

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ELTON JOSÉ FERNANDES NAVES

DIFERENTES CULTURAS DE INVERNO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Uberlândia - MG
Julho - 2007

ELTON JOSÉ FERNANDES NAVES

DIFERENTES CULTURAS DE INVERNO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Reginaldo de Camargo

Uberlândia – MG
Julho - 2007

ELTON JOSÉ FERNANDES NAVES

DIFERENTES CULTURAS DE INVERNO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 06 de Julho de 2007

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
(Orientador)

Prof. MSc. Hudson de Paula Carvalho
(Membro da banca)

MSc Eng. Agrônoma Lucélia Alves Ramos
(Membro da banca)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a **Deus**, não apenas pela oportunidade de cursar uma faculdade, mas por tudo em minha vida.

À minha **família**, pelo apoio em todos os momentos da minha vida (estende-se aos familiares).

Ao professor **Reginaldo**, que foi de fundamental importância para a realização deste trabalho, meu crescimento profissional e pessoal.

Aos **amigos** Marcos César e Antoniel Moraes e todos os outros que me ajudaram e são presentes no meu cotidiano.

EPIGRAFE

A primeira gota que precisamos deixar cair em nosso coração é a gota da sinceridade e da verdade.

Uma única gota faz pouca diferença, mas o gotejamento nos ensina um segredo excepcional: é preciso ser constante. O gotejamento nos ensina a importância da persistência, da garra, da perseverança, da luta. O gotejamento nos ensina a não desistir nunca.

Padre Léo, 2006.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes espécies de forrageiras recomendadas para cultivo de inverno como formadoras de palhadas, no primeiro ano de implantação da cultura do milho em sistema de plantio direto. Foram cultivadas as espécies: aveia branca, aveia preta, triticales e nabo forrageiro, em local onde posteriormente foi implantada a cultura do milho. Foi verificado que todas as espécies de culturas de inverno avaliadas revelaram potencial atividade alelopática, embora apenas o nabo forrageiro efetivamente reduziu a infestação por *Melampodium perfoliatum* na cultura do milho. As variações de nutrientes apresentadas nas análises de solo e foliar, bem como de parâmetros morfológicos e de produção da cultura do milho, não permitem afirmar que no primeiro ano de cultivo de inverno das espécies estudadas, haja respostas significativas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Plantio direto.....	9
2.2 Plantas de cobertura de solo.....	10
2.3 Plantas daninhas.....	12
2.4 Efeito alelopático.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5 CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

Desde as primeiras experiências no Brasil, nos anos 70, o sistema Plantio Direto passou por muitos estudos e testes, despontando-se o papel de produtores pioneiros, os quais, em um profícuo processo de integração tecnológica com órgãos de pesquisa, indústrias de insumos e máquinas, a assistência técnica oficial e privada e outros serviços ligados à agricultura, conseguiram superar muitas dificuldades e construir uma sólida base de conhecimentos e de referências (EMBRAPA, 2006).

O Plantio Direto compreende um conjunto de técnicas integradas que visa melhorar as condições ambientais (água-solo-clima) para explorar da melhor forma possível o potencial genético de produção das culturas. Respeitando os três requisitos mínimos: não revolvimento do solo, rotação de culturas e uso de culturas de cobertura para formação de palhada, associada ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas, o Plantio Direto não deve ser visto como uma receita universal, mas como um sistema que exige adaptações locais (EMBRAPA, 2006). Atualmente são cultivados em nosso país, mais de vinte e dois milhões de hectares em sistema de plantio direto (FEBRAPDP, 2004), com perspectivas de aumento, em função da abertura de novas áreas de plantio de grãos nas regiões norte e centro-oeste.

Uma das bases de sustentação do sistema de plantio direto é a manutenção constante de cobertura morta sobre o solo. Entretanto, fatores de mercado ocasionalmente desestimulam o produtor a realizar o cultivo de safrinha, após a colheita da safra das águas. Assim, o solo acaba permanecendo descoberto ou ocupado por plantas invasoras até o início das chuvas. Uma alternativa que merece ser considerada é o cultivo de inverno de espécies para formação de palhada, cujo custo de produção é relativamente baixo, em especial por não demandar adubação e tratamentos culturais ou fitossanitários. Há de se considerar ainda que algumas espécies, como o nabo forrageiro, apresentam potencial econômico, visto sua crescente valorização para a produção de biodiesel.

Com o plantio direto há aumento dos teores da matéria orgânica na superfície do solo. Por causa desse aumento da matéria orgânica o solo apresenta melhoria da estrutura, aumento da atividade biológica e aumento da disponibilidade de nutrientes, como o fósforo e o cálcio. Todos esses fatores contribuem para o aumento no rendimento das culturas e possibilitam a redução da aplicação de fertilizantes, especialmente os fosfatados.

A redução da erosão, a melhoria das condições físicas e de fertilidade do solo, o aumento do teor de matéria orgânica, de nutrientes e de água armazenada e a redução no

consumo de combustíveis com a manutenção da produtividade das culturas indicam o plantio direto como o sistema para alcançar a sustentabilidade da agricultura, com mínimos impactos ambientais e sem degradação dos recursos naturais.

