

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

**ÂNDREA FRANCIELLY DIAS LEÃO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO**

Botucatu-SP  
Dezembro – 2012

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

**ÂNDREA FRANCIELLY DIAS LEÃO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO**

Orientador: Prof. Ms. Antônio Aparecido Mendes Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior em Agronegócio.

Botucatu-SP  
Dezembro – 2012

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais João Alexandre Leão e Elaine Luciana Dias Leão pela dedicação em educar seus filhos, pelo amor e carinho.

Às minhas irmãs Andressa Dias Leão Dorini, Anne Carlyne Dias Leão e Anny Dielly Dias Leão, pela amizade e momentos de alegria passados juntas.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a cada vitória o meu reconhecimento e gratidão ao meu Deus.

A todos que contribuíram para o desenvolvimento desse projeto. Em especial:

Ao Prof. Ms. Antônio Aparecido Mendes Júnior pela orientação, confiança e amizade durante os anos de graduação.

A todos os professores que contribuíram para o desenvolvimento deste projeto, em especial ao professor e coordenador do curso Osmar Delmanto.

A todos os funcionários da FATEC-BT em especial à Martha, diretora acadêmica, por seu apoio quando precisei, por seu profissionalismo e pela amizade construída nesse período.

Aos amigos Cal, Ivani, Carla, Fernando e Rodrigo, pelo carinho e incentivo.

À minha avó Eidiná Aparecida Dias pelo incentivo.

Às minhas primas Daiane Dias e Denise Dias, apesar da distancia sempre presentes, pela amizade e companheirismo.

Às minhas tias Laura e Marta (tata) pelo apoio e carinho.

Aos amigos de graduação Fernanda de Oliveira e Charles de Camargo, pelo auxílio, contribuições e sugestões no desenvolvimento do projeto.

A todos os demais colegas presentes na minha vida durante a realização deste trabalho, a minha enorme gratidão.

*“A menos que modifiquemos nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”*

*Albert Einstein*

## RESUMO

Frente ao crescimento acentuado da população mundial, o índice da demanda de alimentos aumentará 70% até 2050, e haverá uma pressão da agricultura sobre o consumo de água para produção dos alimentos, já que esta assume importante papel para o desenvolvimento de produções agrícolas. Esse aumento do consumo de água é um fator gerador de grandes preocupações, já que o assunto que tem confrontado o mundo nos últimos anos é a escassez de água potável. Nesse sentido, tornou-se uma realidade a busca por alternativas de práticas de produção eficientes e capazes de reduzir o consumo de água. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento da umidade do solo em função de diferentes ocupações e rotações de culturas, sendo essas: Brachiara (*Brachiara brizantha*) sobre palhada de soja, Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) sobre palhada de milho, Pousio e Mata nativa, durante o período de inverno brasileiro, verificando-se assim aspectos que podem influenciar na conservação da umidade do solo. A execução deste trabalho foi desenvolvida mediante pesquisa exploratória a partir de literatura específica e desenvolvimento de experimento técnico. Conclui-se, baseado no experimento que em áreas cobertas por culturas que apresentam-se mais densas, o solo encontra-se em menor umidade devido a maior demanda de evapotranspiração como na mata nativa, e culturas com menor índice de matéria seca como pousio e brachiaria, são as que conservaram maior umidade no solo durante o inverno chuvoso. Foi perceptível que em áreas cultivadas com o sistema de plantio direto o solo se manteve em maior conservação de umidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água. Culturas. Solo. Umidade do solo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de Pousio na FCA - UNESP de Botucatu, 2012.....	12
Figura 2 – Área de Mata nativa da FCA - UNESP de Botucatu, 2012 .....	13
Figura 3 – Área de cultivo de Crambe sobre palhada de milho, em SPD,na FCA - UNESP de Botucatu, 2012.....	15
Figura 4 – Área de cultivo de Crambe na FCA - UNESP de Botucatu, 2012.....	19
Figura 5 – Área de cultivo de Brachiaria na FCA - UNESP de Botucatu, 2012.....	20
Figura 6 – Equipamento Diviner <sup>®</sup> no cultivo de Brachiaria sobre palha de soja na FCA-UNESP de Botucatu, 2012 .....	23
Figura 7 - Equipamento Diviner <sup>®</sup> no cultivo de Crambe sobre palha de milho na FCA-UNESP de Botucatu, 2012.....	24
Figura 8 - Equipamento Diviner <sup>®</sup> na área em Pousio na FCA-UNESP de Botucatu, 2012.....	24
Figura 9 - Equipamento Diviner <sup>®</sup> na Mata nativa da FCA-UNESP de Botucatu, 2012 .....	25
Figura 10 - Umidade do solo na camada de 0 a 10 cm de profundidade, em diferentes datas de amostragens em áreas cultivadas com crambe e brachiara, além de mata nativa e pousio.....	27
Figura 11 - Distribuição de chuvas (PrecPluvial) e temperaturas médias (TempMed) diárias durante o mês de junho de 2012.....	28
Figura 12 - Umidade do solo na camada de 10 a 20 cm de profundidade, em diferentes datas de amostragens em áreas cultivadas com crambe e brachiara, além de mata nativa e pousio.	29
Figura 13 - Umidade do solo na camada de 20 a 30 cm de profundidade, em diferentes datas de amostragens em áreas cultivadas com crambe e brachiara, além de mata nativa e pousio.	30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Objetivo .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Justificativa e relevância do tema .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Conservação da água no sistema de Pousio .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Conservação da água na mata nativa .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Plantio direto .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.1 O impacto ambiental do SPD .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Crambe sobre palhada de milho .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Brachiaria brizantha sobre palhada de soja .....</b>	<b>19</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Material .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Métodos e técnicas .....</b>	<b>23</b>
<b>4 resultados e discussão .....</b>	<b>27</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A relação que existe entre a planta e o solo é de total dependência. O solo serve para dar sustentação e funciona como um reservatório de água e nutrientes necessários para a vida das plantas (ARAÚJO; PAIVA, 2003).

O solo é composto por pequenos espaços vazios, chamados de poros. Os poros de tamanho maiores são conhecidos como macroporos e os de menor tamanho, de microporos. Eles desempenham funções específicas no solo, os microporos servem para armazenar água, enquanto que os macroporos são responsáveis pela drenagem da água, pela entrada e saída dos gases no solo e pela penetração das raízes das plantas (ARAÚJO; PAIVA, 2003).

