstraram que o não revolvimento do solo e a cobertura morta afetavam o desenvolvimento das plantas daninhas.

Os resultados dos efeitos das coberturas mortas sobre as plantas daninhas logo despertou o interesse de se estudar a possibilidade de utilizá-las de maneira a dispensar o uso de herbicidas. Em Londrina e em Ponta Grossa, estudou-se a influência de coberturas mortas de algumas espécies de inverno na cultura do milho sem a aplicação de herbicidas, somente com a aplicação de herbicida de manejo, em seguida com aplicação de um herbicida residual. Em Ponta Grossa, a cobertura com azevém, sem uso de herbicida, apresentava controle considerado aceitável aos 30 dias após o plantio do milho. No entanto, o nível de controle das plantas daninhas foi considerado acima do nível aceitável, em ambos locais, quando se utilizou o centeio como cobertura morta e se aplicou somente herbicida de manejo. Também nos dois locais, com a cobertura de aveia, usando somente herbicida de manejo, o nível de controle ficou próximo ao aceitável. Esses resultados sugerem a possibilidade de se conduzir o plantio direto sem o uso de herbicidas, escolhendo espécies para formação das coberturas com maior capacidade de supressão de plantas daninhas, desde que a cultura a ser semeada sobre a cobertura fosse semeada em terreno livre de infestantes (ALMEIDA, et al. 1984). As dificuldades para o manejo das plantas daninhas podem ser limitantes e torna-se essencial observar esses requisitos básicos (SKORA NETO, 2008).

No início dos anos 90, em Pato Branco, em área com alta infestação de capim-marmelada Skora Neto (1993), comparou o plantio direto realizado com matraca ao plantio realizado em cultivo mínimo (sulcamento com arado fuçador) e ao sistema convencional (preparo do solo a tração animal). Verificou que as coberturas utilizadas no plantio direto promoveram grande efeito supressor sobre o capim-marmelada (principalmente a aveia-preta, aveia-preta + ervilhaca e ervilhaca), dispensando uma capina. Nesse trabalho, o autor também demonstrou a diferença de infestação nos tratamentos com e sem revolvimento do solo na linha de semeadura, sugerindo a necessidade de mínimo revolvimento na linha de semeadura para plantio direto, especialmente quando não se faz uso de herbicidas. Nessa mesma época, Calegari et al. (1993), demonstraram, em propriedade familiar, com área declivosa no Sudoeste do Paraná, o plantio direto sem herbicidas, em cobertura morta de mucuna preta num sistema intercalar de milho com mucuna onde

verificaram que o plantio direto reduziu a infestação e eliminou uma operação de capina.

Posteriormente, a partir do ano 2000, com demandas de associações, entidades e grupos de agricultores voltados à agroecologia foram iniciados estudos com plantio direto orgânico na região Sul do Paraná. Mais tarde foram também instaladas Unidades de Teste e Validação (UTVs) de plantio direto orgânico nas regiões Norte e Oeste do estado (PASSINI & RENZO, 2004; PASSINI & SKORA NETO, 2006). Nesse período também houve algumas iniciativas de agricultores na região Oeste e Centro-Sul do estado para produção orgânica em plantio direto em áreas maiores (até 200 ha). Dessas áreas, poucas tiveram continuidade. A principal razão para a descontinuidade foi a dificuldade no controle das plantas daninhas durante o ciclo das culturas. Apesar de algumas áreas com alta infestação terem apresentado sucesso momentâneo, as que apresentaram melhores resultados foram aquelas com baixa população de plantas daninhas.

No conjunto dos estudos foi possível verificar a possibilidade da formação da cobertura morta por métodos mecânicos e, devido ao efeito supressor das coberturas vegetais, a semeadura da cultura em área sem a presença de invasoras dispensando o uso de herbicidas. As principais espécies utilizadas são aveia-preta, centeio, nabo-forrageiro, crotalaria juncea, ervilhaca-comum, ervilhaca-peluda e tremoço, normalmente utilizadas em consórcio de duas ou mais espécies e que são manejadas mecanicamente (SKORA NETO, 2008).

O limitante tem sido o controle de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura de interesse econômico. O efeito supressor da cobertura morta é temporário e mais acentuado nas entrelinhas; na linha de plantio, quanto maior o revolvimento, maior é a infestação. Bons resultados têm sido obtidos em áreas com alta infestação somente quando o revolvimento na linha é mínimo. A capina manual mostra-se viável somente em áreas com baixa densidade de ervas com catação das poucas plantas presentes; em áreas altamente infestadas a alta demanda de mão de obra é o limitante (SKORA NETO, 2008).

Algumas alternativas à capina têm sido testadas. Gazziero et al. (1993), avaliaram um protótipo de um cultivador para o sistema de semeadura direta; roçadoras tratorizadas e roçadora costal motorizada também foram objeto de estudos (SKORA NETO; CAMPOS, 2001). Resultados mostraram limitação desses

métodos pelo baixo nível de controle de algumas espécies (CHIOVATO et al., 2007) e falta de controle na linha (SKORA NETO; CAMPOS, 2001).

Métodos termais com água quente, vapor, energia elétrica, radiação infravermelha, microondas, ultravioleta, laser e congelamento têm sido cogitados como alternativas. Muitos estão em fase de protótipo e embora mostrem benefícios ambientais para o solo e as águas apresentam impactos negativos na qualidade do ar, pela queima de combustível fóssil e quantidade de energia necessária. Além das limitações de eficiência, sua utilidade em sistemas sustentáveis é questionável (ASCARD et al., 2007). Mais pesquisa é necessária para desenvolver métodos efetivos e sustentáveis. Herbicidas naturais, orgânicos ou inorgânicos, também têm sido testados em substituição aos herbicidas sintéticos, mas com resultados discretos.

Segundo Altieri (1995) e Bhowmik (1997), o sucesso a longo prazo de qualquer programa de controle de plantas daninhas depende, entre outros fatores, da compreensão dos mecanismos que regulam o tamanho da população da flora infestante. Esses mesmos autores relatam ainda que o aspecto que deve ser priorizado, para definição de estratégias num sistema de controle integrado, é o conhecimento da resposta das plantas daninhas ao manejo do agroecossistema, a fim de prever a abundância de infestantes ou alteração na sua população.

O nível populacional de infestantes numa área cultivada influi na intensidade de competição e na duração do período em que ela ocorre com a cultura. Altas populações dificultam e reduzem a eficiência dos métodos de controle (ALMEIDA, 1991), sendo desejável, portanto, baixas populações de plantas daninhas. Também, segundo Aldrich (1984), a prevenção da produção de sementes pelas plantas daninhas, por meio da diminuição na infestação, simplifica a tarefa de controle.

As plantas daninhas, no entanto, são especialmente caracterizadas pela natural longevidade de suas sementes, e essa longevidade varia consideravelmente entre as espécies (RADOSEVICH; HOLT, 1984).

O controle da frutificação das plantas daninhas durante dez anos reduziu a densidade das espécies presentes em mais de 99% (SKÓRA NETO; CAMPOS, 2001).

Portanto, alternativas eficientes ao método químico de controle de plantas daninhas não estão disponíveis. A aplicação de alguns conceitos

agroecológicos é a principal forma de manejo das plantas infestantes em sistemas de plantio direto agroecológico. A presença supressora da palha, a associação de cobertura permanente da área ocupando o intervalo entre as culturas com espécies de ciclo curto e crescimento rápido, a redução na densidade populacional das plantas invasoras mais problemáticas e convivência com espécies de mais fácil manejo em baixa população, e a redução do revolvimento na linha de semeadura são algumas práticas que auxiliam na convivência das infestantes com a cultura no plantio direto agroecológico (SKORA NETO; CAMPOS, 2001).

Fato é que inicialmente tem-se que diminuir sensivelmente o banco de sementes da área como mostram os trabalhos conduzidos nos anos de 1982 a 1998 em Londrina, por Voll et al. (2001), através de práticas mecânicas como aração, gradagem, escarificação, etc. E após 2 a 3 anos, sem deixar as plantas se multiplicarem podemos ter uma diminuição significativa do banco de sementes e então iniciarmos um sistema que não revolva o solo e não fique em pousio por determinados períodos, para a não reinfestação por essas plantas indesejáveis, com coberturas permanentes e manejadas principalmente através de rolo faca.

3.4 PLANTAS ENERGÉTICAS COM PLANTIO NA ÉPOCA DE OUTONO

No início dos trabalhos em São Pedro do Ivaí com plantas, tinha-se grande dificuldade com as de cobertura de solo principalmente em épocas de outono. No Norte do Estado do Paraná as temperaturas são elevadas não permitindo o desenvolvimento a contento das plantas de inverno e as de verão com o fim da estação também não desenvolvem bem.

3.4.1 Girassol (*Helianthus annuus* L.)

Hoje a principal finalidade do girassol é a extração de óleo, que vem sendo usado para a alimentação humana e como biocombustível. Dentre os óleos vegetais ele possui melhor qualidade organoléptica e nutricional. Seu subproduto é a torta que é usada para produção de ração, com alto teor protéico, cerca de 40% (THOMAZ, 2008). O girassol situa-se numa posição intermediária entre a soja e o amendoim (*Arachis hypogea* L.). O óleo de girassol é usado também na indústria

medicinal, na fabricação de fitoterápicos e cosméticos. O girassol possui de 40% a 45% de óleo em seus grãos.

O girassol é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae. Existem diversas versões quanto a sua origem: México, Canadá, Estados Unidos e até mesmo o Brasil (VRÂNCEANU, 1977 citado por DALL´AGNOL et al, 2005). Estudos arqueológicos mostraram o uso dessa cultura pelos índios norte-americanos, porém o último resquício encontrado indica que sua provável origem é mesmo no México, onde um aquênio carbonizado provou que o girassol mexicano é mais antigo que o norte americano. O girassol já domesticado era utilizado para pães (farinha extraída das sementes), tinta e medicamentos (PUTT, 1997 citado por DALL´AGNOL, et al, 2005). Não há uma data precisa do início do cultivo de girassol no Brasil, mas provavelmente se deu na época da colonização da região Sul, no final do século XIX, quando os colonos europeus trouxeram sementes da planta, consumidas torradas ou em forma de chá (Pelegrini, 1985, citado por DALL´AGNOL et al, 2005).

O primeiro cultivo comercial tem data de 1902, em São Paulo, quando se deu a primeira distribuição de sementes pela Secretaria da Agricultura (UNGARO, 1982 citado por DALL´AGNOL et al, 2005). Na década de 20, um artigo mostrava a cultura como ótimo alimento para o gado leiteiro e também nessa mesma época já era mencionada a extração do óleo por prensagem. Nos anos 30, a cultura foi denominada de polivalente, sendo indicada para forragem, silagem, mel, sementes para óleo e para alimentação de aves (UNGARO, 1982 citado por DALL´AGNOL et al, 2005).

Até os últimos anos da década de 1970, o girassol não tinha conseguido se estabelecer como cultura no Brasil, sendo incapaz de concorrer com outras opções mais atraentes como milho, soja, amendoim, algodão e também pelo baixo nível tecnológico de cultivo (PELEGRINI, 1985 citado por DALL´AGNOL et al, 2005). No final da mesma década, um novo entusiasmo fez movimentar o cultivo do girassol. O Programa de Mobilização Energética, criado pelo Governo Federal estimulou o uso de óleos vegetais como substitutos dos derivados do petróleo, alavancando pesquisas em torno das oleaginosas, como mamona, amendoim e girassol (PELEGRINI, 1985 citado por DALL´AGNOL et al, 2005).

Na década de 1980, o cultivo foi novamente abandonado, por motivos comerciais e também agrônômicos. No início da década de 1990, o girassol ressurgiu no Estado de Goiás, porém sem sucesso, atribuído a problemas

comerciais. Somente a partir de 1998, com a cooperação de indústrias de óleos, cooperativas e produtores, o girassol vem se tornando viável no Rio Grande do Sul. O cerrado brasileiro, no mesmo ano, passou a produzir o girassol em áreas expressivas, em Goiás e Mato Grosso do Sul e os resultados obtidos são bons. Os desafios da cultura no Brasil são três: oferecer aos produtores uma cultura alternativa que possibilite uma segunda colheita na mesma área e no mesmo ano agrícola; oferecer mais uma oleaginosa às indústrias que processam outros grãos, reduzindo a ociosidade e oferecer ao mercado um óleo comestível de alto valor nutritivo (PELEGRINI, 1985 citado por DALL'AGNOL et al, 2005). A esses desafios soma-se o uso do óleo para biocombustíveis.

A cultura do girassol apresenta características agronômicas importantes, como maior resistência às variações climáticas que a maioria das espécies leguminosas (PORTAL DO BIODIESEL, 2006). O girassol é indicado para produção de biodiesel pela excelente qualidade do óleo extraído de sua semente. É considerado um cultivo rústico que se adapta facilmente às condições edafoclimáticas pouco favoráveis. Além disso, é uma cultura econômica e que não requer manejo especializado, sendo preferencialmente recomendado para as regiões Sudeste e Sul do Brasil onde já se produzem grãos (como a soja e o milho) e não há disponibilidade de ampliação de áreas cultivadas, pois é adaptado ao cultivo de safrinha. Também na região dos Cerrados, pode ser plantado de modo a aproveitar as últimas chuvas do verão.