O presente projeto de pesquisa tem como objetivos, avaliar os efeitos de diferentes culturas de inverno utilizadas para formação de palhada, sobre características químicas do solo, incidência de plantas invasoras, aspectos nutricionais e produtividade da cultura do milho em sistema de plantio direto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantio direto

O plantio direto é uma técnica reconhecidamente eficiente no controle da erosão, no aumento na disponibilidade de água e nutrientes às plantas e, sobretudo na otimização dos rendimentos das culturas. Dentre os vários benefícios, a técnica pode reduzir a amplitude de variação da temperatura na superfície do solo (SILVA et al., 2006), como também aumentar a infiltração de água devido a uma gradativa elevação da porosidade e redução na densidade do solo, diminuir a incidência de plantas daninhas por supressão, além de promover a reciclagem de nutrientes (FLOSS, 2002). Wutke (2002) relata que, para a viabilidade desse sistema, é fundamental a presença de resíduos, cobertura morta ou palhada deixados pela cultura anterior.

Segundo Lopes et al. (2004), uma das características do SPD é o aumento do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo com o decorrer do tempo de implantação desse sistema. Isso acontece devido à taxa de decomposição da palha mantida na superfície do solo ser menor que se fosse incorporada ao solo.

Smiderle et al. (2006), complementa afirmando que ele é um sistema de exploração agropecuário que envolve a diversificação de espécies, via rotação de culturas, que são estabelecidas mediante mobilização do solo exclusivamente na linha de semeadura, mantendo-se os resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície do solo.

O plantio direto é definido como sistema porque suas reações ocorrem em cadeia ao longo do tempo de adoção. Isto dificulta o estabelecimento de uma estratégia de estudos, muito complexa em se tratando deste sistema, em que a interação dos fatores envolvidos torna os efeitos interativos mais importantes do que seus efeitos isolados. De acordo com Muzilli (1981), em plantio direto deve-se buscar o entendimento destes fatores para saber o que o sistema está promovendo no agro-ecossistema e levar em consideração que as mudanças proporcionadas às características do solo, por exemplo, não ocorrem de forma isolada.

A alteração no teor de matéria orgânica, tanto em quantidade como em qualidade, tem implicações graduais nas alterações do pH, na toxidez de alumínio e na dinâmica de nutrientes. De maneira geral tem sido observada menor demanda de calcário, fósforo e potássio em SPD já estabelecido (LOPES et al., 2004).

No Plantio Direto, com o uso de herbicidas e semeadoras específicas, é possível semear milho, soja, feijão, trigo e aveia sem necessidade de preparar o solo, ou seja, sem aração e gradagem. Para se ter uma idéia do procedimento, na época de plantio, o agricultor aplica um herbicida e espera as plantas que ocupam a área sequem. Com o auxílio de um trator pode-se passar um rolo-faca ou uma roçadeira para espalhar a palha seca. Em seguida, com uma semeadora de Plantio Direto, semea-se a cultura em linhas. Grande parte do terreno fica coberta de palha (cobertura morta ou “mulch”) e protegida da erosão, pois, se houver uma chuva forte, o impacto da gota da chuva será amortecido pela palha antes de atingir a superfície do solo (UNIOESTE, 2006).

As vantagens do plantio direto somente ocorrem, quando houver disponibilidade adequada de palhada na superfície do solo. As diferentes espécies indicadas para plantio neste sistema apresentam, todavia, particularidades de manejo, que devem ser conhecidas e utilizadas de modo a obter os melhores resultados, quanto à cobertura do solo, ao controle de plantas invasoras, à reciclagem de nutrientes e à facilidade de semeadura da cultura. A aveia preta, por exemplo, tem sido manejada no final da floração e início de formação das primeiras sementes, com reflexos positivos sobre o controle de plantas invasoras. Resultados de pesquisas indicam ainda que a cultura do milho em sucessão ao nabo forrageiro, pode ter acréscimos na ordem de 20% no rendimento em grãos, além de redução no número de plantas invasoras (PITOL; SALTON, 1993; HERNANI et al., 1995).

2.2 Plantas de cobertura do solo

O termo plantas de cobertura do solo consiste em plantas usadas para adubação verde e cobertura do solo. A adubação verde é a prática do cultivo de forrageiras, de preferência leguminosas, com posterior incorporação ao solo. Já a cobertura vegetal, protege o solo, serve para o pastoreio bovino e formação de palhada para o plantio direto.

Segundo Floss (2002), as vantagens do plantio direto somente ocorrem quando houver palhada na superfície do solo. Grande parte do sucesso do Sistema de Plantio Direto (SPD) está no fato de que a palha deixada por culturas sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção

das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de tal modo que a sua qualidade seja melhorada (ALVARENGA, 2006).

Nas condições climáticas que ocorrem normalmente na maioria das regiões do Brasil (altas temperaturas e precipitação), estima-se uma necessidade de 9 a 12 t ha⁻¹ de palha seca por ano para que as vantagens do sistema sejam obtidas (FLOSS, 2002).

De acordo com Floss (2002), as plantas de cobertura devem possuir relação C/N elevada para diminuir o tempo de decomposição e acumular-se no solo. De acordo com o autor, principalmente na região Sul, a cultura principal é a soja, que fixa grande quantidade de nitrogênio no solo, porém não acumula palhada devido à baixa relação C/N.

