



## EFEITO DAS PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

---

Larissa Borges de Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professora Mestre da Universidade Estadual de Mato Grosso  
Campus Universitário de Alta Floresta  
E-mail: lima.larissab@gmail.com

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

O sistema de plantio direto (SPD) é um sistema de cultivo conservacionista, que se fundamenta na ausência de revolvimento do solo, rotação de culturas e na presença permanente de cobertura do solo. A palha é um componente de fundamental importância nesse sistema de cultivo. A presença da palha proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento das plantas, através de melhorias químicas, físicas e biológicas do solo. Estudos recentes têm demonstrado a contribuição de espécies de plantas de cobertura nos atributos do solo, na ciclagem de nutrientes e também em outros parâmetros, como a influência sobre a flora infestante em cultivos comerciais. Diante da importância dessas plantas, objetivou-se com essa revisão abordar as informações mais recentes a cerca dos benefícios gerados pela palhada de diferentes espécies nas propriedades físicas e químicas do solo e na supressão de plantas invasoras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação do solo, palhada, sistema conservacionista de cultivo.

### EFFECT OF COVER CROPS IN DIRECT PLANTING SYSTEM

#### ABSTRACT

The no-tillage (SPD) is a system of conservation farming, which is based on the absence of soil tillage, crop rotation and permanent presence of ground cover. Straw is a component of fundamental importance in this cropping system. The presence of straw provides a favorable environment for the development of plants through chemical, physical and biological soil improvements. Recent studies have demonstrated the contribution of species of cover crops on soil attributes, the cycling of nutrients and also on other parameters such as the influence on the weed in commercial crops. Given the importance of these plants, we intended to address this review the latest information about the benefits generated by the straw of different species in the physical and chemical properties of soil and removing weeds.

**KEYWORDS:** Soil conservation, mulching, conservation tillage system.

### INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) é conceituado como uma forma de manejo conservacionista, que envolve técnicas que garantam o aumento da produtividade, conservando ou melhorando o ambiente (HERNANI & SALTON, 1998). Fundamenta-se na ausência de revolvimento do solo, na presença permanente de cobertura do solo e na rotação de culturas. Diante da necessidade de cobertura constante do solo, a presença de palhada, torna-se um componente de fundamental importância nesse sistema de cultivo, sendo de grande valia os estudos

relacionados às plantas de cobertura.

A palha no SPD pode ser com plantas vivas ou com permanência de restos de culturais sobre a superfície do solo. A palhada pode ser advinda de culturas cultivadas na entressafra, especialmente para o fim de produzir resíduos para cobertura do solo, chamadas de culturas de cobertura, que são geralmente implantadas no outono-inverno ou na primavera. Segundo HECKLER & SALTON (2002) a manutenção da palhada no solo tem sido um problema, principalmente em regiões tropicais, onde a decomposição da palhada é acelerada em função de condições edafoclimáticas, resultando assim em menor acúmulo de matéria orgânica no solo. De acordo com ALVARENGA et al. (2000), a presença de palha no sistema de cultivo, proporciona um ambiente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a melhoria ou manutenção dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, sendo estes atributos dependente da qualidade e quantidade de palha das plantas utilizadas no sistema de cultivo. Além da melhoria nos atributos de fertilidade do solo, o uso de culturas de cobertura e a presença de palhada na superfície do solo em sistema de plantio direto, contribui para a redução da erosão nos solos de cerrado (BLOOM et al., 2002), que naturalmente são de baixa fertilidade, auxiliando ainda no controle de insetos praga e plantas invasoras, além de aumentar o sequestro de carbono, devido ao aumento do acúmulo de matéria orgânica do solo.

A escolha da planta de cobertura que esteja adaptada às condições do local de cultivo é uma das premissas para o sucesso na produção de biomassa, bem como plantas com rápida capacidade de estabelecimento, o que auxilia no controle de plantas invasoras (ALVARENGA et al., 2001; PACHECO et al., 2013). Outro aspecto importante para a escolha das plantas de cobertura é o desempenho das mesmas em condições de déficit hídrico (PETTER et al., 2013).

Esse compilado tem como objetivo levantar os resultados de estudos, sobre o uso de plantas de cobertura no sistema de plantio direto, levantando informações sobre a atuação dessas culturas na conservação do solo, fertilidade e ciclagem de nutrientes, supressão de plantas invasoras e ao final relacionar as espécies de cobertura mais cultivadas como as culturas principais na rotação de culturas no SPD.

### **CONSERVAÇÃO DO SOLO**

De maneira geral, um sistema de manejo deve contribuir para a manutenção ou melhoria da qualidade do solo e do ambiente, proporcionando a manutenção de boas produtividades (COSTA et al., 2003). Segundo FREITAS (1994), o manejo convencional na agricultura intensiva promove diminuição da matéria orgânica do solo (MOS), da atividade biológica, e afeta negativamente os atributos físicos do solo. O sistema de plantio direto (SPD) tem sido a prática conservacionista mais utilizada, que através da rotação de culturas, manutenção dos níveis de nutrientes e das práticas conservacionistas, proporciona a melhoria e a manutenção da qualidade dos solos cultivados com esse sistema (AGUIAR et al. 2010).

A palha das plantas de cobertura protege a superfície do solo, assim como seus agregados da ação direta dos raios solares, do vento e da água, reduzindo assim os processos de erosão hídrica; diminui a taxa de evaporação, mantendo a umidade do solo; permite melhorias na infiltração e armazenamento de água no solo; reduz a amplitude térmica do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas e organismos do solo (HECKLER & SALTON, 2002). RONCATO et al. (2003), observaram que em solo descoberto, houve perdas de 31,9% de toda a precipitação

no período estudado, e perda de solo de 71 Mg ha ano<sup>-1</sup>. Já nos tratamentos com o cultivo de leguminosas para cobertura vegetal as perdas de água foram de 1%, e observaram redução maior que 99% nas perdas de solo, confirmando a eficiência da cobertura vegetal para redução da erosão.