O girassol produz, atualmente, cerca de 1.000 litros de óleo por hectare por ano. O seu uso em rotação, na safrinha, em 20% dos 13 milhões de hectares cultivados com soja, poderia proporcionar mais de 2,5 bilhões de litros de óleo por ano dessa cultura (EMBRAPA SOJA, 2006). Entretanto, mesmo com um grande potencial para safrinha, um dos obstáculos a sua utilização é a suscetibilidade a doenças. A planta é hospedeira de 35 microorganismos fitopatogênicos, sendo que os principais são os fungos que podem reduzir o rendimento e a qualidade do produto final. Devido a esse entrave, é recomendado que só se retorne com o girassol numa mesma área após 4 anos, o que dificulta o seu constante volume de produção. Com alto teor de óleo nos grãos, conseqüentemente com maior rendimento por tonelada que outras leguminosas anuais, e tendo facilidade de extração do óleo por prensagem, é uma cultura apropriada para pequena propriedade, favorecendo a inclusão do agricultor familiar

na sua cadeia produtiva, tendo assim importância no que tange ao aspecto social da agricultura. Além da extração do óleo, o girassol possui outros usos. As hastes podem originar material para forração acústica e, junto com as folhas, podem ser ensiladas para alimentação animal e também promover uma excelente adubação verde, assim como suas raízes pivotantes que promovem considerável reciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica do solo quando deixado após a colheita. As sementes podem ser utilizadas também para alimentação humana. A versatilidade de uso do girassol vem impulsionando um aumento gradativo da área semeada no Brasil. Em 1997, a cultura ocupava uma área equivalente a 11 mil hectares e em 2005, passou para 45 mil hectares, produzindo nesse ano 83,6 mil toneladas do grão, segundo dados da CONAB (2006). A região que mais produziu girassol em 2005 foi a Centro-oeste, seguida da Sul e da Sudeste.

Nos últimos anos, muitos agricultores da região Centro-oeste têm cultivado o girassol após a colheita da safra principal de verão, na safrinha. A opção pelo cultivo dessa oleaginosa está no fato de ser uma excelente espécie para rotação e sucessão de culturas apresentando benefícios para a cultura sucessora (SILVA; RIZZARD, 1993; ROSSI, 1998; AMABILE et al., 2002; PEREIRA; VELINI, 2003; TOMICH et al., 2003; SODRÉ FILHO et al., 2004). Além disto, o girassol permite a obtenção de grãos para produção de óleo na entressafra, diminuindo a capacidade ociosa das indústrias.

O girassol é uma planta anual, formada por haste contendo uma inflorescência em seu ápice. O sistema radicular é do tipo pivotante, significando alta capacidade explorativa da planta, mobilizando grande volume de solo. Embora não seja uma planta tolerante à falta de água, o girassol apresenta bom rendimento em locais onde outras plantas seriam prejudicadas, graças ao seu sistema radicular profundo e ramificado (UNGARO, 2001).

As oleaginosas anuais, como o girassol, estão sendo bastante utilizadas nas rotações de culturas, devido à boa capacidade de ajuste à exploração agrícola de culturas com diferentes necessidades e peculiaridades. O girassol influencia a rentabilidade das culturas subseqüentes, agindo como reciclador de nutrientes, atacando aleopaticamente às plantas invasoras e daninhas, melhorando as características físicas do solo (UNGARO, 2001). Dessa forma os produtores podem utilizar parte dos recursos tecnológicos disponíveis em sua propriedade como mão de obra, máquinas, equipamentos e a terra. O girassol contribui para

diminuir a ociosidade, aumentar a diversificação do sistema produtivo, aumentar receitas, fluxo de caixa, aproveitamento de recursos produtivos, equilíbrio ecológico, entre outros (LAZZAROTTO et al, 2005). Analisando as condições necessárias ao cultivo do girassol no Brasil, pode-se concluir que a cultura possa ocupar até 10 milhões de hectares. O que limita o avanço da cultura no país é a insegurança causada aos produtores pelo mercado; os agricultores que poderiam cultivar o girassol desconhecem os potenciais e as técnicas de produção apresentados pela cultura, as tecnologias necessitam de aprimoramentos, principalmente aquelas relacionadas ao manejo, os preços no Brasil não são atrativos o bastante, e o mercado nacional é limitado devido a grande diferença entre os preços do óleo de soja e de girassol (LAZZAROTTO et al, 2005). A industrialização do girassol é feita por poucas indústrias de médio e grande porte localizadas nos estados de Goiás, de São Paulo, do Paraná e do Rio Grande do Sul. O processamento visa atender basicamente a demanda por óleo. A demanda nacional só é suprida integralmente via importações de grãos, farelo e óleo, esse último principalmente (LAZZAROTTO et al, 2005). A cadeia produtiva do girassol apresenta a grande vantagem de utilizar, com algumas adaptações técnicas, a mesma estrutura disponível para a produção e processamento de grande parte dos grãos.

A Embrapa Soja estimou os custos de produção para o girassol híbrido, na safra 2003/04, cultivado na região Centro-oeste. Para uma produtividade de 1800 kg/ha, o custo total seria de US\$318,9/ha. O custo variável representou 85% do custo total (LAZZAROTTO et al, 2005). Atualmente o ciclo é de 90 e 130 dias (THOMAZ, 2008). O Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) lançou em 2004 uma nova cultivar de girassol, a IAC-Iarama. Essa variedade é destinada exclusivamente a produção de óleo, apesar da quantidade média de óleo em outras variedades de girassol ser próxima desse valor. O diferencial da IAC-Iarama é a produção de uma mesma quantidade de óleo, porém em tempo mais curto. As características da cultura são grãos escuros, com cerca de 42% de óleo, plantas de porte baixo e ciclo curto; rendimento médio variando entre 1500 kg a 3000 kg de grãos por hectare, boa uniformidade, facilitando a colheita mecanizada (GOMES, 2005). As plantas têm altura variando entre 1,40 e 1,80 m, bastante uniforme quanto ao ciclo e porte da planta, indicada para reforma de canavial, com maturação atingida entre 85 a 95 dias da semeadura (UNGARO, 2001). Para a região Sudeste, a época recomendada para semeadura é do final de novembro a março. O solo

deverá ser bem preparado para eliminar camadas de compactação, permitindo que as raízes da planta cresçam totalmente. A calagem, quando o pH da área está abaixo de 5,2, é uma prática indispensável e a quantidade de calcário deve ser determinada com base na análise de solo. As raízes são bem desenvolvidas para pH acima de 5,2, favorecendo o crescimento das plantas, aumentando sua resistência à seca e às doenças. A adubação, que também deve ser feita de acordo com a análise do solo, tem como elemento indispensável o boro que evita que os grãos fiquem amolecidos, com tamanho reduzido dos capítulos, diminuindo a produtividade. O espaçamento entre linhas deve variar entre 0,45 m e 0,80 m, dependendo do maquinário de colheita. A quantidade de sementes deverá ser tal que garanta entre 45000 a 60000 plantas por hectare. A profundidade de semeadura deverá ser uniforme, entre 3 cm a 5 cm. As lagartas são pragas comuns e deverão ser combatidas com inseticida biológico de forma a não matar as abelhas. O ponto ideal de colheita é atingido quando as partes posteriores do capítulo, da haste e das folhas, adquirem a coloração castanho-clara e as folhas baixas já estão amarelas ou secas (UNGARO, 2001).

A associação do cultivo com a apicultura é outra vantagem da cultura, produzindo de 20 kg a 30 kg de mel por hectare plantado (CASTRO, 1996). O caule é ereto, não ramificado, com altura entre 1 e 2,5 m e número de folhas variando entre 20 e 40 por planta (CASTRO, 1996). O fruto do girassol é o aquênio, formado pelo pericarpo (casca) e pela semente (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 2005). Nos genótipos comerciais, 1000 aquênios pesam entre 30 e 60 g e cada capítulo contém entre 800 e 1700 aquênios (CASTRO, 1996). A casca possui três camadas: externa, média e interna; a semente é constituída pelo tegumento, endosperma e embrião. São dois os tipos de sementes: as oleosas e as não oleosas. As não fornecedoras de óleo são maiores, rajadas e com a casca mais fibrosa (40% a 45% do peso da semente) e facilmente removível. Seu conteúdo de óleo fica em torno de 25% a 30%. As oleosas são menores, pretas e com cascas bem aderidas, sendo de 20% a 30% do peso da semente (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 2005). O girassol é uma espécie insensível ao fotoperíodo, podendo algumas cultivares comportarem-se como plantas de dia curto e outras de dia longo. A germinação é inibida em solos com temperaturas inferiores a 4 °C, tendo o máximo entre 6 °C e 23 °C, voltando a cair para temperaturas superiores a 25 °C. O consumo de água parte de valores próximos a 0,5 mm/dia alcançando valores de 8

mm/dia, na fase de enchimento dos grãos (CASTRO; FARIAS, 2005). A composição química da semente está totalmente relacionada às suas características de produção como local, clima, fertilizantes, tipo de solo e manejo. A composição centesimal média em base seca consiste de: 4,8% de água, 24% de proteína, 47,3% de óleo, 19,9% de carboidratos totais e 4% de cinzas (WATT; MERRIL, 1978 citados por CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 2005).

Na etapa inicial da fase de processamento são obtidos quatro produtos principais: óleo bruto, torta desengordurada, grãos e plantas integrais. Esses produtos podem servir como base para a produção de novos derivados. O óleo bruto obtido por prensagem ou extração por solventes orgânicos é refinado e destinado a alimentação humana via óleos de cozinha e salada, margarina, gordura vegetal sólida e bases para temperos, sendo também transformado em fármacos e cosméticos. Seguindo uma tendência nacional e mundial, o óleo bruto de girassol e de outras oleaginosas está sendo usado como matéria-prima para a produção de biodiesel (LAZZAROTTO et al, 2005). O processamento industrial de grãos de girassol com 10% de teor de umidade, fornece o óleo bruto, de 36% a 42% do peso do grão e a torta desengordurada (com máximo de 2% de óleo) rica em proteína. Da torta é possível a obtenção de três derivados destinados a alimentação humana: farinha desengordurada, concentrado protéico e isolado protéico, com 40%, 70% e 90% de proteína, respectivamente (LAZZAROTTO et al, 2005). A torta desengordurada é, na sua maioria, utilizada para formulação de ração para ruminantes, suínos, cães e gatos. O farelo, por ser muito rico em fibras e elementos químicos, se torna inadequado a alimentação de aves (LAZZAROTTO et al, 2005). Essa versatilidade faz com que cultura do girassol seja adequada aos pequenos produtores, além das vantagens relacionadas à rotação e sucessão de culturas, o girassol é ótimo para a produção de mel, grãos para aves e consumo humano. O óleo extraído a frio em mini-prensas tem diversas aplicações, desde uso doméstico, na propriedade rural e mercados locais, produção de biodiesel, produtos farmacêuticos e cosméticos (UNGARO, 2001). O subproduto da extração, torta, é bem aplicado como componente em rações animais, com uso direto na propriedade ou para a comercialização, possuindo elevado teor protéico. Em sementes descascadas, encontrou-se 40% de proteína, teor de óleo entre 7% e 9% na extração mecânica. Para sua boa conservação, a torta deve ser acondicionada em sacos e armazenada em local escuro e de baixa umidade por um período de, no

máximo, 10 dias. Esse curto tempo se deve a grande quantidade de óleo existente que pode oxidar, rancificando a torta ou a ração já pronta (WEISS, 1983). Os ácidos graxos predominantes são: mirístico (0,1%), palmítico (5,8% – 6,6%), palmitoléico (0,1%), esteárico (3,8% – 5,2%), oléico (16% – 23,8%), linoléico (64,6% – 71,5%), linolênico (0,1% – 0,4%), arquídico (0,2% – 0,4%), gadoléico (0,1% – 0,3%), behênico (0,6% – 0,8%) e lignocérico (0,1%) (MANDARINO, 2005).

A produção de girassol pode ser observada nas regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul. A maior área está no Centro-oeste, com 43,5 mil hectares, seguida do Sul, com 21,2 mil hectares e Sudeste 2,2 mil hectares. A maior produtividade está na região Sudeste, atingindo 1.500 kg/ha. A região Centro-oeste está em segundo lugar, com 1.451 kg/ha e Sul com 1.443 kg/ha. A maior colheita está localizada na região Centro-oeste, com 63,1 mil toneladas. Na região Sul colhe-se 30,6 mil toneladas e na Sudeste 3,3 mil toneladas (BRASIL, 2007).

Um grande problema para a cultura é o ataque de pássaros na fase de maturação dos grãos; devem ser estudadas pelas instituições de pesquisas cultivares que não sejam atrativas para pássaros principalmente da pomba amargosa (*Patagioenas plumbea*) encontradas em grandes quantidades nos ninhais em cana-de-açúcar.

3.4.2 Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst)

A produção de biodiesel no Brasil encontra-se alicerçada em culturas anuais, principalmente de ciclo primavera/verão, faltando alternativas para o outono/inverno que permita dar continuidade à produção de biodiesel, além de realizar rotação de cultura. Para a obtenção de máxima eficiência da capacidade produtiva do solo, o planejamento de rotação de culturas deve considerar, além das espécies comerciais, aquelas destinadas à cobertura do solo, que produzam grandes quantidades de biomassa, cultivadas quer em condição solteira, quer em consórcio com culturas comerciais (EMBRAPA SOJA, 2004).

O crambe tem se mostrado uma interessante fonte de óleo vegetal. Essa planta da família das crucíferas tem origem na região do mediterrâneo; é uma forrageira que possui alto teor de óleo em sua semente (aproximadamente 35%). É altamente resistente a seca após o seu estabelecimento e tolerante a geada. O

crambe apresenta boa produtividade na estação seca (cultura de inverno) mostrando ser uma alternativa para a safrinha (OPLINGER, 1991 e MEAKIN, 2001).

Atualmente, na produção de biodiesel, empresas e órgãos estaduais e federais vêm priorizando a busca por matérias-primas alternativas, contudo sempre avaliando os atributos dessas sob aspectos agrônômicos e tecnológicos, como: teor de óleo, produtividade, sistema produtivo, ciclo da cultura, etc. Considerando esses aspectos, acredita-se que o crambe, por tratar-se de cultura de inverno, tem grande potencial para constituir-se em matéria-prima para biodiesel, além de atuar na rotação de culturas. Cultivada em maior escala no México e nos Estados Unidos para produção de óleo industrial, o cultivo iniciou-se no Brasil em 1995, na Fundação MS, no município de Maracaju - MS, porém, na época, a planta era estudada somente para fins de rotação de culturas (ECHEVENGUÁ, 2007).

