

**UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO E DA
REGIÃO DO PANTANAL – UNIDERP**

ANTENOR DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA BIOMASSA SECA PRODUZIDA POR
DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS VISANDO COBERTURA DO
SOLO**

CAMPO GRANDE – MS

2005

**UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO E DA
REGIÃO DO PANTANAL – UNIDERP**

ANTENOR DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA BIOMASSA SECA PRODUZIDA POR
DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS VISANDO COBERTURA DO
SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em nível de Mestrado Profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Fernando César Bauer

Prof. Dr. Francisco de Assis Rolim Pereira

Prof. Dr. Ademir Kleber Morbeck de Oliveira

**CAMPO GRANDE – MS
2005**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Antenor de Carvalho**

Dissertação defendida e aprovada em 16 de dezembro de 2005 pela Banca Examinadora:

Prof. Doutor **Fernando César Bauer (Orientador)**

Prof. Doutor **Ademir Hugo Zimmer (EMBRAPA)**

Prof. Doutor **Edison Rubens Arrabal Arias (UNIDERP)**

Prof. Doutor **Francisco de Assis Rolim Pereira**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Produção e Gestão Agroindustrial

Profa. Doutora **Lúcia Salsa Corrêa**
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIDERP

Lembrando palavras de minha irmã ARLETE:

“SENHOR DEUS EU QUERO SER UMA CANÇÃO DE VIDA

*Quero fazer da vida uma canção de otimismo, nascida da alegria de quem
vive de mãos dadas.*

Um gesto de querer-bem, que se prolongue além do espaço e do tempo.

Uma esperança, para os que perderam as forças.

Uma luz, para os que tropeçam na noite.

Uma sombra, para os que arrastam ao Sol.

Um aceno ao alto, para os que procuram o caminho.

Um encontro, para os que vivem na solidão.

Senhor quero ser bênçãos em tuas mãos” (1996)

Arlete (in memoriam)

+ 05.01.2004

Dedico a ela o título de “Mestre”, por ter sido a minha maior incentivadora e pelo apoio manifestado em tudo que fiz durante a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a DEUS, pela vida e benção por esta conquista, a meus pais pela criação e educação e, a toda equipe da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UNIDERP, aos professores Doutores: Ademir Kleber Morbeck de Oliveira, Bruno Ricardo Scheeren, Celso Dornellas Fernandes, Edison Rubens Arrabal Arias, Fernando César Bauer, Fernando Miranda Vargas Jr, Francisco de Assis Rolim Pereira, e também aos professores Mestre: Celso de Souza Martins, Ivo Arcângelo Vandrúsculo Busato, Júlio César de Albuquerque Setti, em especial ao Prof. Pedro Chaves dos Santos Filho e á Profa. Therezinha de Jesus dos Santos Samways, por terem autorizado a minha participação nas aulas durante os dias de trabalho, além do apoio financeiro, através dos quais estendo os meus agradecimentos a todos os colegas de trabalho pelo apoio em atender os compromissos de trabalho durante a minha ausência.

Agradeço também aos colegas de Curso pela acolhida e amizade, além do apoio em diversas situações do dia a dia.

Finalmente, agradeço em especial a minha esposa Silvia, cujo espírito de companheirismo e afeto foi imprescindível para a realização do meu projeto de vida além do apoio, compreensão, dedicação e amor, estendido também aos nossos filhos Leonardo e Rodrigo.

LISTA DE FIGURAS

1. - Milho cultivado sobre a palha residual de milho (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).
2. - Milho cultivado sobre a palha residual de milho (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).
3. - Milho cultivado sobre a palha residual de milheto (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).
4. - Milho cultivado sobre a palha residual de sorgo (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXOS.....	35

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a quantidade de palha produzida por diferentes espécies e o seu efeito sobre a produtividade do milho. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola Três Barras, da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP) em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, com delineamento experimental em blocos casualizados, com três tratamentos (espécies) e dez repetições. As espécies utilizadas foram o milho (*Zea mays L.*), cultivar CO-32, sorgo (*Sorghun bicolor L.*) cultivar Jumbo em sistema de plantio direto, e milheto (*Pennisetum glaucum*), cultivar ADR 500, em plantio convencional. As semeaduras foram realizadas, respectivamente, em 20 e 23 de novembro e 21 de dezembro de 2004. Após maturação completa, foram coletadas dez amostras de palha de cada cultivar, determinada a matéria seca e estimado o volume de palhada que cada espécie produziu. Em seguida, plantou-se nas três áreas a cultivar de milho 2B710, a fim de verificar possível efeito da palhada na produtividade. Por ocasião da colheita, determinou-se o peso de espigas despalhadas e o peso de grãos. Pelos resultados foi possível determinar que nas condições avaliadas, a espécie que proporcionou uma maior produção de palha foi o milho; não houve diferença significativa de produção de peso de espigas despalhadas e peso de grãos/ha de milho semeado sobre os diferentes tipos de palhada.

Palavras-chave: plantio direto, milheto, sorgo, milho, produção de palha.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the amount of straw produced by different species. The experiment took place at the experimental area of Três Barras School Farm – University for the Development of the State and Region of the Pantanal (UNIDERP) in Campo Grande, Mato Grosso do Sul. It had an experimental design in blocks at random with three treatments (species) and ten repetitions. The species utilized included corn (*Zea mays* L.), CO-32 variety, sorghum (*Sorghun bicolor* L.), Jumbo variety in direct planting system and pearl millet (*Pennisetum glaucum*), variety ADR 500, in conventional planting. The sowings took place on the 20th and 23rd of November and on the 21st of December respectively. After total maturation, ten samples of the straw of each variety were collected. The dry material was determined and the volume of fodder produced by each species was estimated. Subsequently the 2B710 corn variety was planted in the three areas in order to verify the possible effect of the fodder in the productivity. The weight of the corncobs without the straw and the weight of the corn grains were determined during harvesting. The results made it possible to determine that under the evaluated conditions the species that produce a higher amount of straw was the corn; there was no significant difference in weight production of corncobs without the straw and the weight of grains/ha over different kinds of fodder.

