

# ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES UTILIZADAS PARA COBERTURA DE SOLO NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

AGOSTINETTO, Dirceu<sup>1</sup>; FERREIRA, Fausto B.<sup>2</sup>; STOCH, Gustavo<sup>2</sup>;  
FERNANDES, Flavia F.<sup>2</sup>; PINTO, Jesus J. O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia da UFRGS. Caixa Postal 776. 91501-970, Porto Alegre-RS.

<sup>2</sup>Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da UFPel  
(Recebido para publicação em 08/11/99)

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o comportamento e a adaptação de espécies usadas como cobertura de solo às condições edafoclimáticas da região Sul do RS e seu potencial como antecessor ao milho, instalou-se um experimento a campo no Centro Agropecuário da Palma-UFPel na safra inverno (1997) e verão (1997/98). O delineamento foi em blocos ao acaso com três repetições, em parcelas de 15 m<sup>2</sup>. As espécies foram: alfafa, aveia branca, aveia preta, azevém, centeio, cornichão, ervilha forrageira, ervilhaca, nabo forrageiro, trevo vesiculoso, trigo e pousio invernal, sobre os quais foi cultivado milho na safra de verão. A adaptação das espécies foi verificada pela sua percentagem de cobertura de solo e produção de fitomassa para o plantio direto subsequente. Na safra de verão avaliou-se a decomposição da fitomassa a campo e a produtividade da cultura do milho. Todas as espécies de inverno proporcionam cobertura de solo e produção de fitomassa superior ao pousio invernal, destacando-se o trevo vesiculoso e o trigo, como sendo as espécies que apresentam maior adaptação às condições edafoclimáticas da região; a maior taxa de decomposição é observada na vegetação espontânea (pousio invernal), seguida da alfafa, cornichão e trevo vesiculoso, enquanto as menores são a aveia preta e o azevém; o maior rendimento de grãos de milho é obtido após trevo vesiculoso e ervilhaca.

*Palavras-chave:* cobertura de inverno, decomposição da fitomassa, rendimento de milho.

## ABSTRACT

*ADAPTATION OF SPECIES USED FOR SOIL COVERAGE IN SOUTHERN RS. This study was performed with the objective of evaluating behavior and adaptation of species used as soil covering to the conditions Southern RS and its potential as predecessors to corn. The experiment was conducted in field conditions in the CAP/UFPel during the winter season (1997) with species for covering, and during summer season (1997/98) with corn, cultivated in no-tillage system. The experimental design was a randomized block with three replications, and plots of 15 m<sup>2</sup>. The species were: alfalfa, white oat, black oat, ryegrass, rye, trefoil, pea, vetch, radish, clover, wheat and winter fallow land. Adaptation of the species was verified by the percentage of soil covering and the dry mass production for subsequent plantation. In the summer crop the decomposition of the dry mass was evaluated in field conditions, and the productivity of corn crop. All the winter species provide soil coverage and production of higher dry mass to the fallow land, being clover and wheat, the ones that present larger adaptation. The largest decomposition rate is evidenced in the spontaneous vegetation (fallow land), followed by the alfalfa, trefoil and clover, while the smallest ones are black oat and ryegrass. The largest corn yields are obtained after clover, vetch and trefoil.*

*Key words:* winter covering, decomposition of dry mass, corn yield.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas com o objetivo de aumentar a oferta de alimentos para a crescente população do país e gerar excedentes para exportação, a agricultura no Sul do Brasil passou por profundas mudanças, especialmente pela maciça mecanização, preparo intenso do solo, utilização de produtos químicos e expansão da fronteira agrícola, que associadas à monocultura e queima de resíduos, levaram a intensa erosão, rápido decréscimo do teor de matéria orgânica e conseqüente estagnação da produtividade. Na região Sul do Rio Grande do Sul (RS) nas áreas de relevo mais ondulado, há o predomínio de pequenas propriedades que se dedicam principalmente à fruticultura, fumo, batata e milho. Esta região apresenta graves problemas de degradação do solo decorrentes de erosão, causados pelo sistema de cultivo adotado (convencional).

A cobertura de solo é fator essencial para diminuição do selamento (encrostamento) da camada superficial do solo provocado pelo impacto das gotas da chuva, na diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada e no aumento da infiltração de água. A velocidade com que as espécies vegetais cobrem o solo tem grande influência no processo erosivo, pois no período inicial de seu crescimento o solo encontra-se desprotegido e, portanto, mais suscetível à erosão (AMADO *et al.*, 1987; DECHEN *et al.*, 1981). Outras vantagens do uso dessas culturas podem ser listadas: as adições de resíduos vegetais podem aumentar o teor de matéria orgânica no solo (DERPSCH *et al.*, 1985). Associado a isso, a atividade radicular influencia a agregação e a atividade de organismos, afetando processos como a fixação biológica do nitrogênio, decomposição de resíduos orgânicos, mineralização e ciclagem de nutrientes. A presença da palhada na superfície e do dossel vegetativo, contribuem para a manutenção das taxas de infiltração de água que associadas ao acúmulo de matéria orgânica, podem aumentar sua capacidade de armazenamento.