AGUIAR et al., (2010) verificaram que a incorporação de diferentes plantas de cobertura nos atributos físicos do solo sob o cultivo do arroz não alterou as relações de porosidade e densidade do solo. E que, a incorporação da biomassa de sorgo (*Sorghum bicolor* L), crotalária (*Crotalaria juncea*), mucuna (*Mucuna pruriens* L.) e pousio, modificou na camada de 0 a 10 cm o diâmetro médio de partículas e a porcentagem de agregados maiores que 2 mm.

Levando em consideração que a compactação é um problema frequente em SPD, devido à ausência de revolvimento e o intenso tráfego de máquinas, o uso de espécies capazes de se desenvolver em solos compactados é a alternativa mais indicada para melhorar a qualidade física do solo. Nesse sentido, alguns trabalhos (GONÇALVES et al., 2006) têm demonstrado que algumas espécies de plantas de cobertura, como Milheto e ADR 500 conseguem-se desenvolver plenamente mesmo em solos com grau moderado de compactação (1,6 Mg m<sup>-3</sup>), sendo que o sistema radicular dessas espécies foi capaz de romper a camada compactada.

SEQUINATTO et al. (2014), verificaram em seu trabalho que a utilização de plantas de cobertura, juntamente com a semeadura direta, foi capaz de melhorar as qualidades físicas de um Argissolo degradado e compactado. O aumento dos teores de matéria orgânica nesse solo foi capaz de aumentar a porosidade e diminuir a densidade do solo estudado.

### **FERTILIDADE DO SOLO E CICLAGEM DE NUTRIENTES**

Um dos grandes benefícios da utilização de plantas de cobertura em um sistema de produção são os ganhos em relação à fertilidade do solo e nutrição de plantas, uma vez que, algumas espécies podem promover a ciclagem ou a disponibilização de nutrientes que irão beneficiar as culturas subsequentes. Segundo HECKLER & SALTON (2002), a medida que há a estabilização da palhada e a taxa de decomposição for menor do que a deposição haverá acúmulo gradativo de matéria orgânica, proporcionando maior acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo, podendo chegar, em alguns casos, na redução nas dosagens de adubo.

CALEGARI (2006) cita como principais efeitos benéficos do cultivo de plantas de cobertura para a fertilidade do solo: o aumento do teor de matéria orgânica e, conseqüente aumento de ácidos orgânicos e CTC do solo; diminuição dos teores do alumínio trocável pela sua complexação e aumento da capacidade da ciclagem de nutrientes.

Para BRAZ et al. (2004), diversas espécies de plantas de cobertura podem ser utilizadas a fim de evitar a redução da disponibilidade de nutrientes no solo. Segundo esses autores uma espécie é eficaz na ciclagem de nutrientes, quando há sincronia entre o nutriente liberado pelo resíduo da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial.

BOER et al. (2007), verificaram maior acúmulo de N e Mg na palha de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), e maior acúmulo de K na palha de milheto (*Pennisetum glaucum*). As espécies capim-pé-de-galinha e miheto também foram superiores no acúmulo de P, Ca e S, do que o amaranto (*Amaranthus sp.*), que também foi estudado. Os autores ainda complementam que a quantidade de nutriente acumulado depende da espécie utilizada, do estágio

fenológico da produção de matéria seca e do período de plantio. Quanto à liberação de nutrientes foi observada maior velocidade de liberação de K, e as maiores taxas de liberação de nutrientes são observadas na palha de amaranto.

As espécies se comportam de maneira diferenciada quanto ao acúmulo e liberação de nutrientes. RODRIGUES et al. (2007) verificaram taxa de decomposição e liberação de C, N, P, K, Ca e Mg em resíduos culturais de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), amendoim forrageiro CIAT 1734 (*Arachis pintoï*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*), cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e *Brachiaria brizantha* de maneira distinta. Os autores verificaram maior acúmulo de nutrientes na espécie feijão de porco e a liberação de nutrientes nas condições estudadas variaram em função de K e Ca, revelando que esses nutrientes foram fatores reguladores mais limitantes para mineralização e liberação de nutrientes da palhada das espécies estudadas.

OLIVEIRA et al. (2002), também avaliaram o acúmulo de matéria seca e de nutrientes da fitomassa do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leek), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), milho (*Zea mays* L.), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), em cultivo exclusivo e consorciado, e seus efeitos sobre o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca) em SPD. Constataram que o milheto e o sorgo em cultivo solteiro e o consórcio do milheto com a mucuna-preta foram os tratamentos que acumularam maior quantidade de nutrientes na palhada e que a produtividade do feijoeiro foi influenciada pelas diferentes palhadas das plantas de cobertura.

No trabalho de ANDREOTTI et al. (2008) estudaram o efeito de diferentes espécies de cobertura em SPD, nos atributos químicos do solo e o efeito subsequente na produtividade de milho. Os autores constataram que o pé-de-galinha gigante (*Eleusine gracilis* Salisb) promoveu um aumento significativo do pH, da soma de bases e da saturação de bases na camada 10 a 20 cm, porém concluíram que a grande produção de palha prejudicou a produtividade do milho. Seguindo na mesma temática, VERONESE et al. (2012), estudaram sistemas de rotação com milheto (*Pennisetum glaucum*) e braquiária (*Urochloa ruziziensis*), tendo como cultura principal a soja. Concluíram que a introdução do milheto e da braquiária no sistema de produção levou a maior concentração foliar de P e maior produtividade de grãos de soja.