Keywords: direct planting, *Pennisetum glaucum*, *Sorghun bicolor* L., *Zea mays* L., straw production.

1. INTRODUÇÃO

Face ao modelo agrícola apresentado nas últimas décadas, os produtores buscam cada vez mais sistemas sustentáveis de produção. Atualmente uma das estratégias é a adoção do SPD, que além de não revolver o solo, mantém o mesmo coberto com palhadas e utiliza-se da diversificação e rotação de culturas, mantendo assim a superfície do solo sempre coberta de vegetação, minimizando problemas criados pelo uso inadequado dos recursos naturais, utilizando a palha residual e semeadura sem movimentação do solo.

Nesse sistema, nas condições de cerrado, o maior desafio é a produção e manutenção da cobertura morta sobre o solo, pois a rápida decomposição da palha, em função das altas temperaturas e precipitações pluviais, restringe a manutenção de cobertura do solo pelos resíduos vegetais (LAMAS e STAUT, 2005). Para o sistema plantio direto, o volume de palha remanescente na superfície do solo, após a colheita da cultura econômica, é de grande importância para a manutenção do sistema tendo também revelado ser de grande importância para o plantio da cultura seguinte.

Em trabalho realizado no período de 1987 a 1994, Hernani (1999a) verificou que, nesse sistema, a perda de solo e água foram sete e quatro vezes menores que o sistema convencional, respectivamente, com o uso de grade pesada + grade niveladora, observa que essas perdas no sistema plantio direto se estabilizaram a partir do quarto ano, enquanto no sistema convencional elas aumentaram uniformemente com o tempo; constatou que o sistema de plantio direto foi, entre os estudados, o mais eficaz no controle da erosão, com menores perdas de nutrientes e de matéria orgânica; a cobertura morta também minimizou os impactos das gotas de chuva contra a superfície do solo, diminuindo a

desagregação, e com isso, promovendo considerável melhoria na qualidade química e física na camada cultivada do solo.

Neste sistema, a palhada provoca efeitos físicos na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência das plântulas de várias espécies, através da redução das amplitudes térmicas e hídricas na superfície do solo. Os efeitos dos fatores climáticos como luz, temperatura e umidade são alterados pela presença da cobertura vegetal no terreno, exercendo influência marcante no processo de quebra de dormência de sementes. Assim, sob cobertura de palhada, as sementes de muitas espécies não germinam (PEREIRA, 2004).

Como um dos fundamentos do Sistema Plantio Direto (SPD), a cobertura permanente do solo pode ser obtida com plantas vivas ou com a permanência dos restos culturais sobre a superfície do solo após a colheita das culturas. A palha é, provavelmente, o componente do sistema plantio direto mais conhecido e aceito pelos agricultores e técnicos. Os resíduos ou palha podem ser provenientes de culturas especialmente cultivadas para este fim, as chamadas culturas de cobertura, normalmente implantadas no outono-inverno ou na primavera (HECKLER e SALTON, 2002).

Dentre as espécies utilizadas neste sistema, o milho destaca-se como uma das principais culturas na obtenção de palha devido ao seu rápido desenvolvimento vegetativo, pois atinge 5 a 8 toneladas por hectare de matéria seca aos 45 a 60 dias após a semeadura, proporcionando boa cobertura do solo. A utilização do milho visa a reposição de palhada em área de plantio direto com deficiência de cobertura (HECKLER e SALTON, 2002).

Também a palha de sorgo é amplamente utilizada como cobertura por agricultores Norte-Americanos, objetivando a supressão de plantas daninhas (EINHELLING e RASMUSSEN, 1989, citado por TREZZI e VIDAL, 2004). Além das plantas de sorgo possuírem capacidade de produção de palha mais elevadas, é possível que quantidades menores de palha dessa espécie sejam suficientes para resultar em maior supressão do crescimento de plantas daninhas, em relação aos resultados obtidos com resíduos de cereais de inverno. Em 2000/2001, 4 t ha⁻¹ de palha de sorgo ou milho foram suficientes para reduzir

91, 96 e 59% da população total de *Spermacoce latifolia*, *B. plantaginea*, e *Bidens pilosa*, respectivamente. A presença de resíduos da parte aérea de sorgo é mais importante na supressão de plantas daninhas do que a presença de resíduos das raízes dessa cultura (TREZZI e VIDAL, 2004).

A cultura do milho, após o processo de colheita, oferece ao agricultor uma quantidade bastante grande de palhada 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 em que ela contribui de maneira eficiente na preparação do solo para as safras seguintes. Neste sistema, a utilização da palhada constitui um método interessante para a cobertura do solo, pois, a quantidade de palha é superior a 10 toneladas por hectare, possibilitando uma boa cobertura, fator decisivo na conservação do solo. Uma característica dessa palhada é que ela tem alta durabilidade sobre o solo, ou seja, a sua decomposição é mais lenta do que a maioria das palhadas de culturas comerciais (ALVARENGA, 2005).

Em comparação à soja, a quantidade de palha do milho além de ser maior três ou quatro vezes, tem uma velocidade de decomposição mais lenta pois a palha da soja 30 dias após a colheita já foi quase totalmente consumida enquanto que a palha de milho permanece em grande quantidade até o início da próxima safra (ALVARENGA, 2005)

Levando-se em consideração a importância desta técnica de produção, este trabalho teve por objetivo estudar o volume e a influência de palhadas residuais de diferentes espécies vegetais sobre a produção de milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Existem, atualmente, à disposição dos agricultores várias alternativas de preparo do solo, partindo das que o revolvem total ou parcialmente, até aquelas em que a mobilização se restringe somente às linhas de semeadura/adubação. Preparar o solo consiste em mobilizá-lo mecanicamente. Sistemas de manejo de solo correspondem à seqüência de operações que manipulam o solo para a produção das culturas, incluindo manejo dos resíduos culturais, mobilização, semeadura, aplicação de agrotóxicos, fertilizantes e colheita (DICKY *et al.* 1992, citados por LEVIEN *et al.* 2003).

