

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

USO DE RESÍDUOS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE GIRASSOL

BEATRIZ NASCIMENTO DE SOUZA

Orientador: Prof. Claudenir Facincani Franco

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia
de Jaboticabal - Fatec, para obtenção do título de
Tecnólogo em Biocombustíveis.**

**Jaboticabal – SP
2º Semestre/2012**

Souza, Beatriz Nascimento de
S729u Uso de resíduos e lâminas de irrigação na produção de girassol / Beatriz
Nascimento de Souza. — Jaboticabal : Fatec, 2012.
38f.

Orientador: Prof. MSc. Claudenir Facincani Franco

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em
Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, 2012.

1. Biocombustível. 2. *Helianthus annuus*. 3 Água - Irrigação. I. Franco,
Claudenir Facincani. II. Título.

CDU 628.4:633.494



Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: USO DE RESÍDUOS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE GIRASSOL

AUTOR: BEATRIZ NASCIMENTO DE SOUZA

ORIENTADOR(A): PROF. CLAUDENIR FACINCANI FRANCO

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à FATEC-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

CLAUDENIR FACINCANI FRANCO

CELSO ANTÔNIO JARDIM

DENISE APARECIDA CHICONATO

Data da apresentação: 20 de dezembro de 2012.

Presidente da Comissão Examinadora

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, por iluminar meu caminho e me dar forças sempre.

Agradeço aos meus pais Leonildo e Sebastiana pelo carinho, amizade e paciência que tiveram durante essa jornada e principalmente pelos ensinamentos que me passaram.

Agradeço aos meus amigos pelos momentos indescritíveis que passamos.

Aos professores que passaram pela minha vida, sem eles não teria chegado até aqui.

Aos professores e funcionários da FATEC – Jaboticabal agradeço por esses anos maravilhosos.

Ao meu orientador Claudenir que me auxiliou e incentivou durante esse período.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

Charles Chaplin

RESUMO

A busca por fontes de energias renováveis é de extrema importância para a produção de energia sustentável. Dentre as várias fontes de energias renováveis que existem, uma delas é o biodiesel, que pode substituir o diesel e ser produzido a partir de plantas oleaginosas e gordura animal diminuindo assim, os impactos ambientais causados pela utilização de combustíveis fósseis. Entre as diversas opções de matéria prima vegetal estão a soja, o amendoim, o dendê, a mamona, o girassol, entre outros. O girassol tem grande potencial para obtenção de óleo, podendo ser utilizado tanto para a alimentação quanto na mistura com diesel. A produtividade do girassol responde em função da disponibilidade hídrica do solo. Este trabalho teve como objetivo analisar a produção do biodiesel a partir do girassol, levando em conta a irrigação e a utilização de resíduos. As plantas de girassol crescem melhor com a aplicação de lâminas maior de irrigação (150%). Os resíduos estudados apresentam boa resposta ao cultivo das plantas de girassol. A cultura promissora para a produção de óleo, que pode ser usada inclusive para biocombustíveis necessita de cuidados com polinizadores.

Palavras-chave: Biocombustível; *Helianthus annuus*; Água.

ABSTRACT

Currently the search for renewable energy sources is extremely important for the production of sustainable energy. Among the various renewable energies that exist, one of which is the biodiesel, it can replace diesel and can be made from plants and animal fat in addition to reducing environmental impacts. Among the various options are raw soybeans, groundnuts, palm oil, castor bean, sunflower, among others. The sunflower has great potential for oil, and edible as for use in blends with diesel. The sunflower responds in productivity due to soil water availability and irrigation. This study aimed to analyze the production of biodiesel from sunflower, taking into account irrigation and waste utilization. The sunflower plants grow better with the higher application of irrigation blades (150%). The residues studied show good response to growing sunflower plants. The culture promising for oil production, which can be used even for biofuel requires care pollinators.

Keywords: Biofuel, *Helianthus Annuus*, Water.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

PRO-ÓLEO – Plano de Produção de Óleos Vegetais para fins energéticos.

MME – Ministério de Minas e Energias.

USDA – United States Department of Agriculture/ Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Biodiesel: definição, características e os processos de produção	11
2.1.1. Biodiesel no Brasil e no Mundo	11
2.1.2. Vantagens e desvantagens da obtenção do Biodiesel do Girassol.....	13
2.1.3. Processo de obtenção do Biodiesel.....	13
2.1.4. Processo de transesterificação.....	14
2.2. A cultura do Girassol	16
2.2.1. Características do girassol: morfológicas, hídricas, climáticas e do solo.....	16
2.2.2. Áreas de cultivo	18
2.2.3. Girassol e a produção de Biodiesel.....	19
2.3. Utilização de resíduos em plantas.....	20
2.3.1. Compostagem	21
2.3.2. Matéria orgânica e adubo orgânico.....	22
2.3.3. Composto de poda	23
2.3.4. Composto de lixo urbano	23
2.3.5. Biofertilizante	24
2.4. Irrigação de culturas.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Área experimental.....	26
3.2. Cultura e descrição do experimento.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

Visando as necessidades de substituir os combustíveis fósseis, o Brasil criou em dezembro de 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Este programa usa culturas temporárias e perenes, além do óleo residual. O programa traz benefícios ao desenvolvimento do país, gerando emprego, renda, preço e qualidade do biodiesel, e, principalmente redução nas emissões de gás carbônico.

Uma das culturas utilizadas é o girassol (*Helianthus annuus* L.) que vem sendo muito utilizado nas rotações de culturas, melhorando as condições do solo e trazendo algumas vantagens, principalmente para pequenos produtores. Sendo assim o girassol vem sendo produzido com a finalidade de extrair óleo. Dentre os óleos vegetais, o óleo de girassol é um dos mais importantes principalmente pelo elevado o teor de ácidos graxos linolêicos e saturados. (ORLANDO, 2008)

Além disso, ele produz grãos com teor de óleo elevado (35%-50%), e seu subproduto (torta de girassol) é usado em rações animais e adubo por conter cerca de 40% de proteína, e de 7 a 9% de óleo (PIGHINELLI, 2009).