Estudos realizados na estação de pesquisa da Fundação do Mato Grosso do Sul (2007), em Maracajú - MS destacaram como vantagens do crambe: tolerância à seca, à geada depois de estabelecida, elevada precocidade e elevado teor de óleo (34% a 38%). A produtividade em 2007 variou entre 1.000 e 1.500 quilos por hectare, contudo ressalta-se a possibilidade de aumentar a produtividade. No Paraná, nos anos de 2007 e 2008 os rendimentos foram na média ao redor de 500 quilos por hectare, alcançando rendimento máximo, na safra 2008/09, de 1206 quilos por hectare em Palotina (Tabelas 2 e 3). Essas características são apontadas como vantagens da cultura, que floresce aos 35 dias e pode ser colhida aos 85/90 dias, dependendo da maturação das plantas. A busca por matérias-primas de baixo custo para a produção de biodiesel tornou-se necessária, tanto do ponto de vista tecnológico, como econômico. No Brasil, a principal matéria-prima para a produção de óleo é a soja, responsável por mais de 70% do biodiesel produzido no país (Brasil, 2009). Nesse sentido, há uma busca por novas oleaginosas que produzam óleos não comestíveis, para a produção de biodiesel dentro das normas internacionais de qualidade. Culturas pouco conhecidas no Brasil, como o crambe e o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), ou conhecidas mas não trabalhadas para a produção de óleo, como o nabo-forageiro (*Raphanus sativus*), despontam como alternativas interessantes para a produção de biodiesel (WANG et al., 2000; ROSCOE et al., 2007).

Em 2005, no ano de lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, os preços da soja eram altamente viáveis para produzir

biodiesel, em torno de R\$ 1,80/ litro de óleo, mas os preços do óleo subiram devido às especulações do mercado financeiro. A soja em 2007 estava sendo negociada com o maior valor em 34 anos na bolsa de Chicago, o que elevou o valor do óleo. Segundo o estudo da AgraFNP, o custo de produção de biodiesel, em 2007, a partir do preço de mercado do óleo de soja, o mais utilizado no Brasil, foi de R\$ 2,59 por litro (base Paraná) e de R\$ 2,42 por litro (base sul de Mato Grosso), inviabilizando a produção de biodiesel, fato esse que está acontecendo na atualidade. No entanto, faltam informações da cadeia produtiva do crambe, como estudos sobre o aproveitamento de co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel. Estudos iniciais estão sendo realizados pelo IAPAR e UEL. Para Neiva Junior et al. (2007), os co-produtos gerados, em qualquer cadeia produtiva, merecem investigações de maior profundidade, já que muitas cadeias somente serão viáveis economicamente quando esses resíduos agregarem valor aos sistemas de produção. No Brasil, grande quantidade de co-produtos da agricultura e da agroindústria tem potencial para a produção de concentrados protéicos. Outra possível aplicação é o uso como adubos orgânicos, que podem representar significativos aportes de nutrientes ao solo e às plantas cultivadas (TIGERE et al., 2006). A conversão de óleo de crambe em biodiesel mostra-se viável, apresentando boa porcentagem de ácido graxo convertido em éster metílico (MACHADO et al., 2007). A prensagem mecânica demonstrou boa eficiência, com alto teor de óleo, conforme já observado na literatura (MACHADO et AL., 2007). O ácido graxo mais abundante na semente do crambe é o ácido erúcico (ZANETTI et al., 2004). O crambe pode apresentar produtividade de 1200 a 2000 kg por hectare, não deixando de se observar que a oleaginosa possui ciclo curto tendo mais de uma safra anual (MEAKIN et al., 2001). Os estudos apresentados sobre crambe até então, mostram que existe um elevado potencial de produção de sementes por safra, sendo alto o teor de óleo extraído por hectare plantado. Uma cultura que não exige demasiados cuidados e possui elevada produtividade, oferece, logo, grande viabilidade econômica.

3.4.3 Canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L.)

O nome canola é proveniente de CANadian Oil Low Acid, ou seja com baixos teores de ácido erúcico e glucosinolato. O termo canola é genérico e conhecido internacionalmente e não uma marca registrada industrial - como antes

de 1986, cuja descrição oficial é "um óleo que deve conter menos de 2% de ácido erúxico e cada grama de componente sólido da semente seca ao ar deve apresentar o máximo de 30 micromoles de glucosinolatos" (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 1999).

A canola, planta da família Brassicaceae, é cultivada no Brasil no inverno e foi desenvolvida por melhoramento genético convencional de colza, grão que apresentava teores mais elevados de ácido erúxico e de glucosinolatos.

A canola constitui uma das melhores alternativas para diversificação de culturas de inverno e geração de renda pela produção de grãos, no sul do Brasil. O cultivo de canola em rotação com outras culturas tradicionais reduz a ocorrência de doenças. Para apresentar boa produtividade, entretanto, a canola requer solo bem drenado, sem compactação, sem resíduos de determinados herbicidas, livre de fitopatógenos e invasoras, com pH acima de 5,5 e com adubação equilibrada. Uma das doenças mais importantes na cultura da canola, que já dizimou lavouras na região Sul do Brasil, é a canela-preta (*Leptosphaeria maculans*), sendo que a ocorrência dessa depende do inóculo que permanece em restos culturais infectados. Assim, deve-se evitar o cultivo contínuo dessa cultura numa mesma área (PORTAL DO BIODIESEL, 2006).

Para um bom manejo da cultura, deve ser realizada a rotação de cultivos. Deve-se esperar 20 dias, no mínimo, entre a colheita de canola e a semeadura de soja ou de milho. Preferencialmente deverá ser adotada a seqüência de culturas: soja, canola, milho, trigo, pois apresenta diversas vantagens no controle de doenças e manejo de culturas, contribuindo dessa forma para o aumento da lucratividade e da sustentabilidade da pequena propriedade. A canola possui de 40% a 46% de óleo e também serve como farelo, com 34% a 40% de proteína, sendo considerado um excelente suplemento protéico na fórmula de rações (EMBRAPA TRIGO, 2006). A cultura de canola constitui alternativa de cultivo de safrinha ou no inverno, principalmente na região Sul do Brasil, juntamente com a produção de trigo.

O primeiro ano de cultivo comercial da canola no Centro-oeste foi em 2004 e sugeriu que essa cultura apresenta potencial para constituir uma nova alternativa de cultivo de safrinha em determinadas áreas dos Cerrados. A introdução e a avaliação de novos genótipos oferecem oportunidades promissoras para identificar cultivares e híbridos com maior potencial de rendimento de grãos, para

aumentar a rentabilidade ou estabilidade de retorno no cultivo de canola. Praticamente toda a produção de canola do Paraguai tem sido vendida para o Brasil na forma de grãos, óleo e farelo, mostrando a grande demanda do mercado. O rendimento de grãos varia de 2.100 e 2.400 kg/ha, sendo que o seu óleo é o mais utilizado na Europa para produção de biodiesel e constitui padrão de referência nesse mercado (EMBRAPA TRIGO, 2006).

No Brasil, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de canola, que se constitui numa alternativa de outono/inverno, que além de melhorar os atributos do solo (químicos, físicos e biológicos), irá proporcionar uma renda ao produtor rural, que poderá rotacionar com cereais de inverno e culturas de verão, soja e milho. O Paraná, no início da década de 80 teve uma pequena expansão de área de plantio, mas a semeadura sem observância da rotação, aliada a outros problemas de manejo (controle de doenças, manejo da cultura e solo, nutrientes, etc.), fez com que a cultura praticamente deixasse de ser cultivada no Paraná. Nos últimos 3-4 anos novamente se retomou o cultivo da canola e atualmente o Paraná é o segundo estado produtor de canola do Brasil. Além das dificuldades técnicas ainda presentes para a cultura, a disponibilidade de material genético para plantio também pode ser um limitante à expansão da lavoura, sendo que a maioria das sementes utilizadas no Brasil é importada. Trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelo IAPAR nos últimos anos, mostram que os híbridos de canola Hyola 43, Hyola 61, Hyola 401, Hyola 420 e Hyola 432 produziram na média de diversas localidades entre 1300 e 2000 kg ha⁻¹ de grãos (Tabelas 2 e 3).

Conforme estudos de Tomm et al. (2009) a canola é uma planta de outono/inverno no Brasil, portanto uma espécie de clima frio que se desenvolve melhor em locais com temperaturas do ar ao redor de 20 °C durante o ciclo e temperaturas entre 13 °C e 22 °C no período vegetativo.

O atraso na colheita pode gerar grandes perdas e prejuízos, principalmente pela deiscência de muitas síliquas. O corte-enleiramento das plantas de canola, seguida da operação de colheita (trilha), realizada geralmente entre 6 a 10 dias após, é prática comum em países como o Canadá e a Austrália, e substitui a colheita direta. Essa antecipação da colheita permite reduzir os riscos de desgrane e tombamento de plantas pela ação de ventos. Entretanto, se o corte-enleiramento das plantas é realizado muito cedo, a formação e o enchimento de grãos será interrompido reduzindo o rendimento de grãos. O amplo período de floração das

plantas de canola, que varia de 15 a 50 dias, dependendo dos híbridos e dos ambientes de cultivo, determina uma relativa desuniformidade de maturação e constitui desafio para a determinação do melhor ponto de corte-enleiramento (TOMM et al., 2009).

3.4.4 Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)

O cártamo é uma planta oleaginosa anual, altamente adaptada às condições de semi-aridez, que já era cultivada na Ásia antes da Era Cristã. Os povos antigos cultivavam-na para extraírem de suas flores tintas vermelha e amarela, que eram usadas para tingir tecidos de algodão e seda, e como corantes para uso culinário. A cartamina, substância alaranjada e insolúvel em água, é o corante mais importante extraído das flores dessa planta. Atualmente o cártamo é cultivado como planta oleaginosa, sendo os principais produtores mundiais a China, o Egito, os Estados Unidos, a Índia, o México e a Rússia.

As sementes dessa espécie possuem elevados teores de óleos (35% a 40%) de ótima qualidade, tanto para consumo humano, como para uso industrial. O óleo de cártamo possui altos teores de ácidos linoléico (70%) e oléico (20%) e baixa porcentagem de ácido linolênico (3%) Uma das características químicas mais importantes desse óleo é a sua poli-insaturação, a qual condiciona a presença de baixo conteúdo de colesterol, que é uma substância nociva ao organismo humano. Como óleo industrial, ele oferece potencialidades para muitos usos, sendo empregados na fabricação de tintas, esmaltes, sabões, etc. O índice de iodo é de 135, o que o classifica no grupo dos ácidos graxos semi-secativos. A torta das sementes, que é um subproduto da indústria de óleo, possui cerca de 35% de proteína e é muito usada na alimentação de ruminantes. A produção média de sementes por hectare situa-se em torno de uma a três toneladas de acordo com a tecnologia empregada. É uma planta da família Asteraceae, que apresenta caule ereto, ramificado, com 80 cm a 150 cm de altura, de ramos pubescentes ou glabros com ciclo vegetativo em torno de 140 dias. O sistema radicular é bastante desenvolvido, pivotante, e atingindo 100 cm de profundidade.

O cártamo é uma planta rústica, que oferece elevada resistência à falta de água, às altas temperaturas, aos ventos fortes e quentes, à baixa umidade relativa do ar, e é tolerante a solos salinos. Exibe grande capacidade de adaptação

às mais diferentes condições ecológicas reinantes nas regiões semi-áridas de baixa altitude, mostrando-se pouco sensível às variações de fotoperíodo e desenvolvendo-se bem nos mais diferentes tipos de solos. Produz bem com precipitações de 300 mm a 600 mm anuais e em altitudes inferiores a 800 m. Suporta temperaturas de até 50°C e não tolera excesso de umidade, nem no solo, nem na atmosfera.

O plantio é feito em sulcos, distanciados de 70 cm a 90 cm. A profundidade de semeadura deve ser de 4 cm a 6 cm e a distância entre plantas de 5 cm a 10 cm. Utilizam-se 15 kg a 20 kg de aquênios por hectare e para o plantio pode-se usar a mesma semeadora usada nos plantios de milho e algodão. O cultivo do cártamo tem se destacado atualmente não apenas com a finalidade de produção de óleo para consumo humano, mas também como alternativa para a indústria (especialmente na fabricação de tintas, esmaltes e sabões) e na produção de biodiesel (PORTAL MALTANET, 2001/2005). No Paraná foram obtidos rendimentos entre 1000 e 1500 quilos por hectare (Tabelas 2 e 3).

Na Tabela 4, encontram-se dados comparativos do custo de produção de crambe, canola, girassol e soja realizados pela Fundação MS em Mato Grosso.

Tabela 2 – Valores médios de peso de grãos (PG), extrato etéreo (EE) em % em kg/ha, ciclo das plantas e quantidade de torta de cultivares oleaginosas avaliadas na safra de inverno, Paraná, 2007.

Cultivares	PG (kg/ha)	EE (%)	Ciclo (dias)	EE (kg/ha)	Torta
Canola hyola 43	1924	37.8	117	727	1196
Canola hyola 61	1939	38.0	128	738	1201
Canola hyola 401	2377	39.2	117	932	1444
Canola hyola 420	1869	36.5	128	683	1186
Canola hyola 432	1753	37.0	117	648	1104
Cártamo cipl 04401	1406	25.5	157	359	1047
Cártamo cipl 04406	2055	25.4	157	522	1532
Cártamo cipl 04407	1624	25.5	157	414	1210
Nabo IPR-116	827	33.9	140	280	547
Nabo AL 1000	823	34.3	128	282	541
Nabo comum	524	33.3	140	174	350
Crambe	722	31.2	100	225	497
Camelina	576	28.0	117	161	414
Gergelim	100	36.3	117	36	64
Linhaça	702	36.5	157	256	445
Tremoço branco	2316.	7.0	140	164	2153
Tremoço Azul	719	5.2	157	37	682

Fonte: ARAÚJO et al.,2009.

Tabela 3 - Peso de grãos de diferentes espécies oleaginosas (kg/ha) avaliadas na safra de outono/inverno, 2008/2009, em diversos municípios do Paraná.