No entanto Vooriies e Lindstron (1983), citados por Levien *et al.*(2003), ressaltam que as operações mecanizadas realmente imprescindíveis na agricultura são apenas duas: semeadura e colheita. Nesse caso, os autores consideram a aplicação de fertilizantes e de herbicidas juntamente com a operação de semeadura. Quanto menor o número de operações adicionais a essas, maiores serão os benefícios em termos de sustentabilidade ambiental e, não raras vezes, econômico. O cultivo mínimo e a semeadura direta são exemplos concretos dessa afirmação.

A alternativa mais adequada às condições tropicais, no que tange ao manejo do solo, é o Sistema de Plantio Direto que fundamenta-se na rotação de culturas e semeadura em solo coberto por palha e/ou plantas em crescimento e em ausência de preparo do solo, por tempo indeterminado (HERNANI e SALTON, 2001, citados por LAMAS e STAUT, 2005).

Consolidada como uma grande inovação no sistema de manejo da agricultura no fim do milênio, o Sistema de Plantio Direto vive, nos dias atuais, o seu aprimoramento em função das condições regionais e até mesmo locais onde é praticado. Grande parte do sucesso desse sistema reside no fato de que a palha, deixada por culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos

resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção da qualidade do solo (ALVARENGA *et al.* 2001).

A palha exerce uma série de atribuições importantes no Sistema de Plantio Direto, sendo que com cerca de 6 ton/ha de resíduos sobre a superfície se consegue uma boa cobertura do solo. A camada que cobre a superfície do solo atua impedindo o impacto direto das gotas sobre o solo, tornando-se um obstáculo ao escoamento superficial da água, criando obstáculo para o arrastamento de partículas de solo pela enxurrada e minimizando a erosão. Além disso, protege a superfície do solo dos raios solares e do vento; diminui a taxa de evaporação, permite um aumento da infiltração e do armazenamento de água no solo, e promove o aumento da matéria orgânica no solo. A palha muitas vezes não atua de forma isolada fazendo parte de complexos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem no solo (HECKLER e SALTON, 2002).

É importante manter o solo coberto, com plantas ou resíduos, durante o maior tempo possível, evitando deixá-lo exposto aos agentes climáticos e ao conseqüente desencadeamento do processo erosivo porque quanto maior a cobertura, menor as perdas de água no solo. O contato da palha com a superfície do solo atua como uma barreira física ao livre deslocamento da água, aumentando a sinuosidade do fluxo e a oportunidade de infiltração no solo (HECKLER e SALTON, 2002).

A quantidade de palha é importante tanto em termos de proteção do solo quanto ao controle de plantas daninhas. De acordo com Oliveira *et al.* (2001) citados por Lamas e Staut (2005), a quantidade de plantas daninhas decresce linearmente com o aumento da quantidade de palha na superfície do solo. Um dos grandes entraves para a adoção deste sistema de manejo do solo no Brasil central é a necessidade de identificação de espécies vegetais para uso como cobertura do solo e formação de palha, adaptadas às condições do cerrado.

Considerando a importância da cobertura do solo para o sistema plantio direto, a *Brachiaria* é um gênero que deve ser incluído no processo de produção de palha, especialmente na fase de implantação do sistema. Na integração

agricultura-pecuária, este gênero poderá também ser utilizado para pastejo no período da seca, proporcionando mais uma alternativa de renda ao produtor. Para assegurar um bom aporte de palha ao sistema, especialmente na fase de implantação, o ideal é fazer a semeadura de espécies para a produção de palha logo após a colheita da soja e, se possível, reforçar com nova semeadura antes da semeadura do algodoeiro, no período de primavera (LAMAS e STAUT, 2005).

A quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem do sistema de rotação adotado e, em grande parte, do tipo de planta de cobertura e do manejo que lhe é dado. Primeiramente, devem-se selecionar aquelas espécies com maior potencial para as condições locais, tomando-se por base a rapidez com que se estabelecem e as suas produções de fitomassa. Quanto mais rápido o estabelecimento, maior os benefícios físicos advindos da cobertura na proteção do solo e na supressão de plantas daninhas. Na escolha das espécies devem ser levadas em consideração, também, a disponibilidade de sementes, as condições do solo, a sua rusticidade especialmente quanto à tolerância ao déficit hídrico e a possibilidade de utilização comercial (ALVARENGA *et al.* 2001)..

A quantidade de palha sobre o solo e a uniformidade da sua distribuição podem servir de referência para uma avaliação preliminar sobre as condições nas quais o Sistema de Plantio Direto está se desenvolvendo. Pode-se considerar que 6 ton/ha de resíduos sobre a superfície é uma quantidade adequada ao SPD com a qual se tem uma boa cobertura do solo. Entretanto, dependendo do tipo de planta, da região e das condições edafoclimáticas, essa quantidade pode variar bastante em função das facilidades ou dificuldades de produção de fitomassa ou da taxa de decomposição (ALVARENGA *et al.* 2001).

A supressão de plantas daninhas por coberturas mortas é atribuída a fatores de natureza física, química e biológica. A capacidade supressora de plantas daninhas por culturas de cobertura é amplamente reconhecida e explorada, embora não se conheça precisamente a importância relativa dos efeitos físicos e alelopáticos sobre esse fenômeno (THEISEN *et al.* 2000, citados por TREZZI e VIDAL, 2004).

O manejo de plantas de cobertura deve ser entendido como o procedimento através do qual o desenvolvimento delas é interrompido, com vistas a que os seus resíduos passem a fazer parte da camada de palha na superfície do solo. É desejável que as plantas de cobertura sejam picadas o menos possível, para que o processo de decomposição não seja acelerado. O ideal mesmo é que elas permaneçam inteiras sobre a superfície do solo. Dependendo da época em que as plantas de cobertura estiverem sendo cultivadas poderá haver um método de manejo mais adequado. Quando semeadas na primavera, antecedendo a cultura de verão, o método mais adequado de manejo é o químico, pois as condições ambientais são favoráveis ao seu crescimento, inviabilizando os métodos mecânicos e favorecendo a necessidade de ganhar tempo para não prejudicar a cultura principal (ALVARENGA *et al.* 2001).