A produtividade do girassol responde em função da disponibilidade hídrica do solo e a irrigação. A irrigação de plantas deve considerar as necessidades de uma espécie em certa região para se estimar a quantidade de água que a cultura necessita para crescer e produzir dentro dos limites impostos por seu potencial genético (AZEVEDO & BEZERRA, 2008).

Além da água, os nutrientes são de extrema importância para o desenvolvimento das plantas. A utilização da adubação mineral foi por muitos anos o único recurso que os agricultores e pesquisadores tiveram. Esse adubo fornecia nutrientes de forma rápida as plantas. Todavia, a utilização desordenada de nutrientes pode limitar a produção, causando desequilíbrios químicos, físicos e biológicos, além de reduções drásticas dos níveis de matéria orgânica do solo (CUNHA *et al.*, 2001).

Oliveira (1986) constatou que na utilização de resíduos orgânicos há uma melhora nas propriedades físicas e químicas como a redução da acidez, além de outras melhorias químicas.

Assim, o presente experimento tem como objetivo analisar o desempenho das plantas em relação à adubação, a irrigação e no final a produção de óleo das plantas levando em conta tais dados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Biodiesel: definição, características e os processos de produção

O Brasil é um país que se situa predominantemente na faixa tropical e subtropical do planeta recebendo intensa radiação solar, sendo assim auxiliando as plantas que recebem uma quantidade de radiação fazendo mais fotossíntese, gerando maior quantidade de matérias-primas para alimentação e fontes energéticas. Sendo assim o país busca por fontes alternativas de combustíveis buscando de uma maneira eficaz utilizar os recursos naturais que tem.

O uso indevido de fontes de combustíveis fósseis vem causando um aumento nas concentrações de dióxido de carbono, que é um dos fatores que aumentam o efeito estufa. O efeito estufa é um fenômeno natural que tenta manter constante a temperatura terrestre. Esse fenômeno é essencial para os seres vivos, pois se não houvesse a retenção dos raios solares na atmosfera a temperatura da Terra cairia bruscamente e não existiria vida como conhecemos.

O biodiesel contribui para minimizar as altas concentrações de dióxido de carbono, pois estabelece um ciclo fechado do carbono em que o CO₂ é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biocombustível é queimado no motor (ALVES, 2009).

2.1.1. Biodiesel no Brasil e no Mundo

O aumento da demanda por combustíveis renováveis tem gerado investimentos na área que pode ser caracterizados por alguns fatores: a) a demanda por petróleo vem diminuindo, há aumento do preço o que traz problemas econômicos para os países que dele dependem, b) benefícios para o setor agrícola por meio da implantação de projetos para fins energéticos promovendo desenvolvimento sustentável, c) redução nas emissões de gás carbônico que além do benefício em si poderá ser fonte de ganhos no mercado de créditos de carbono. (FOSCHIERA, 2008).

Em 1983, o governo implementou o Pro - Óleo – Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos – dando início ao Programa Nacional de Óleos Vegetais para Produção de Energia, as matérias primas priorizadas por esse programa eram algodão, babaçu, palma, canola, resíduos, girassol, nabo forrageiro, mamona e soja. Em 1985 com a redução do preço do petróleo o programa terminou; em dezembro de 2004 o governo voltou com o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), este programa usa das culturas temporárias e perenes ao óleo residual, trazendo benefícios ao desenvolvimento do país, gerando emprego, renda, preço e qualidade do biodiesel, e, principalmente redução nas emissões de gás carbônico. (MME, 2012)

Na França e na Alemanha, os excedentes do óleo de canola estão sendo utilizados para a produção de biodiesel. A Europa é a maior produtora de biodiesel no mundo, em 2004 sua produção total foi de 1700 milhões de litros tendo como principais produtores Alemanha, França e Itália, seguidos pela República Tcheca e Áustria. Já em 2006, a produção mundial foi de 6800 milhões de litros, em 2007 a produção européia teve uma pequena queda, indo para 6400 milhões de litros, e a americana foi de 1700 milhões de litros. Em 2008, a produção européia foi de 8800 milhões de litros e a produção americana foi de 2600 milhões de litros (RODRIGUEZ, 2010).

Na Alemanha o biodiesel a partir da canola já é comercializado com B100. Hoje lidera a produção e consumo do produto. Grande parte dos usuários mistura em diversas proporções o biodiesel com o diesel convencional. Com a isenção de tributos em toda linha de produção, o biodiesel é comercializado a um preço baixo (RODRIGUEZ, 2010).

Os Estados Unidos baseia-se em pequenos produtores para o uso do biocombustível, levando em conta a preservação do meio ambiente. Em 2008, a produção foi de 2650 milhões de litros (RODRIGUEZ, 2010). Desde a primeira crise do petróleo em 1973, vêm se desenvolvendo o programa de biodiesel.

Além dos países citados há outros países que utilizam o biodiesel em escala comercial como: Austrália, Bélgica, Canadá, Espanha, Taiwan, Itália, Índia e reino Unido. As reservas de petróleo estão localizadas em regiões de guerras e a necessidade de substituir combustíveis fósseis pelos renováveis são os principais motivos para a necessidade de reduzir a dependência de petróleo.

2.1.2. Vantagens e desvantagens da obtenção do Biodiesel do Girassol

De acordo com Rodriguez (2010) no Brasil o uso do biodiesel representa vantagens na matriz energética, tais como:

- É o único combustível alternativo que pode ser usado diretamente em motores a diesel, sem qualquer modificação do motor;
- É biodegradável, degrada quatro vezes mais rápido que o diesel convencional; - Isento de enxofre;
- Altamente lubrificante para motores;
- Baixíssima corrosividade;
- O biodiesel reduz significativamente as emissões de gases do efeito estufa, comparado ao diesel convencional.

Ainda de acordo com Rodriguez (2010), apesar das vantagens a produção do biodiesel tem algumas desvantagens:

- Custo de produção do biodiesel, sendo maior que o diesel;
- O arranque do motor em dias frios é um dos problemas mais frequentes;
- Em comparação com o diesel, o biodiesel tem um menor rendimento.