	Localidades (2008)				Localidades (2009)			Média
	Campo				Ponta			
	Santa Helena	Mourão	Cambará	Palotina	Santa Helena	Grossa	Palotina	
Canola hyola 61	1648	1136	1955	1105	1326	1304	968	1349
Canola hyola 401	1491	1658	2701	1431	1385	2049	824	1648
Cártamo cipl 04401	1806	1738	1633	1181	923	835	910	1289
Cártamo cipl 04406	1368	1890	2223	1258	603	903	1100	1335
Cártamo cipl 04407	1616	1605	1956	1063	1187	871	755	1293
Nabo IPR - 116	776	743	608	1191	525	944	650	777
Nabo AL 1000	575	815	436	1023	406	541	748	649
Nabo sel. NB 07-01	711	990	1575	1783	361	500	813	962
Nabo Comum	875	560	631	596	156	406	463	527
Crambe	730	188	60	720	183	731	1206	545
Camelina sativa	691	315	858	566	128	255	703	502
Tremoço Branco	1688	376	1441	973	1968	275	2143	1266
Tremoço Azul	1268	1598	1441	460	520	569	295	878
Amaranthus	963	461	566	638	280	529	25	495

Fonte: CALEGARI et al., 2010

Tabela 4 - Custo médio por hectare, porcentagem e produtividade para as culturas do crambe, canola, girassol e soja em Mato Grosso.

Descrição	Custo (R\$ ha ⁻¹ /%)							
	Crambe		Canola		Girassol		Soja	
Operações								
Dessecação	14,85	1,70	8,62	0,76	21,46	1,91	-	-
Semeadura	56,64	6,47	41,19	3,61	103,19	9,16	87,25	6,15
Tratos Culturais	-	-	26,04	2,28	66,40	5,90	86,10	6,07
Colheita	162,06	18,50	98,33	8,62	94,21	8,36	102,06	7,20
Transporte	9,61	1,10	6,73	0,59	11,72	1,04	17,58	1,24
Sub-Total	243,16	27,76	180,91	15,86	296,98	26,37	292,99	20,67
Insumos								
Defensivos Agrícolas	58,89	6,72	52,48	4,60	78,40	6,96	312,97*	22,08
Semente	114,06	13,02	140,00	12,28	105,00	9,32	131,04*	9,24
Fertilizante	420,87	48,05	715,48	62,73	589,22	52,31	595,50*	42,01
Sub-Total	593,82	67,80	907,96	79,61	772,62	68,59	1.039,51	73,33
Pós-colheita								
Transporte Rodoviário	11,17	1,27	14,82	1,30	16,30	1,45	24,45	1,72
Recepção	2,00	0,23	2,66	0,23	2,93	0,26	4,39	0,31
Pesagem	1,60	0,18	2,12	0,19	2,33	0,21	3,50	0,25
Limpeza	2,68	0,31	3,56	0,31	3,92	0,35	5,87	0,41
Secagem	10,93	1,25	14,50	1,27	15,95	1,42	23,93	1,69
Armazenamento	4,34	0,50	5,76	0,51	6,34	0,56	9,50	0,67
Expedição	2,64	0,30	3,50	0,31	3,85	0,34	5,78	0,41
Taxa Administrativa	3,54	0,40	4,69	0,41	5,16	0,46	7,74	0,55
Sub-Total	38,89	4,44	51,61	4,53	56,77	5,04	85,16	6,01
TOTAL	875,87	100,00	1.140,48	100,00	1.126,37	100,00	1.417,66	100,00
Produtividade	1.507,05 (kg ha ⁻¹) 561,94 (L ha ⁻¹)		1.400,00 (kg ha ⁻¹) 608,50 (L ha ⁻¹)		1.500,00 (kg ha ⁻¹) 723,29 (L ha ⁻¹)		2.816,00 (kg ha ⁻¹) 551,26 (L ha ⁻¹)	
TOTAL	R\$ 1,56 L⁻¹		R\$ 1,87 L⁻¹		R\$ 1,72 L⁻¹		R\$ 2,31 L⁻¹	

Fonte: JASPER, P.S., 2010.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Como estratégias para atingir os objetivos propostos foram realizados três estudos:

Estudo 1. Comparativo de custo de produção de soja agroecológica e convencional, para fins energéticos.

Estudo 2. Avaliação do Sistema Plantio Direto em Sistema Orgânico de Produção de Soja e Milho.

Estudo 3. Avaliação de culturas oleaginosas no período de outono no sistema plantio direto agroecológico, para fins energéticos.

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

O trabalho foi realizado em uma propriedade rural no município de São Pedro do Ivaí, Estado do Paraná e apresenta as seguintes características geográficas: 400 metros de altitude, latitude 41°07'00 sul e longitude 73°65'00 oeste. A área está localizada no sentido Bairro Palmital, distando 7 km da sede do município de São Pedro do Ivaí à 130 km de Londrina e 80 km de Maringá que são as principais cidades do Norte do Paraná.

4.2 HISTÓRICO

Proprietário: Lino Bologhinini

Nome da propriedade: Fazenda São Luiz

Município: São Pedro do Ivaí – Estado do Paraná

Localização da propriedade no município: Estrada Palmital km 05

Família originária da Itália, Sr. Lino Bologhinini, nascido na cidade de Pindurama Estado de São Paulo em 30/06/1922. E adquirindo a propriedade em São Pedro do Ivaí, no ano de 1952, neste ano vegetação predominante de Mata Atlântica, foi

derrubada e plantada a cafeicultura em 1975; com advento das geadas, foram erradicados os cafés e iniciada a produção de grãos como soja, milho e trigo.

O Sr. Lino é casado com Itália Sabatina Bologhinini, tem 09 filhos e 25 netos, dos quais trabalham na propriedade 04 filhos e 04 netos e possuem 02 famílias de empregados permanentes.

No ano de 2001, um de seus filhos o Sr. Valdir Bologhini, nascido em 16/03/1960 casado com Fátima Batista Bologhinini, dos quais possuem 04 filhos, sofreu uma intervenção cirúrgica em sua coluna vertebral, ficando vários meses de repouso, sem poder trabalhar e iniciou leituras de livros e manuais em sistemas de produção orgânica em 2002 e realizou um curso, que desencadeou a vontade de produzir em sistemas orgânicos. Na safra 2002/2003 iniciou a conversão em 8 hectares, em 2003/2004 passou para 21 hectares, em 2004/2005 igual anterior, 2005/2006 passou para 48 hectares e 2006/2007 igual a 48 hectares e com 50 hectares nas demais safras.

4.3 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é subtropical, com temperaturas médias no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência a concentração de chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida e precipitação média anual de 1600 a 1800 milímetros e temperatura média anual 21 °C a 22 °C.

4.4 TIPO DE SOLO

O tipo de solo da propriedade é Nitossolo Vermelho Eutrófico.

4.5 ANÁLISE DA TRINCHEIRA

Umidade: solo úmido

Odor: cheiro agradável de terra em todo o perfil.

Cor: Vermelho/marrom claro

Tipo de solo: argiloso, com mais de 50 % de argila.

Partículas de solo: grumos.

Estratificação do solo: pouca.

Decomposição da matéria orgânica: Avaliação do húmus: 2%.

Estado do húmus: 0-20 cm = grosso e 20-50 cm = médio.

Desenvolvimento radicular e restos radiculares: 0-20 cm = bom e 20-50 cm = fraco.

Vida do solo: Aranhas, vermes e minhocas.

Adensamento do solo: 0-15 cm = solto, 15-20 cm = um pouco adensado e 20-50 cm firme.

4.6 ESTUDO 1: CUSTO DE PRODUÇÃO DE SOJA ORGÂNICA E CONVENCIONAL.

Avaliou-se o custo de produção da soja orgânica comparando com a produção de soja convencional na safra 2010/2011. A soja orgânica foi cultivada em área de 50 ha no sistema convencional de preparo de solo com revolvimento (duas gradagens) após a cultura do trigo. A soja convencional foi cultivada em área de 80 ha próxima à área de plantio orgânico (500 m). A soja nesse sistema foi cultivada após a cultura do trigo em plantio direto.

As duas áreas são pertencentes ao mesmo produtor agrícola e situam-se na mesma propriedade.

Para o cálculo do custo de produção foram anotadas todas as despesas ocorridas durante o ciclo da cultura e o rendimento da soja foi calculado com base na produção total da área que foi entregue na cooperativa (convencional) e na empresa que adquiriu a soja orgânica que fica no município de Campo Largo, Pr. Na comparação entre os dois sistemas foram utilizados dados obtidos pelo autor desde a safra 2005/06, sendo apresentado, de forma mais detalhada, o custo de produção da safra 2010/11.

4.7 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E FÍSICA DO SOLO NA ÁREA DO ESTUDO 1.

Foram coletadas amostras simples na profundidade de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 centímetros. As amostras simples foram misturadas para obtenção da amostra composta, da qual foi retirada uma pequena quantidade para análise laboratorial. A amostragem refere-se à área de produção orgânica. O resultado das análises de solo é apresentado nos Quadros 2, 3, 4, 5 e 6.

4.8 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SOLO.

Quadro 2 - Resultado da análise de solo (0 a 20 centímetros) na área Biodinâmica, quando iniciou o sistema mês março de 2003.

Análise Básica										
pH_CaCl2	MO	P_RES	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%	S-SO4
5,2	3,8	5,0	0,42	6,7	1,7	3,6	8,82	12,42	71,01	8,2
Micronutrientes										
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Extrator					
0,2	19,5	50,0	165	14,0	DTPA					
<p>Observações: pH em CaCl₂ e MO % P EM RESINA, expresso em mg/dm³ K,Ca,Mg,H+Al,SB e CTC em cmol/dm³ Fe, Mn, Cu, Zn, B e S-SO₄ em mg/dm³</p>										

Quadro 3 - Resultado da análise de solo (0 a 20 centímetros) na área Biodinâmica, em 09/2007.

Análise Básica										
pH_CaCl2	MO	P_RES	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%	S-SO4
5,5	3,03	27,74	0,42	8,87	2,25	3,83	11,55	15,38	75,09	9,76
Micronutrientes										
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Extrator					
0,27	18,6	48,0	132	18,80	DTPA					
<p>Observações: pH em CaCl2 e MO % P EM RESINA, expresso em mg/dm³ K,Ca,Mg,H+Al,SB e CTC e cmol/dm³ Fe, Mn, Cu, Zn, B e S-SO4 em mg/dm³</p>										

Quadro 4 - Resultado da análise de solo (15 a 35 centímetros) na área Biodinâmica, em 09/2007.

Análise Básica										
pH_CaCl2	MO	P_RES	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%	S-SO4
5,4	2,65	4,62	0,13	6,81	1,66	4,28	8,60	12,88	66,76	12,04
Micronutrientes										
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Extrator					
0,15	Não fez	Não fez	Não fez	Não fez	DTPA					
<p>Observações: pH em CaCl₂ e MO % P EM RESINA, expresso em mg/dm³ K,Ca,Mg,H+Al,SB e CTC em cmol/dm³ Fe, Mn, Cu, Zn, B e S-SO₄ em mg/dm³</p>										

Quadro 5 - Resultado da análise química de solo nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 centímetros, coleta em 28 de setembro de 2009.

Análise Básica										
Amostra	pH_CaCl2	C	P_RES	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%
0-10 cm	5,4	19,5	38,2	0,62	8,3	2,8	4,5	11,8	16,2	72,7
10-20 cm	5,3	14,3	9,1	0,36	7,1	2,6	4,9	10,1	14,9	67,2
20-40 cm	5,4	7,6	2,6	0,12	5,7	2,0	4,0	7,9	11,88	66,3
Observações: pH em CaCl ₂ e Carbono em g/dm ³ P EM RESINA, expresso em g/dm ³ K,Ca,Mg,H+Al,SB e CTC em cmol/dm ³ Al em todas as amostras foi zero.										

4.8.1 Comentários Das Análises

No Quadro 2 - Resultado da análise de solo (0 a 20 centímetros) na área Biodinâmica quando iniciou o sistema em 03/2003 e com a análise do Quadro 3, (0 a 20 centímetros) na área Biodinâmica em 09/2007, se verifica o aumento do pH em CaCl₂ de 5,2 para 5,5, da matéria orgânica de 3,8 para 3,03 em percentagem no solo, de fósforo em resina de 5,0 mg/dm³ para 27,74, , de cálcio de 6,7 cmol/dm³ para 8,87 cmol/dm³, de magnésio de 1,7 cmol/dm³ para 2,25 cmol/dm³, da soma de bases de 8,82 cmol/dm³ para 11,55 cmol/dm³, da capacidade de troca catiônica de 12,42 cmol/dm³ para 15,38 e em percentagem de saturação de bases de 71,01 para 75,09; para o potássio não houve alteração.

Verifica-se que, na área iniciada no sistema biodinâmico em 2003, para 2007, houve aumento no pH e os demais nutrientes vitais ao desenvolvimento das plantas e microorganismos no solo, demonstrando a vivificação do solo, em sistemas que permitam a biodiversidade e aumento da vida no solo. A análise

realizada em setembro de 2009 no Quadro 5, mostra a manutenção e incremento de alguns minerais.

Quanto à matéria orgânica, não houve grandes variações; atribui-se às temperaturas altas desta região que a decompõem rapidamente.

Quadro 6 – Resultado da análise física do solo.

Amostra	% Argila	% Silte	% Areia
0-10 cm	57	25	18
10-20 cm	60	26	14

4.9 ESTUDO 2: AVALIAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO.

O trabalho foi realizado nos anos 2010 e 2011 em uma área de 120 x 30 m entre dois terraços (uma curva da área). Foi instalado um experimento de sucessão de culturas onde se comparou o plantio orgânico convencional (com revolvimento do solo - PC) e o plantio direto orgânico (PD). O esquema de sucessão das culturas utilizado e iniciado após colheita de soja da safra 2009-2010 está representado no Quadro 7.

Após a colheita do milho no verão do ano 1 (2010) foi feita uma subsolagem na área.

Quadro 7 - Esquema de sucessão das culturas utilizadas no estudo em 2010 (ano 1) e em 2011 (ano 2).