Experiências realizadas na Embrapa Milho e Sorgo mostraram que não há perda na qualidade do semeio da soja, do milho ou do feijoeiro, quando realizado após o manejo da cultura do milheto ou do sorgo de pastejo mantido em pé e que, na operação de semeio, grande parte da palha já está deitada sobre o solo. Como há menor contato da palha com o solo, a decomposição é mais lenta. A presença de uma camada de palha sobre a superfície do solo exerce um papel importante no controle das plantas daninhas, primeiramente devido ao efeito físico que limita a passagem de luz, criando dificuldades para que haja a germinação das sementes e pela barreira que forma, dificultando o crescimento inicial das plântulas. Outra possibilidade é o efeito alelopático oriundo da decomposição da fitomassa ou exsudação das raízes, os quais liberam substâncias que vão exercer algum tipo de efeito inibitório nas sementes, o que impede a sua germinação, ou sobre as plantas, interferindo em algum processo do seu desenvolvimento. Em culturas de verão como soja, feijão e milho, semeadas no SPD sobre coberturas mortas densas, de lenta decomposição e com ação alelopática, há possibilidade de reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas, (ALMEIDA, 1988, citado por ALVARENGA *et al.* 2001).

Embora seja inquestionável a importância da palha para o SPD, pelo papel que desempenha na melhoria das condições do solo e no rendimento das culturas comerciais, os gastos com sementes, defensivos, horas máquina, mão-de-obra dentre outros, para implantação e manejo das plantas de cobertura oneram o

custo do sistema como um todo. Muitas vezes, estas espécies são de baixo valor comercial servindo apenas como plantas para formação de palhada. É de grande importância que seja agregado valor a estas plantas, de tal maneira que os custos de produção possam ser compensados com algum lucro extra. Na prática, isto acontece quando é possível o plantio da safrinha com culturas comerciais como, por exemplo, o milho e o sorgo ou com cereais de inverno como o trigo na Região Sul do Brasil. Mais recentemente, verificou-se que a integração agricultura-pecuária poderá viabilizar o plantio direto em muitas regiões, principalmente pelo uso de plantas forrageiras como as *Brachiarias*, que apresentam grande potencial de produção de fitomassa, além de serem componentes essenciais de sistemas de produção de diferentes Regiões do Brasil Central (ALVARENGA *et al.* 2001).

Na região dos cerrados, o cultivo de espécies vegetais no período de entressafra constitui-se num desafio, em função das condições climáticas desfavoráveis. A não utilização dos solos nesse período, deixando-os desprovidos de vegetação, tende a favorecer a erosão e a disseminação de plantas daninhas. Uma solução técnica para corrigir este problema é o cultivo de espécies vegetais que proporcionem uma cobertura do solo capaz de impedir que esses processos ocorram e, se possível, proporcionar renda ao produtor.

Pereira e Arias (1997) observaram que a cobertura do solo proporcionada durante a fase vegetativa pelas espécies, milho, milheto africano e sorgo duraram respectivamente 85, 51 e 84 dias, e as coberturas mortas permaneceram em quantidade suficiente durante 48, 46 e 30 dias respectivamente. Estas espécies apresentaram potencial para proporcionar uma boa cobertura vegetal do solo durante o período de entressafra abril a setembro, nas condições de cerrado.

As plantas de sorgo, além de possuírem capacidade de produção de níveis de palha mais elevada, possibilita que quantidades menores de palha dessa espécie sejam suficientes para resultar em supressão superior do crescimento de plantas daninhas, em relação aos resultados obtidos com resíduos de cereais de inverno. A palha de sorgo é amplamente utilizada como cobertura por agricultores norte-americanos, objetivando a supressão de plantas daninhas (EINHELLIG & RASMUSSEN, 1989, citados por TREZZI e VIDAL, 2004).

O milho (*Pennisetum glaucum*) ainda é a espécie vegetal mais utilizada para cobertura do solo no Estado de Mato Grosso. Esta espécie é semeada no outono, após a colheita da soja ou na primavera, em seqüência ao algodoeiro e, posteriormente, é feita a semeadura da soja ou do algodoeiro sobre a palhada do milho. O longo período seco durante o inverno, que antecede as culturas de verão, limita o plantio de culturas para cobertura do solo e a rápida decomposição da palha, em função das altas temperaturas e precipitações pluviais, restringe a manutenção de cobertura do solo pelos resíduos vegetais (LAMAS e STAUT, 2005).

As culturas de cobertura vegetal do solo, atendidas as suas exigências edafoclimáticas, com características conservacionistas apropriadas e inseridas de forma adequada em sistemas que levem em consideração os objetivos e os princípios da rotação de culturas, aumentam a capacidade produtiva do solo com reflexos positivos sobre o desempenho do SPD. Para alcançar a máxima eficácia das culturas de cobertura é indispensável a execução de um planejamento e objetivos definidos, funcional e flexível. A rotação de culturas objetiva o aumento da produtividade, da renda e da solidificação da sustentabilidade do sistema de produção. As culturas de cobertura proporcionam maior aporte de fitomassa, melhoria das condições físicas, químicas e biológicas e maior acumulação de carbono e de nitrogênio, bem como, redução de perdas de água por evaporação e da temperatura do solo. Culturas de cobertura com aporte elevado de fitomassa, propiciam aumentos expressivos nos rendimentos das culturas em sucessão, redução dos custos de produção e proteção ambiental (MONEGAT, 2004).

Talvez esta seja a inovação mais recente, embora não aplicável somente ao cerrado, mas a outras regiões do Paraná e São Paulo, onde a temperatura limita o estabelecimento de culturas como a aveia. Alguns híbridos trazem a vantagem de grande precocidade, aliada à rusticidade e resistência à seca, possibilitando a produção de excelentes palhadas com menos de 30 dias, o que é marcante se houver alguma limitação de temperatura. O plantio “no pó”, com o solo seco, mas no fim da estação seca, seria uma recomendação muito interessante, pois permitiria em poucos dias a dessecação e o plantio com boa palhada (GUTIERREZ, 2004).