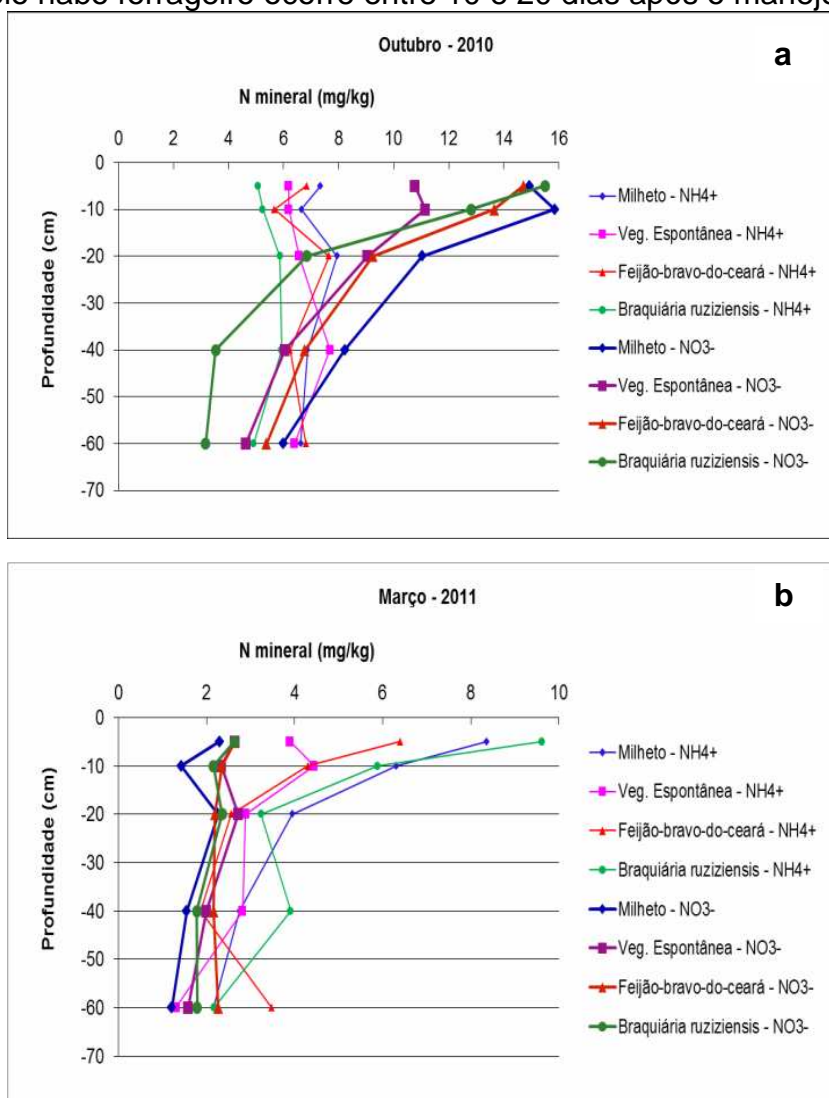
NOGUEIRA et al. (2011), observaram o acúmulo de N em seis espécies de adubos verdes (leguminosas). Observaram que o maior acúmulo de N aos 275 dias foi da indigófera (*Indigofera tinctoria* L.), seguido pela crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) e do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). Concluíram com base nos resultados obtidos que, a espécie escolhida como planta de cobertura exerce influência sobre os teores de N no solo, podendo promover mudanças, principalmente na adubação nitrogenada para a cultura principal.

Continuando com a influência das plantas de cobertura na dinâmica do N, AITA et al. (2004), observaram que o consórcio de aveia (*Avena strigosa* Schieb) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.) provocou uma diminuição no teor de N mineral no solo em relação ao cultivo da ervilhaca solteira. E que o maior teor de N lixiviado foi observado após o cultivo da ervilhaca solteira, quando comparado com o nabo solteiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.) e o consórcio aveia e ervilhaca. Os autores atribuíram esse resultado à rápida decomposição dos resíduos de ervilhaca.

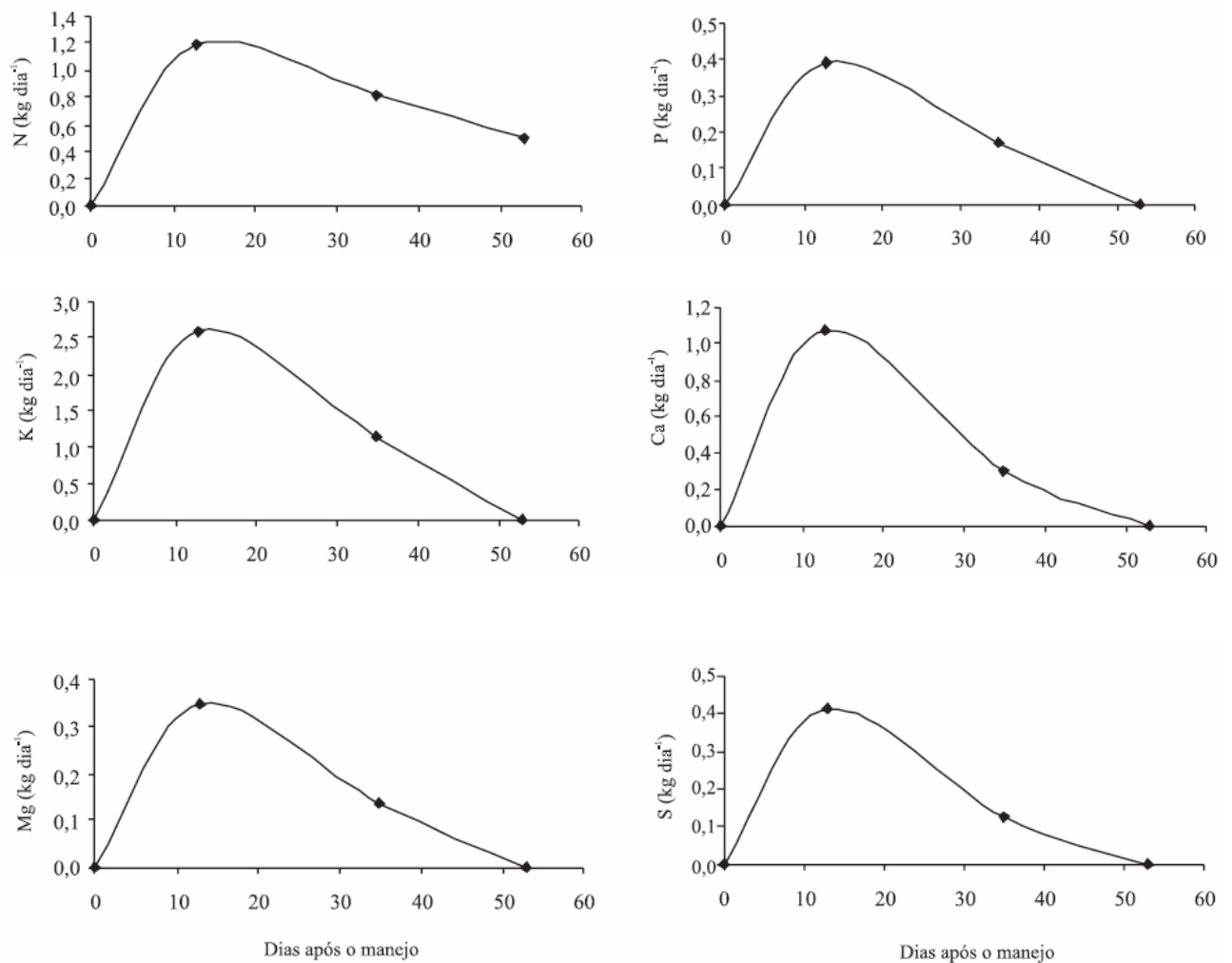
DANTAS et al. (2012), avaliaram os teores de nitrato e amônio sob milheto