O uso de plantas para cobertura de solo no período de inverno tem-se mostrado muito eficiente no controle da erosão e na reciclagem de nutrientes, evitando perdas principalmente de nitrogênio por lixiviação (WADE & SANCHES, 1983). Algumas espécies promovem aumentos consideráveis de rendimento nas culturas subsequentes (MUZZILI, 1978; DERPSCH *et al.*, 1985) e, além disso, as espécies podem contribuir para diminuir a infestação de plantas daninhas que se desenvolvem quando o solo fica em pousio (VIÉGAS, 1990).

De acordo com COSTA *et al.* (1993) um dos principais desafios está em estabelecer um esquema de uso compatível das diferentes espécies de cobertura do solo com o sistema de produção específico de cada região. Na região Sul do RS, um grande número de espécies vegetais possui potencial de uso como cobertura de solo, entretanto, características morfo-

fisiológicas específicas faz com que estas apresentem diferentes capacidades de adaptação às condições existentes. Tendo em vista a pouca disponibilidade de resultados experimentais com espécies de inverno para fins de cobertura de solo de coxilhas, conduziu-se este trabalho com o objetivo de observar o comportamento e a adaptação de espécies vegetais às condições edafoclimáticas da região.

## MATERIAL E MÉTODOS

As atividades de pesquisa foram desenvolvidas a campo, no período de julho de 1997 a agosto de 1998, na área experimental do Centro Agropecuário da Palma (CAP)-UFPEL, no município do Capão do Leão, RS, região fisiográfica da encosta do sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, num solo podzólico vermelho amarelo, pertencente à unidade de mapeamento Camaquã, originário de granito, com as seguintes características na camada arável: textura-17%; índice SMP-6,3; matéria orgânica-2,12%; P-18,3 mg. L<sup>-1</sup>; K-75 mg. L<sup>-1</sup>; Ca+Mg 4,5 cmolc. dm<sup>-3</sup>; Al-0,1 e Na-10 mg. L<sup>-1</sup>.

O preparo do solo foi realizado pelo sistema convencional (aração e gradagem). O delineamento foi em blocos ao acaso com três repetições, sendo cada unidade experimental caracterizada por uma parcela de 15 m<sup>2</sup> (3,0 x 5,0 m). Os tratamentos foram compostos das seguintes espécies: Alfafa (*Medicago sativa*); Aveia branca (*Avena sativa*); Aveia preta (*Avena strigosa*); Azevém (*Lolium multiflorum*); Centeio (*Secale cereale*); Ervilhaca (*Vicia sativa*); Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*); Trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*); Trigo (*Triticum aestivum*); Cornichão (*Lotus corniculatus*); Ervilha forrageira (*Pisum sativum* subesp. *arvense*); vegetação espontânea de pousio invernal (testemunha). As espécies foram semeadas a lanço, a adubação seguiu as recomendações para cada espécie (Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, 1995), e foi realizada inoculação com rizóbio específico nas espécies leguminosas.

As variáveis avaliadas foram: percentagem de cobertura do solo; quantidade de fitomassa produzida; decomposição da fitomassa e rendimento de grãos da cultura do milho. A avaliação da percentagem de cobertura de solo foi realizada aos 30, 57, 72, 90 e 103 dias após a emergência (DAE), atribuindo-se nota zero para ausência e nota um para presença de cobertura. A produção de fitomassa foi quantificada através da coleta de amostras de 0,25 m<sup>2</sup> de cada unidade experimental aos 72, 106 e 120 dias após a emergência, sendo secas em estufa com circulação forçada de ar quente a 65°C por um período de 72 horas.

As espécies vegetais foram dessecadas 120 dias após a emergência, com aplicação de glifosate na dosagem 1260 g. i. a. ha<sup>-1</sup> + 2,4-D na dosagem de 400 g. i. a. ha<sup>-1</sup>. O plantio do milho foi realizado pelo sistema de plantio direto aos 15 dias após a dessecação utilizando-se o híbrido Cargill-806, semeado com um espaçamento de 0,80 m entre fileiras e uma densidade de 55 mil plantas por hectare. Para adubação, utilizou-se 250 kg. ha<sup>-1</sup> de adubo da fórmula 05-20-20. O controle de plantas daninhas foi realizado em pós-emergência, com o herbicida nicosulfuron na dosagem de 60 g. i. a. ha<sup>-1</sup>. Para adubação de cobertura utilizou-se 67,5 kg. ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de uréia.