Com a introdução do sistema de plantio direto nos cerrados, vários problemas técnicos foram identificados. Dentre eles destaca-se a dificuldade de estabelecimento de culturas de outono/inverno em sucessão ao cultivo de verão ou fazendo parte de programas de rotação com as culturas de verão e outono/inverno. O resultado é uma combinação que proporcionasse a viabilização técnica do sistema, conferindo ao solo e às culturas, os máximos de benefícios do plantio direto. O plantio direto nos cerrados já é considerado uma técnica consagrada, embora muitos fatores técnicos ainda necessitem de ajustes.

Outro efeito da adição das plantas de cobertura ou dos restos vegetais no SPD é a influência positiva sobre as populações microbianas. Estas representam a parte viva da matéria orgânica do solo e são responsáveis pela maioria das reações que ocorrem no ciclo do carbono. Outras contribuições da palha são a manutenção da umidade do solo, proteção do solo da ação direta dos raios do sol e estabilização da temperatura do solo, controle de plantas invasoras, aumento do teor de matéria orgânica, favorecimento do movimento de bases trocáveis (Ca e Mg) para as camadas subsuperficiais. Daí a importância de se manejar adequadamente as culturas para o melhor aproveitamento da palhada. A utilização de espécies como milho, sorgo, crotolaria, gramíneas forrageiras possibilitam a adequada formação de palhada, essencial para a sustentabilidade do SPD na região do Cerrado, (LANDERS, 2001, citado por BERNARDI *et al.* 2004).

Dentre as dificuldades destacam-se as poucas opções de espécies vegetais para a formação da cobertura morta e o desconhecimento de alternativas de programas de rotação de culturas que proporcionem a otimização do sistema. A ocorrência de plantas daninhas, manejo e o seu controle tem sido fator de demanda da pesquisa mesmo em regiões tradicionais. O uso conjunto do plantio direto e da rotação de culturas (principais ou para constituição de cobertura) pode resultar na redução das infestações de plantas daninhas ao longo dos anos. A rotação de culturas no inverno e no verão possibilita o emprego de técnicas diferenciadas de controle de plantas daninhas (PEREIRA *et al.* 2005).

O sistema plantio direto se beneficia com a cobertura do solo pela palha e com a pouca mobilização da superfície. Com o aumento da cobertura de 30%

para 80%, a temperatura da superfície é reduzida até em 4°C e a oscilação da temperatura do solo durante o dia também diminui, com benefícios para o desenvolvimento das plantas. Com uma cobertura morta de cerca de 70%, a evaporação do solo reduz-se para cerca de 25%. Assim, a retenção de água é maior, podendo representar uma economia até de 30% de água em algumas áreas de produção irrigada ou a manutenção da produtividade em áreas de sequeiro quando ocorrem veranicos. A adoção do sistema plantio direto possibilita uma agricultura mais sustentável, com menor impacto sobre o meio ambiente e altos rendimentos de produção (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2005).

O agricultor deve adotar a rotação de culturas, ao contrário de anos sob monocultura intercalada por pousio ou sucessão de culturas no estilo soja-trigo. A rotação de culturas implica em introduzir a adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta (ponto imprescindível), que é uma grande arma contra o desencadeamento da erosão e favorece retenção de água no solo por mais tempo. Uma cobertura espessa de palha (2-3cm) também oferece auxílio no controle da infestação de plantas daninhas, através do impedimento da passagem da luz impossibilitando a germinação de sementes de plantas daninhas (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, 2005).

A porcentagem de cobertura determina a área de solo que está sendo protegida, ela indica a capacidade de proteção que a manta de material orgânico propicia. Se verificada regularmente dá uma idéia precisa da velocidade de decomposição, que varia com o material, com a época e com a forma de picagem. Aconselha-se sua realização imediatamente antes da semeadura, uma vez que esta operação é a mais afetada pelo estado da cobertura morta. Com relação à cobertura morta os parâmetros a serem avaliados são o percentual de cobertura do solo na época da semeadura, a uniformidade de picagem e a uniformidade de distribuição de palha. Para medir a porcentagem de cobertura existe um método simples de cálculo baseado na presença ou não de palha sobre o solo. Basta esticar uma trena sobre o solo e em 0,5m verificar a cada 10cm (5 pontos) se há ou não a presença de palha debaixo do ponto marcado. A amostragem deve ser repetida por 20 vezes em diferentes locais da gleba.

Considerando que cada ponto vale 1%, a soma dos pontos que tiverem com palha é diretamente a porcentagem de cobertura, de posse destes valores podemos avaliar qual é a eficiência do manejo da cobertura do solo (FILHO e STORINO, 2005).

A expressão plantio direto na palha – designa um conjunto de elementos inter-relacionados em que uma mudança no estado de qualquer elemento provoca mudanças nos demais elementos (BEVERIDGE, 1981, citado por BONAMIGO, 2005). Desse modo, está implícita a necessidade de considerar todas as variáveis no processo de produção. As escolhas devem ser medidas em termos de consequência, como do uso da(s) cultura(s) para produção de massa e de toda a implicação que decorre do aproveitamento de cada uma delas. Uma das exigências deste sistema é a adoção da rotação de culturas e esta tem sido restrita devido à dificuldade de adoção e uso de novas espécies que apresentem aplicação prática imediata e positiva. O melhoramento de espécies para este fim é imprescindível para que as deficiências sejam minimizadas e desenvolvidas as características positivas, assim como a adaptação às condições ambientais regionais (BONAMIGO, 2005).

A utilização do milheto (*pennisetum glaucum* e *P. americanum*) como cobertura do solo resultou em incremento significativo na expansão do SPD na região dos Cerrados. Atualmente, é a espécie mais utilizada para a formação de palhada nos Cerrados. O plantio do milheto é adequado em áreas de maior déficit hídrico no inverno. No entanto, o ideal é o plantio em regiões em que não haja ocorrência de geadas e que seja utilizado para cobertura do solo ou na integração agricultura-pecuária para o pastejo. O milheto tem como características principais a formação de uma palhada mais duradoura na superfície o solo, alta capacidade de reciclagem de nutrientes (especialmente N e K), devido ao desenvolvimento de um sistema radicular agressivo que extrai e recicla nutrientes não absorvidos pelas culturas principais de verão, supressão de invasoras, através dos efeitos físicos (impedindo a formação de sementeiras) e químicos (alelopáticos), reduzindo o custo com herbicidas (BERNARDI *et al.* 2004).