ANO 1		
Outono	Inverno	Verão
Girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.) – cv. Catissol + <i>Crotalaria juncea</i> PD	adubo verde PD 1 (aveia+ervilhaca+tremoço)	milho PD
	adubo verde PC 2 (aveia+ervilhaca+tremoço)	milho PC

ANO 2

Outono	Inverno	Verão
Ervilha (<i>Pisum sativum</i>), PC	aveia PD	soja PD
	aveia PC	soja PC
<i>Crotalaria juncea</i> PC	aveia PD	soja PD
	aveia PC	soja PC

1 PD = Plantio direto orgânico

2 PC = Plantio orgânico convencional

Nos coquetéis de adubação verde foram utilizados no ano 1 outono - 20 kg ha⁻¹ de girassol mais 20 kg ha⁻¹ de crotalária em semeadura direta. Após a rolagem com rolo-faca foram semeadas em PC e PD as coberturas verdes de inverno (aveia-preta (*Avena stringosa*) 20kg ha⁻¹ + ervilhaca-peluda (*Vicia sativa*) 30 kg ha⁻¹ + tremoço-branco (*Lupinus albus*) 30 kg ha⁻¹) e semeado o milho (*Zea mays*) em PC e PD no verão. Após a colheita do milho foi realizada uma subsolagem. No ano 2, no outono, as quantidades de ervilha-forrageira foram de 80 kg ha⁻¹ e *Crotalaria juncea* de 40 kg ha⁻¹. estas espécies foram roladas com rolo faca para plantio direto e gradagem pesada mais grade leve para o sistema convencional. No inverno utilizou-se 80 kg ha⁻¹ de aveia, que foi rolada com rolo faca para semeadura direta e gradagem pesada mais grade leve para o sistema de semeadura convencional.

A densidade populacional de plantas daninhas era de 1,4 plantas m⁻² constituída de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) - 30%, rubim (*Leonurus sibiricus*) - 14%, orelha-de-urso (*Stachys arvensis*) - 14%, amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) - 13%, picão-preto (*Bidens pilosa*) - 6% e outras - 23%. A baixa densidade de plantas daninhas foi obtida, pelo agricultor, por meio do controle da ressemeadura dessas plantas desde o início do plantio orgânico na propriedade.

Não houve adubação das culturas.

Avaliou-se a produção de biomassa aérea das culturas de cobertura, quando do seu florescimento e rendimento das culturas de milho e soja. Os dados obtidos foram comparados por meio do Intervalo de Confiança das médias a 90% de probabilidade.

4.9.1 Análise Química do Solo e Física do Solo

Foram coletadas amostras simples na profundidade de 0 a 10 e 10 a 20 centímetros. As amostras simples foram misturadas para obtenção da amostra composta, da qual foi retirada uma pequena quantidade para análise laboratorial. A amostragem refere-se à área, onde foram instaladas as unidades em sistema Plantio Direto em base ecológica. O resultado da análises de solo é apresentado nos Quadros 8 e 9.

Quadro 8 - Análise química do solo.

Amostra	pH	C	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	S	T	V%	Al%
0-10cm	5,4	18,9	0,0	4,3	8,9	2,8	0,4	19,7	12,1	16,4	73,8	0,0
10-20cm	5,3	17,4	0,0	3,7	8,5	2,8	0,3	13,4	11,5	15,2	75,8	0,0

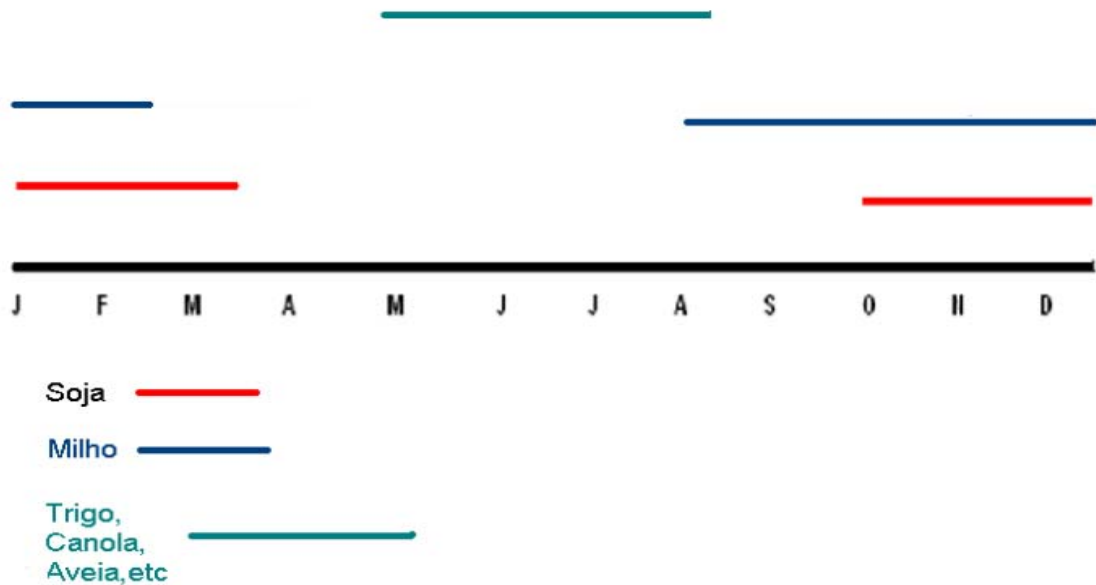
Quadro 9 – Resultado da análise física do solo.

Amostra	% Argila	% Silte	% Areia
0-10 cm	57	25	18

4.10 ESTUDO 3: AVALIAÇÃO DE CULTURAS OLEAGINOSAS NO PERÍODO DE OUTONO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO.

Na Figura 6 é apresentado o ciclo das principais culturas de verão e inverno. Os intervalos entre elas são considerados como “janelas”; nos meses de fevereiro a maio chamada de outono ou safrinha e a de primavera de setembro a novembro.

Figura 6 - Representação do ciclo das principais culturas comerciais.



Fonte: Mazeto, 2012.

Avaliaram-se as culturas de girassol – cv. Catissol, crambe - cv. FMS-Brilhante, canola - cv. Rivette e cártamo - cv. comum (originária do IAPAR de Londrina).

Todas as culturas foram implantadas no dia 13 de março de 2011, após a colheita da soja. A área foi sulcada com plantadora mecânica de plantio direto, e as culturas semeadas manualmente e posteriormente desbastadas também manualmente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (plantas oleaginosas) e três repetições.

As parcelas experimentais tinham 7 m por 4 m, com 4 linhas para a cultura do girassol e 8 linhas para as demais. Os espaçamentos foram de 84 cm entre linhas e 5 plantas por metro linear para a cultura do girassol; 42 cm entre linhas e 15 plantas por metro linear para a cultura do crambe; 42 cm entre linhas e 20 plantas por metro linear para a cultura da canola; e 42 cm entre linhas e 10 plantas por metro linear para a cultura do cártamo.

Foram colhidas 4 linhas centrais de 6 metros para as culturas do crambe, canola e cartamo. Para a cultura do girassol colheu-se 2 linhas centrais de

6 metros cada uma. Foi realizada uma capina mecânica. Não foi realizado nenhum controle fitossanitário nessas culturas de forma a verificar sua adaptação, rusticidade, produção de massa seca e produção de grãos para transformação em bicompostíveis, principalmente o biodiesel. Aos 45 dias depois da emergência foi realizada uma adubação de cobertura com 06 toneladas por hectare de composto orgânico a base de cama de frango curtido. Os capítulos do girassol foram protegidos com tela para evitar o ataque de pássaros.

Foi avaliada a altura de plantas durante o ciclo das culturas. Avaliou-se também, para cada espécie, a produção de biomassa seca no florescimento, o rendimento de grãos e o rendimento de óleo por hectare. O rendimento de óleo foi baseado em dados médios de rendimento de cada espécie na literatura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises foram realizadas para produção de grãos, produção de massa seca e produção média de óleo por hectare.

4.11 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E FÍSICA DO SOLO.

Foram coletadas amostras de solo de 0-10 cm e 0-20 cm e o resultado é apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 - Análise química do solo e física do solo.

Amostra	pH	C	Al	H+Al	Ca	Mg	K	P	S	T	V%	Al%
0-10 cm	5,4	18,9	0,0	4,3	8,9	2,8	0,4	19,7	12,1	16,4	73,8	0,0
10-20 cm	5,3	17,4	0,0	3,7	8,5	2,8	0,3	13,4	11,5	15,2	75,8	0,0
argila 57% silte 25% areia 18%												

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESTUDO 1: CUSTO DE PRODUÇÃO DE SOJA ORGÂNICA E CONVENCIONAL.

Os dados dos custos variáveis de produção da soja orgânica e convencional foram coletados desde a safra 2005/06 e estão apresentados no Quadro 11. No Quadro 12 apresenta-se o custo de produção da safra 2010/11, de ambos os sistemas, de forma detalhada.

Quadro 11 - Comparativo entre os sistemas de produção de soja orgânica, biodinâmica, convencional e transgênica das safras 2005 - 2006 até 2010 - 2011. Propriedade Fazenda São Luiz – Proprietário Lino Bolognini. Município de São Pedro do Ivaí – PR.

Safra	Soja	Produtividade Sacas/hectare	Valor saca R\$	Custo por hectare	Receita R\$	Equivalente em Hectare 1
2005/2006	Biodinâmica 2	49,6	44,55	897,10	1.312,00	3,78
	Convencional	49,6	25,00	893,39	346,28	
2006/2007	Biodinâmica	55,37	46,04	845,00	1.704,13	2,02
	Convencional	53,72	29,50	744,21	840,50	
2007/2008	Biodinâmica	46,28	72,10	954,55	2.382,23	1,63
	Convencional	50,83	46,10	890,08	1.452,90	
2008/2009	Biodinâmica	37,19	78,38	1.171,07	1.743,80	2,05
	Transgênica	37,19	47,50	919,00	847,52	
2009/2010	Orgânica	48,35	57,60	825,62	1.959,00	1,76
	Convencional	58,26	34,40	890,90	1.113,22	
2010/2011	Orgânica	53,71	64,00	1.209,03	2.228,41	1,60
	Convencional	53,71	45,00	1.020,32	1.396,63	

1: Equivalente em hectare é a quantidade de área necessária em plantio convencional ou transgênico necessários para cada hectare de área orgânica.

2: Agricultura biodinâmica é um tipo de agricultura orgânica onde são utilizados insumos chamados preparados biodinâmicos.

Quadro 12 - Custo de produção da soja no sistema orgânico e convencional. Safra 2010/11. São Pedro do Ivaí.

PLANTIO ORGÂNICO	R\$/ha
Preparo do solo (2gradagens)	66,12
Esterco	100,00
Fosfato natural + calcário	240,00
Espantar Pomba/Plantio	4,96
Semente VMax – NK 412113	92,98
Inoculante	3,31
Micronutrientes nas sementes – CoMo	19,42
Semeadura	49,59
Baculovírus 3 x + Dipel 3x	44,63
CalSul 1 (Sulfocálcica) + Sulfato de Cobre	23,14
Calda Bardalesa 1% 2x	28,93
Capinas 2 dias/H/há	50,00
Pulverização: totais 7	115,70
Transporte interno	20,66
Colheita	123,97
Frete Campo Largo 70,00/T	225,62
TOTAL	1.209,03

PLANTIO CONVENCIONAL	R\$/ha
Herbicida dessecação – glifosate	30,00
Sementes BRS 184	99,17
Calcário	80,00
Tratamento de semente fungicida	4,96
Inoculante/inseticida	13,22
Micronutrientes na semente – CoMo	19,42
Adubo 00-18-18 200Kg	165,29
Plantio	50,00
Inseticida Certero (triflumuron – fisiológico)	12,40
Inseticida Certero + Mentox (paration metílico)	16,53
Herbicida folhas largas Flex (fomesafen) + Energic (esp. Adesivo)	36,78

Herbicida graminicida Podium (fenoxaprop) + Assist (óleo)	42,56
Adubo Foliar Sete	18,18
Fungicida Sphere Max (trifloxistrobina + ciproconazol) + Aureo (óleo)	37,60
Acaricida Oberon (espiromesifeno)	21,07
Engeo (tiامتoxam + lambda-cialotrina)	23,55
Engeo (tiامتoxam + lambda-cialotrina) + Priori Xtra (azoxistrobina +ciproconazol)	18,60
Inseticida Orthene (acephato)	16,94
Pulverização 7x	115,70
Colheita 7% da produtividade	123,97
Frete 1,00/saca	53,72
Transporte Interno	20,66
TOTAL	1.020,32

Verifica-se que os custos variáveis obtidos pelo agricultor, (R\$ 1.020,00 para sistema convencional e 1.209,03 no sistema orgânico) encontram-se um pouco abaixo do custo médio do Estado do Paraná (R\$ 1.209,79), segundo dados do DERAL/SEAB (Tabela 1).

Em relação à comparação do sistema agroecológico com o convencional, verifica-se pelo Quadro 11 que o custo de produção foi similar entre os dois sistemas. No detalhamento dos custos (Quadro12), observa-se que um fator que contribui para elevação do custo no sistema agroecológico é o frete, pois a produção é entregue em local distante da propriedade nos municípios de Campo Largo ou Capanema – PR, enquanto a distribuição de soja convencional é difusa devido a rede já estabelecida de recepção e comercialização. Este fato deve ser considerado ao se estabelecer estratégias de produção de agroenergia, pois tende a haver uma concentração das unidades conversoras de biomassa em energia ou combustível, exigindo uma logística de entrega e comercialização que viabilize os custos de transporte da matéria prima aos produtores.

Outro fator importante na produção agroecológica é o controle das plantas daninhas. No entanto, na área do agricultor, pelo controle sistemático da frutificação das plantas daninhas durante vários anos e conseqüentemente baixa população de infestantes (1,4 plantas por metro quadrado), o custo de controle foi

baixo, situando-se em R\$ 50,00, equivalente a 2 dias/homem/hectare.

Pelos dados das seis safras verifica-se que a produção agroecológica de soja é possível com custo similar ou até inferior, se o fator frete não for considerado.

Atualmente, a soja produzida de forma agroecológica tem um valor de mercado superior à soja convencional o que proporciona ao agricultor maior lucro por área (Quadro 11) com equivalência de retorno médio, nos seis anos, de 2,15, isto é, 215 % superior.