Por esse motivo vem se destacando a gramínea, aveia preta (*Avena strigosa*), principalmente pelo baixo custo de implantação, facilidade de obtenção de sementes, larga relação C/N, rusticidade quanto à fertilidade de solo, alto rendimento de matéria seca, efeito alelopático sobre plantas daninhas, controle de nematóides, principalmente *Meloidogyne javanica*, dentre outras características, além de servir para produção de grãos ou forragem (PORTAS, 2001).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), é uma planta da família das crucíferas, anual e herbácea, cuja altura atinge cerca de 100 a 180 cm e tem a raiz pivotante profunda, altamente vigorosa e agressiva. Essa planta é muito utilizada, tanto para cobertura do solo em plantio direto, pois em 60 dias cobre 70% da área, como para incorporação de matéria orgânica ao solo, e mesmo para alimentação animal. O seu rápido crescimento contribui para diminuir a infestação de invasoras, facilitando a cultura seguinte e minorando os gastos com herbicidas ou capinas mecânicas (FLORESTASITE, 2006).

Resultados de pesquisa indicam que a cultura do milho em sucessão ao nabo forrageiro pode apresentar acréscimos na ordem de 20% no rendimento do milho, além da redução no número de plantas invasoras (PITOL; SALTON, 1993; HERNANI et al., 1995).

De acordo com Seprotec (2006) a aveia branca (*Avena sativa*), também é uma gramínea que pode ser cultivada no inverno, objetivando a produção de grãos ou forragem para os animais durante a época seca, uma vez que seus grãos são ricos em proteínas e calorias.

O triticale é um cereal de inverno, semelhante ao milho, obtido pelo cruzamento artificial de trigo com centeio. Ele possui mais proteína e menos energia que o milho e tem sido considerado uma ótima opção para cobrir o solo de inverno. A produção destina-se principalmente à alimentação animal, além de outros usos, como biscoitos, pães caseiros, massa para pizza e produtos dietéticos.

2.3 Plantas daninhas

Silva et al. (2003) dizem que definir planta daninha nem sempre é fácil, devido à evolução e complexidade que atualmente atingiu a ciência das mesmas. Uma planta pode ser daninha em determinado momento se estiver interferindo negativamente nos objetivos do homem, porém esta mesma planta pode ser útil em outra situação. Na verdade, num conceito mais amplo, uma planta só deve ser considerada daninha se estiver direta ou indiretamente prejudicando uma determinada atividade humana. Numa cultura, por exemplo, qualquer planta estranha que vier a afetar a produtividade e, ou, a qualidade do produto produzido ou interferir negativamente no processo da colheita é considerada daninha.

As plantas daninhas podem ser hospedeiras alternativas de pragas e doenças, como o mosaico-dourado do feijoeiro, causado por um vírus à cultura do feijão, que é transmitido pela mosca-branca após ter se “alimentado” de espécies do gênero *Sida*. Não obstante, 57 espécies de plantas daninhas hospedam o nematóide *Meloydogyne javanica* e, por isso, a rotação de cultura não é satisfatória para seu controle.

Para germinar, crescer e reproduzir-se, completando seu ciclo de vida, toda planta necessita de água, luz, temperatura, gás carbônico e oxigênio em quantidades adequadas. À medida que a planta se desenvolve, esses fatores do ambiente tornam-se limitados, podendo ser agravados pela presença de outras plantas no mesmo espaço, que também lutam pelos mesmos fatores de crescimento, gerando, assim, uma relação de competição entre plantas vizinhas, seja da mesma espécie ou de espécies diferentes (SILVA et al., 2003).

Numa situação de competição, ambos os indivíduos são prejudicados. Porém, nos ecossistemas agrícolas, as plantas daninhas sempre levam vantagem competitiva sobre as plantas cultivadas, pois nos programas de melhoramento genético tem-se procurado desenvolver cultivares que, com pequeno porte e pouco crescimento vegetativo, apresentem grande acúmulo de material em sementes, frutos, tubérculos ou outras partes de interesse econômico; quase sempre esse acréscimo na produtividade econômica da espécie cultivada é acompanhado por decréscimo no potencial competitivo (PITELLI, 1995). As plantas daninhas têm grande capacidade de sobrevivência, estabelecendo-se no local rapidamente, impedindo que as plantas cultivadas tenham seu desenvolvimento normal.

As plantas daninhas são verdadeiras bombas extratoras de água do solo, por isso, é normal em alguns agroecossistemas, em dias quentes, as plantas da cultura ficarem completamente murchas e as plantas daninhas túrgidas, sem qualquer sinal de déficit hídrico.

A competição pela luz não é tão importante como a competição por água e por nutrientes e, uma vez que a cultura tenha formado sombreamento completo, a competição das plantas daninhas pela luz deixa de existir. Com relação ao CO₂, o aspecto competitivo não é comumente discutido e geralmente é considerado não-significante. Elas possuem grande capacidade de extrair do ambiente os elementos essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento e, em consequência disso, exercem forte competição com as culturas pelos nutrientes essenciais, os quais quase sempre estão em quantidades inferiores às necessidades das culturas em nossos solos (SILVA et al., 2003).

Segundo Silva et al. (2003), em média, cerca de 20-30% do custo de produção de uma lavoura se deve ao custo do controle de plantas daninhas sendo que, esses valores tornam-se ainda mais significativos na agricultura moderna.

Pitelli (1995) cita que o processo de revolvimento do solo por um determinado período de tempo, através da aração e gradagem, resulta numa distribuição uniforme dos propágulos reprodutivos das plantas daninhas, especialmente as sementes, aproximadamente nos primeiros trinta centímetros no perfil de solo trabalhado.