Na integração da agricultura-pecuária é opção de pastagem anual (na seca), na sucessão às culturas anuais de verão, fornecendo forragem para o

período outono/inverno. Neste caso, o milheto pode ser semeado em sucessão ao milho ou à soja. O pastejo pode ser iniciado quando as plantas atingem 50 e 60 cm, se houver expectativa de rebrota deve-se retirar os animais quando as plantas estiverem com 20 cm de altura. Outras opções seriam após a colheita da cultura de verão, ou no início do período chuvoso, antes da semeadura da cultura principal (BERNARDI *et al.* 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda-Escola Três Barras da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP, no município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul.

Para obtenção das palhadas para utilização no sistema de plantio direto, preliminarmente foram semeadas a cultivar de milho CO-32 (*Zea mays* L.) e de sorgo granífero, cultivar Jumbo (*Sorghun bicolor* L.) nos dias 20 e 23 de novembro de 2004, respectivamente, com espaçamento de 80 cm entre linhas, no sistema de plantio direto, com palhada de plantas diversas, sendo em maior quantidade o gênero *Brachiaria* (60%), e adubação de 400 kg por hectare do formulado 04-20-20. A população de milho utilizada foi de 60.000 plantas por hectare e a de sorgo granífero de 160.000 plantas por hectare. O milheto (*Pennisetum glaucum*), cultivar ADR 500, foi semeado a lanço em 21 de dezembro de 2004, no sistema de plantio convencional e no preparo do solo foi feito uma passada de grade pesada e uma de niveladora, e no plantio foi com 10 kg de sementes por hectare e aplicados manualmente 400 kg por hectare da fórmula 04-20-20. Em seguida foram realizadas as incorporações do adubo e da semente com a utilização de um correntão puxado por trator.

Antes da implantação da pesquisa, a área apresentava uma infestação de plantas daninhas caracterizado pelas espécies: *Brachiaria brizanta*, *B. plantaginea*, *Spermacoce latifolia*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia*, *Commelina benghalensis* e *Sida rhombifolia*, apresentando respectivamente: 60%, 10%, 5%, 5%, 5%, 5%, 5% e 5% de plantas daninhas de outras espécies de cobertura do solo.

Durante o desenvolvimento das culturas foram feitas três aplicações de inseticida para o combate de lagarta do cartucho, uma com Triflumuron na dosagem de 24g/ha do Ingrediente Ativo (I.A.) duas com o inseticida Deltametrina, na dosagem de 5g/ha do I.A. e uma aplicação do herbicida Nicosulfuron, na dosagem de 40g/ha do I. A. para o controle de invasoras. A aplicação de todos os produtos químicos, foram realizadas em área total com 200 litros/ha de calda em pulverizador montado e equipado com bicos 11002.

Por ocasião da colheita do milho e do sorgo realizadas manualmente, após a maturação fisiológica, foram coletados dez amostras com um metro na linha de plantio, totalizando, em média, cinco plantas por amostra cortadas com facão, rente ao solo, representando 0,80 m²/amostra. Tanto nas amostras de milho como nas de sorgo foram coletadas apenas a parte aérea das plantas, após a retirada dos grãos (colheita). O milheto foi dessecado com glifosato e na dosagem de 792,5g/ha do I. A, aos 55 dias após a emergência, no início da floração, e após ocorrer o acamamento da palhada foram coletados dez pontos (amostras), todos com 1,0m² de área. As amostras foram realizadas nas linhas centrais das parcelas, com a utilização de um quadrado de ferro medindo 1m x 1m, onde o mesmo era lançado e no ponto que caia cortava-se a palhada contida naquele local, com facão, rente as bordas do quadrado.

Após coleta das três espécies, foi realizada a pesagem e, em seguida, as amostras foram colocadas em estufa a 65°C, com ventilação forçada, até atingir peso constante para determinação da matéria seca.

Após a colheita, as áreas com milho e sorgo foram dessecadas com glifosato na dosagem de 792,5g/ha do I.A. e 2,4 D, na dosagem de 670g/ha do I. A. e, em seguida, realizado o plantio de milho no dia 17 de março de 2005, período de entressafra (safrinha), no sistema de plantio direto, com a cultivar 2B710. O espaçamento utilizado foi de 1m entre as linhas de semeadura e de 20 cm entre plantas na linha de semeadura, totalizando uma população de 50.000 plantas por hectare. Na semeadura do milho foi realizada uma adubação de 400 kg por hectare do formulado 04-20-20, em sistema de plantio direto, e o sistema pluviométrico no período da cultura foi: março 99 mm, abril 90 mm, maio 105 mm, junho 20 mm e julho 34 mm. Durante o desenvolvimento das culturas foram

realizadas duas aplicações de inseticidas contra lagarta do cartucho, com o inseticida Deltametrina na dosagem de 5g/ha do I.A. Aos 25 dias após a emergência foi realizada a aplicação a lanço, em cobertura, de 50 kg/ha de nitrogênio. Aos 40 dias da emergência foi aplicado o herbicida Nicosulfuron, na dosagem de 40g/ha do I.A. para o controle das plantas daninhas.

Após a maturação fisiológica foram coletadas dez amostras, com vinte espigas de milho cada, de cada local de onde foram coletados os resíduos de palhada das culturas anteriores (milho, sorgo e milheto), para proceder à avaliação da produção. As espigas das amostras foram despalhadas, e determinado o peso das espigas com grãos em seguida, após a debulha das espigas, foram determinados o peso e a umidade dos grãos. Na seqüência foi realizada a correção do peso para 14,5% de umidade (equação 1) e estimada a produção de grãos por hectare. Com os dados obtidos foram realizadas a análise de variância e a comparação de médias, por Tukey a 5% de probabilidade.