2.1.3. Processo de obtenção do Biodiesel.

Segundo Ferrari (2005), o biodiesel pode ser definido como um mono-alquil éster de ácidos graxos derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, obtido através de um processo de transesterificação é denominada como o processo de separação entre a glicerina contida no óleo, e sua posterior substituição pelo álcool na cadeia.

A transesterificação pode ser realizada tanto em meio ácido quanto meio básico ela ocorre de maneira mais rápida na presença de um catalisador alcalino que na presença da mesma quantidade de catalisador ácido, observando-se maior rendimento e seletividade, além de apresentar menores problemas relacionados à corrosão dos equipamentos. Na figura 1 observa-se um fluxograma da produção de biodiesel.

FIGURA 1 – Fluxograma do processo de obtenção do Biodiesel

FONTE – PIGHINELLI, 2007



2.1.4. Processo de transesterificação

Há vários processos para transformar o óleo vegetal em biodiesel, um dos mais importantes é a transesterificação, mas segundo Rodriguez (2010) o processo parece ser

simples, mas não é deve-se levar em conta as propriedades dos reativos, sua solubilidade, as condições termodinâmicas de reação e finalmente as etapas de separação e purificação, de modo a obter o produto final.

As moléculas de triglicerídeos são formadas por três ésteres, unidos por uma molécula de glicerina (glicerol), fazendo assim uma molécula de óleo vegetal. O processo de transesterificação significa separar a glicerina do óleo vegetal, durante o processo a glicerina é removida do óleo vegetal, deixando-o mais fino e reduzindo, assim, a sua viscosidade (RODRIGUEZ, 2010).

Para acelerar uma reação utiliza-se de catalisadores que podem ser básicos, ácidos ou uma enzima. Durante o processo de transesterificação se faz necessária a quebra das moléculas, por meio de um catalisador, uma base: hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH). Por razões econômicas e por disponibilidade no mercado, o catalisador mais utilizado é o NaOH, além do que as reações com catalisadores básicos são, mais eficientes do que com os catalisadores ácidos. Segundo Rodriguez (2010), a quantidade de catalisador usada no processo dependerá do pH do óleo vegetal.

A transesterificação pode ser realizada com vários tipos de alcoóis, a preferência é dada por alcoóis que tenham menos peso molecular. O mais utilizado por sua natureza físico-química é o metanol.

O metanol é encontrado como subproduto da indústria petrolífera e apresenta desvantagem de ser altamente tóxico, podendo causar cegueira e câncer. Na reação com metanol (metanólise), ocorre mais facilmente a separação devido à baixa solubilidade da glicerina nos ésteres e no álcool. Na etanólise, a separação de fases não ocorre com facilidade, demorando o dobro do tempo em relação ao metanol (CAMARA, 2009).

A reação de transesterificação converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação. As duas fases são: pesada e menos densa. A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água, e de impurezas inerentes à matéria prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas. A fase pesada, contendo água e álcool, é submetida a um processo de evaporação, eliminando-se da glicerina bruta esses constituintes voláteis, cujos vapores são liquefeitos num condensador apropriado (PARENTE, 2003).

A glicerina bruta, emergente do processo, mesmo com suas impurezas convencionais já constitui o subproduto rentável. No entanto, o mercado é muito mais favorável à

comercialização da glicerina purificada, o seu valor é mais elevado. A purificação da glicerina bruta é feita por destilação a vácuo, resultando um produto límpido e transparente, denominado comercialmente de glicerina destilada (PARENTE, 2003).

2.2. A cultura do Girassol

O girassol (*Helianthus annuus L*) ou flor do sol (dá-se esse nome por sua rotação ser voltada para o sol, heliotropismo) é uma planta originária das Américas chegou a Europa pelos colonizadores espanhóis e portugueses, passando a ser cultivado como planta ornamental.

Segundo a USDA (2006) hoje o girassol é cultivado em quase todos os continentes e abrange uma área de aproximadamente 18 milhões de hectares, sendo aproximadamente 20 milhões de toneladas anuais de grãos. Os maiores produtores são Rússia, Ucrânia, Argentina, União Européia e Índia.

As propriedades oleaginosas dos grãos foram descobertas na Rússia, fazendo do girassol a quinta oleaginosa em produção de grãos e a quarta em produção de óleo no mundo, ficando atrás apenas do dendê, soja, e canola (USDA, 2006).

Usualmente o girassol é usado para consumo humano, apicultura, biodiesel e ração animal, além das indústrias farmacêutica, cosméticos, limpeza e tintas. Também vem sendo usado como adubação verde e o seu caule pode ser utilizado como isolamento térmico e acústico (ACOSTA, 2009).

O óleo de girassol é um dos mais importantes principalmente pelo elevado o teor de ácidos graxos linolêicos (que são essenciais para o desempenho das funções fisiológicas do organismo humano) e saturados. Levando em conta essas características é um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional e organoléptica do mundo (SMIDERLE, 2005).

2.2.1. Características do girassol: morfológicas, hídricas, climáticas e do solo

O Girassol é originário do continente americano, é uma dicodiledonea anual, pertencente a ordem Synandrales, família: *Compositae*; gênero: *Helianthus*; espécie: *Helianthus annuus*.

A planta tem como características porte alto, raízes profundas, caule robusto e ereto (com ou sem pêlos), sem ramificações e com diâmetros e alturas variadas. Suas folhas são alternadas e pecioladas diversificando em formatos e tamanhos. Os grãos ou aquênios se desenvolvem na inflorescência, esta pode ter formação plana, convexa ou côncava, com flores que se desenvolvem do exterior para o interior do capítulo, dando origem aos frutos. O caule e o capítulo são os componentes de maior participação na produção de massa do girassol. (ACOSTA, 2009).

As sementes são constituídas pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoas), de tamanho, cor e teor de óleo variável, 30 a 48% de óleo, dependendo do cultivar (KAKIDA et al., 1981).

O girassol apresenta ainda polinização cruzada feita por entomofilia, ação das abelhas e outros insetos. A duração do ciclo vegetativo pode variar de 90 a 130 dias, dependendo do cultivar, da data de semeadura e das condições ambientais características de cada região e ano. (ACOSTA, 2009).