(*Pennisetum glaucum*), braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e feijão-de-porco (*Canavalia brasiliensis*). Constataram que houve maior acúmulo de N na forma nítrica, no período chuvoso, no solo sob milho e feijão-de-porco. Porém, no final do período chuvoso observaram maior concentração de N na forma amoniacal no solo sob cultivo de braquiária (Figura 1). Logo, concluíram que as três espécies estudadas possuem potencial para aumentar os teores de N mineral no solo cultivado em SPD.

CRUSCIOL et al., (2005) observaram a decomposição e a liberação de macronutrientes em resíduos de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. oleiferus Metzg.). Constataram que essa espécie possui alta capacidade de acumular nutrientes na parte aérea até sua fase de pré-florescimento, acumulando 57,2 kg ha<sup>-1</sup> de N, 15,3 kg ha<sup>-1</sup> de P, 85,7 kg ha<sup>-1</sup> de K, 37,4 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 12,5 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 14,0 kg ha<sup>-1</sup> de S. Ainda complementam que o K e o N são liberados em maior quantidade e velocidade para cultura subsequente, e que, a maior liberação de nutrientes pelo nabo forrageiro ocorre entre 10 e 20 dias após o manejo (Figura 2).



**FIGURA 1.** a) Teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> em diferentes profundidades do solo sob espécies vegetais no início do período chuvoso (Outubro de 2010). Planaltina-DF, 2010/2011. b) Teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> em diferentes profundidades do solo sob espécies vegetais no fim do período chuvoso (Março de 2011). Planaltina-DF, 2010/2011. (Fonte: Dantas et al., 2012).



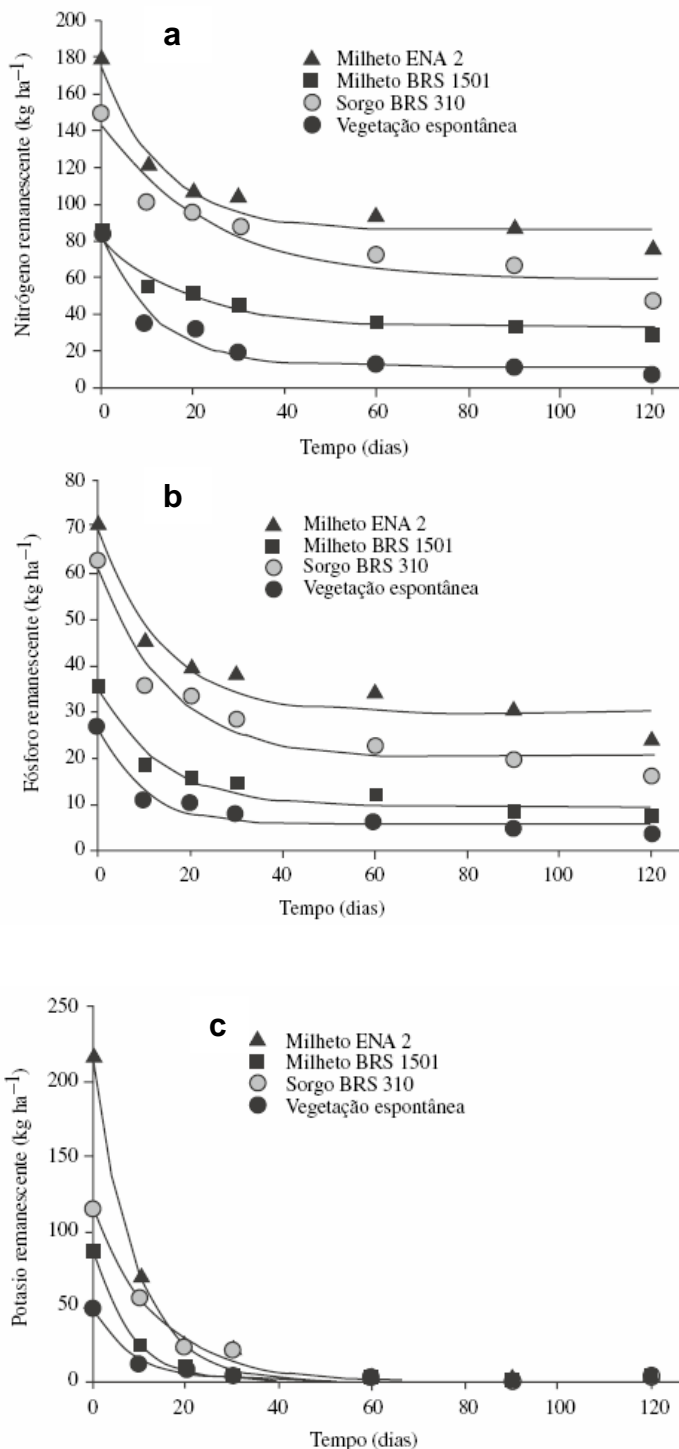
**FIGURA 2.** Taxa diária de liberação dos macronutrientes da palhada de nabo forrageiro em função do tempo após o manejo da fitomassa. (Fonte: Crusciol et al., 2005).