Segundo Resende et al. (1988) existe estreita relação entre o tipo de vegetação e as propriedades do solo sobre o qual essa vegetação ocorre, onde o uso do solo causa de modo geral, grandes variações em sua composição química, visto que os diferentes tipos de vegetação o protegem de maneira diferenciada, sendo o manejo utilizado na instalação e manutenção de determinado cultivo quase tão importante quanto o tipo de vegetação que cobre o solo

A água armazenada no solo é muito importante, pois é a principal fonte que conduz os nutrientes essenciais à planta como Nitrogênio e Oxigênio. Funciona como um solvente dos nutrientes do solo e como meio de transporte destes até a planta, e através da transpiração do vegetal, atua evitando o dessecamento das folhas, além de ter outras funções, como participar ativamente do metabolismo do vegetal e da composição e atividades dos microorganismos presentes no solo (KLAR, 1984).

De maneira geral, a utilização da água deve ser feita com consciência e discernimento, para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis (ZAMPIERON, 2006).

A escassez de água potável no mundo é hoje um problema onde a tendência é se agravar cada vez mais, com isso é necessário buscar alternativas que consigam reduzir o consumo desse recurso natural. Segundo Leão et al. (2012), integrando tecnologias de ponta como por exemplo o equipamento Diviner que mede a umidade volumétrica do solo, é possível fazer um monitoramento da umidade do solo para identificar práticas que se mostram mais eficientes na conservação de água no mesmo.

O sucesso na utilização do plantio direto está fundamentado na quantidade e na qualidade da cobertura do solo, proporcionada pelos restos culturais. A cobertura do solo dissipa a energia cinética das chuvas, diminuindo a desagregação do solo pelo impacto das gotas além de aumentar o volume de água armazenado e a infiltração, diminuindo, dentro de certos limites, o escoamento superficial e a erosão hídrica (MORAIS; COGO, 2001).

Segundo Resende et al. (1988) conforme existe uma mudança no tipo de cultura que ocupa o solo e o tipo de manejo que é utilizado, a quantidade de água que é armazenada será diferente, para cada tipo, uma quantidade.

O sistema de pousio é utilizado com o intuito de deixar as terras descansarem durante um período, para recuperarem seus nutrientes (HANAZAKI, 2003).

Floresta nativa, também chamada de mata, é uma área em equilíbrio, contendo sombreamento necessário com evapotranspiração constante e retenção de água no solo graças à presença de matéria orgânica como: folhas, galhos, casca de frutos, entre outros. Na mata ocorre uma drenagem perfeita da água no solo, devido ao equilíbrio dos macros e micros poros e também por não haver interferência antrópica, ou seja, exploração humana. A única perda considerável é pela erosão (MARTINS; DIAS, 2001).

Em culturas como plantio de Brachiara na palhada de soja e crambe na palhada de milho, o solo se mantém em maior fertilidade e maior conservação, pois segundo Campos (1998) a proteção da palhada contra o impacto das gotas da chuva e a disponibilização de matéria orgânica no solo, diminui significativamente a invasão de plantas daninhas e retém maior conservação de água, pois evita a evaporação.

## **1.1 Objetivo**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a conservação da água em solos submetidos a diferentes ocupações e rotações de culturas, como pousio, mata nativa, crambe sobre palhada de milho e brachiaria sobre palhada de soja, identificando qual conserva mais água no solo durante o período de inverno brasileiro na região sudeste.

## **1.2 Justificativa e relevância do tema**

A agricultura é responsável pelo uso de 70% de água no mundo, onde a tendência desse percentual é crescer 19% até 2050, já que a estimativa de crescimento do setor alimentício nas próximas décadas é de 70% para atender a demanda do crescimento da população mundial, estimada segundo a ONU para 9,3 bilhões de seres humanos até 2050 (BBC BRASIL, 2011).

Com isso o assunto que tem confrontado o mundo é a escassez de água potável, a agricultura precisará aumentar sua produtividade e reduzir a quantidade de água utilizada, para assim atender a demanda da população.

Frente a este cenário, tornou-se hoje uma realidade buscar alternativas de práticas de produção que utilize a água de maneira eficiente economizando o máximo possível desse recurso. Uma forma de identificar essas práticas é analisando diferentes alternativas de ocupação para identificar aspectos que podem influenciar na umidade do solo.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Conservação da água no sistema de Pousio**

Os agricultores, através do seu relacionamento com o meio em que vivem , adaptaram as técnicas de cultivo de modo a permitir a continuidade da sua estratégia no tempo e no espaço. Suas observações permitem enfatizar que o processo de sucessão e de recuperação do solo na região é muito rápido, e partindo deste pressuposto o sistema de agricultura de pousio teria um caráter de sustentabilidade, uma vez que nunca haveria a necessidade da derrubada de toda área de capoeira dentro das propriedades (SIMINSKI, 2004).

Quando não existe ocupação nenhuma do solo, chamamos de pousio, que é o período de repouso do solo sem cobertura de planta viva ou morta. Nesse período existe cerca de 10% mais de água no solo do que quando existe uma ocupação, pois ocorre uma ausência de consumidores potenciais dessa água (TENORIO et. al. 2001.).

Essa forma de cultivo constitui uma tradição milenar (antiga) da maioria das populações indígenas, sendo assimilada pelas populações remanescentes dos processos de colonização. Nesse sistema, a floresta é suprimida e o solo é ocupado com culturas anuais por alguns anos até o declínio da sua fertilidade natural, sendo deixado em pousio até que tenha novamente condições favoráveis de suportar um novo ciclo de cultivo (BERKES et al. 1995).

Segundo Lobato et al. (1998) atualmente, solos mantidos em pousio são raros e, conseqüentemente, são escassas as possibilidades de estudá-los em relação à reorganização estrutural decorrente do seu uso. Estudos sobre este tema permitem o entendimento e a predição do fluxo de água no solo, que se constitui num parâmetro importante nos projetos de irrigação e drenagem, além de avaliações quanto à conservação do solo e da água. Essa

escassez do uso do sistema de pousio (figura 1) se dá devido ao longo prazo necessário para a recuperação do solo.

Figura 1 – Área de Pousio na FCA - UNESP de Botucatu, 2012.



Para Mostacedo e Fredericksen (1999), a adoção, pelos produtores, do sistema de pousio em pastagens degradadas, dependeria, no entanto, da disponibilidade de terra (pelo fato de a área em pousio ter que ficar temporariamente indisponível para a atividade agrícola), de mão-de-obra (para a implantação e a manutenção do sistema de manejo da vegetação secundária) reserva de capital (já que, pelo menos temporariamente, a área ficaria economicamente improdutiva).

## **2.2 Conservação da água na mata nativa**

De acordo com Martins (2001) as formações florestais localizadas ao longo dos rios e ao redor de nascentes, lagos e reservatórios são denominados na literatura como floresta ou mata ciliar, mata de galeria, floresta ripária, floresta ribeirinha e floresta paludosa, mas para efeitos de recuperação e legislação, o termo mata ciliar tem sido empregado para defini-la de forma genérica.