O girassol tem uma resistência térmica na faixa de 8°C e 34°C, sua adaptação em lugares quente e noites frias, nessas temperaturas baixas aumenta o ciclo da cultura, atrasando a floração e a maturação.

Nos estágios iniciais o girassol não suporta temperaturas baixas por muito tempo e quando são extremamente baixas podem causar deformação de folhas e danificar o ápice da planta, provocando algumas anomalias, como ramificação do caule. A planta também é sensível à geada, que danifica sua folhagem e provoca chochamento de grãos quando ocorre na época do florescimento. Temperaturas do solo inferiores a 4°C inibem a germinação, sendo satisfatórios valores entre 8 e 10°C. Além disso, temperaturas baixas durante a germinação retardam a emergência e induzem a formação de plântulas pequenas (ACOSTA, 2009).

Por outro lado, elevadas temperaturas também podem prejudicar o desenvolvimento da planta, principalmente se houver pouca disponibilidade hídrica. Tais temperaturas, durante a formação dos grãos, afetam seriamente a composição de ácidos graxos e, temperaturas superiores a 35°C, reduzem o teor de óleo. De posse dessas informações, pesquisas mostram que a temperatura ideal para o cultivo de girassol fica em torno de 27 e 28°C. (ACOSTA, 2009).

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, 2002) a água utilizada em diferentes estágios de crescimento do girassol é de aproximadamente 20% durante o período vegetativo, 55% durante o florescimento e 25% para o enchimento de grãos. Sabendo que as necessidades hídricas estão definidas tem-se uma faixa entre 200mm e 900mm por ciclo. Usualmente admite-se uma faixa de 500mm e 700mm de água bem distribuídos durante o ciclo.

Ainda de acordo com a FAO (2002) a necessidade hídrica vai aumentando de acordo com o desenvolvimento da planta, os valores partem de 0,5mm a 1mm por dia durante a fase de semeadura – emergência, atingindo de 6mm a 7mm por dia durante a fase de floração e enchimento de grãos. Destacam-se duas fases críticas da planta primeira sendo de 10 a 15 dias antes do florescimento e de 10 a 15 dias após a floração.

Todas as características da planta (altura, diâmetro, número de folhas, tamanho das folhas, entre outras) variam de acordo com a variedade, época de semeadura e características climáticas.

2.2.2. Áreas de cultivo

O cultivo do girassol no Brasil, predomina na região Centro-Oeste com médios e grandes produtores de oleaginosas. Já na região Sul localizam-se os pequenos produtores. A produção de Girassol está concentrada na região Centro-Oeste com 43,5 mil hectares, em seguida o Sul com 2,2 mil hectares. A maior produtividade está na região Sudeste atingindo 1.500kg/há. 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. A região Sul 30,6 mil toneladas e a Sudeste 3,3 mil toneladas (BRASIL, 2007).

2.2.3. Girassol e a produção de Biodiesel

Como dito na bibliografia acima o girassol é uma cultura que apresenta características como ciclo curto, porte alto, raízes profundas, caule robusto e ereto (com ou sem pêlos), sem ramificações e com diâmetros e alturas variadas que elevada qualidade de óleo.

Além de ser produzido como flores ornamentais ele é utilizado para ração animal e produção de óleo a partir de suas sementes, podendo ser utilizado na alimentação humana e dar origem ao biodiesel.

Segundo Castro (2006) o girassol contém genótipos de 1000 aquênios que pesam entre 30 e 60 gramas cada capítulo entre 800 e 1700 aquênios. O girassol possui dois tipos de sementes as oleosas e as não oleosas. As não fornecedoras de óleo são maiores, rajadas e com a casca mais fibrosa (40-45% do peso da semente) e facilmente removível. Seu conteúdo de óleo fica em torno de 25 e 30%. As oleosas são menores, pretas e com cascas bem aderidas, sendo de 20 a 30% do peso da semente (CARRÃO-PANIZZI e MANDARINO, 2005).

Na fase inicial do processamento dos grãos de girassol temos quatro produtos que podem servir como base para produzir derivados: óleo bruto, torta desengordurada, grão e plantas integrais.

O óleo pode ser obtido por prensagem ou extração por solventes, em seguida deve ser refinado, depois é destinado a alimentação humana como óleos de cozinha, bases para tempero entre outros. O óleo também pode ser utilizado na indústria de fármacos e cosméticos. Seguindo uma tendência nacional e mundial, o óleo bruto de girassol e de outras oleaginosas estão sendo usados como matéria-prima para a produção de biodiesel (LAZZAROTTO, ROESSING e MELLO, 2005).

O óleo de girassol quando processado industrialmente com 10% de teor de umidade tem um óleo bruto de 36 a 42% do peso do grão e a torta desengordurada tem no máximo 2% de óleo e é rica em proteína. Da torta de girassol temos três derivados que são destinados a alimentação humana, são eles: farinha desengordurada, concentrado protéico e isolado protéico, com 40, 70 e 90% de proteína, respectivamente (LAZZAROTTO, ROESSING e MELLO, 2005).

Segundo Lazzarotto *et al* (2005) a torta desengordurada é utilizada para a formação de ração para ruminantes, cães, gatos e suínos. O farelo se torna inadequado para a alimentação de aves, pois é muito rico em fibras e elementos químicos.

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 cultura do girassol se faz adequada para pequenos produtores, pois ela tem uma grande versatilidade além de vantagens relacionadas a rotação de culturas, ainda, é ótimo para a produção de mel, grãos para aves e consumo humano. A caracterização do óleo de girassol é mostrada na Tabela 1.

TABELA 1 – Características do óleo de girassol comercial.