Desta forma, embora a produção agroecológica da soja mostre-se possível, ela é viabilizada economicamente pelo diferencial de mercado e de preço pago aos produtores. Como as usinas de biocombustíveis pagam o preço de mercado convencional para a soja, os produtores agroecológicos não se interessam em fornecer para a produção de agroenergia.

5.2 ESTUDO 2: AVALIAÇÃO DO PLANTIO DIRETO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO.

O cultivo da mistura de girassol+*Crotalaria juncea*, após a colheita da soja em semeadura direta, produziu em média 5358 kg ha⁻¹ de biomassa seca da parte aérea (94% de girassol e 6% crotalária) aos 60 dias após a semeadura. Houve maior produção de biomassa da parte aérea das coberturas de inverno no plantio convencional (Figura 7), com maior porcentagem de matéria de aveia-preta (82%) em relação às leguminosas (18%) em ambos os sistemas. O rendimento do milho também foi inferior no plantio direto (Figura 7). Atribuiu-se o menor rendimento de biomassa das coberturas de inverno e rendimento do milho a um maior adensamento do solo no plantio direto pelas características físicas do solo (alto teor de silte – Quadro 10). Dessa forma, para verificar se essa seria a limitação, após a colheita do milho a área foi escarificada e feita a semeadura em parte da área com ervilha-forrageira e outra parte com *Crotalaria juncea*. Houve maior produção de biomassa seca da parte aérea da *Crotalaria juncea* quando comparada com a ervilha (Figura 8). No inverno foi semeada a aveia-preta sobre as coberturas de crotalária e ervilha, em plantio direto e convencional. Na sequência à aveia, foi plantada a soja. Não houve diferença na produção de biomassa aérea de aveia e também não houve diferença no rendimento da soja entre os dois sistemas de

preparo(Figura7).

Figura 7 - Produção de biomassa seca da parte aérea das plantas de cobertura e rendimento das culturas.

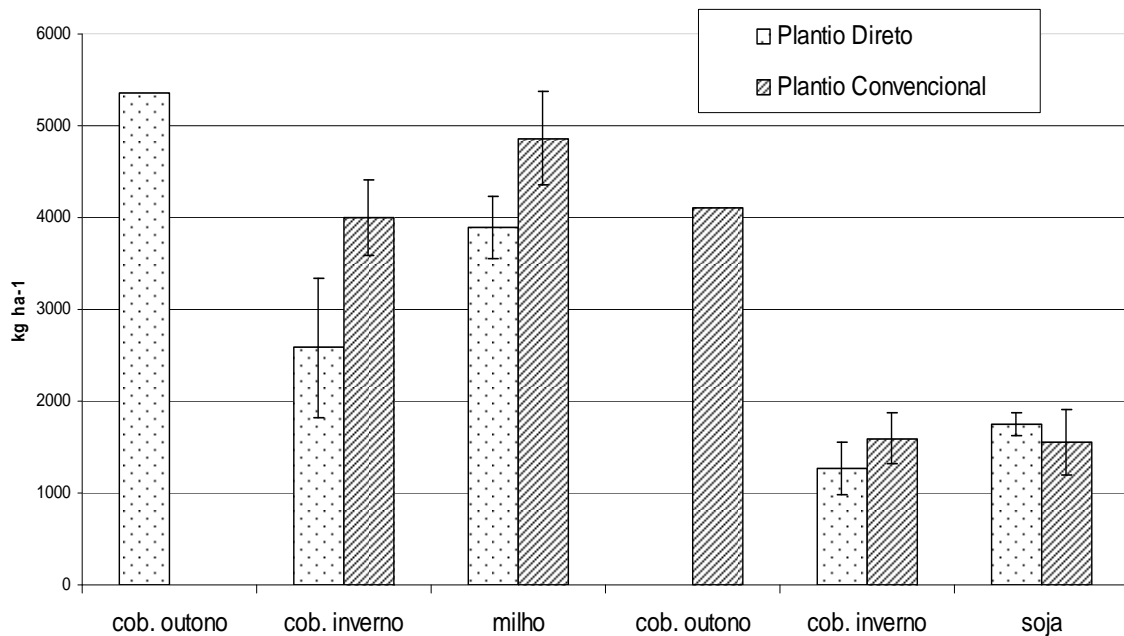
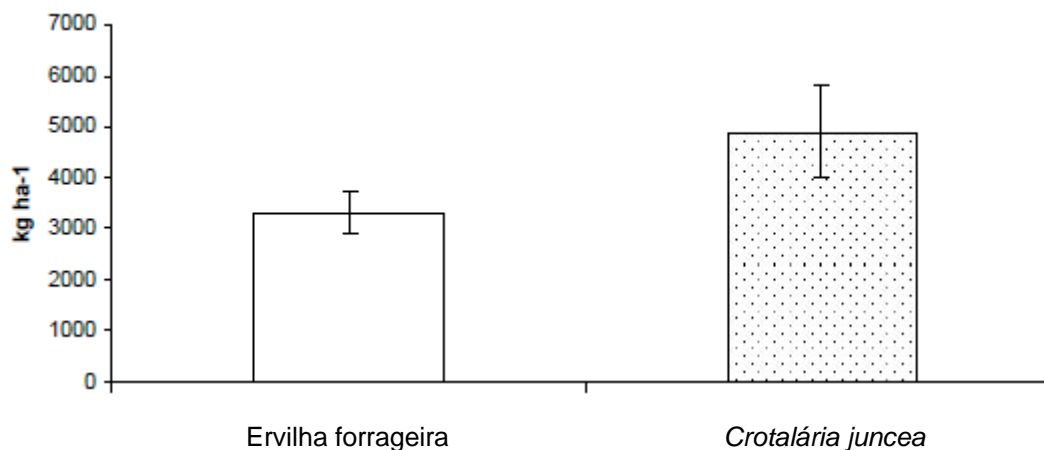


Figura 8 - Produção de biomassa seca da parte aérea de ervilha e *Crotalaria juncea* no outono.



Pelos dados obtidos verificou-se que a *Crotalaria juncea*, isoladamente ou em associação com o girassol, se ajusta para fechar intervalos curtos entre cultivos pela alta produção de biomassa, e é de fácil controle mecânico com rolo-faca para formação de cobertura morta. Verificou-se que, pela baixa

infestação, não houve limitação no controle de plantas daninhas (foram realizadas as mesmas operações de controle durante o ciclo das culturas – catação manual nos dois sistemas).

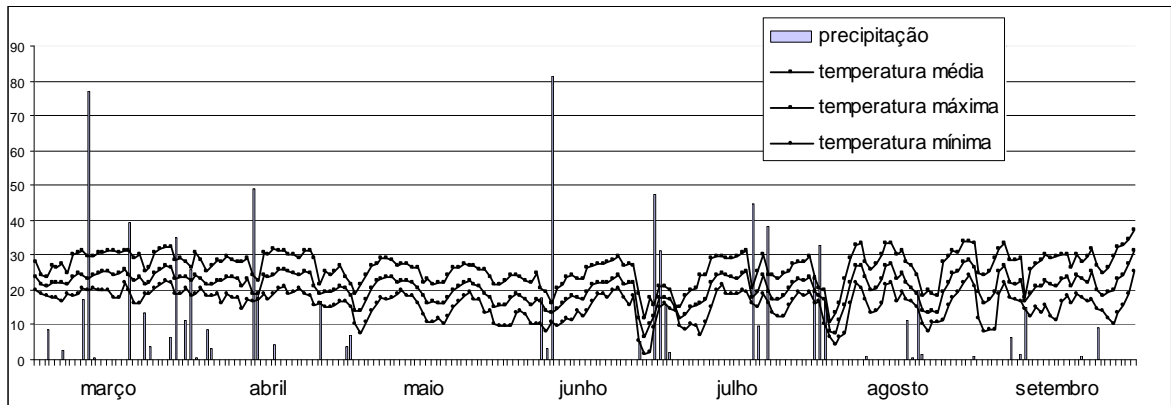
Verificou-se que, quando não há limitação para o controle das plantas daninhas, o nível de fertilidade química é adequado para o desenvolvimento das plantas, não há limitação física para o crescimento das raízes, há suprimento de nitrogênio para as gramíneas por plantas de cobertura e as plantas de cobertura utilizadas podem ser manejadas mecanicamente, é possível a realização do plantio direto sem o uso de herbicidas e fertilizantes sintéticos, ajustando-se a sistemas orgânicos de produção.

5.3 ESTUDO 3. AVALIAÇÃO DE CULTURAS OLEAGINOSAS NO PERÍODO DE OUTONO EM SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO

5.3.1 Condições Climáticas Durante o Experimento

As condições climáticas durante o período do experimento encontram-se nas Figuras 9 e 10 . A Figura 9 apresenta dos dados meteorológicos da estação do SIMEPAR em Maringá e a Figura 10 os dados da estação meteorológica da usina Vale do Ivaí que encontra-se próximo ao local do experimento. Em ambas verifica-se um período de estiagem durante o mês de maio com 36 dias sem ocorrência de chuvas. Em relação à temperatura verifica-se pelos dados do SIMEPAR a ocorrência de baixas temperaturas nos dias 27 e 28 de junho com ocorrência de geada.

Figura 9 - Condições climáticas durante o período de desenvolvimento das plantas. Precipitação (mm) e temperaturas médias, máximas e mínimas (°C) da estação meteorológica de Maringá durante os meses de março a setembro de 2011.



Fonte: SIMEPAR.

Figura 10 - Precipitação pluviométrica mensal (mm) na estação meteorológica da Usina Vale do Ivaí em São Pedro do Ivaí.



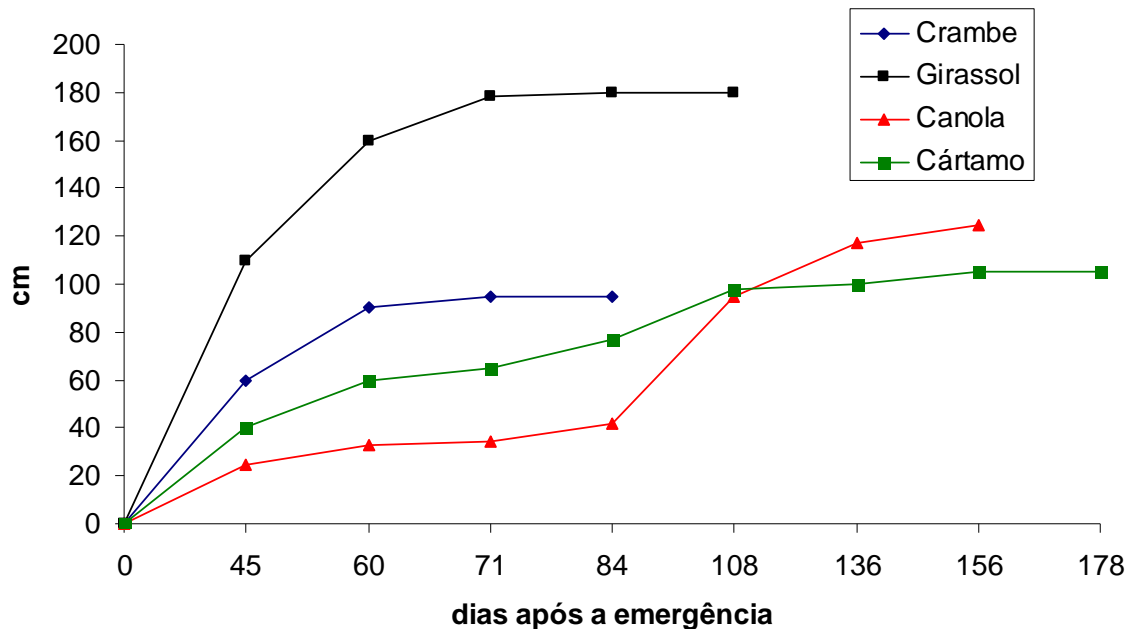
Fonte: Usina Vale do Ivaí açúcar e álcool. São Pedro do Ivaí.

5.3.2 Desenvolvimento das Plantas Oleaginosas

A altura das plantas foi medida em intervalos regulares durante o desenvolvimento das culturas, verificando o arranque inicial, bem como as que fecham as ruas precocemente evitando a infestação com plantas daninhas iniciais, fato importantíssimo no sistema de cultivo agroecológico.

A evolução de desenvolvimento das plantas no período outonal pode ser verificado na Figura 11 e Quadro 13.

Figura 11 - Evolução do crescimento das plantas (cm).



Quadro 13 - Número de dias após a emergência ao início da floração e até a colheita.

Cultura	Início Florescimento	Colheita
Crambe	46 dias	108 dias
Girassol	61 dias	136 dias
Canola	85 dias	179 dias
Cártamo	85 dias	186 dias

* Plantio 13 de março de 2011. Emergência 20 de março.

Na primeira anotação da altura das plantas aos 45 dias após a emergência (DAE) (05 de maio), verificou-se o início da floração da cultura do crambe, mostrando sua precocidade nos sistemas de produção. Nesse período a cultura do girassol se destaca pelo seu desenvolvimento rápido e já fechando a linha de cultivo, fato importante quanto a infestações de plantas daninhas iniciais, principalmente quando se trata de cultivos agroecológicos em que não são utilizados herbicidas.

A cultura da canola apresentou crescimento inicial lento, possivelmente pelo fato das temperaturas ainda estarem elevadas, retardando seu crescimento inicial sendo conseqüentemente mais tardio o fechamento das linhas de cultivo.

A cultura do cártamo também com desenvolvimento inicial lento, porém um pouco mais rápido que a cultura da canola.

Aos 60 DAE (20 de maio), as culturas do cártamo e da canola ainda não haviam fechado a linha. O crambe estava em pleno florescimento e o girassol iniciando a floração.

Aos 71 DAE (01 de junho) a cultura do cártamo e da canola ainda não tinham iniciado a floração. Já a cultura do crambe estava em seu estágio final de floração. O girassol estava em enchimento dos capítulos.

Aos 84 DAE (13 de junho) as culturas do cártamo e da canola iniciaram o florescimento. O crambe em fase final de florescimento e início de enchimento de grãos e o girassol enchimento de aquênios.