Uma floresta (figura2) é composta por várias espécies, que se desenvolvem em diferentes contextos (nichos) e ocupam o espaço vertical de forma bastante completa, com seus estratos (altura que ocupam). Cada espécie necessita de uma qualidade de luz. Algumas precisam de luz direta para se desenvolver, outras ficam bem quando chega até ela luz filtrada pelas folhas das plantas que ficam acima. Toda essa diversidade e estratificação da floresta fazem com que a energia do sol seja aproveitada de maneira ótima. E os animais desempenham um papel muito importante: os menores, de polinizadores e os de grande porte, de dispersores de sementes e escoadores de matéria (ao se alimentarem de frutos e lançarem seus excrementos em outros locais ou mesmo na água) (PORRO, 2009).

Figura 2 – Área de Mata nativa da FCA - UNESP de Botucatu, 2012



As matas ciliares constituem microambientes diferenciados, que ajudam no desenvolvimento de uma vegetação florística diferente, nestes são encontrados: solos encharcados; menor variação da temperatura ao longo do dia; umidade do ar e do solo; solos mais estratificados e heterogêneos em termos de estrutura, textura e fertilidade; zona saturada mais próxima da superfície. (MARTINS; DIAS, 2001).

Segundo Felfili et al. (2000) as matas constituem um ambiente complexo, por ser responsável pela: manutenção da água; diversidade de espécies da fauna e da flora; proteção

das margens dos corpos d'água; regularização da vazão; fornecimento de abrigo e alimentos à fauna, e que, apesar da sua grande importância, a degradação ocorreu em ritmo acelerado, necessitando de reabilitação.

As matas ciliares criam condições para o restabelecimento do solo, por meio de sombreamento favorecendo a umidade para o desenvolvimento inicial. Para o autor, mesmo sujeitas às perturbações naturais e pressões antrópicas, estas possuem alta capacidade de recuperação e de equilíbrio, pois têm nutrição garantida pela serapilheira (camada formada pela deposição e acúmulo de matéria orgânica morta que reveste superficialmente o solo ou o sedimento aquático), sendo assim, é importante nos processos de recuperação a utilização de espécies nativas que produzem folhados para recobrir o solo e reproduzir as condições naturais. A umidade, a fertilidade do solo e a luz são fatores determinantes na distribuição espacial das espécies (FELFILLI et al., 2000).

### **2.3 Plantio direto**

Algumas culturas como milho, soja, e outras, após o processo de colheita oferece ao agricultor uma grande quantidade de palha que pode ser empregada das mais diferentes formas, seja na alimentação de bovinos ou na forma de cobertura para plantio direto. Entretanto, a forma de utilização mais comum desse material está na segunda opção (plantio direto), onde ela contribui de maneira eficiente na preparação do solo para as safras seguintes.

Os primeiros estudos para a implantação do plantio direto tinham como principal preocupação a redução de custos das operações de plantio. Assim, Peticarrari e Ide (1986) testaram e desenvolveram implementos para a subsolagem e eliminação de soqueiras (raízes que ficam no solo após o corte), com vistas a diminuir e otimizar operações de preparo do solo.

Segundo Coletti (2008) plantio direto é um sistema de produção que busca sempre manter o solo coberto de vegetação, onde a semeadura é feita diretamente sobre os resíduos de vegetações que antes estavam ocupando a área.

Esse sistema não pratica o revolvimento solo que consiste em uma deslocamento da camada superficial invertendo para a camada inferior da terra e vice-versa, nem a gradagem que serve para reduzir os torrões formados pelo processo de arado (ROSSETTO et al. 2004). Podemos dizer basicamente que o plantio direto não realiza o preparo do solo.

Segundo Canellas et al. (2007) os benefícios que o plantio direto proporciona à agricultura são extremamente significantes para o solo e para as plantas, pois este incrementa

a quantidade de matéria orgânica no solo, enriquecendo o fornecimento de nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, protege o solo da erosão, contribui para a conservação da água no mesmo e mantém a fertilização e conservação do solo.

Nos últimos anos a opinião pública tem se despertado cada vez mais para o problema da degradação ambiental, cobrando do produtor maior preocupação com o meio ambiente e exigindo o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, com alta produtividade e economicamente viável num meio ambiente ecologicamente equilibrado (TADESCO, 1995).

Desta forma, o plantio direto por ser considerado um sistema de produção que busca maximizar a rentabilidade, explorando o potencial genético da cultura, os recursos do ambiente e do solo, sem degradar os recursos naturais, deixou de ser uma técnica de produção agrícola para se transformar em uma exigência da sociedade atual. Levantamentos realizados pela Federação Brasileira de plantio direto na palha indicam que o mundo conta com aproximadamente 66 milhões de hectares no sistema de plantio direto, sendo que só no Brasil são 22 milhões, tornando o país uma referência mundial. O plantio direto (figura 3) também vem sendo adotado por pequenos agricultores (propriedades menores que 50 hectares), que visam a obtenção de material orgânico na própria área de cultivo, tornando um benefício expressivo e econômico (TANAKA, 2005).

Figura 3 – Área de cultivo de Crambe sobre palhada de milho, em SPD, na FCA - UNESP de Botucatu, 2012



De uma maneira geral, tem sido reconhecido pelos meios técnicos nacionais e em foros estrangeiros e internacionais que o Sistema Plantio Direto (SPD) é a maior conquista do século nos campos do manejo do solo e da agricultura sustentável, consolidando a justificativa da alteração do clímax vegetal de origem processada em benefício do homem de maneira eficiente, econômica e sustentável.

### **2.3.1 O impacto ambiental do SPD**

Tais constatações indicam e comprovam que o SPD tem contribuído de maneira positiva para a sustentabilidade da agricultura, nos seguintes pontos:

1. Contribuição ao manejo racional das bacias hidrográficas.
2. Contribuição à manutenção da biodiversidade.
3. Contribuição na redução da erosão laminar, com diminuição de até 90% na perda do solo, cifra que corresponde à preservação de mais de 100 milhões de toneladas de terra fértil por ano. Há também a extensão da área plantada sob plantio direto no país, o que evita o assoreamento de cursos d'água, lagoas, lagos e barragens, com reflexos positivos na melhoria da qualidade e na disponibilidade da água para a irrigação e o consumo humano e animal, além de reduzir as enchentes.
4. Redução de 60 a 70% no uso de combustíveis fósseis pela mudança do sistema convencional para um avançado modelo de plantio direto, o que contribui para a redução da emissão de gases que interferem no efeito estufa, além dos incalculáveis benefícios no equacionamento da matriz energética do país.
5. A absorção de cerca de 130 milhões de toneladas de carbono atmosférico para cada 1% de incremento no teor de matéria orgânica na camada superficial do solo, de 20 cm, nos 12 milhões de hectares de área sob plantio direto de culturas anuais no Brasil. Esta cifra, em termos potenciais, poderia possibilitar a captação ou geração de créditos compensatórios de mais de 1 bilhão de dólares/ano, considerando-se a viabilização desse mercado carbono na Bolsa de Chicago, por exemplo.
6. Redução significativa do risco agrícola, tendo em vista a maior probabilidade de atendimento do calendário proposto pelo zoneamento agrícola, favorecendo a atração do setor segurador, com melhores condições dos cálculos atuariais. Com isso, garante-se a implantação de seguros profissionais e a articulação de fundos de equalização de prêmios e de

proteção contra catástrofes, com a participação do governo, havendo reflexos positivos na maior estabilidade e maior permanência do produtor na prática do plantio direto.