Equação 1.

$$\text{Peso de grão corrigido} = \text{peso de grãos} \times \frac{(100 - \text{umidade encontrada} \%)}{(100 - \text{umidade pretendida} \%)}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo dos quadrados médios com os resultados das análises de variância e a comparação de médias das diferentes características encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Observando-se os resultados das análises de variância apresentados na Tabela 1, pode-se inferir que houve diferença entre as espécies ao nível de 1% de probabilidade pelo teste “F”, para as características peso fresco da palhada e matéria seca da palhada, indicando que pelo menos uma das espécies difere das demais com relação a essas variáveis.

TABELA 1 – Quadrados médios da análise de variância das características peso de massa seca da palhada (Ppalha), matéria seca da palhada (Mspalha), peso de espiga (Pesp) e de grão (Pgrão), avaliados em três diferentes espécies de cobertura morta, Fazenda-Escola Três Barras – Campo Grande – MS, 2005.

Quadrados Médios					
F.V.	G.L.	Ppalha	Mspalha	Pesp	Pgrão
Blocos	9	2313905,9	2351228,6	1457060,4	903385,2
Espécies	2	62595431,8**	39988383,4**	10455,6	680337,2
Erro	18	1758196,6	1472180,3	992717,0	455221,6
C.V.		22,41	22,63	7,92	6,67

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste “F”.

Com relação às características peso de espigas e peso de grãos, não houve diferença significativa entre as espécies para essas variáveis ao nível de 5% de probabilidade pelo teste “F” (tabela 1) indicando que as palhadas das diferentes espécies não influenciaram na produção de espigas de grãos de milho.

Os coeficientes de variação (C.V.) obtidos nas análises das características peso de espigas despalhadas e peso de grãos foram de 7,92% e de 6,67%, respectivamente. Esses valores de coeficientes de variação são considerados baixos indicando precisão experimental de média a alta (GOMES *et al.* 1987). Já para as variáveis peso de massa seca da palhada e matéria seca da palhada, os coeficientes de variação foram de 22,41% e 22,63%, indicando precisão experimental regular.

Segundo Arias *et al.* (1997), uma questão relacionada ao coeficiente de variação, como medida de precisão dos ensaios, é que ele pode ser influenciado pela média, ou seja maiores estimativas de C.V.'s seriam obtidos em ensaios com menor média e não, necessariamente, com maior erro experimental. Para evidenciar tal fato, os autores estimaram a correlação entre as médias de produtividade de milho (Kg/ha) e os respectivos C.V.'s, por ano e no total dos ensaios conduzidos no período de 1986/87 a 1993/94 e encontraram em cinco dos oito anos estimativas de coeficientes de correlação altas e negativas (-0,79 a -0,92).

A variável matéria seca da palhada (Tabela 2), acompanhou a mesma tendência apresentada pelo peso de massa seca da palhada, com o milho produzindo 7.559,2 kg/ha, enquanto o milheto e o sorgo produziram 4.880,4 kg/ha e 3.647,9 kg/ha, respectivamente.

Com relação aos caracteres peso de espigas despalhadas (PESP) e peso de grãos (Pgrão), os mesmos não diferiram estatisticamente entre si se pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, independente do tipo de palhada sobre a qual foi cultivado, indicando que o volume e qualidade da palhada das três espécies estudadas não afetaram essas características.

TABELA 2 – Médias das características: peso (kg/ha) de massa seca da palhada (Ppalha), de matéria seca da palhada (MSPalha), de espiga (Pesp) e de grãos de milho (Pgrão) avaliados em três diferentes espécies de cobertura morta, na Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande – MS, 2005.

Espécie	Ppalha (kg/ha)	Mspalha (kg/ha)	Pesp (kg/ha)	Pgrão (kg/ha)*
Milheto	4.973,9 b	4.880,4 b	12.594 a	10.392 a
Sorgo	4.025,2 b	3.647,9 b	12.545 a	9.873 a
Milho	8.754,4 a	7.559,2 a	12.607 a	10.088 a
DMS	1513,7	1385,1	1137,4	770,2

*corrigido para 14,5% de umidade. Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Grande parte do sucesso do sistema de plantio direto reside no fato de que a palha, deixada pelas culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas principais ou comerciais, cria um ambiente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilidade da produção e para a recuperação ou manutenção da qualidade do solo. As quantidades de palha sobre a superfície do solo dependem do sistema de rotação adotado, do tipo de planta de cobertura e do manejo efetuado (HECKLER e SALTON, 2002).

Em trabalho desenvolvido nos vários municípios da região dos cerrados, do Estado de Mato Grosso do Sul, Pereira e Arias (1997) encontraram valores de matéria fresca (palhada) superiores aos encontrados nesse trabalho, com 11 t/ha, 9,3 t/ha e 9,2 t/ha de produção de palha para as culturas de milho, sorgo e milheto africano, respectivamente.

Esta maior produção se explica devido as coletas neste ensaio terem sido realizadas aos 10 dias após a colheita, sendo que aos 30 dias após a colheita as quantidades já haviam diminuído quase pela metade. Vale observar também que o peso que se refere o trabalho é de massa seca (palha seca, mas com um certo teor de umidade).

No plantio direto, a cobertura morta provoca efeitos físicos na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência das plântulas de várias espécies. De

todos os efeitos provocados pela cobertura morta (palha), o químico talvez seja o mais significativo, correspondendo à ação alelopática dos resíduos da massa vegetal sobre as espécies daninhas presente no banco de sementes do solo. Não se conhece exatamente se as substâncias alelopáticas representam o produto final do metabolismo celular ou se são sintetizadas pelas plantas com funções específicas, por exemplo, autodefesa. A atividade alelopática da cobertura morta depende diretamente da qualidade e da quantidade do material depositado na superfície, do tipo de solo, da população microbiana, das condições climáticas e da composição específica da comunidade de plantas daninhas (PEREIRA *et al.* 2005).

Segundo Hecker *et al.* (1998), algumas Plantas de cobertura e mesmo plantas comerciais apresentam efeitos sobre o controle de determinadas plantas daninhas. É fundamental, também, conhecer com detalhes as plantas daninhas que ocorrem na área, para verificar a possibilidade de se usar plantas de cobertura que possam ter efeito alelopático ou supressor (cobrem o solo, sombreiam e abafam, impedindo a germinação) sobre elas. A aveia, o centeio e o azevém possuem tais efeitos. Especialmente sobre as plantas daninhas de folhas estreitas, inclusive a tiririca (*Cyperus rotundus*). O nabo forrageiro, apesar de decompor-se com rapidez, possui também efeitos alelopáticos (especialmente sobre plantas daninhas de folhas largas), o milho, o sorgo, feijão-de-porco, mucunas, crotalárias, guandu e ervilhaca também apresentam efeitos na diminuição da população de plantas daninhas.