Estudando o acúmulo de macronutrientes na biomassa de braquiária (*Brachiaria brizantha*) e o capim mombaça (*Panicum maximum*), MESQUITA et al. (2010) constataram que o N foi o nutriente mais acumulado e o K foi o elemento que teve a mais rápida liberação comparado com os demais nutrientes avaliados.

PACHECO et al. (2011) estudaram na rotação de culturas com soja e arroz as espécies: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis*, milho (*Pennisetum glaucum*) e o consórcio de *B. ruziziensis* com guandú (*Cajanus cajan*). Constataram que os nutrientes mais acumulados pelas plantas de cobertura foram o N e o K, enquanto que as maiores taxas de liberação observadas foram K e P. os autores ainda concluem que o milho e a *B. ruziziensis*, se mostraram promissoras na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes para o arroz em sistema de plantio direto.

TORRES et al. (2005 e 2008), nas condições de Cerrado, constataram, entre as coberturas estudadas, que o milho pérola (*Pennisetum americanum* sin. *tiphoides*) e a crotalária (*Crotalaria juncea*) apresentaram maior produção de massa seca, maior acúmulo e liberação de N. Já a braquiária (*Brachiaria brizantha*) foi a espécie de cobertura que apresentou a maior taxa de decomposição. A maior taxa de liberação de N de todas as coberturas ocorreu até o 42º dia após a dessecação.

TEIXEIRA et al. (2012) avaliaram a liberação de N, P e K da palhada de milho ENA 2, milho BRS 1501, sorgo BRS 310 e vegetação espontânea. Como pode ser observado na Figura 3, o milho ENA 2, foi responsável pelo maior acúmulo de N, P e K na biomassa seca, seguido pelo sorgo BRS 310.



**FIGURA 3.** Teores de nitrogênio (a), fósforo (b) e potássio (c) na biomassa seca remanescente das plantas de cobertura em avaliações realizadas no campo até 120 dias após a distribuição dos litter bags na superfície do solo. (Fonte: Teixeira et al., 2012).



## CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

Segundo PACHECO et al. (2013) identificar espécies de cobertura com potencial para o sistema de plantio direto e determinar a quantidade de palha necessária para reduzir a população de plantas daninhas, representa uma importante estratégia de manejo integrado de plantas daninhas. A presença de palha na superfície do solo pode ajudar no controle de plantas invasoras, devido às interferências química, físicas, métodos microbiológicos e alelopatia (PACHECO et al., 2009).

A presença de palha no sistema de plantio direto (SPD) suprime o surgimento de plantas invasoras, pois, afeta o início do processo germinativo de sementes fotoblásticas positivas e de sementes que necessitem de alternância de temperatura. Sementes com pouca reserva poderão enfrentar dificuldade para transpor a camada de palha, impedindo assim o seu estabelecimento. Nesse momento entram em ação os insetos e microrganismos presentes no solo que atuam na semente realizando o controle biológico de plantas invasoras (HECKLER & SALTON, 2002; QUEIROZ et al. 2010).

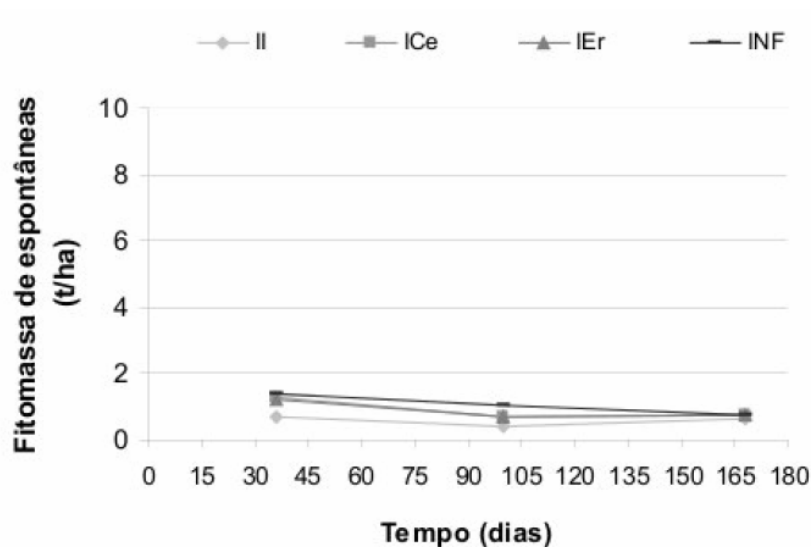
ALVARENGA et al. (2001) destacam que os efeitos alelopáticos da biomassa de plantas de cobertura, ocorre na decomposição ou exsudação de substâncias químicas, capazes de exercer efeitos negativos sob a germinação das sementes ou em qualquer outro estágio de desenvolvimento das plantas invasoras. Entretanto, CHAUHAN et al. (2012) dizem que além do potencial alelopático a planta de cobertura deve garantir uma boa cobertura do solo, para então obter efeitos sobre a germinação das plantas invasoras.