7. O plantio direto tem potencial para ser empregado em todas as atividades e por todos os produtores em favor do emprego e renda. No caso da agricultura familiar, como nos outros, o SPD facilita a diversificação de atividades devido à redução de tarefas que demandam grande utilização da mão-de-obra (preparo do solo e tratos culturais), com reflexos na melhoria de renda e na redução na migração rural/urbana.

#### **2.4 Crambe sobre palhada de milho**

Para Grando (2005), a crescente demanda por combustíveis renováveis como alternativa aos combustíveis fósseis e a maior preocupação internacional com o aquecimento global, amplificada em 2005 com a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto (protocolo que tem por objetivo firmar acordos e discussões internacionais para conjuntamente estabelecer metas de redução na emissão de gases-estufa na atmosfera) evidencia os benefícios dos biocombustíveis. O biodiesel contribui para melhorar as condições ambientais a partir da redução da emissão de gases poluentes.

O biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, substituível ao óleo diesel mineral (PARENTE, 2005).

Como combustível, o biodiesel possui características vantajosas em relação aos combustíveis derivados do petróleo, podendo ser citada a condição de ser virtualmente livre de enxofre e de compostos aromáticos; alto número de cetano; teor médio de oxigênio; maior ponto de fulgor; menor emissão de partículas (hidrocarbonetos, monóxido de carbono e dióxido de carbono); caráter não tóxico e biodegradável, além de ser proveniente de fontes renováveis. Ele permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o dióxido de carbono é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o mesmo é queimado na combustão do motor. Estudo conjunto realizado pelos Departamentos de Energia e de Agricultura dos Estados Unidos mostrou que o biodiesel reduz em 78% as emissões líquidas de dióxido de carbono (D'ARCE, 2005).

Desta forma, produzido a partir de fontes renováveis tais como óleos vegetais (girassol, amendoim, algodão, soja, mamona, etc.), gorduras animais e óleos de frituras, o biodiesel surge como uma opção de substituição do diesel mineral nos motores de combustão por compressão (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, 2005).

A produção de biodiesel nacional encontra-se alicerçada em culturas anuais, principalmente de ciclo primavera/verão, faltando alternativas para o outono/inverno a fim de dar continuidade à produção de biodiesel, além de fazer o papel da rotação de cultura. As espécies escolhidas devem ter propósitos comerciais e de manutenção ou recuperação do meio-ambiente. Para a obtenção de máxima eficiência da capacidade produtiva do solo, o planejamento de rotação deve considerar, além das espécies comerciais, aquelas destinadas à cobertura do solo, que produzam grandes quantidades de biomassa, cultivadas quer em condição solteira ou em consórcio com culturas comerciais (EMBRAPA, 2004).

Culturas pouco conhecidas no Brasil, como o crambe (*Crambe abyssinica*) e o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), despontam como alternativas interessantes para a produção de biodiesel (WANG et al., 2000; ROSCOE et al., 2007).

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) surge como cultura com grande potencial para a produção de matéria-prima para biodiesel por possuir um elevado teor de óleo nas sementes. É uma planta da família das crucíferas sendo normalmente utilizado como forragem para pasto (CARDOSO, 2011).

O óleo de crambe é rico em ácido erúico (em média 55%), o que lhe confere características importantes para a indústria química, sendo utilizado em lubrificantes, adjuvantes para aplicação de pesticidas e como agente deslizante em ligas plásticas (AIR, 1997).

O crambe pode ser plantado logo após a colheita das culturas de verão, a partir de março. O plantio é mecanizado podendo ser semeado após o preparo do solo ou em plantio direto sobre a palha (CARLSON et al. 1996).

Com custos baixos, ciclo curto e tolerância à secas e às baixas temperaturas, pode ser plantado mais tardiamente, em épocas em que os riscos para as demais culturas de safrinha seriam muito elevados na região Centro Oeste (PITOL et al., 2010). Estas 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.

Segundo Samir (2010) que desenvolveu uma pesquisa na Fazenda Lageado-UNESP-Botucatu-SP, uma produtividade de 1.507,05 kg há<sup>-1</sup>, resultando numa produção de 561,94 litros de óleo por hectare, teve um custo de produção do crambe (figura 4) por hectare de R\$ 875,87, que resultou no custo de R\$ 1,56 por litro de óleo, sendo o menor custo entre as culturas oleaginosas analisadas, no caso estas foram: girassol; canola e soja.

Figura 4 – Área de cultivo de Crambe na FCA - UNESP de Botucatu, 2012



A produção contínua e crescente de biodiesel tem enfrentado dificuldades com a falta de matéria prima, e o crambe por ser uma cultura totalmente mecanizada e de baixo custo, pode possibilitar uma produção rápida (colheita entre 85/90 dias) e em larga escala. Segundo Guirra (2009), o custo do óleo vegetal corresponde à cerca de 85% do custo do biodiesel, o que mostra a importância da produção de matéria prima de custo mais baixo e mais produtiva.

### **2.5 Brachiaria brizantha sobre palhada de soja**

No Brasil são formados, anualmente, cinco milhões de hectares de pastagens, e grande parte desse plantio são utilizadas para restauração de solos degradados ou com pouca fertilidade. Essa degradação ocorre pelas técnicas de plantio utilizadas como, por exemplo, transito intenso de tratores no plantio convencional, pelo uso de espécies forrageiras inadequadas ao solo, pelo clima da região (intenso de seca), e pela falta de cobertura do solo deixando este à exposição dos impactos das gotas de chuva (BOGDAN, 1977).

A brachiaria brizantha (figura 5) é uma ótima alternativa para forragem do solo, possui boa resistência ao frio e ao sombreamento, com capacidade significativa de tolerância à seca, na qual requer uma precipitação (chuva) acima de 500 mm/ano. Possui uma ótima adaptação

a solos de média a alta fertilidade, com um sistema radicular (raízes) bem profundo e forte. É tolerante à cigarrinha (pragas/ insetos) das pastagens. O tempo de formação da brachiaria gira em torno de 90 a 120 dias após germinação, seu crescimento é de 1,0 a 1,20m (VALADARES, 2000).