ANÁLISE	RESULTADO
Índice de iodo – Método de Wijs (cgl/g)	125 - 136*
Índice de refração (40°)	1,4663 – 1,684*
Índice de saponificação (mg KOH/g)	188 – 194*
Matéria insaponificável (g/100g)	0,3 – 1,5*
Densidade relativa (20°C)	0,920 – 0,926*
Índice de peróxidos (meq/kg)	3,2 – 4,5*
Cor Lovibond	1 - 2 amarelo 0,1 – 0,3 vermelho*

*WEISS (1983)

2.3. Utilização de resíduos em plantas

A produção de lixo está ligada com o crescimento populacional e industrial, muitas vezes o destino final dos resíduos se torna um problema ambiental, pois muitos são descartados de forma imprópria causando problemas na água, qualidade do solo, do ar e do meio ambiente. Sendo assim transformar o resíduo em alternativa eficaz de um desenvolvimento sustentável.

Segundo o IBGE (2008) a destinação dos resíduos sólidos em lixões a céu aberto está diminuindo, passando de 72,3% em 2000 para 50,8% em 2008, aumentando o percentual de aterros controlados (22,3% em 2000 para 22,5 em 2008) e aterros sanitários (17,3% em 2000

para 27,7% em 2008). Entre 2009 e 2010, a geração de resíduos sólidos no Brasil aumentou mais de 6%, superando a taxa de crescimento populacional urbano que foi de cerca de 1% no período (ABRELPE, 2010).

Nos descartes diários estão os lixos orgânicos, quando descartados de forma errônea e ao invés de atuar como fonte geradora de nutrientes se torna um contaminante dos recursos naturais.

O lixo ou resíduo urbano descartado pela população pode ser utilizado como compostagem, produção de biogás, composto de lixo e biofertilizante, ou seja além de fonte de nutrientes faz parte da geração de energia.

Segundo Saborano (2006) o composto de lixo destaca-se pela elevação do pH, a neutralização da acidez trocável, redução da acidez potencial e o aumento da disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e o aumento da capacidade de troca catiônica. Já os compostos de biofertilizante bovino e aviário tem a finalidade de substituir a adubação mineral. Eles se destacam pela forma de fermentados microbianos simples ou enriquecidos. As vantagens estão nos dados quantitativos dos elementos, na diversidade dos nutrientes minerais e na disponibilização de nutrientes pela atividade biológica (ALVES *et al.*, 2009).

2.3.1. Compostagem

A compostagem ocorre através da decomposição da matéria orgânica em condições aeróbicas realizada por micro-organismos presentes no solo, provocando desprendimento de gás carbônico, água e energia (KIEHL, 1985). Pode ser definida como sendo uma decomposição de substratos orgânicos em condições que permitam atingir temperaturas suficientemente elevadas, podendo atingir até 80°C.

A temperatura é o principal indicador do processo de fermentação. A temperatura vai aumentando gradativamente com a digestão da matéria orgânica e diminuindo no final do processo pela ausência de substrato. A faixa ótima de temperatura no processo de compostagem é de 50 a 60 °C (ANTONIO & DAMIÃO, 2011).

O composto é representado por um material homogêneo, de coloração escura, cheiro de terra mofada e temperatura baixa. Quimicamente, a maturação do composto tem relação

direta com o valor do pH que apresenta valores em torno de 8,0 e da relação C/N que varia de 10/1 a 18/1 (BARATTA JUNIOR, 2007). Quanto maior a diversidade de matérias a serem compostados, maior é a diversidade de microorganismos atuantes no solo.

No uso agronômico o composto de lixo, quando obtido de modo adequado, pode ser utilizado levando em conta a sua riqueza em matéria orgânica e nutriente, à ausência de microorganismos patogênicos e às melhorias das condições de cultivo do solo (ocorre a elevação do teor de matéria orgânica, aumento do pH, redução da acidez potencial e aumento da disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio), da nutrição e produção dos vegetais (OLIVEIRA, 2000; ABREU JÚNIOR et al. 2000).

2.3.2. Matéria orgânica e adubo orgânico

Material orgânico são todos os resíduos como talhos, folhas, raízes, excrementos de animais e microorganismos em diferentes estágios de decomposição até chegar a forma de húmus. As substâncias húmicas, por sua vez, constituem o principal componente da matéria orgânica dos solos (STEVENSON, 1996).

A matéria orgânica é resultado da adição de resíduos orgânicos de diversas naturezas e uma transformação contínua sob ação de fatores químicos, físicos e biológicos (GUERRA et al., 2008). A liberação desses nutrientes depende da interação entre os microorganismos e da quantidade de resíduos vegetais (CARNEIRO et al., 2008).

Os resíduos orgânicos contribuem para aumentar o estoque de carbono e a atividade microbiana do solo (STARK et al., 2007), sendo fundamental no aumento da capacidade produtiva do solo (AZEVEDO MELO et al., 2008).

Os materiais orgânicos tem uma vasta fonte de nutrientes para as culturas destacando o fósforo, nitrogênio, enxofre e micronutrientes. Podemos levar em conta que alguns desses micronutrientes tem a capacidade de armazenar alguns elementos tóxicos nas plantas como pro exemplo o alumínio, são liberados pela planta após serem usados gradativamente.

Com a adubação orgânica os microorganismos presentes no solo decompõem a matéria gradativamente, abastecendo harmoniosamente as plantas com nutrientes, evitando carências e excessos nutricionais, e as perdas por erosão são reduzidas (KOEPPF et al. 1983).

O adubo orgânico originado do processo de compostagem estimula o crescimento de mudas de espécies arbóreas, contribuindo para o aumento do acúmulo de nutrientes e vigor das mudas, possibilitando melhor crescimento após transplante (NÓBREGA, et al. 2008).

2.3.3. Composto de poda

Os resíduos vegetais possuem em torno de 90% de água e o restante chamado de matéria seca restante é formada por celulose, açúcares e proteínas nos quais se encontram os macro e micronutrientes. Os tecidos vegetais apresentam as seguintes proporções de compostos orgânicos: 1- hidratos de carbono: açúcares e amido, 1 a 5%; hemiceluloses, 10 a 28%; celulose, 20 a 50%; 2- gorduras, ceras e taninos, 1 a 8%; 3-ligninas, 10 a 30%; 4- proteínas, 1 a 15% (MIYASAKA, et al. 1984).

O composto de poda de árvore apresenta relação C/N baixa (<25) e isso faz com que a mineralização da matéria orgânica ocorra mais rapidamente disponibilizando nutrientes para as plantas (MALAVOLTA, 2006).