Nos dias 27 e 28 de junho houve ocorrência de geadas (Figura 8).

Aos 108 (07 de julho), o cártamo estava em florescimento e frutificando. A geada provocou abortamento das flores, afetando aproximadamente 30%, porém não houve morte de plantas, apenas afetou a parte reprodutiva. A canola estava em pleno florescimento. O girassol encontrava-se em fase final de maturação e foi realizada a colheita do crambe.

Aos 136 DAE (04 de agosto) foi realizada a colheita do girassol. A canola estava em fase final de florescimento e frutificando. O cártamo com 20% das plantas em florescimento e frutificando.

Aos 156 DAE (24 de agosto), a canola encontrava-se em estágio final para colheita e o cártamo ainda florescendo e frutificando.

Os parâmetros agrônômicos avaliados bem como os níveis de produção de óleos estão apresentados no Quadro 14.

Quadro 14 - Produção de massa seca, rendimento de grãos e rendimento de óleo por hectare das culturas cultivadas no outono. São Pedro do Ivaí. 2011.

Tratamentos	Massa seca kg ha ⁻¹	Rendimento de grãos kg ha ⁻¹	Rendimento de óleo kg ha ⁻¹
Girassol	5.536 a	1.731,7 a	744,7
Crambe	3.946 ab	1.309,0 b	565,5
Canola	2.433 bc	654,7 c	338,0
Cártamo	1.663 c	215,7 d	53,9
CV (%)	21,89	12,96	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% Médias extraídas de óleos, fontes: Calegari, et al., 2009: Anuário Brasileiro da Agroenergia, 2006.

Os sistemas de produção agroecológicos são os que mais ganham no balanço energético, pois não têm tanto aporte de insumos externos, principalmente de fertilizantes e agrotóxicos. Neste sentido, o balanço energético estudado por Gazzoni et al. (2005) para a agricultura convencional, não se aplica neste caso.

No sistema estudado, pois além do aspecto favorável da rotação de culturas tem-se a produção de biodiesel, que melhora o balanço energético do sistema.

No caso de sistemas de produção agroecológico, tem-se a preferência por culturas oleaginosas com desenvolvimento e fechamento inicial das linhas mais rápido evitando assim a incidência de plantas daninhas que prejudicam o desenvolvimento e a produção, aumentando os custos principalmente com capinas, nesse caso manual ou mecânico. O crambe e o girassol foram as espécies que apresentaram os melhores resultados, já a canola e o cártamo demoraram para fechar as linhas e seu arranque inicial foi lento.

6 DISCUSSÃO GERAL

Comparações entre sistemas de produção agroecológica, convencional e transgênica. No caso de produção agroecológica da soja, o seu valor agregado é de 40 % a 60 % maior do que a soja em sistema de produção convencional e transgênica, podendo chegar até 100% de valor agregado e os custos são menos variáveis, pois na produção agroecológica os maiores custos são de frete. As empresas compradoras estão longe da região do Vale do Ivaí, estando as principais em Capanema no Sudoeste do Estado do Paraná e em Campo Largo, próximo da capital, distando aproximadamente 400 quilômetros do local de produção. Assim mostramos um trabalho de estudo de caso acompanhando as produtividades, custos e receitas em seis safras em uma mesma propriedade que cultiva em sistemas agroecológico, convencional e transgênica, conforme Quadro 11. Portanto, a produção de soja agroecológica não é viável à produção de energia e deverá visar o mercado de consumo humano.

As culturas oleaginosas implantadas na época do outono não competem com as principais culturas comerciais (soja e milho), sendo o retorno econômico mais rentável para sistema agroecológico. Nos sistemas de produção convencional e transgênica as culturas implantadas no período de outono/inverno são o milho safrinha, trigo e outras, pois não é limitante o controle de plantas daninhas, tendo os herbicidas disponíveis e adubos solúveis que é proibido nos sistemas agroecológicos. Gramíneas (milho e trigo) exigem grande aporte de nitrogênio e outros elementos químicos para se obter produtividades razoáveis, porém são culturas com grande risco principalmente em anos que ocorrem geadas, caso do milho o ciclo todo e o trigo apenas na maturação. Nos sistemas de produção agroecológico é mais complicada a produção de gramíneas, principalmente no outono/inverno, pois com a necessidade de aporte de nutrientes, principalmente o nitrogênio, este fato só é conseguido através do incremento com culturas fixadoras de nitrogênio no solo ou pelo grande aporte de compostos e adubos orgânicos que exigem grandes quantidades para suprir a demanda das plantas, aumentando os gastos com carregamento e distribuição. Portanto a rotação com plantas produtoras de óleos nesse período vem ao encontro desejado, produzindo grãos para retirada de óleo a ser empregado na conversão em biocombustível, realizando as rotações, com melhor retorno econômico da propriedade.

No Quadro 15 é mostrado o retorno econômico com culturas oleaginosas em comparação ao trigo e milho safrinha; verifica-se que com as culturas oleaginosas é possível melhorar o sistema de produção, aumentando a rentabilidade da propriedade, sem contar os outros benefícios socioambientais, comparados ao sistema convencional de milho safrinha ou trigo.

Quadro 15 - Comparativo sistema de cultivo trigo e milho safrinha convencional e girassol, crambe e canola agroecológicos.

Safra	Cultura	Produtividade Sacac/hectare	Valor R\$ saca 60 kg	R\$ Receita bruta/ha
2011	Trigo Convencional	41,23	25,00	1.030,00
	Milho Safrinha Convencional	62,0	17,00	1.054,00
	Girassol Agroecológico	29	42,00	1.218,00
	Crambe	26,2	36,00	943,00
	Canola	13,1	40,00	524,00

Dados obtidos na região de Ivaiporã-PR por Vagner Antonio Mazeto, Engenheiro Agrônomo, Instituto EMATER.

O valor pago aos agricultores é o preço do grão, sem transformá-lo em óleo para o biodiesel, pois os agricultores vendem a matéria-prima (grão) que é comercializada nas empresas beneficiadoras de óleo, como é o caso da Empresa BSBIOS de Marialva – PR, mas tal processo não inviabiliza a montagem de Associações e/ou Cooperativas de agricultores que venham a construir pequenas agroindústrias beneficiadoras de matéria prima para produção de óleos, principalmente para uso de biocombustível, agregando maior valor na produção primária. O valor do óleo comercializado nos pregões do Governo Federal, foi de R\$ 2,63 no mês de abril e R\$ 2,48 em setembro de 2011 e no leilão em setembro de 2012 foi de R\$ 3,05 por litro de óleo. E nos dias atuais é possível produzir 127 milhões de litros ano na unidade BSBIOS Marialva, porém sua capacidade irá aumentar em 50% para próximo ano, (Fonte: BSBIOS Marialva-PR).

No Quadro 16, são mostrados os retornos econômicos de produção em sistemas diferentes (agroecológico e transgênico) da safra 2010/2011.

Quadro 16 - Resultados econômicos somados (receita bruta) das safras de verão e inverno do ano 2010/2011, em sistemas de produção agroecológica comparados ao convencional/transgênico.

Ano safra	Cultura de verão	Receita bruta/ha	Cultura de out/Inverno	Receita bruta/ha	Total anual/ha
2010/2011	1. Soja Agroecológica	3.438,05	Girassol Agroecológico	1.218,00	4.656,05
	1.1		Crambe Agroecológico	943,00	4.381,05
	1.2		Canola Agroecológico	524,00	3.962,05
	2. Soja Conv./Transg.	2.417,30	Milho Safrinha	1.054,00	3.471,30
	2.1 Soja Conv./Transg.		Trigo	1.030,00	3.447,30

Nos Quadros 11 e 12, estão os custos de produção de soja bem como o valor pago pela saca de 60 quilos em grão ao agricultor. Portanto somadas as receitas brutas descritas no Quadro 16 o sistema agroecológico se torna mais rentável, quando se cultiva no outono/inverno culturas oleaginosas para produção de óleos principalmente para transformação em biodiesel. Porém deve-se levar em conta também os custos iniciais de certificação e transição (conversão) para sistemas agroecológicos, pois nos períodos iniciais de transição os custos são maiores do que o convencional e transgênico.

A cultura do crambe foi a de ciclo mais rápido, não competindo por alimentos, a mais rústica, de menor custo de produção e com boa produção de óleo. Em relação ao ciclo de produção, de 106 dias, verifica-se que essa cultura permite produção em um período relativamente curto, necessitando após a colheita ser implantado outra cultura de inverno antes da cultura de verão para o fechamento das janelas de inverno e primavera. Nessa cultura, pelo rápido fechamento das entrelinhas, o desenvolvimento de infestantes é minimizado o que deve ser considerado na cultura (PITOL, 2010). Também é observado na Tabela 4 que possui o menor custo de produção quando comparados à soja, canola e girassol, porém em

sistemas de produção convencional (JASPER, 2010).

As produtividades obtidas nos experimentos realizados pelos pesquisadores do IAPAR em várias regiões do estado do Paraná, nas safras de inverno 2007 e outono/inverno 2008 e 2009 (Tabelas 2 e 3), diferiram das obtidas no presente estudo para as culturas de canola, cártamo e crambe.

No caso do cártamo a variedade implantada não maturou uniformemente e com advento da geada ocorrida em 2011 houve perdas de aproximadamente 40% dos botões florais. Há necessidade de mais estudos e adaptações aos sistemas de cultivos principalmente para épocas outonais.

No caso da canola, podemos verificar seu desenvolvimento inicial muito lento conforme se verifica na Figura 11; este fato pode ser pelas altas temperaturas iniciais (Figura 9) e à medida que as temperaturas abaixam e o comprimento do dia diminui o seu desenvolvimento se intensifica (Figura 11). A sua maturação é desuniforme e o mais recomendado é a utilização de híbridos importados como os descritos nas Tabelas 2 e 3 até que se tenha variedades selecionadas para nossa região. Há necessidade de mais estudos para esta variedade e a utilização de híbridos para estabelecimento nas épocas outonais.

No caso do crambe houve melhor produtividade quando comparado aos resultados das Tabelas 2 e 3, e se equipara às produtividades da Tabela 04 obtidas no Mato Grosso.

O girassol também se equipara às produtividades descritas na Tabela 4.

Portanto a relação dos estudos demonstram que se mudarmos os sistemas de produção para agroecológico os benefícios são vários (ambiental, econômico e social). Estabelecendo o plantio direto, uma cultura oleaginosa nas épocas outonais e uma cultura comercial na época do verão são fatores ideais para desenvolvimento de sistemas que preconizam a vida e meio ambiente.

Sendo assim, verifica-se a possibilidade de geração de empregos, impostos, diversificação da renda, sistemas de produção que não contaminam o meio ambiente com produção de óleos para produção de biodiesel de boa qualidade. Por outro lado, o sistema não demanda novas máquinas para o cultivo, apenas algumas adaptações devem ser feitas.

CONCLUSÕES

A produção agroecológica de soja apresentou custo equivalente à soja convencional, porém devido ao maior valor de mercado o seu uso para biocombustível torna-se inviável economicamente.

O Sistema Plantio Direto apresentou os mesmos níveis de produtividade que o sistema convencional em sistema agroecológico de produção.

As culturas oleaginosas energéticas implantadas em períodos (outono/inverno) são opções para obtenção de renda adicional.

A adoção de culturas oleaginosas outonais permite estabelecer uma rotação de culturas nos sistemas de produção, viabilizando sua associação com a produção de alimentos.

Considerando a velocidade de estabelecimento, o desenvolvimento vegetativo, o ciclo curto, o rendimento de grãos, bem como a produção de óleo, o crambe e o girassol foram as culturas mais promissoras para o plantio no período de outono visando a produção de bioenergia sucedendo a cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, R.J. **Weed crop ecology**: principles in weed management. Belmont: Breton Publishers, 1984. 465p.
- ALMEIDA, F.S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina, IAPAR, 1988, 60 p. (IAPAR. Circular 53, 1988).
- ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina, IAPAR, 1991, 34 p. (IAPAR. Circular 67, 1991).
- ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 26, n. 2, p. 221-236. 1991.
- ALTIERI, M.A. **Agroecology**: the science of sustainable agriculture. 2 ed. Boulder, Colorado: Westview Press, 1995. 433 p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba-RS, Agropecuária, 2002, 592 p.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; SANZONOWICZ, C. **Girassol como alternativa para o sistema de produção para o cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2002.
(Circular Técnica, 20).
- AN AGRA INFORMA COMPANY. **Com matéria-prima cara, biodiesel é inviável até no Brasil**. 2007.n Disponível em: <http://brasilatual.com.br/sistema/?p=813>. Acesso em: 15 ago. 2009.
- ANP (Agencia Nacional do Petróleo), www.anp.gov.br – **boletim mensal do biodiesel**, setembro/2012.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA AGROENERGIA**. Santa Cruz do Sul, RS: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006.

ARAÚJO, P. M. DE; CALEGARI, A.; JORGE LEME, M.C.; MOURA, N.C.; PEREIRA, J.D. (2009). **Avaliação de Plantas Potenciais para Produção de Óleo na Safra de Inverno no Paraná.** In: "Resumos do 6º. Congresso Brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel - Biodiesel: Inovação Tecnológica. Montes Claros, 24 a 28 de julho de 2009/Eds. Pedro Castro Neto, Antônio Carlos Fraga – Lavras: UFLA, 2009. p.192.

ASCARD, J.; HATCHER, P. E.; MELANDER, B.; UPADHYAYA, M.K. Thermal weed control. In: M.K. UPADHYAYA; R.E.BLACKSHAW. **Non-chemical weed control.** CAB International, Oxfordshire, UK. 2007. p. 155-175.

BCB (Banco Central do Brasil). **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf.** Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/pronaf.asp?idpai=faqcidadeo1>. Acesso em: 20 mar. 2006.

BIODIESEL. **Portal do Biodiesel.** Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>> Acesso em: 10 dez. 2005.

BHOWMIK, P.C. **Weed biology: importance to weed management.** Weed Sci. Am. Proc., v. 45, n. 3, p.349-356, 1997.