Figura 5 – Área de cultivo de Brachiaria na FCA - UNESP de Botucatu, 2012



As braquiárias na sua maioria são nativas da África e foram introduzidas no Brasil em 1952 como forrageiras, e transformou-se em uma espécie invasora de diversos ecossistemas brasileiros, como o Cerrado. Como invasora, ela impede o desenvolvimento das gramíneas nativas e sufoca o desenvolvimento dos campos nativos. Pode ser encontrada na Europa, África, Ásia, Pacífico, América do Norte e América do Sul (SOUZA SOBRINHO, 2005).

As gramíneas africanas como as braquiárias, são as mais usadas para formação de área para pastejo no mundo tropical. As gramíneas e leguminosas forrageiras nativas do Brasil são menos utilizadas, por não possuírem a capacidade de suporte e a rápida rebrota necessária aos sistemas de produção animal a pasto, provavelmente por não terem evoluído sob forte pressão de herbívoros. A partir daí percebemos a importância da obtenção de cultivares melhoradas no emprego da agropecuária brasileira (SOUSA, 2007).

A brachiaria possui a maior área cultivada do Brasil, com mais de 90 milhões de hectares. Em comparação com a soja, maior cultivo de grãos, com área plantada estimada com pouco mais de 22 milhões de hectares na safra 2005/2006, a área com pastagem de brachiarias é quatro vezes superior (VALLE et al, 2008).

Por uma adaptação excepcional a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, alguns poucos ecótipos (presença de populações geneticamente únicas que são adaptadas ao seu ambiente local) de Brachiaria, introduzidos entre 1965 e 1975 como brachiaria decumbens cv. basilisk e outras, tiveram, nas três décadas seguintes, ampla expansão nos cerrados brasileiros e savanas da América tropical. Nesse tempo, a disponibilidade desses recursos da produção de sementes para suprir esse grande mercado colocou o Brasil como o maior produtor e exportador de sementes de Brachiaria do mundo. Assim, cultivares produzidos para os ecossistemas brasileiros acabam por atingir sistemas de produção de forrageiras em áreas tropicais, constituindo um enorme desafio, oportunidade e responsabilidade para os programas brasileiros de melhoramento de forrageiras (ASSIS et al. 2002).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

Para obtenção dos dados foi utilizado o material Diviner, que funciona como uma sonda portátil para medição do teor de humidade do solo.

A sonda portátil é inserida em tubos de acesso no chão, sendo instalada com o mínimo de perturbação do perfil do solo. O sensor oferece uma precisão de cerca de 1% de percentagem de água volumétrica no solo.

Figura 6- Equipamento Diviner®



### 3.2 Métodos e técnicas

O presente trabalho foi desenvolvido mediante pesquisa exploratória a partir de literatura específica e desenvolvimento de experimento.

Esse experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) -UNESP, em Botucatu, São Paulo, Brasil. A localização geográfica dessa área está definida pelas coordenadas 22°51'S de latitude e longitude, 48°26' WGrw de longitude, sendo a altitude média de 786 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo CWa, que significa clima mesotérmico com inverno seco. A estação seca é bem definida e ocorre entre os meses de maio a setembro. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.400 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e a do mês mais frio entre 3° e 18 °C.

Avaliou-se a umidade do solo nas profundidades compreendidas entre 0-10cm, 10-20cm e 20-30cm em quatro diferentes ocupações do solo: Área em cultivo de brachiara (*Brachiara brizantha*) sobre os restos vegetais de soja (figura 6) em sistema semeadura direta (SSD);

Figura 6 – Equipamento Diviner<sup>®</sup> no cultivo de *Brachiaria* sobre palha de soja na FCA-UNESP de Botucatu, 2012



Área em cultivo de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) sobre os restos de milho em SSD (figura 7);

Figura 7 - Equipamento Diviner<sup>®</sup> no cultivo de Crambe sobre palha de milho na FCA-UNESP de Botucatu, 2012



Área em pousio, ou seja, com ausência de cultivo de plantas e livre de plantas daninhas (figura 8);

Figura 8 - Equipamento Diviner<sup>®</sup> na área em Pousio na FCA-UNESP de Botucatu, 2012



E área de mata nativa típica do Bioma Cerrado Brasileiro (figura 9).

Figura 9 - Equipamento Diviner<sup>®</sup> na Mata nativa da FCA-UNESP de Botucatu, 2012



A escolha de avaliar essas diferentes ocupações, se dá às características diferenciadas com o meio ambiente que cada uma apresenta, como a não interferência antrópica na mata nativa, o que a torna em perfeito equilíbrio com o meio ambiente, o sistema de pousio onde um solo degradado recupera sua fertilidade naturalmente sem interferência alguma e culturas caracterizadas pelo plantio direto com praticas que evitam a degradação do solo.

No início do período de avaliação 01 de junho tanto a brachiara como o crambe estavam com aproximadamente 45 dias de desenvolvimento, sendo que as plantas de crambe apresentavam-se com maior porte, mantendo essa diferença durante o período de avaliação do experimento (junho de 2012). Em 29 de junho, coletou-se 1 m<sup>2</sup> tanto de brachiara como de crambe, com corte rente ao solo, para determinar o acúmulo de matéria seca dessas espécies após secagem em estufa de aeração forçada a 65°C por 72 horas. Após secagem os materiais foram pesadas e o resultado convertido em massa seca por hectare, obtendo-se 600 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de brachiara e 2400 kg ha<sup>-1</sup> de crambe.

Para a avaliação da umidade do solo utilizou-se o equipamento Diviner<sup>®</sup>, que utiliza o princípio de medição do conteúdo de umidade volumétrica do solo através da resposta à variação das propriedades dielétricas do solo, utilizando para isso uma sonda FDR

(Reflectometria no Domínio da Frequência) que usa a capacitância elétrica, que é influenciada pela umidade do solo, para o teor de água do mesmo. As medições de umidade são realizadas com a introdução da sonda no interior de tubos de acesso instalados no perfil do solo. Foram instalados três tubos acesso em cada área estudada, configurando-se dessa forma três repetições por tratamento.