2.3.4. Composto de lixo urbano

Os resíduos são um dos grandes problemas enfrentados pela humanidade, já que o descarte inadequado provoca poluição do solo e do lençol freático. Com o elevado crescimento populacional as áreas destinadas para o descarte dos resíduos tem diminuído causando mais problemas ambientais. Para melhorar os problemas ambientais causados podemos utilizar a compostagem para o tratamento dos resíduos orgânicos.

Estudos mostram que o uso do resíduo orgânico, proveniente do lixo doméstico, na agricultura, é fonte rica em elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas. OLIVEIRA et al. (2002) verificaram que aplicações anuais e sucessivas de composto de lixo, em doses superiores a 20 t ha⁻¹, aumentam os teores de carbono orgânico, condutividade elétrica e os valores de pH e CTC. Porém, a condutividade elétrica do solo, em áreas tratadas com composto de lixo, deve ser monitorada para se evitar possíveis efeitos salinos. (apud SILVA, 2011).

Os compostos tem sido utilizados na agricultura, porém falta dados a respeito da quantidade adequada e a composição química para os diferentes tipos de planta.. Segundo Silva (2011) a adubação orgânica utilizando composto de lixo proporciona maior proteção e resistência às plantas contra pragas e agentes externos, e facilita melhorias na estruturação do solo com o aumento da capacidade de retenção e infiltração da água.

2.3.5. Biofertilizante

O uso de produtos alternativos como biofertilizantes vem crescendo em todo o Brasil, isso se deve pelo fato de procuramos insumos que possibilitem desenvolvimento da agricultura.

Para gerar economia o agricultor pode produzir estes produtos gerando melhorias no saneamento ambiental. Os biofertilizantes são formados a partir da digestão anaeróbia ou aeróbia de material orgânico e mineral, visando o fornecimento de nutrientes.

A decomposição bacteriana da matéria orgânica sob condições anaeróbias é feita em três fases: 1) fase de hidrólise; 2) fase ácida; 3) fase metanogênica. Na primeira fase as bactérias liberam enzimas extracelulares, estas são responsáveis pela hidrólise das partículas e as transforma as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio. Na segunda fase as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas gordurosas e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio, dióxido de carbono e outros. E finalmente, na última fase, as bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono transformando-os em gás metano (CH₄). Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações, devido principalmente à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria metanogênica, isolando-a do contato direto com a mistura em digestão. (CARAMELO, 2010).

Entre as principais características do biofertilizante a presença de micro-organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, acaba resultando na produção de gás e libera anti-bióticos e hormônios. (BETTIOL et al. 1998).

O biofertilizante tem sido usado na agricultura orgânica em substituição aos fertilizantes minerais como forma de manter o equilíbrio nutricional de plantas e torná-las

menos suscetíveis ao ataque de pragas e de patógenos (FERNANDES et al. 2000; LUNA et al. 2009).

2.4. Irrigação de culturas

A irrigação tornou possível que haja produção agrícola onde antes não havia chuvas, porém deve-se prestar atenção na forma que é utilizada para não haver desperdícios. Para Galbiatti et al. (2007) os métodos e sistemas modernos de irrigação acabam diminuindo a quantidade de água aplicada, colocando o total necessário no local certo, por exemplo, a microaspersão e gotejadores.

Devemos tomar certos cuidados quanto a produção de mudas, pois cada planta necessita de uma quantidade de água, pois ela participa de vários processos metabólicos, ou seja é essencial para o desenvolvimento da planta. A água deve ser fornecida de maneira adequada para cada tipo de planta, pois se não fornecida ou feita em excesso causa danos a planta. (CARAMELO, 2010).

Quando fornecemos água em excesso podemos ter lixiviação de nutrientes, condições anaeróbias nas raízes, clima favorável para o desenvolvimento de doenças foliares e do solo. Se não fornecida, ou seja, em estresse hídrico a planta deixa de absorver os nutrientes necessários para que cresça (LOPES, 2005).

A irrigação feita em vasos ou tubos deve ter maior frequência de irrigação em virtude do volume reduzido de substrato disponível, ao contrário do que ocorre no cultivo feito em solo. Segundo Caramelo (2010), deve-se tomar cuidado com a irrigação, pois há um risco maior de haver estresse hídrico. Já para, Abad et al. (1992) a irrigação em recipientes deve ser feita em excesso, visando conseguir uma uniformidade de distribuição de água no substrato e evitar o acúmulo de sais.

Os substratos utilizados são fundamentais na produção das plantas, já que por eles determina-se o volume de irrigação e a frequência. Em substratos com maior capacidade de retenção (terra do subsolo, fibra de coco, etc), uma irrigação constante e com baixa intensidade não é tão eficaz quanto uma aplicação prolongada e em intervalos mais longos. (CARAMELO, 2010)

Irrigações feitas de forma freqüente acabam deixando a camada superficial do substrato úmida, tendo como conseqüência uma perda maior por evaporação, principalmente em dias quentes e secos (SABORANO, 2006).

Portanto, deve-se analisar o ambiente onde a planta está sendo cultivada e qual o seu substrato, para que possa ser utilizada a irrigação adequada e de acordo com as necessidades da planta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (figura 2), localizado no setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia Rural, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal – SP, localizada às margens da Via de Acesso Prof. Donato Castelane.

Sua localização geográfica é definida como: 21° 15'15" latitude sul, 48° 18'09" longitude oeste e altitude em torno de 595 m. A classificação climática para a região, segundo Köppen, é do tipo Aw, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno. A precipitação e as temperaturas médias anuais situam-se próximas de 1400 mm e 21°C, respectivamente.

FIGURA 2 – Casa de vegetação.

FONTE – Arquivo pessoal.



3.2. Cultura e descrição do experimento.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x5 com três repetições. O primeiro fator correspondeu a lâmina de irrigação aplicada (100 e 150% da evapotranspiração) e o segundo fator a adubação, tendo como tratamentos: composto de poda, composto de lixo, biofertilizante bovino, biofertilizante de aviário E adubo mineral (testemunha).