PACHECO et al. (2009) observou em seu estudo que 7.000 kg ha<sup>-1</sup> de palha na superfície do solo foi satisfatório para o controle de plantas daninhas, entretanto, CORREIA et al. (2006), observaram que 3.000 kg ha<sup>-1</sup> foram suficientes para a supressão das plantas invasoras. Em um estudo específico com picão (*Bidens pilosa*), determinou-se que as quantidades entre 4000 kg ha<sup>-1</sup> e 8000 kg ha<sup>-1</sup> foram suficientes para o controle dessa espécie infestante (PACHECO et al., 2013).

SILVA et al. (2009) avaliaram a produção de palha e a capacidade de supressão de plantas daninhas na cultura do tomateiro em SPD. Entre as culturas estudadas, os autores constataram que o milheto (*Pennisetum glaucum*) e a crotalária (*Crotalaria juncea*), isolados ou consorciados entre si ou com mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), reduzem a emergência e o acúmulo de matéria seca de plantas invasoras na cultura estudada, e que a mucuna-preta apresenta desenvolvimento inicial lento e pode ser pouco competitivo em solos com elevada infestação de plantas daninhas.

Na cultura do milho sem utilização de herbicidas, Bonjorno et al. (2010) avaliaram diferentes proporções da mistura de centeio (*Secale cereale*), ervilhaca (*Vicia sativa*) e nabo (*Raphanus sativus*) no controle de plantas invasoras. Constataram que não houve diferença estatística entre os tratamentos para produção de matéria seca, e que houve uma redução de fitomassa de plantas espontâneas ao longo do ciclo da cultura de milho (Figura 4), os autores atribuem essa eficiência à alta densidade de plantio das plantas de cobertura.





**FIGURA 4.** Fitomassa de plantas espontâneas durante o ciclo da cultura de verão, aos 36, 100 e 168 dias após a semeadura do milho em sistema de monocultivo sob resíduos das misturas de centeio (CE), ervilhaca (ER) e nabo forrageiro (NF) em diferentes proporções: (II) quantidades iguais; (ICe) predomínio de centeio; (IEr) predomínio de ervilhaca e (INF) predomínio de nabo forrageiro. (Fonte: Bonjorno et al., 2010).

FERREIRA & LAMAS (2010), avaliando as plantas de cobertura na cultura do algodão em rotação com a soja, verificaram que a biomassa produzida pela braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), e em consórcio com duas espécies de crotalária (*Crotalaria juncea* L., *Crotalaria spectabilis*), semeadas na safrinha, dificulta a infestação de plantas daninhas até a época de semeadura do algodão, efeito esse que se prolonga até os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura principal.

PACHECO et al. (2013) estudaram diferentes espécies de cobertura para o controle do picão (*Bidens pilosa*). Observaram que a braquiária (*Urochloa ruziziensis*) e o trigo-mourisco (*Fagopyrum tataricum*), foram as espécies mais eficientes no controle específico dessa espécie infestante.

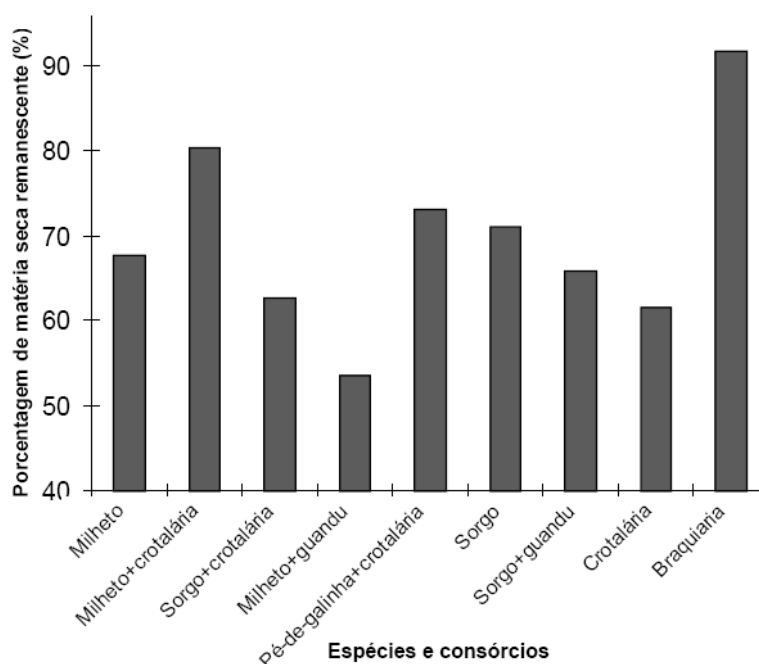
## CULTURAS DE COBERTURA RECOMENDADAS PARA REGIÃO DO CERRADO

No Cerrado brasileiro as culturas de cobertura, são usualmente cultivadas como culturas anuais de sucessão. Esse cultivo é realizado no período seco (de março a setembro), o que dificulta a formação de uma palhada adequada, devido à escassez de chuvas e elevadas temperaturas (BOER et al., 2007). MACHADO & ASSIS (2010) observaram que quanto mais cedo for realizada a semeadura da cultura de cobertura, após a cultura principal, maior será a produção de biomassa,

devido ao melhor aproveitamento das chuvas que ocorrem nos meses de abril e maio.

Além da dificuldade no acúmulo de biomassa, TORRES et al., (2008), destacam a problemática da elevada taxa de decomposição dos resíduos vegetais, dificultando a manutenção da palha na superfície do solo. TORRES et al. (2005) sugerem que as plantas de cobertura cultivadas no Cerrado devem apresentar alta capacidade de produção de biomassa, e especialmente, apresentar maior resistência à decomposição, ou seja, a biomassa deve ter elevada relação C:N.

Segundo SILVA et al., (2009), as gramíneas têm ganhado atenção como planta de cobertura, com destaque para o milheto. Seu bom desempenho deve-se à sua resistência ao déficit hídrico, elevada produção de biomassa e ao baixo custo das sementes. MENEZES & LEANDRO (2004), em seu trabalho conduzido no Cerrado, verificaram que a maior produção de biomassa, dentre as espécies testadas, foi da braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e da crotalária (*Crotalaria juncea*). LAMAS & STAUT (2005), também em condições de Cerrado, constataram que a palha da braquiária permaneceu em maior quantidade na superfície do solo, do que as demais espécies testadas (Figura 5).