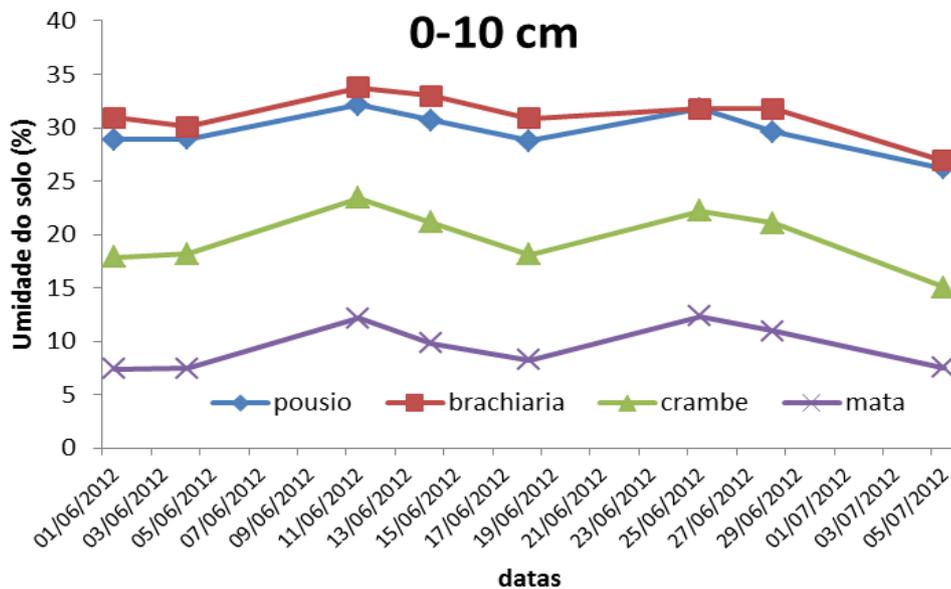
As medições de umidade do solo foram realizadas durante o mês de junho de 2012, nos dias 01, 03, 05, 07, 09, 11, 13, 15, 17, 19, 23, 25, 27 e 29. Durante esse período coletou-se dados de precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C), que estão apresentados na Figura 11.

Os resultados de umidade do solo em cada profundidade avaliada foram comparados pelo teste de Tukey (teste de comparação de médias) a 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

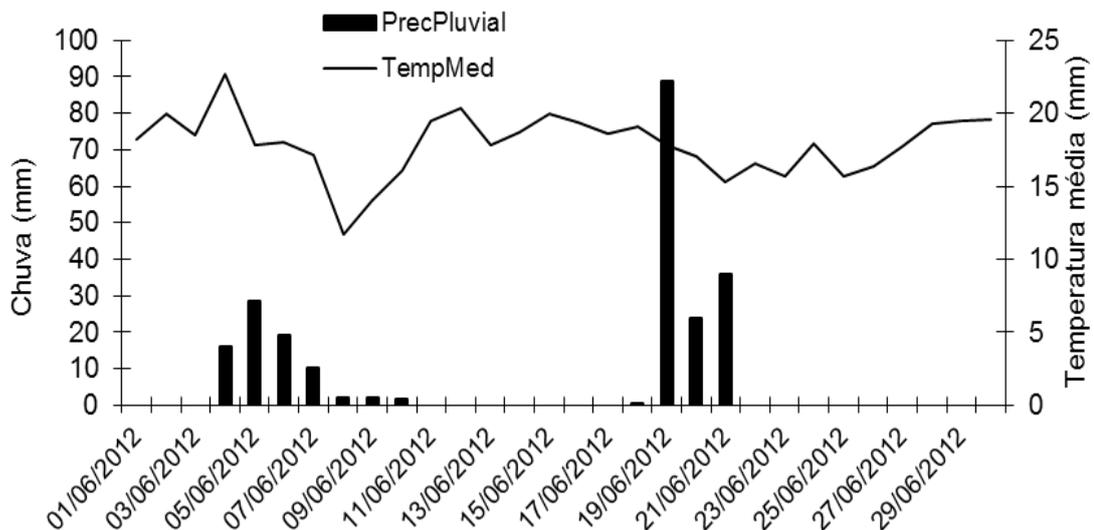
Na camada de 0-10 cm (figura 10), foi observada, independentemente da época de avaliação, que a umidade do solo foi maior nos tratamentos com Brachiaria sobre palhada de soja e pousio. A umidade do solo na área cultivada com Crambe sobre palhada de milho, mesmo sendo menor do que as áreas com braquiária e pousio, apresentou umidade superior à do solo na mata nativa. Esperava-se encontrar maior umidade do solo em condições de mata nativa em comparação com áreas de plantações e de solos desprotegidos, como no caso de pousio, em que não há cobertura nem morta nem viva para o sombreamento da superfície do solo.

Figura 10 - Umidade do solo na camada de 0 a 10 cm de profundidade, em diferentes datas de amostragens em áreas cultivadas com crambe e brachiara, além de mata nativa e pousio.



Nesta época do ano é normal que o balanço hídrico do solo seja baixo, ou mesmo negativo, devido a condições de seca de inverno, na região central do Brasil, caracterizados por bioma "Fechado". Em vista de inverno ano atípico de 2012, a precipitação acumulada em junho foi de 228 mm (bem acima da média histórica, que é de 60 mm), não houve tempo para a secagem do solo por evaporação, em seguida, além das chuvas serem constantes, a temperatura média nesta época do ano são geralmente mais baixos (17,9 °C), conforme a figura 11 com dados disponibilizados pelo departamento ambiental da FCA-UNESP Botucatu. Uma explicação para a menor umidade do solo na mata principalmente na camada superficial (0-10 cm) leva a uma maior demanda de evapotranspiração na condição de mata nativa, porque é um grupo denso. Essa explicação também serve para as diferenças entre os outros tratamentos, uma vez que em nenhuma condição de pousio o crescimento das plantas e do solo foi mantido livre de ervas daninhas. A demanda evapotranspiração em *Brachiaria* foi baixa por causa do lento desenvolvimento da cultura e da pequena quantidade de material vegetal produzido no período de avaliação, que foi menos do que 684,8 kg ha<sup>-1</sup>, muito menor do que a 2.349,4 kg ha<sup>-1</sup> produzido pela cultura de Crambe.

Figura 11 - Distribuição de chuvas (PrecPluvial) e temperaturas médias (TempMed) diárias durante o mês de junho de 2012.



Outra explicação para a menor umidade do solo em condição de mata nativa pode ser devido a uma maior drenagem da água no solo, porque é uma zona livre de compactação, de forma diferente das outras áreas avaliadas, onde há possivelmente um comprometimento de

volume de macroporos devido a constante interferência antrópica, porque são áreas com transito intenso de máquinas.

As diferenças entre os tratamentos foram menores nas profundidades maiores de avaliação (10-20 cm e 20-30 cm), conforme as figuras 12 e 13, devido ao aumento de humidade do solo em áreas com mata nativa e com o cultivo do crambe e pela redução da humidade do solo em condições de pousio.