Quando se deixa de movimentar o solo, grande quantidade de sementes será mantida numa profundidade suficiente para que não ocorra a germinação e emergência das plântulas. As sementes introduzidas após a implantação do sistema, ficarão abrigadas na camada superficial do solo, estando mais susceptíveis a ação de predadores como pássaros e roedores. Algumas espécies necessitam que suas sementes permaneçam armazenadas por certo período de tempo para atingir a maturidade fisiológica ou romper os mecanismos de dormência, o que seria possível com a proteção oferecida pelo enterrio dessas (PITELLI, 1995).

Diante do exposto, verifica-se que o aparecimento de plantas daninhas no plantio direto tende a ser menor que no convencional, devido, principalmente, ao não revolvimento do solo, que serve como barreira à germinação dessas plantas.

2.4 Efeito alelopático

Segundo Almeida, (citado por GOETZE; THOMÉ, 2004), os seres vivos elaboram substâncias químicas que, uma vez liberadas no ambiente, podem influenciar de modo benéfico ou prejudicial, outros elementos da comunidade. Este fenômeno foi denominado

alelopatia, do grego *allelon* = de um para o outro, *pathós* = sofrer. A alelopatia pode ser verificada entre todos os organismos, mas é nas plantas que ela é mais comum e evidente.

Tradicionalmente, o manejo de plantas daninhas é feito por controle químico, no entanto, problemas ambientais e de custo de produção obrigam a pesquisa a buscar alternativas para controle desse problema. Entre essas alternativas, o uso de restos de culturas através de seus efeitos físicos e alelopáticos, tem-se mostrado efetivo (ROMAN, 2002).

Silva et al. (2003), diz que as plantas são hábeis em produzir aleloquímicos em todos os seus órgãos, (folhas, caules, raízes, flores, frutos e sementes). A quantidade dos compostos produzidos e a composição destes dependem da espécie e das condições ambientais. Essas substâncias alelopáticas são liberadas dos tecidos da planta para o ambiente de diferentes formas, dentre os quais se pode citar a volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição dos resíduos da planta.

Segundo Gliessman (2000), os aleloquímicos podem ser liberados pelas plantas por lavagem das folhas verdes, lixiviados de folhas secas, volatilizados das folhas, exsudados das raízes, ou liberados durante a decomposição de restos de plantas. Mesmo flores, frutos e sementes podem ser fonte de toxinas alelopáticas. Também existem casos em que os produtos não são tóxicos até terem sido alterados no próprio ambiente, seja por degradação química normal ou pela ação de microrganismos.

De acordo com Almeida (1981), Almeida (1991) e Ruedell (1995), o processo de decomposição da cobertura morta na superfície libera gradativamente uma série de compostos orgânicos, denominados aleloquímicos, muitos deles, interferindo diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas. A quantidade e a composição dos resíduos são os responsáveis pelo nível de interferência e, portanto, o controle de plantas daninhas obtido será predominantemente superior no plantio direto do que no convencional.

As plantas produzem várias substâncias tóxicas com funções diversas. A maior quantidade de fitotoxinas é liberada a partir de material orgânico, especialmente, na fase inicial de decomposição. Sob plantio direto, a dessecação de grande volume de plantas, ao mesmo tempo, evidencia casos de fitotoxinas (ROMAN, 1990; ALMEIDA, 1991). De acordo com esses autores, a alelopatia é um fenômeno natural, resultado da liberação de substâncias tóxicas capazes de causar a morte ou inibir o crescimento de outras plantas. A produção dessas substâncias é um mecanismo de proteção e defesa contra o ataque de pragas, patógenos e a competição com outras plantas.

O efeito da alelopatia pode ser confundido com os de outras causas como patógenos, desequilíbrios nutricionais, baixo vigor de sementes e efeitos de clima. As substâncias

liberadas pelos resíduos vegetais podem ter efeito prejudicial sobre a germinação ou sobre o desenvolvimento de plantas e se constituem em importante mecanismo de controle de plantas daninhas em lavouras sob plantio direto (ROMAN, 1990; ALMEIDA, 1991).

Em solo sob mata de eucalipto, a leucena (*Leucaena leucocephala*), além de apresentar deficiência de crescimento, teve uma redução significativa dos índices de nodulação, comparativamente àqueles obtidos em solo sob mata (MOURA et al., 1996).

Segundo Cruz et al. (2000), extratos aquosos de *Eucalyptus citriodora*, na concentração de 30%, inibiram totalmente a germinação de sementes de *Bidens pilosa* (picão), e cerca de 60% da germinação de sementes de *Sida rhombifolia* (guanxuma).

Os resultados sobre alelopatia de nabo-forrageiro, canola e outras crucíferas, necessitam ser mais bem quantificados. Os restos culturais de nabo-forrageiro controlam plantas daninhas latifoliadas, porém, permitem o desenvolvimento de gramíneas. Observações de lavouras evidenciam a redução no crescimento e na produção de soja. Sobre milho, não há evidência de efeitos negativos, mesmo semeado logo após a dessecação. A decomposição rápida da palha favorece a liberação de nitrogênio, substituindo as leguminosas recomendadas para cobertura de solo que precede o milho sob plantio direto (ALMEIDA, 1991).