O acúmulo de resíduos sobre a superfície do solo aumenta o teor de matéria orgânica deste, alterando sua estrutura, aumentando a porosidade e a agregação melhorando a infiltração, o armazenamento de água, a aeração e o desenvolvimento das raízes e de plantas. Na camada superficial do solo, também aumentam os teores e a disponibilidade de nutrientes e de água, que se tornam mais equilibrados em função do desenvolvimento de diferentes espécies, com habilidades diferenciadas para extrair, reciclar, fixar e explorar nutrientes. Também a biologia do solo (macro, meso e microfauna e flora) é incrementada em razão das condições ambientais favoráveis, proporcionando melhor desenvolvimento dos cultivos (HECKER *et al.* 1998).

É necessário também, que as culturas utilizadas na cobertura para o sistema plantio direto sejam adaptadas às condições edafoclimáticas locais e apresentem características agronômicas que proporcionem fácil manejo.

Na produção de palha para a cobertura do solo, é importante que as espécies germinem rápido, tenham bastante vigor e demorem a florescer. Observando-se as figuras de 1 a 4 (anexos) foi possível visualizar o efeito positivo da palhada na redução populacional das plantas invasoras, favorecendo a colheita no limpo.

5. CONCLUSÕES

Estatisticamente não houve diferença significativa para a produção de palha entre as espécies milheto e sorgo, sendo que a cultura de milho foi significativamente mais produtiva em palha que o sorgo e milheto.

A quantidade de palha produzida pelas três espécies é suficiente para formar uma boa cobertura do solo.

O volume e a qualidade da palhada das três espécies estudadas não influenciaram na produtividade do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: v. 22, n. 208, p.26, jan/fev. 2001.

ALVARENGA, R. C. Net, Plantio: Uso da palhada traz vantagens. **Disponível em:** <www.revistarural.com.br/Edicoes/2005/artigos/rev87_plantio.htm>. Acesso em 10 de outubro de 2005.

BERNARDI, A. C. C.; CARVALHO, M. C. S. FREITAS, P. L.; No Sistema Plantio direto é possível antecipar a adubação do algodoeiro. **Comunicado Técnico 24**. Mapa Rio de Janeiro: 2004 p. 7.

BONAMIGO, L. A.; Sistema de plantio direto em solos arenosos: fatores de sucesso. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 9, 2005, Tangará da Serra: **Anais...** Tangará da Serra: p 152-161.

FILHO, A. P., STORINO, M., Elementos para avaliar o solo em sistema plantio direto. plantio direto. **Disponível em:** <<http://WWW.agronil.com.br/elementospd.htm>>. Acesso em 26 de novembro de 2005.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel S.A., 1985, 466p.

GUTIERREZ, R. Plantio direto: sustentabilidade através da inovação. In: Encontro de Plantio Direto na Palha, 9, 2004. Chapecó: **Resumos...** Chapecó:, Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p. 110-113.

HECKLER, J. C.; SALTON, J. C. **Palha: fundamento do sistema plantio direto.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, nov. 2002. 6 p. Coleção Sistema Plantio Direto.

HECKLER, J. C.; HERNANI, L. C.; L.C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, J. C. HERNANI, L. C.; FONTES, C.Z. (Org). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. P.37 – 49.

HERNANI, L. C. **Perdas de solo e água por erosão: dez anos de pesquisa.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999a. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 1).

HERNANI, L. C. **Perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão: dez anos de pesquisa.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999b. 14 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 2).

HERNANI, L. C. **Sistemas de manejo e alterações na fertilidade de um latossolo roxo em experimento de longa duração em Dourados.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999c. 13 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 4).

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Plantio direto: caminho para a agricultura sustentável.** Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/plantio>> Plantio Direto. Htm. Acesso em 26 de novembro 2005.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. **Espécies vegetais para cobertura do solo no cerrado de mato grosso.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste 2005. 4 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 97).

LEVIEN, R.; GAMERO, C. A.; FURLANI, C. E. A. Preparo convencional e reduzido em solo argiloso em diferentes condições de cobertura de inverno. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal: v. 23, n. 2, p. 277-289. maio/ago. 2003.

MONEGAT, C. Culturas de cobertura e rotação de culturas em sistema plantio direto. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9 2004, Chapecó: **Resumos...** Chapecó: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p. 80-82.

PEREIRA, F. A. R., Manejo Integrado de Plantas Daninhas em Sistema Plantio Direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9, 2004, Chapecó. **Resumos...** . Chapecó: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p. 33-35.

PEREIRA, F. A. R.; ARIAS, S. M. S. Comportamento de espécies vegetais visando à cobertura do solo na entre safra da soja (*Glicine max (l.) Merrill*) no Cerrado de Mato Grosso do Sul. **Revista Ensaios e Ciência, Campo Grande:** v. 1 n. 1, p. 39-53, 1997.

PEREIRA, F. A. R.; ARIAS, E. R. A.; BAUER, F. C. et al. **Produção e Gestão Agroindustrial.** Campo Grande: Editora UNIDERP, 2005.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de, CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília: v.30, n.5, p.683-685, 1995.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R.A. **Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo:** efeitos da cobertura morta. *Planta Daninha*, v. 22, n. 1, jan./mar. 2004.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - PROJETOS. Plantio direto. **Disponível em** <<http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/plantiodireto.htm>>. Acesso em 26 de novembro de 2005.

ANEXOS



Figura 1 - Milho cultivado sobre a palha residual de milho (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).



Figura 2. Milho cultivado sobre a palha residual de milho (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).



Figura 3. Milho cultivado sobre a palha residual de milho (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).



Figura 4. Milho cultivado sobre a palha residual de sorgo (Fazenda-Escola Três Barras, Campo Grande, 2005).