Figura 12 - Umidade do solo na camada de 10 a 20 cm de profundidade, em diferentes datas de amostragens em áreas cultivadas com crambe e brachiaria, além de mata nativa e pousio.

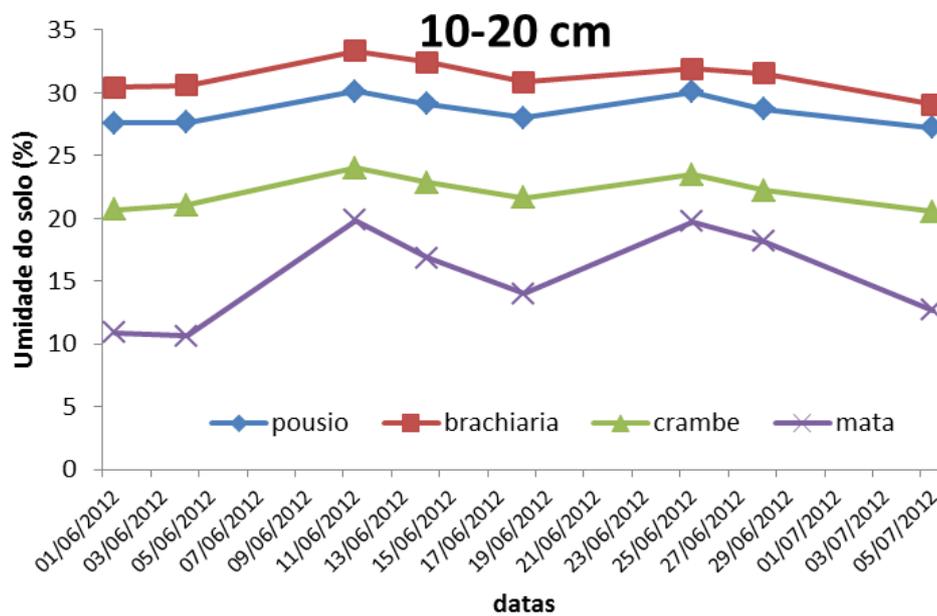
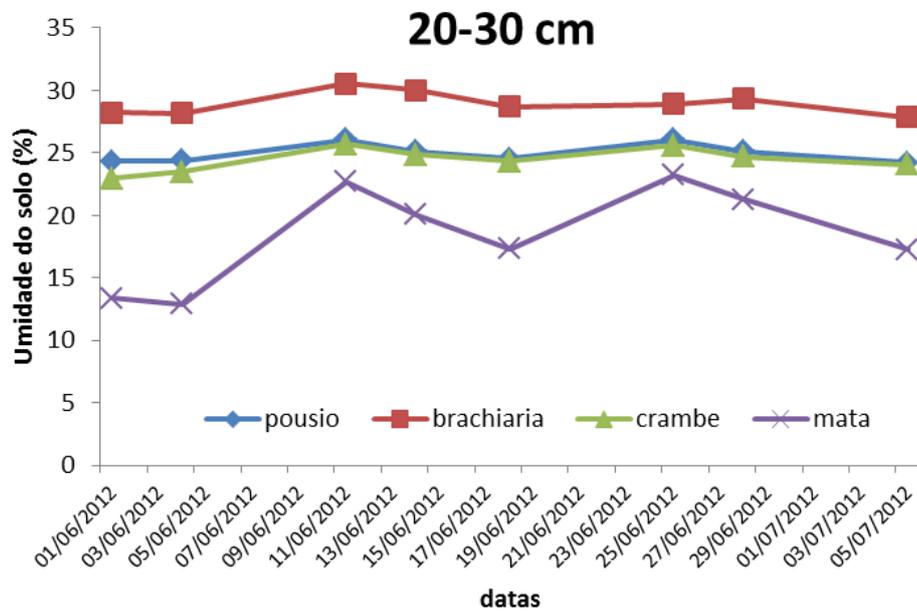


Figura 13 - Umidade do solo na camada de 20 a 30 cm de profundidade, em diferentes datas de amostragens em áreas cultivadas com crambe e brachiaria, além de mata nativa e pousio.



## 5 CONCLUSÃO

O tratamento que se destacou em maior conservação de água no solo foi a brachiaria sobre palhada de soja.

Em áreas cobertas por culturas que se apresentam mais densas como no caso da mata nativa, o solo se encontra em menor umidade devido a maior demanda de evapotranspiração.

Em áreas com ausência de plantas ou com plantas apresentando baixa produção de matéria seca, a umidade do solo se mantém maior principalmente nas camadas mais superficiais, em condições de inverno chuvoso e temperaturas médias de 17°C.

Devido a esses fatores obtiveram-se resultados inesperados como maior conservação de umidade no solo dos tratamentos de brachiaria, pousio e crame do que na mata nativa. Já nas camadas mais profundas não houve diferenças significativas passíveis de comparação.

Outro aspecto que foi perceptível, é que em áreas cultivadas com o sistema de plantio direto houve uma maior conservação da umidade no solo, o que se torna muito viável para uma produção eficiente e econômica de água em relação a outros sistemas de plantio, como por exemplo, o convencional.

É necessário aplicar o mesmo estudo em condições de temperaturas mais elevadas e baixa precipitação, para fazer uma análise comparativa das informações e obter resultados mais precisos.

## REFERÊNCIAS

- AIR *Crambe abyssinica*, a comprehensive program – Workshop – Part 4 – Utilization. Summary information. AIR3-CT94-2480, 1997.
- ALLEONI, L. R. F.; BEAUCLAIR, E. G. F. **Efeito do tipo de sulcador em diversos parâmetros de crescimento e na produtividade da cana-de-açúcar.** STAB- Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 14, n. 3, p. 24-27, 1996.
- ARAUJO Q. R.; PAIVA AQ. 2003. **Aspectos Básicos de Manejo e Conservação do Solo na Região Cacaueira** In: 25ª Semana do Fazendeiro, 2003, Uruçuca, Bahia. Agenda Técnica da 25ª Semana do Fazendeiro. Ilhéus, Bahia: CEPLAC/CEPEC/SIDOC.
- ASSIS G. M. L.; EUCLYDES R. F.; CRUZ C. D.; VALLE C. B.. **Discriminação de espécies de Brachiaria baseada em diferentes grupos de caracteres Morfológicos.** 12p. 2002.
- BBC BRASIL. **População mundial atingirá 7 bilhões em 31 de Outubro, diz ONU.** 2011. Disponível em :< <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/rotacao.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2012.
- BERKES, F., FOLKE, C., GADGIL, M. **Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience and sustainability.** In: Perrings, C.S., Mäler, K.G., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.O. (eds.) Biodiversity conservation. Problems and policies. Dordrecht, Kluwer: Academic Press, 1995. p.281-300.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants** – Grasses and legumes. London and New York, 475 p., 1977.
- BOLONHEZI, D.; LA SCALA, N.; MUTTON, M.A.; PANOSSO, A.R.; GENTILIN, O. **Fluxo de CO<sub>2</sub> do solo nos preparos convencional, cultivo mínimo e plantio direto em áreas de colheita de cana crua.** In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Cartagena, Colômbia. **Anais...**Bogotá, SCCS, 2004. [CD-Rom].
- CAMPOS, B.H.C. de. **A cultura do milho no plantio direto.** Cruz Alta: FUNDACEP/FECOTRIGO, 1998. 189p.
- CANELLAS, L.P.; BALDOTTO, M.A.; BUSATO, J.G.; MARCIANO, C.R.; MENEZES, S.C.; SILVA, N.M.; RUMJANEK, V.M.; VELLOSO, A.C.X.; SIMÕES, M.L.; MARTINETO, L. Estoque e qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com cana-de-açúcar por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31 (2), p.331-340, 2007.
- CARDOSO, R. et al. **Potencial fisiológico de sementes de crambe.** Cassilândia: Editora UEMS, 2011. 100 P.
- CARLSON, K.D. et al. 1996. **Crambe:** New crop success. p. 306-322. In: J.Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
- COLETTI, J.T. **A cultura da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto.** Visão Agrícola. 2008.