Experimentos feitos pela Embrapa Trigo na região sul do Brasil, mostram a eficiência de restos culturais de algumas culturas de inverno sobre as espécies de plantas daninhas, destacando-se a aveia preta, aveia branca e o azevém.

Os extratos elaborados a partir de folhas frescas e secas de *Eucalyptus grandis* e *Nicotiana tabacum* apresentaram um forte efeito inibitório na germinação de sementes de alface, brócolis e repolho. Sendo que os extratos elaborados a partir de folhas secas apresentam efeitos mais drásticos e a hortaliça mais sensível aos extratos é a alface, que teve o crescimento da parte aérea, quando plântulas, bastante afetada (GOETZE; THOMÉ, 2004).

Silva et al. (2003) citam que a interferência que as plantas daninhas causam sobre as culturas é decorrente da competição pelos fatores comuns (água, nutrientes, luz, espaço físico, CO₂, etc.) e dos efeitos das substâncias alelopáticas que estas produzem. O efeito alelopático das culturas sobre plantas daninhas é menos comum, e esta deficiência de defesa das plantas cultivadas é atribuída à seleção que estas têm sido submetidas ao longo do tempo, para outras características que não as de agressividade para com outras plantas.

No plantio direto, a cobertura morta pode prevenir a germinação, reduzir o vigor vegetativo e provocar amarelecimento e clorose das folhas, redução do perfilhamento e até morte de plantas daninhas durante a fase inicial de desenvolvimento. Esta cobertura é essencial para o sucesso do plantio direto, hoje disseminado no Brasil, por todos os estados

produtores de grãos. A cobertura morta da cultura do inverno, normalmente cereais, forma-se no final desta estação ou início da primavera, quando começa a época chuvosa. A taxa de decomposição é alta e conseqüentemente, a liberação dos compostos alelopáticos é acelerada. Se a cultura de verão for implantada com algum intervalo após a colheita desta cultura de inverno, possivelmente não ocorrerão problemas de fitotoxicidade. Nas culturas de verão, os resíduos no solo são escassos e a temperatura e umidade no solo são suficientes para manter a atividade microbiana alta, degradando os aleloquímicos (SILVA et al., 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental do curso de Agronomia da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Passos, numa área de latossolo vermelho distrofico, com declividade média de 8%, cultivada anteriormente com milho em sistema convencional de plantio.

Foram avaliados os efeitos de quatro espécies utilizadas para formação de palhada em sistema de plantio direto, sendo elas: aveia branca, aveia preta, triticale e nabo forrageiro, em cultivo anterior à cultura do milho, sobre parâmetros morfológicos, estado nutricional da cultura do milho e de rendimento de grãos, potencial efeito alelopático e incidência de plantas invasoras, além de alterações na composição química do solo.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos, correspondentes às quatro espécies forrageiras, além de uma testemunha (área em pousio), com quatro repetições, totalizando vinte parcelas com tamanho 4 x 5 metros, perfazendo uma área de 20 m² por parcela. A unidade experimental correspondeu a cinco linhas de milho, com espaçamento de 0,8 m, sendo considerada como área útil, somente as três linhas centrais, descartando-se também 0,5 m em cada extremidade.

O semeio das espécies forrageiras foi realizado a lanço após uma aração e uma gradagem, em maio de 2003, tendo sido irrigadas via carretel enrolador até o início das chuvas. As culturas foram submetidas a dois cortes na fase de floração, visto que houve rebrota.

Após a dessecação, efetuada em novembro de 2003, foi realizada a semeadura de um híbrido simples de milho, mantendo uma população de 65.0000 plantas ha⁻¹, sendo utilizados, junto à semeadura, 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 + Zn e 280 kg ha⁻¹ do formulado 30-00-20 em cobertura, conforme a análise de solo, aos 35 dias após a semeadura.

As avaliações dos efeitos das culturas de inverno sobre a incidência de plantas daninhas na cultura do milho, foram realizadas através de teste de alelopatia em laboratório e identificação a campo das espécies e do número de plantas daninhas em cada parcela.

O teste de efeito alelopático foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da UEMG, utilizando-se cinco repetições, com extratos das quatro culturas de inverno nas concentrações de 0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%, com avaliação destes sobre a germinação de sementes de alface, usada como espécie indicadora.

Para retirada do extrato, as planta foram colhidas, picadas, maceradas e colocadas em água destilada por 60 horas, na proporção de 10 g de matéria fresca para 100 mL de água. Após isso, filtrou-se a mistura formando a solução estoque concentrada a 10% e depois se fez diluições para as concentrações desejadas.

As sementes de alface foram semeadas sobre papel umedecido com os extratos, em caixas plásticas tipo gerbox, as quais foram posteriormente acondicionadas em uma câmara de germinação tipo BOD. Para o teste de germinação, foram seguidas as prescrições das Regras para Análise de Sementes (RAS), exceto pelo número de sementes utilizadas, que corresponderam a 8 repetições de 25 sementes.

Na determinação da incidência a campo das espécies invasoras, foi avaliado o número médio de plantas das espécies infestantes predominantes na área, aos 60 dias após o plantio do milho. Para a contagem das plantas daninhas, foi usado um quadrado de madeira medindo 0,50 m x 0,50 m que era jogado ao acaso em quatro repetições na área útil experimental de cada parcela, avaliando-se a quantidade de plantas das espécies: estrelinha, mentrasto, guanxuma, corda de viola, capim colchão e capim colônia.