**FIGURA 5.** Porcentagem de matéria seca de espécies vegetais isoladas e em consórcio, remanescente, em avaliação realizada na colheita do algodão (junho/2003), em Campo Verde, MT. (Fonte: Lamas & Staut, 2005).

Segundo PACHECO & PETTER (2011), o milheto é uma gramínea amplamente utilizada na rotação de culturas, pois possui rápido crescimento, alta produção de biomassa, é eficiente na ciclagem de nutrientes e ainda suporta

condições de estresse hídrico, que pode ocorrer nessa época de cultivo. Os mesmos autores complementam que o alto crescimento da raiz pode atenuar a compactação do solo, muito comum em sistema de plantio direto, formam canalículos que facilitam a percolação de água no perfil que também podem servir como caminho preferencial para o desenvolvimento da cultura anual de interesse econômico. TORRES et al. (2008), destaca outra importância do milho como planta de cobertura, sua palhada possui alta resistência à decomposição (alta relação C/N), permanecendo por mais tempo na superfície do solo.

PACHECO et al. (2008), destaca a importância da utilização de culturas de hábito perene como cultura de cobertura. Os autores citam a Braquiária (*Brachiaria brizantha* e *B. ruziziensis*), destacando sua capacidade de suportar estresse hídrico, deficiência luminosa decorrentes na entressafra do cultivo principal. Os mesmos autores ressaltam que as espécies de braquiária possuem alta capacidade de se desenvolverem em condições de baixa fertilidade do solo, e assim como o milho sua palhada possui alta relação C/N persistindo por mais tempo na superfície do solo.

Outra espécie de interesse para cultura de cobertura é o guandú (*Cajanus cajan*). Segundo PACHECO & PETTER (2011), é uma leguminosa perene que apresenta elevada resistência a seca e fixa nitrogênio atmosférico, podendo ser posteriormente utilizado pela cultura principal. Os autores destacam que a utilização dessa espécie requer alguns cuidados, pois a planta é sensível ao fotoperíodo, devido ao lento desenvolvimento inicial, recomenda-se a semeadura dessa cultura seja realizada o mais cedo possível.

A crotalaria (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* and *C. ochroleuca*), é outra cultura de cobertura amplamente utilizada no Cerrado, devido ao seu rápido crescimento, produção satisfatória de biomassa e fixação biológica de nitrogênio. É utilizada em cultivo solteiro ou em consócio, sendo muito comum o cultivo consorciado com a braquiária, combinando-se a alta produção de biomassa da braquiária com a capacidade de aumentar os teores de N no solo devido à fixação biológica promovida pela crotalaria (PACHECO & PETTER, 2011). AMABILE et al. (2000), recomenda a semeadura dessa cultura nos meses de outubro e novembro, pois é sensível ao fotoperíodo e pode reduzir a produção de biomassa se semeada no final da estação chuvosa (março).

Na Tabela 1, HECKLER & SALTON (2002), destacam algumas espécies de cobertura recomendadas para o cultivo no Cerrado mato-grossense, destacando as preferenciais e as restrições para as principais culturas anuais cultivadas na região.

**TABELA 1.** Sugestões de culturas antecessoras em sistemas de rotação e sucessão de culturas para o Centro-Sul de Mato Grosso do Sul. (Fonte: HECKLER & SALTON, 2002).

<b>Preferencial</b>	<b>Com restrição</b>
<b>Soja</b>	
Milho, sorgo, arroz, milheto, trigo, mucuna, guandu e girassol.	Nabo forrageiro, feijão e ervilhaca peluda.
<b>Milho</b>	
Ervilhaca peluda, mucuna, guandu, crotalária, nabo forrageiro, soja, girassol e aveia.	Sorgo, arroz, milheto e trigo
<b>Algodão</b>	
Milho, soja, milheto, trigo e aveia.	Nabo forrageiro, girassol, guandu, feijão e ervilhaca peluda.
<b>Girassol</b>	
Milho, soja, sorgo, arroz, milheto, aveia e trigo.	Nabo forrageiro, feijão, guandu, ervilhaca peluda e mucuna.
<b>Feijão</b>	
Milho, sorgo, arroz, milheto, aveia e mucuna.	Ervilhaca, nabo forrageiro, girassol, algodão, guandu e soja.
<b>Sorgo</b>	
Milho, soja, guandu, aveia, mucuna, crotalária, ervilhaca, trigo e nabo forrageiro.	Milheto e arroz.
<b>Arroz de Sequeiro</b>	
Nabo forrageiro, mucuna, guandu, soja, ervilhaca peluda, girassol, crotalária, aveia, milho e feijão.	Trigo, sorgo e milheto.
<b>Trigo</b>	
Mucuna, guandu, girassol, feijão, crotalária, soja, milho e algodão.	Arroz de sequeiro, sorgo e aveia preta para semente.
<b>Aveia</b>	
Todas	Nenhuma

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações levantadas, fica clara a importância da palhada para o sistema de plantio direto. A escolha da cultura adequada da cultura de cobertura propicia melhorias no solo, maior produtividade da cultura de interesse econômico e pode reduzir custos com melhor controle de plantas invasoras e, menor gasto com fertilizantes. Além de fazer a escolha correta, vale ressaltar que esforços devem ser feitos para que a quantidade de palhada produzida seja adequada e que permaneça

por mais tempo sobre a superfície, para que os efeitos benéficos da presença de palha sobre o solo possam ser alcançados.

## REFERÊNCIAS

AITA C.; GIACOMINI, S. J.; HÜBNER, A. P.; CHIAPINOTTO, I. C.; FRIES, M. R. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em sistema de plantio direto. I – Dinâmica do nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 28, p. 739-749, 2004.