BOLLIGER, A.; MAGID, J.; AMADO, T.J.C.; SKÓRA NETO, F.; SANTOS RIBEIRO, M. F.; CALEGARI, A.; RALISCH, R.; NEERGAARD, A. Taking stock of the brazilian "zero till revolution": a review of landmark research and farmers' practice. Review Article. **Advances in Agronomy** 91: 47-110. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PRINCIPAL/DOCUMENTOS/AGROENERGIA.PDF>> Acesso em: 26 out. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Avaliação da Safra Agrícola 2006/2007** – Terceiro Levantamento. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em 10 janeiro 2007.

BRASIL. Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis**, n.20, 2009. Disponível em: http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim_mensal_combustiveis_renovaveis/Boletim_DCR_nx_020_-_agosto_de_2009.pdf. Acesso em: 02 Maio 2009.

BRASIL, Instituto Agrônomo do Paraná. Biodiesel – **A energia que cresce no campo**, 2008.

BRAVO, Elizabeth. **Agrocombustíveis, Cultivos Energéticos e Soberania Alimentar na América Latina**. Aquecendo o debate sobre agrocombustíveis. Editora Expressão Popular, São Paulo, 2007. 107 p.

CALEGARI, A. **Efeito da mucuna cinza em diferentes sistemas de manejo do solo no rendimento do milho**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1. 1993. Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: IAPAR, 1993. p. 215-220.

CALEGARI, A.; ARAÚJO, P. M. DE; JORGE LEME, M.C.; PEREIRA, J.D.; SILVA, L.J.F. **Avaliação de Plantas oleaginosas potenciais no outono/inverno no Paraná**. In: “Resumos do Seminário Estadual de Agroenergia”. Pelotas, 10 a 12 de agosto de 2010. Pelotas, RS. CD Rom.

CÁNEPA, D. L. **Alternativas de Constituição da Cadeia Produtiva do Biodiesel na Perspectiva dos Centros P&D**. Dissertação para obtenção da titulação Mestre em Agronegócios. CEPAN/UFRGS, 2004.

CANOLA COUNCIL CANADA. **Canola**. Wnnipeg, 1999. 23p.

CARRÃO-PANIZZI, M., MANDARINO, J. M. G. Produtos protéicos do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, 2005. p. 51 – 68.

CASTRO, C. **A cultura do girassol**. Circular técnica EMBRAPA, 1996, n. 13, p. 7 – 38.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-218.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Indicadores Agropecuários**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 07 mar. 2006.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Intenção de plantio de grãos, safra 2012/2013, outubro/2012**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01 nov. 2012.

CHIOVATO, M.G., GALVÃO, J.C.C., FONTANÉTTI, A., FERREIRA, L.R., MIRANDA, G.V., RODRIGUES, O.L.; e BORBA, A.N. **Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componenetes de produção do milho orgânico**. Planta Daninha, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007.

DALL´AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, 2005. p. 1 – 14.

D'ARCE, M. A. B. R. **Grãos e óleos vegetais: matérias primas**. Disponível em:

<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/materiasoleaginosas.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2008.

DEFFUNE, G. **O Plantio Direto e a Agricultura Orgânica** In: 8º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha – Conservando a Água e Preservando a Vida. Resumo de Palestra pp. 71-73. Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha; Águas de Lindóia (SP) Brasil, 2002b.

ECHEVENGUÁ, A. **Crambe surge como nova opção para produzir biodiesel. 2007.** Disponível em: <www.ecoeacao.com.br>. Acesso em: 9 maio 2009.

EMBRAPA SOJA. **Girassol no Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2006.

EMBRAPA SOJA. **A cultura da soja.** Disponível em: <<http://www.cpsso.embrapa.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

EMBRAPA SOJA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção da Soja: Rotação de Culturas. Londrina, 2004.** Disponível em: <www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/rotacao.htm>. Acesso em: 15 mai. 2009.

EMBRAPA TRIGO. **Culturas: canola e soja.** Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/index.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations). **Economics and Statistics.** Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

FUNDAÇÃO DO MATO GROSSO DO SUL. **Culturas para biodiesel, Crambe: Maracajú, 2007.** Disponível em: <www.fundacaoms.com.br>. Acesso em: 15 maio 2009.

GARCIA, Junior Ruiz, DELLA COSTA, Armando João. **O biodiesel no estado do Paraná: panorama, perspectivas e desafios.** Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2007.

GAZZIERO, D. L. P. **Protótipo de um cultivador para o sistema de semeadura direta.** In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1. 1993. Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: IAPAR, 1993. p. 259-264.

GAZZONI, D.L.; FELICI, P.H.N.; MACHADO, R.; CORNATO, S.; RALISCH, R. **Balço energético das culturas de girassol e soja para produção de biodiesel.** Biomassa & Energia, v. 2 n.4, p. 259-65, 2005.

GOES, T.; MARRA, R. **Biocombustível – Uma alternativa para o mundo, uma oportunidade para o Brasil.** Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/Biocombustuivel%202008%20PDF3.pdf>>. Acesso em: 14 de Nov. 2010.

GOMES, C. IAC **lança girassol exclusivo para produção de óleo.** Disponível em: <www.iac.sp.gov.br>. Acesso em 13 maio 2005.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

HAMERSCHMIDT, I.; SILVA, J.C.B.V; LIZARELLI, P.H. **Agroecologia: o novo enfoque da extensão rural.** Curitiba. EMATER-PR. 2005. 84p.

JASPER, P.S.; BIAGGIONI, M. A. M.; ARBEX, S. P. R.S. **Comparação do custo de produção do crambe (Crambe abyssinica Hochst), com outras culturas oleaginosas em Sistema Platio Direto.** Revista ENERGIA NA AGRICULTURA. Botucatu, SP. v. 25, n.4, p.141-153, 2010.

LAZZAROTTO, J. J., ROESSING, A. C., MELLO, H. C. **O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil.** In: LEITE, R. M. V. B. C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Ed). Girassol no Brasil. Londrina: EMBRAPA, 2005. p. 15 – 42.

LIMA, P. C. R. Consultor Legislativo da Área XII Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos. **O Biodiesel e a Inclusão Social**. Brasília, 2004.

MACHADO, M.F. **Estudo Do Crambe (Crambe abyssinica) Como Fonte De Óleo Para Produção De Biodiesel**. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Anais, Brasília, 2007.

MANDARINO, J. M. G. **Óleo de girassol como alimento funcional**. In: LEITE, R. M. V. B. C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, 2005. p. 43 – 49.

MEAKIN, S. **Crambe abyssinica**, a comprehensive programme, Springdale Crop Synergues Ltda, Rudston, 2001.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). **Notícias**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 21 mar. 2006.
MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO), www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja, acesso em 01/11/2012.

MOURAD, ANNA, LUCIA. **Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil**. Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da DE/FEM/UNICAMP, 2006. Campinas-SP.

NEIVA JÚNIOR, A.P.; VAN CLEEF, E.H.C.B.; PARDO,R.M.P.; SILVA FILHO, J.C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. **Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes**. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais**. Brasília: MCT/ABIPTI, 2007.

OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. da. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/estudos>>. Acesso em: 25 set. 2007.

OPLINGER, E.S. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin

and University of Minnesota. St. Paul, MN 55108. July, 1991.

PASSINI, T.; RENZO, G.H. **Validação do sistema de plantio direto para a cultura de soja orgânica, no norte do Paraná.** In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 24. 2004. São Pedro, SP. Anais. Londrina: SBCPD, 2004. (CD ROM – Resumo 434).

PASSINI, T.; SKORA NETO, F. **Validação do sistema de plantio direto para a produção orgânica de grãos no oeste do Paraná.** In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 25, 2006. Brasília, DF. Anais. Londrina: SBCPD, 2006 (CD ROM–Resumo 481).

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo.** São Paulo: Ícona, 1985. 117p.

PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. **Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. Planta Daninha, Viçosa,** v. 21, n. 3, p. 355-363, 2003.

PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Efeito do espaçamento e densidade de plantio sobre a produtividade do crambe cv. FMS Brilhante.** Congresso Brasileiro de mamona & Simpósio Internacional de oleaginosas energéticas, 1, 2010, João Pessoa. Embrapa Algodão, p. 1339-33. 2010.

PORTAL MALTANET - 2001/2005. Todos os direitos reservados. Disponível em: <<http://www.maltanet.com.br/portal/especiais/documentarios/cartamo/index.htm>>. Acesso em: 01 de Nov. 2012.

PRIMAVERA, Ana Maria. **Manejo Ecológico do Solo.** São Paulo: Nobel, 1982. 548 p. Programa Nacional de Produção e uso de BIODIESEL (PNPB), Governo Federal.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. **Selo combustível social e agricultura familiar.** Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/selo.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

PUTT, E. D. Early history of sunflower. In: SCHNEITER, A. A. (Ed). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p. 1 – 19.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S. **Weed ecology**. Implications for vegetation management. New York: John Wiley & Sons, 1984. 265p.

ROSSI, R. O. **Requerimentos ecológicos**. In: (Ed.). Girassol. Curitiba: Tecnoagro, 1998. p. 175-182.

SILVA, P. R. F.; RIZZARD, M. A. **Resposta de cultivares de girassol à densidade de plantas em duas épocas de semeadura**. II – Características associadas à colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 6, p. 689-700, 1993.

SIXEL, Bernardo Thomas. **Biodinâmica e agricultura**. Botucatu: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2003. 279 p.

SKORA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesq. Agropec. Bras**, 28, p. 1165-1171, 1993 a..

SKORA NETO, F. **Coberturas vegetais em diferentes sistemas de preparo do solo no controle de plantas daninhas**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1. 1993. Ponta Grossa, PR. Anai. Ponta Grossa:IAPAR, 1993 b. p. 173-181.

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A.C. **Formas alternativas de capina em plantio direto de milho**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, 1, 2001, Botucatu, Sp. **Anais...** Botucatu: FCA/UNESP, 2001. (CD ROM– Resumo 25)

SKORA NETO, F.; MILLEO, R.D.S.; BENASSI, D.; RIBEIRO, M.F.S.; CAMPOS, A.C.; GOMES, E.P. **No-tillage without herbicides: results with farmer-researchers at the central-southern region of the state of Paraná**. In: WORLD

CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2. 2003, Foz do Iguaçu. **Extend Summary**, v.2. Foz do Iguaçu: FEBRAPDP/CAAPAS, 2003. p. 543-545.

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A.C. **Alteração populacional da flora infestante pelo manejo pós-colheita e ocupação de curtos períodos de pousio com coberturas verdes**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro, SP. **Anais...** Campinas: SBCPD, 2004. (CD ROM-Resumo 254).

SKORA NETO, F.; KLENK, L.; CAMPOS, A.C. **Avaliação de plantio direto de milho e feijão em produção orgânica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBCPD/UNB, p. 481. 2006.

SKORA NETO, F. **Efeito da palhada no controle de plantas daninhas**. In: **XXVII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Palestras.31 de agosto a 04 de setembro de 2008, Associação Brasileira de Milho e Sorgo, Londrina, PR (Palestras – CD-ROM).

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. **Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na região dos cerrados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.
SOUZA, R. Engenheiro Agrônomo – **Biodiesel** – O Paraná Investindo no Combustível do Futuro, 2006.

STEINER, Rudolf. **Fundamentos da agricultura biodinâmica**. São Paulo: Antroposófica, 1993. 235 p.

TEASDALE, J.R. ; BRANDSAETER, L.O ; CALEGARI, A. ; SKORA NETO, F. **Cover crops and weed management**. In: Upadhyaya, M. K.; Blackshaw, R.E.. (Org.). Non-chemical weed management: principles, concepts and technology. Non-chemical weed management: principles, concepts and technology. 1ed .Oxfordshire, UK: CAB International. p. 49-64. 2007.

THOMAZ, G. L. **Comportamento de cultivares de girassol em função da época de semeadura na região de Ponta Grossa**, 92 f., 2008. Ponta Grossa-PR.

TIGERE, T.A.; GATSI, T.C.; MUDITA, I.I.; CHIKUVIRE, T.J.; THAMANGANI, S.; MAVUNGANIDZE, Z. **Potential of *Jatropha curcas* in improving smallholder farmers' livelihoods in Zimbabwe: an exploratory study of Makosa ward, Mutoko district**. Journal of Sustainable Development in Africa, v.8, p.1-9, 2006.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONCALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; CARVALHO, A. U. **Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 756-762, 2003.

TOMM, G. O.; Wiethölter, S.; Dalmago, G. A.; Santos, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2009. 41p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 113). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm>. Acesso em: 01 de Nov. de 2012.

UNGARO, M.R.G. **Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos**. In: CÂMARA, G.M.S., CHIAVEGATO, E.J (Ed). **O agronegócio das plantas oleaginosas: algodão, amendoim, girassol e mamona**. Piracicaba: Esalq, 2001. p. 123 – 140.

UNGARO, M. R. G. **IAC – iarama**. Boletim Técnico IAC – Campinas.

SEAB (Secretaria da Agricultura e do Abastecimento), www.seab.pr.gov.br/deral/deb/sea/PR, acesso 01/11/2012.

SEAB , www.celepar7.pr.gov.br/sima/cotdiap1.asp.cotação 01/11/12.

VOLL, E., TORRES, E., BRIGHETI, A.M. e GAZZIERO, D.L.P. **Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo**. Planta daninha, Viçosa-MG, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

VRÂNCEANU, A. V. **El girassol**. Madri: Ediciones Mundi – Prensa, 1977. 375p.

XLIV CONGRESSO DA SOBER, “**Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento**”, Fortaleza, 23 a 27 de Julho de 2006 Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

WANG, Y.P.; TANG, J.S.; CHU, C.Q.; TIAN, J. **A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica*** in China, an oil plant for industrial uses. *Industrial Crops and Products*, v.12, p.47-52, 2000.

WATT, B. K., MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. Washington: Department of Agriculture, 1978. 190p. (Agriculture Handbook, 8).

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. 1a ed. London: Longman, 1983. cap. 11 – Oilseed processing and products, p. 528 – 596.

ZANETTI. Can **We “Cultivate” Erucic Acid in Southern Europe?** Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Agripolis. Padova, Italy. January, 2004.