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.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção da soja: rotação de culturas**. Londrina, 2004. Disponível em :<<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/rotacao.htm>>. Acesso em: 15 out. 2007.

FELFILLI J.M. et al. **Recuperação de Matas de galerias**, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.

Foley, J. L.; Loch, R. L.; Glanville, S. F.; Connolly, R. D. **Effects of tillage, stubble and rainfall energy on infiltration**. Soil and Tillage Research. Amsterdam. v.20, p. 45-55, 1991.

GRANDO, F. **A força do combustível verde**. Revista do CONFEA, Brasília, v. 9, n. 22, p. 14-17, jun. 2005.

GUIRRA, F. Crambe: uma fonte promissora. **Revista Biodieselbr**, Curitiba, v.2, n.9, p.40-47, 2009.

HANAZAKI, N. **Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico tradicional**. Biotemas, v.16, n 1, p.23.47, 2003.

KLAR, A.E. **A água no sistema solo – planta – atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984.

LEÃO, A. F. D.; CAMARGO, C. de; OLIVEIRA, F. de; MENDES JÚNIOR, A. A. Conservación del agua en el suelo en diferentes sistemas de gestión y ocupación. **Congreso Internacional sobre Gestion y Tratamiento Integral del Agua**, Cordoba, AR, v.4, n.01-33, p. 34, nov. 2012.

LOBATO, E.J.; LIBARDI, P.L.; CAMARGO, O.A. Condutividade hidráulica das amostras remoldadas de um latossolo roxo distrófico tratado com água/vinhaça. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.181-188, 1998

MARTINS, S.V.; DIAS, H.C.T. Importância das Florestas para a Qualidade e Quantidade da Água. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa-MG. Editora UFV, ano IV, n.20, 2001.

MORAIS, L.F.B.; COGO, N.P. Comprimentos críticos de rampa para diferentes manejos de resíduos culturais em sistema de semeadura direta em um Argissolo Vermelho da Depressão Central (RS). Revista **Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, p.1041-1051, 2001.

MOSTACEDO C., B.; FREDERICKSEN, T.S. **Regeneration status of important tropical tree species in Bolivia: assessment and recommendations**. Forest Ecology and Management, v.124, p.263-273, 1999.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Disponível em <<http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01430.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2007.

PERTICARRARI, J.G.; IDE, B.Y. **Cultivo mínimo** . III Seminário de Tecnologia Agronômica . Centro Tecn.COPERSUCAR – pag.387-409, Piracicaba SP, 1986.

PERTICARRARI, J. G.; IDE, B. Y. Cultivo mínimo. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1998, Piracicaba. Anais. São Paulo: Copersucar, 1988. P. 43-63.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

PORRO, R. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação: Cuidando da natureza, cuidamos da humanidade**. Canarana-MT: Editora Plantarum, 2009. 825 p.

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.

RESENDE, M.; CURI, N. & SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo: Interações e aplicações**. Brasília, MEC/ESAL/POTAFOS, 1988. 81p.

ROSCOE, R.; DELMONTES, A.M.A. **Crambe é nova opção para biodiesel**. Agriannual 2009. São Paulo: Instituto FNP, 2008. p. 40-41.

ROSSETTO, R.: **O sistema de cultivo orgânico**, Visão Agrícola, Piracicaba, ESALQ-USP, vol.1, JAN 2004.

SAMIR, P. J. et al. **Comparação do custo de produção do crambe: outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto**. 4. Botucatu: Revista energia na agricultura, 2010. V. 25, 141-153 p.

SIMINSKI, A. Formações florestais secundárias como recurso para o desenvolvimento rural e a conservação ambiental no litoral de Santa Catarina. 2004. 117f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SOUSA F. F., **Produção e qualidade de forragem de progênes de Brachiaria ruzizienses**. Lavras: UFLA, 91 p.: il. 2007.

SOUSA SOBRINHO, F. **Melhoramento de forrageiras no Brasil**. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 5., 2005, Lavras. Anais... Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

TANAKA, D.L. **Whet residue loss for chemical and stubble-mulch fallow**. Soil Science, v.50, p.434-440, 2005.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p

Tenorio, J.L.; Lucena, J.J.; Muñoz Guerra, L.M.; Ayerbe, L. **Effects of crop rotation and different tilling system on barley culture in Spanish central plains**. In: Congress European Society for Agronomy, 5. Actas, Madri, 2001.

VALADARES FILHO, S.C. 2000. **Nutrição, avaliação e tabelas de alimentos para bovinos**. XXXVII Reunião Anual da SBZ, 37, Viçosa, 2000, Anais... Viçosa: 2000. 250p.

VALLE C. B., SIMIONI C., RESENDE R.M.S., JANK L. e CHIARI L. **Melhoramento genético de Brachiaria**. In: Resende, R.M.S., Valle C.B. & Jank L. (Editores.) **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. 1ª ed. Campo Grande, Embrapa. p. 13-53. 2008.

ZAMPIERON, Sônia Lúcia Modesto; VIEIRA, João Luiz de Abreu. **Poluição da Água: Material de apoio**, 2006.

Botucatu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

---

Ândrea Francielly Dias Leão

De Acordo:

---

Prof. Ms. Antônio Aparecido Mendes Júnior  
Orientador

---

Prof. Dr. Osmar Delmanto  
Coordenador do Curso de Agronegócio