A cultura utilizada foi a do girassol cultivar IARAMA, cultivado em vasos de 9 L de capacidade preenchido com solo retirado da camada de 0,60 a 1,00 m de profundidade. O solo foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO (EMBRAPA, 2006).

A irrigação foi realizada manualmente e diariamente, para repor 100 e 150% da evapotranspiração (ET) estimada pelo atmômetro, conforme BRONER & LAW (1991).

Foram feitas avaliações quinzenais com as plantas, nestas avaliações eram medidas a altura, o diâmetro e o número de folhas. Ao final do experimento as plantas foram divididas em raízes, caule e folhas.

Durante o florescimento (Figura 3) foi observado que não apareceram as abelhas para polinização, o que acabou prejudicando a formação e o enchimento de grãos.

Com base nos resultados foram realizadas análises de variância para as diversas características estudadas.

FIGURA 3 – Planta de girassol no florescimento.

FONTE – ARQUIVO PESSOAL



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios encontrados para altura de planta, número de folhas e diâmetro de caule das plantas de girassol encontram-se na tabela 2. Observa-se que as plantas de girassol foram influenciadas pela adubação e pelas lâminas de irrigação para altura de plantas e diâmetro de caule. A maior aplicação de água promoveu um maior desenvolvimento em altura e diâmetro de caule. Para a adubação o uso de compostos e biofertilizantes no solo favoreceram as plantas, assim como a adubação mineral recomendada para a cultura,

enquanto, no tratamento sem adubação as plantas se desenvolveram menos em altura e diâmetro de caule. Em relação ao número de folhas não houve efeito da adubação e das lâminas de irrigação.

Tabela 2 – Valores de Teste F e médias obtidos da altura, número de folhas e diâmetro de caule de plantas de girassol, submetidos a duas lâminas de irrigação e diferentes adubações. Jaboticabal – SP, 2012.

	Altura (cm)	Número de folhas	Diâmetro de caule (mm)
Lâmina de irrigação (L)	5,04*	1,85ns	4,72*
Adubação (A)	5,35**	1,95ns	4,25**
LxA	0,75ns	0,32ns	2,40ns
100	27,0b	16,8	3,76b
150	32,1a	18,4	4,32a
Biofertilizante Bovino	26,2ab	18,5	3,45bc
Biofertilizante de aves	37,8ab	20,0	4,13abc
Composto de poda	24,8bc	15,2	4,53abc
Composto de lixo	38,5a	19,0	4,13abc
Adubação mineral	28,7abc	18,0	4,87a
Sem Adubação	21,2c	15,2	3,1c
C.V.(%)	25,5	20,2	19,2

Os valores médios encontrados para a massa seca em diferentes partes da planta, assim como, em sua totalidade encontram-se na tabela 2. Observa-se que as plantas de girassol foram influenciadas pela adubação e pelas lâminas de irrigação para a massa seca das folhas, do caule e total. A maior aplicação de água promoveu um maior desenvolvimento das plantas. Para a adubação o uso de compostos e biofertilizantes no solo favoreceram as plantas, assim como a adubação mineral recomendada para a cultura, enquanto, no tratamento sem adubação as plantas se desenvolveram menos. Em relação a massa seca das raízes não houve efeito da adubação e das lâminas de irrigação.

Tabela 3 – Valores de Teste F e médias obtidos da massa seca da folha, do caule, das raízes e total de plantas de girassol, submetidos a duas lâminas de irrigação e diferentes adubações.

Jaboticabal – SP, 2012.

	Massa seca da folhas (g planta ⁻¹)	Massa seca do caule (g planta ⁻¹)	Massa seca das raízes (g planta ⁻¹)	Massa seca total (g planta ⁻¹)
Lâmina de irrigação (L)	12,23**	21,36**	2,14ns	7,52*
Adubação (A)	3,57*	7,45**	1,63ns	4,75**
LxA	0,75ns	1,42ns	0,84ns	1,37ns
100	4,22b	3,93b	1,84	11,80b
150	6,21a	4,34a	2,01	10,93a
Biofertilizante Bovino	5,52ab	4,18ab	1,88	21,60ab
Biofertilizante de aves	5,72a	4,36a	2,06	22,14a
Composto de poda	4,70ab	3,82b	1,82	20,29b
Composto de lixo	5,16ab	4,54a	2,03	22,06a
Adubação mineral	5,55ab	4,12ab	2,13	21,79ab
Sem Adubação	4,65b	3,79b	1,63	20,29b
C.V.(%)	16,4	12,9	22,1	14,5

5. CONCLUSÕES

As plantas de girassol crescem melhor com a aplicação de lâminas maiores de irrigação (150%).

Os resíduos estudados apresentam boa resposta ao cultivo das plantas de girassol.

A cultura promissora para a produção de óleo, que pode ser usada inclusive para biocombustíveis necessita de cuidados com polinizadores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; MARTINEZ-HERRERO, M. D; MARTINEZ-GARCIA, P. F.;

MARINEZCARTE, J. Evaluacion agronômica de los substratos de cultivo. Acta

Horticulturae, Wageningen, v.11, p.141-154, 1992.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2010. Disponível em

<http://www.abrelpe.org.br> Acesso em 09/05/2011.

ABREU JÚNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F. & ALVAREZ V., F. C.

Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto de lixo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.24, n.3, p.635-647, 2000.

ACOSTA, J. F. Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do

Apodi – RN. **Dissertação de mestrado.** Universidade Federal de Campina Grande. 56f. 2009.

ANTONIO, N. W. & DAMIÃO, C. D. Variação da temperatura na compostagem de resíduos sólidos orgânicos. **Artigo.** Disponível em

<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03458p04.pdf>

Acesso em 14/06/2011.

ALVES, G. S. *et al.* Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, p.661-665, 2009.

AZEVEDO, J. H. O. de; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 28 - 33, 2008.

BARATTA JÚNIOR, A.P. **Utilização do composto de resíduos da poda da**

arborização urbana em substratos para produção de mudas. Seropédica: UFRRJ, 2007.

53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

BETTOIL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. Jaguariúna: EMBRAPA – CNPMA, 1998. 22p. (Circular técnico, 02).