As avaliações dos efeitos das diferentes forrageiras sobre a concentração de nutrientes no solo e estado nutricional da cultura do milho foi realizada através de análises de solo e foliar na época do pendoamento do milho. Para a amostragem foliar, foi coletada a primeira folha abaixo e do lado oposto da espiga, retirando-se a nervura central e as extremidades das folhas, isolando-se apenas a parte mediana. A amostragem de solo foi feita na camada de 0 a 20 cm de profundidade, coletando-se uma amostra ao acaso dentro de cada parcela, perfazendo vinte amostras para análise.

Sobre a cultura do milho, foram efetuadas avaliações relativas ao diâmetro de caule, altura de inserção da primeira espiga e produtividade de grãos. Tomou-se para avaliação, somente as plantas das três linhas centrais, desprezando-se as extremidades em todas as parcelas. A colheita foi realizada manualmente, quando os grãos encontravam-se com umidade próxima a 25%, seguida de uma pré-secagem ao sol antes da debulha mecânica, corrigindo-se a umidade para 13%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os efeitos das diferentes culturas de inverno sobre a incidência de plantas daninhas na cultura do milho, foi verificada uma alta incidência da espécie *Melampodium perfoliatum*, conhecida vulgarmente por estrelinha, independente da forrageira que deu origem a palhada, o que era esperado em função do histórico de elevada infestação desta invasora na área. É possível observar na Tabela 1, que a incidência desta espécie na cultura do milho foi significativamente reduzida ($P \leq 0,05$), quando sob palhada de nabo forrageiro. Essa ocorrência também foi observada por Almeida (1991) onde os restos culturais de nabo-forrageiro exerceram influência sobre plantas daninhas latifoliadas, porém, permitiram o desenvolvimento de gramíneas. Para os tratamentos com aveia preta, aveia branca e triticale não houve resultados significativos quanto ao controle das plantas daninhas analisadas.

Todavia, Boller e Gamero (2002) descrevem a ocorrência de uma maior supressão de plantas daninhas exercida pela aveia preta em comparação com o nabo forrageiro o qual se destacou pela grande quantidade de matéria seca produzida.

Tabela 1. Número de plantas daninhas por m² na cultura do milho, em função do plantio de diferentes espécies formadoras de palhadas em cultivo de inverno. UEMG, Passos-MG, 2006.

Tratamentos	Espécies de plantas daninhas					
	Estrelinha (<i>Melampodium perfoliatum</i>)	Capim colchão (<i>Digitaria sp.</i>)	Corde-de-viola (<i>Ipomea sp.</i>)	Mentrassto (<i>Ageratum conyzoides</i>)	Guanxuma (<i>Sida sp.</i>)	Capim colonião (<i>Panicum maximum</i>)
Aveia preta	14,24 a	0,09 a	0,01 a	0,17 a	0,09 a	0,10 a
Aveia branca	22,33 a	0,08 a	0,03 a	0,18 a	0,14 a	0,10 a
Triticale	19,99 a	0,09 a	0,03 a	0,30 a	0,09 a	0,10 a
Nabo forrageiro	9,66 b	0,09 a	0,01 a	0,10 a	0,10 a	0,16 a
Testemunha	22,24 a	0,50 a	0,01 a	0,10 a	0,10 a	0,20 a
CV (%)	17	18	18	19	12	14

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

Segundo Souza e Alves (2004) a redução na germinação e desenvolvimento de plantas daninhas se dá devido ao efeito físico da palhada, funcionando como uma barreira para o crescimento das plantas, alteração na relação carbono/nitrogênio do solo e efeitos alelopáticos. No entanto, os mesmos efeitos alelopáticos, úteis no manejo das plantas daninhas, podem também prejudicar a cultura, principalmente durante a germinação e emergência, reduzindo o estande inicial e, conseqüentemente, a produção.

Os resultados obtidos no teste de alelopatia (Tabela 2), utilizando sementes de alface como indicadora, revelaram que a aveia preta foi a espécie que exerceu maior inibição sobre a germinação das sementes de alface dentre os extratos avaliados, mesmo na menor concentração de solução (2,5%), chegando a inibir totalmente a germinação a partir da concentração de 5%, o que também se repetiu para a aveia branca nesta última concentração. Para Roman (2002) a aveia preta apresenta excelente potencial no controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto, necessitando ainda de estudos a campo relativos aos seus efeitos alelopáticos.

De uma maneira geral, ficou demonstrado através do teste de alelopatia realizado em laboratório (Tabela 2), que existe algum tipo de efeito alelopático exercido por todas as plantas avaliadas, sendo seu efeito diretamente proporcional à concentração da solução.

Tabela 2. Porcentagem de germinação de sementes de alface no teste de germinação, em função das diferentes concentrações de extratos de plantas formadoras de palhadas. UEMG, Passos-MG, 2006.

Tratamentos	Concentrações dos extratos			
	2,5%	5,0%	7,5%	10%
Aveia preta	12,5 e	0,0 d	0,0 d	0,0 b
Aveia branca	30,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 b
Triticale	48,0 c	8,0 c	4,0 c	0,0 b
Nabo forrageiro	60,1 b	53,3 b	14,6 b	1,5 b
Testemunha	80,6 a	80,6 a	80,6 a	80,6 a
CV (%)	15	11	16	9

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

Pelos resultados apresentados na Tabela 3, pode-se perceber que a análise foliar indicou uma maior concentração de nitrogênio para as parcelas em palhada de aveia branca e nabo forrageiro. Também houve aumento significativo na concentração foliar de cobre no milho sobre palhada de nabo forrageiro e triticale. Para os demais nutrientes não houve diferença significativa (Tabela 4).