AGUIAR R. A.; MOREIRA, J, A, A.; STONE, L. F.; BERNARDES, T. G.; JESUS, R. P. Sustentabilidade de sistemas orgânicos com plantas de cobertura na cultura do arroz por meio de alterações físicas do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 142-149, 2010.

ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; N, NOVOTNY, E. H. Plantas de cobertura do solo. In: **Sistemas de produção: Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2000, 30 p.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L. & CARVALHO, A. M. (2000). Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, Brasília, 2000.

ANDREOTTI M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES, V. F.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema de plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.

BLOOM, A. J.; SMART, D. R.; NGUYEN, D. T. & SEARLES, P. S. Nitrogen assimilation and growth of wheat under elevated carbon dioxide. **Plant Biology**, v. 99, n. 12, p. 1730-1735, 2002.

BOER, C. A.; ASSIS R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.

BONJORNO, I. I.; MARTINS, L. A. O.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. H.; WILDNER, L. P.; PARIZOTTO, C.; FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; ALTIERI, M. A. LOVATO, P. E. Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre cultivo de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 99-108, 2010.

BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. da; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça.

**Pesquisa Agropecuária Tropical**, n. 34, p. 83-87, 2004.

CALEGARI, A. Sequestro de carbono, atributos físicos e químicos em diferentes sistemas de manejo em um Latossolo argiloso do Sul do Brasil. Londrina: UEL, 2006. 191p. Tese Doutorado.

CHAUHAN, B. S.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: a review. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 38, n. 1, p. 57-65, 2012.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.

COSTA, F. S.; ALBURQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelo sistema de plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 27, p. 527-535, 2003.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005.

DANTAS, R. A.; CARVALHO, A. M.; PEREIRA, T. G.; ALVES, R. P.; FONSECA, O. P.; BRAGA, L. M. Uso de Plantas de Cobertura e Efeitos no Nitrogênio Mineral no Solo Sob Sistema Plantio Direto no Cerrado. **Anais: Fertbio, 2012**, Maceió, 2012.

FERREIRA, A. C. B. & LAMAS, F. M. Espécies vegetais para cobertura do solo: influência sobre plantas daninhas e a produtividade do algodoeiro em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 6, p. 778-786, 2010.

FREITAS, P. L. de. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J. N. **Fascículos sobre experiências em plantio direto nos Cerrados**. Goiânia: APDC, p. 199-213, 1994.

GONÇALVES, W. G.; JIMENEZ, R. L. ARAÚJO FILHO, J. V./ ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.26, n.1, p. 67-75, 2006.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Conceitos. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Dourados: EMBRAPA-CPAO, p. 15-20, 1998.

HECKLER, J. C. & SALTON, J. C. **Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto**. Embrapa Agropecuária, Dourados, 2002, 26 p.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. Nitrogênio e cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 298, p. 755-764, 2005.

MACHADO, L. A. Z. & ASSIS, P. G. G. (2010). Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.4, p. 415-422, 2010.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de cobertura do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

MESQUITA, M. A. M.; BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, G. M.; KLIEMANN, H. J. Liberação de nutrientes durante a decomposição da biomassa de culturas de cobertura em solo do Cerrado no sistema plantio direto. **Anais: Fertibio**, 2010, Guararapes, 2010.

NOGUEIRA, N. T.; SUARES, D. R.; CARVALHO, J. O. M.; MENDES, A. M. Adubos verdes como plantas de cobertura para o sistema de plantio direto em Porto Velho – RO. **Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**, Fortaleza, 2011.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e o seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. S.; PETTER, F. A.; ALCÂNTARA NETO, F.; ALMEIDA, F. A. Cover crops on the development of beggar's-tick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 170-177, 2013.

PACHECO, L. P.; BARBOSA J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; BEÁTA EMOKE MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 35, p. 1787-1799, 2011.

PACHECO, L. P.; PETTER, F. A. **Benefits of Cover Crops in Soybean Plantation in Brazilian Cerrados**. In: Tzi Bun Ng. (Org.). SOYBEAN - APPLICATIONS AND TECHNOLOGY - ISBN 978-953-307-207-4. Rijeka: InTech, 2011, p. 67-94.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCOPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Emergência e crescimento de plantas de cobertura em função da profundidade de semeadura. **Semina**. Ciências Agrárias (Online), v. 30, p. 305-314, 2009.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, 2008.

PETTER, F. A. ; PACHECO, L. P. ; ZUFFO, A. M. ; PIUAILINO, A. C. ; XAVIER, Z. F. ; SANTOS, J. M. ; MIRANDA, J. M. S. . Desempenho de plantas de cobertura submetidas à déficit hídrico. **Semina**. Ciências Agrárias, v. 34, p. 3307-3320, 2013.



QUEIROZ, L.R.; GALVÃO, J.C.C.; CRUZ, J.C.; OLIVEIRA, M.F.; TARDIN, F.D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RODRIGUES, A. C. G.; RODRIGUES, E. F. G.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na Região Noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 31, p. 1421-1428, 2007.

RONCATO, M. L.; ELTZ, F. L. F.; STEFANELO C.; GRAMINHO D. H.; PEDROSO R. F. Efeito de plantas de cobertura de inverno na redução de perdas de solo e água. **Anais: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, Ribeirão Preto**, 2003.

SEQUINATTO, L. L.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; MAZURANA, M.; MÜLLER, J. Qualidade de um Argissolo submetido a práticas de manejo recuperadoras de sua estrutura física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.18, n.3, Campina Grande, 2014.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

TEIXEIRA<sup>1</sup>, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia**, Chile, v. 30, n. 1, 2012.

TORRES J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 29, p. 609-618, 2005.

TORRES J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

VERONESE, M.; FRANCISCO, E. A. B.; ZANCANARO, L.; ROSOLEM, C. A. Plantas de cobertura e calagem na implantação do sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1158-1165, 2012.