BRASIL. Portaria n.123, 2 jul. 2007. Aprova o zoneamento agrícola para a cultura do girassol no Estado de Santa Catarina ano safra 2007/2008. **Diário Oficial da União**, p. 35, 2007. Seção 1.

BRONER, I. ;LAW, R.A.P. Evaluation of modified atmometer for estimating reference ET. **Irrigation Science**, v.12, p.21-26, 1991.

CAMARA, F. T. da. Biodiesel de dendê em trator agrícola: desempenho em função do tempo de armazenamento e da proporção de mistura na operação de preparo do solo. 2009. 92 f. **Tese (doutorado)** – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

CARAMELO, A. D. Uso da fração orgânica de lixo urbano como substrato de biodigestor e como matéria-prima para formação de mudas de quaresma (*Tibouchina granulosa*) com duas lâminas de irrigação. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de São Paulo, UNESP Jaboticabal. 2010.

CARNEIRO, M. A. C.; ASSIS, P. C. R.; MELO, L. B. de C.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; NETO, A. N. da S. Atributos bioquímicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo e uso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 276-283, 2008.

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. de. *et. al.* Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 02, p. 214-220, 2006.

CUNHA, T.J.F. *et. al.* Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substancias húmicas de solos sob cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.1, n.1, p.27-36, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. **Crop Water Management**. Sunflower. Disponível em:

<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/sunflower.stm> . Acesso em: Abril 2008.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; FONSECA, F. C. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.6, p.1191-1198, 2000.

FERRARI, R. A. *et. al.* Biodiesel from soybean: characterization and consumption in an energy generator. **Química Nova**, Vol. 28, , p.19-23, 2005.

FOSCHIERA, I. P. O programa nacional de produção e uso de Biodiesel: impactos e perspectivas. **Monografia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

GALBIATTI, J. A.; LUI, J. J.; SABONARO, D. Z.; BUENO, L. F.; SILVA, V. L. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.445-455, 2007.

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.

Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. de A. SILVA; L. S. da;

CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. 2 edição, Rev. e ampl. 654p. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Disponível em

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1691&id_pagina=1 Acesso em 10/06/2012.

KAKIDA, J.; GONÇALVES, N.P.; MARCIANI-BENDEZÚ, J.; Arantes, N.E. **Cultivares de girassol**. *Informe Agropecuário*, 7(82):76-78, 1981.

KOEPE H.H., SCHAUMANN, W., PETTERSSON, B.D. **Agricultura Biodinâmica**, Nobel, 1983. 330p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.492p.

LAZZAROTTO, J.J; ROESSING, A.C.; MELLO, H.C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R.M.V.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Eds.) **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 16-42.

LOPES, J. L. W. Efeitos na irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.1, n. 68, p. 97-106, 2005.

LUNA, M. L. D.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; SOUSA, J. T.; SILVA, S. A. Tratamento anaeróbio de resíduos orgânicos com baixa concentração de sólidos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.29, n.1, p.113-121, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006. v. 1, 638 p.

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.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALERI, P.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo**. Campinas. Fundação Cargill, 1984. 138p.

MME, Ministério de Minas e Energias. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/mme>>. Acesso em: Agosto 2012. **Brasil**, 2012.

NÓBREGA, R. S. A.; FERREIRA, P. A. A.; SANTOS, J. G. D.; VILAS BOAS, R. C.;

NÓBREGA, J.C.A.; MOREIRA, F. M. S. Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 181-189, 2008.

OLIVEIRA, I. P. **Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo**. Goiânia: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CNPAP. 1986. 24 p. (Circular Técnica).

OLIVEIRA, F. C. Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano num Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. 2000. 247f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M.E.; MARCIANO, C.R.; ABREU JUNIOR, C. H. Alterações em atributos químicos de um Latossolo pela aplicação de composto de lixo urbano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 529-538, 2002.

ORLANDO, A. F. Cultivo de girassol na “safrinha” no oeste do Paraná: efeitos do espaçamento entre linhas e populações de plantas. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon. 2008.

PARENTE, E. J. S.; Biodiesel: Uma Aventura Tecnológica Num País Engraçado, **Unigráfica**: Fortaleza, 2003.

PIGHINELLI, A. L. M. T. et al . Otimização da prensagem de grãos de girassol e sua caracterização. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**. Campina Grande. v.13, n.1, p.63–67, 2009.

PIGHINELLI, A. L. M. T. Extração mecânica e óleos de amendoim e de girassol para produção de biodiesel via catálise básica. 2007. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de engenharia Agrícola, 2007. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31064/1/AnnaLeticiaMontenegroTurtelli-m.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2012.

RODRÍGUEZ, C. J. C. Análise termoeconômica da produção de biodiesel: aspectos técnicos,

econômicos e ecológicos. 2010. 171 f. **Tese (doutorado)** – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2010.

SABONARO, D. Z. Utilização de composto de lixo urbano em substratos para produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação. 2006. 95 f. **Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal** – FCAV, Jaboticabal.

SILVA, D. J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Viçosa: UFV**, 2002, 235 p.

SILVA, F. G. Substrato com composto de lixo e poda de árvore para produção de mudas de *Pterogyne nitens*. 2011. 53 F. **Tese de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal** – FCAV, Jaboticabal

SILVA, A. R. A. *et al.* Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. 2011. **Revista de Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 57-64, jan-mar, 2011. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE. 2011.

SMIDERLE, O. J. MOURAO JR, M. GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, Sept. 2005 .

STARK, C.H.; CONDRON, L.M.; O'CALLAGHAN, M.; STEWART, A.; DI, H.J. Differences in soil enzyme activities, microbial community structure and shortterm nitrogen mineralisation resulting from farm management history and organic matter amendments. **Soil Biology and Biochemistry**, 40:1352-1363, 2007.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**. New York: Wiley, 1996. 443p.

USDA - **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos**. Disponível em <http://www.cnpp.usda.gov/default.htm> . Acesso em: Agosto 2012.

WEISS, E. A. Oilseed crops. **1ªed. London: Longman, 1983**. cap. 11 – Oilseed processing

and products, p. 528 – 596.