Tabela 3. Concentrações de macronutrientes nas folhas das plantas de milho cultivadas sobre diferentes palhadas de culturas de inverno. UEMG, Passos-MG, 2006.

Tratamentos	Macronutrientes (g dm ⁻³)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Aveia preta	26,12 b	1,92 a	20,53 a	4,40 a	3,57 a	1,30 a
Aveia branca	28,36 a	1,93 a	20,68 a	4,71 a	3,81 a	1,43 a
Triticale	26,51 b	1,88 a	21,25 a	4,20 a	3,33 a	1,26 a
Nabo forrageiro	28,64 a	1,99 a	20,65 a	4,73 a	3,68 a	1,31 a
Testemunha	26,53 b	1,76 a	18,23 a	5,46 a	4,16 a	1,13 a
CV (%)	7	8	12	10	11	9

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 4. Concentrações de micronutrientes nas folhas das plantas de milho cultivadas sobre diferentes palhadas de culturas de inverno. UEMG, Passos-MG, 2006.

Tratamentos	Micronutrientes (mg dm ⁻³)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Aveia preta	2,14 a	9,00 b	181,00 a	44,00 a	30,00 a
Aveia branca	2,57 a	10,50 b	166,50 a	46,50 a	29,20 a
Triticale	3,30 a	12,25 a	157,20 a	44,75 a	30,50 a
Nabo forrageiro	2,75 a	13,25 a	174,00 a	46,25 a	32,50 a
Testemunha	2,51 a	10,75 b	180,00 a	49,25 a	28,50 a
CV (%)	11	13	13	16	11

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

As concentrações dos nutrientes no solo, Tabelas 5 e 6, praticamente não apresentaram alterações entre os tratamentos, à exceção do enxofre, que teve um valor significativamente maior em relação aos demais tratamentos no solo cultivado com o nabo forrageiro (Tabela 5).

Tabela 5. Concentrações de matéria orgânica e macronutrientes no solo em função de cultivo de diferentes culturas de inverno. UEMG, Passos – MG, 2006.

Tratamentos	M.O. (%)	Macronutrientes				
		P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca Cmol _c dm ⁻³	Mg Cmol _c dm ⁻³	S mg dm ⁻³
Aveia preta	1,85 a	21,00 a	41,06 a	2,85 a	1,13 a	1,50 b
Aveia branca	1,70 a	29,00 a	39,88 a	3,22 a	1,28 a	1,50 b
Triticale	1,80 a	18,20 a	52,79 a	2,60 a	1,03 a	1,25 b
Nabo forrageiro	1,78 a	25,70 a	51,61 a	3,45 a	1,18 a	4,00 a
Testemunha	1,88 a	17,20 a	35,19 a	3,02 a	1,08 a	1,25 b
CV (%)	9	11	12	15	12	10

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 6. Concentrações de micronutrientes no solo em função de cultivo de diferentes culturas de inverno. UEMG, Passos – MG, 2006.

Tratamentos	Micronutrientes (mg dm ⁻³)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Aveia preta	0,19 a	1,20 a	16,00 a	2,32 a	1,35 a
Aveia branca	0,14 a	1,15 a	14,25 a	2,00 a	1,35 a
Triticale	0,15 a	1,27 a	17,25 a	2,50 a	1,52 a
Nabo forrageiro	0,16 a	1,22 a	14,50 a	2,02 a	1,50 a
Testemunha	0,17 a	1,17 a	13,50 a	1,87 a	1,30 a
CV (%)	13	11	13	9	11

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

Mesmo com essas variações ocorridas nas concentrações de nutrientes apresentadas nas análises de solo e foliar, não podemos afirmar que no primeiro ano de implantação do sistema de plantio direto, o cultivo de inverno das espécies estudadas, apresente respostas significativas.

Os resultados das avaliações de produção de grãos, diâmetro de colmo e altura de espiga na cultura do milho, permitiram determinar as diferenças detectadas para estes parâmetros não foram significativas (Tabela 7).

Este fato tem sido descrito por outros autores, sendo atribuído em vários casos, a pouca disponibilidade de palhada sobre o solo, por se tratar de uma área com sistema de plantio direto ainda não completamente estabelecido. Resultados de pesquisas indicaram que a cultura do milho em sucessão ao nabo forrageiro pode atingir acréscimos na ordem de 20% no rendimento de grãos, além de significativa redução na incidência de plantas invasoras (PITOL; SALTON, 1993; HERNANI et al., 1995;).

Tabela 7. Diâmetro de colmo, altura de espiga e produtividade de grãos do milho cultivado sobre palhadas de diferentes culturas de inverno. UEMG, Passos-MG, 2006.

Tratamentos	Médias		
	Diâmetro de colmo (mm)	Altura de espiga (cm)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Aveia preta	26,49 a	153,06 a	8,95 a
Aveia branca	24,81 a	152,71 a	9,37 a
Triticale	25,89 a	151,56 a	10,00 a
Nabo forrageiro	25,89 a	153,35 a	10,44 a
Testemunha	25,95 a	151,64 a	9,09 a
CV (%)	14	16	20

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância.

Alguns resultados de experimentos evidenciam produções de milho menores sobre azevém do que sobre aveia, outras vezes o rendimento é mais elevado. O efeito positivo ou negativo da cultura anterior pode estar associado a vários fatores, tais como: alelopatia, pragas, doenças, germinação prejudicada pela palha, nutrientes etc. Por isso, é importante que sejam feitas observações nas lavouras em diferentes regiões, validando as informações de pesquisa (ROMAN, 1990; ALMEIDA, 1991).

5 CONCLUSÕES

Todas as culturas de inverno avaliadas revelaram potencial atividade alelopática, embora apenas o nabo forrageiro efetivamente reduzisse a infestação por *Melampodium perfoliatum* na cultura do milho.

A palhada de aveia branca e triticales proporcionaram aumento na concentração de nitrogênio nas folhas de milho. A concentração de cobre nas folhas desse cereal foi significativamente elevada, nos ensaios sob palhada de triticales e nabo forrageiro. No solo, o cultivo de nabo forrageiro provocou significativo aumento na concentração de enxofre.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. Controle de ervas. In: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981. p.101-138.
- ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. IAPAR, Londrina, 1991. 34p.
- ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; NOVOTY, E. H. Plantas de cobertura de solo. In: CRUZ, J. C. (Coord.). **Cultivo de Milho**. [Sete Lagoas]; EMBRAPA Milho e Sorgo, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ferverde.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2006.
- BOLLER, W.; GAMERO, C. A. Acúmulo de matéria seca e supressão de plantas daninhas por culturas para cobertura do solo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 69, p. 23 - 26, 2002.
- CRUZ, M. E. da S.; NOZAKI, M. de H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopatia. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 15, p. 28 – 34, jul./ago., 2000.
- EMBRAPA. **Introdução e Histórico: Sistema Plantio Direto**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/plantiodireto/IntroducaoHistorico/sistemaPlantioDireto.htm>> Acesso em: 21 nov. 2006.
- FEDERAÇÃO Brasileira de Plantio Direto na Palha. Ponta Grossa, Evolução da área cultivada em plantio direto, 2004. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/br%20evolucao%20pd%2093-04.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2006.
- FLORETASITE. **Adubação orgânica: variedade de adubo verde**. Ribeirão Preto, 2006. Disponível em: <<http://www.florestasite.com.br/nabo.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2006.
- FLOSS, E. L. Aveia, um sustentáculo do Sistema de Semeadura Direta. **Plantio Direto**. Brasília, DF, ano 12, n.72. p. 14 - 18, 2002.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGRS, 2000. 653p.
- GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, p. 43-50, 2004.
- HERNANI, L. C.; PITOL, C.; ENDRES, V. C.; SALTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1995. 93p.
- LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA, 2004. 110p.

MOURA, V. T. L.; MARQUES, M. S.; GONÇALVES, L. M. B. et al. Nodulação e crescimento de leguminosas cultivadas em solos coletados sob eucaliptal e sob mata Atlântica: relação com os efeitos alelopáticos do *Eucalyptus*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 4, p. 399 - 405, 1996.

MUZILLI, O. Cultura da soja: Princípios e perspectivas de expansão. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (Coord.). **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981. p. 11 - 17.

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, **Resumos de palestras...** Florianópolis, 1995. p. 5 - 12.

PITOL, C.; SALTON, J. C. **Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg)**: opção para sua cobertura do solo. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1993.

PORTAS, A. Z. Aveia branca IAC 7 um cultivar de muitos usos. **Cati Responde**, Campinas, n.43, Mar. 2001. Disponível em: http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/catiresponde/cr43aveia_branca.htm. Acesso em: 22 nov. 2006.

ROMAN, E. S. **Efeito de coberturas vegetais sobre o controle de plantas daninhas em lavouras sob plantio direto**. Eldorado do Sul, 1990. Disponível em: <http://www.cooplantio.com.br/scripts/cooplantio/pg/printfile.exe>. Acesso em: 2003.

ROMAN, E. S. Manejo integrado na cultura do milho e de feijão. **Plantio Direto**. Brasília, DF, ano 12, n. 72, p. 11 - 13, 2002.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP/BASF, 1995. 134p.

SEPROTEC. **Plantas de cobertura de solo: aveia branca**. Ribeirão Preto, 2006. Disponível em: http://www.seprotec.com.br/produtos_cobertura_aveiab.asp. Acesso em: 22 nov. 2006.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2003. 260 p.

SILVA, V. R.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Soil temperature variation in three different systems of soil management in blackbeans crop. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 391 - 399, 2006.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. **O Plantio Direto como Sistema de Produção**. 2006. Disponível em: http://www.paginarural.com.br/artigos_detalhes.asp?subcategoriaid=65&id=784. Acesso em: 21 nov. 2006.

SOUZA, I. F.; ALVES, L. W. R. Weed management under no-tillage systems in tropical regions. In: _____. **Weed Biology and Management**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 329-343.

UNIOESTE. **Plantio direto**. Cascavel, 2006. Disponível em:
<http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/c_agricola/p_plantio_direto.htm>. Acesso em: 21 nov. 2006.

WUTKE, E. B.; DE MARIA, I. C.; MARTINS, A. L. M.; CANTARELA, H. Cuidados com a cultura do feijoeiro em plantio direto. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 23 - 24, 2002.