A taxa de degradação da cobertura foi avaliada em sacos de tela de nylon com malha de dois mm e dimensões

de 0,20 x 0,20 m. Os sacos, foram distribuídos aleatoriamente logo após o plantio do milho sobre as unidades experimentais correspondentes contendo uma quantidade equivalente por área à fitomassa produzida pelas espécies vegetais. A coleta dos sacos foi realizada aos 15, 32, 46, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após sua disposição a campo. Após serem secos em estufa com circulação forçada de ar quente a 65°C por um período de 72 horas, os sacos foram abertos e seu conteúdo pesado. O milho colhido foi trilhado e pesado e, após correção da umidade para 13%, teve seus valores expressos em kg. ha<sup>-1</sup>.

Os dados coletados durante a condução do experimento para as variáveis produção de fitomassa das coberturas vegetais e rendimento de grãos da cultura do milho, foram submetidos a análise de variância pelo teste F. No caso de ser constatada diferença significativa, foi procedida comparação entre médias, utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para as variáveis percentagem de cobertura do solo e decomposição da fitomassa das espécies vegetais, realizou-se análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Cobertura do solo

A velocidade com que as espécies vegetais recobrem o solo é um fator importante, pois as perdas de solo provocadas pela erosão estão diretamente relacionadas com o tempo que ele permanece descoberto (DECHEN *et al.*, 1981, AMADO *et al.*, 1987). Comparando-se as espécies gramíneas e o pousio (Figura 1 A e Tabela 1), observou-se aos 30 DAE que o trigo e a aveia preta foram as espécies que apresentaram maior cobertura de solo, 38,3 e 29,3% superiores ao pousio, respectivamente. O trigo manteve-se superior às demais espécies vegetais por todo o período experimental, proporcionando cobertura de solo 16,6% superior à média das demais espécies gramíneas, aos 103 DAE.

Observou-se que o trevo vesiculoso e o cornichão foram as espécies que apresentaram maior crescimento inicial, sendo que o trevo manteve-se superior durante todo o período de desenvolvimento, proporcionando uma cobertura de 9,6 e 26,7% superior à média das demais espécies e ao pousio invernal, respectivamente (Figura 1 B e Tabela 1). Comparando as Figura 1 A e B, verifica-se que as espécies leguminosas foram as que apresentaram maior cobertura de solo ao final do período de avaliação, sendo que o trevo vesiculoso foi a única a atingir 100% de cobertura de solo.

Diferenças na cobertura também foram observadas por DECHEN *et al.*, 1981; DERPSCH & ALBERTINI, 1982; AMADO *et al.*, 1987. Em trabalho realizado por DERPSCH & ALBERTINI (1982), as espécies não leguminosas, nabo forrageiro e colza, foram sempre superiores às leguminosas, ervilhaca peluda, ervilhaca comum e tremoço amarelo. Porém, segundo ROS & AITA (1996), as espécies leguminosas com crescimento prostrado, chícharo, ervilha forrageira e ervilhaca comum, embora apresentassem menor crescimento inicial que a aveia preta, cobriram praticamente 100% da superfície do solo aos 80 dias após a emergência. Outros trabalhos de pesquisa realizados no Paraná (COSTA *et al.*, 1993), mostram que a cobertura do solo com vegetais é o fator mais importante para infiltração de água no solo, independentemente do tipo de preparo do solo utilizado.

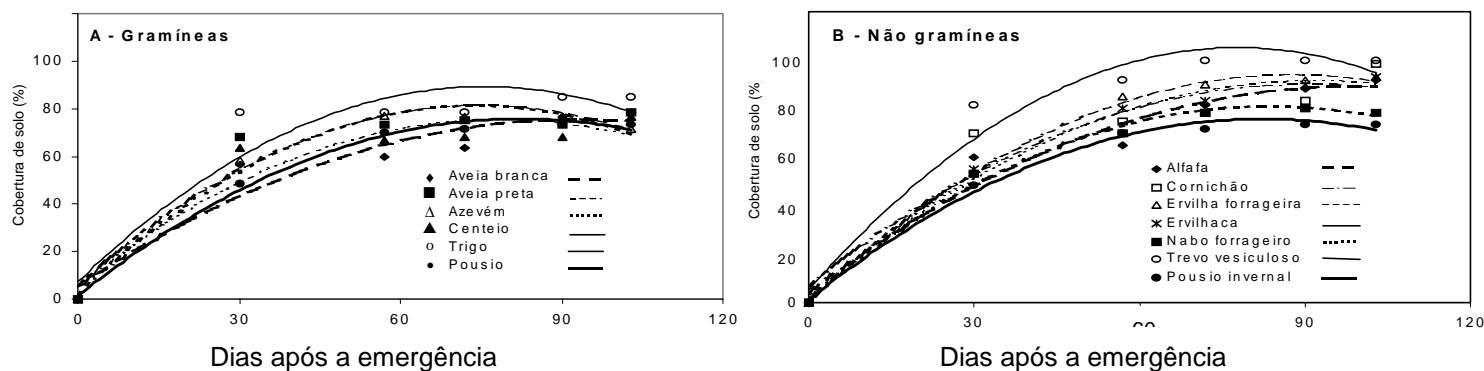


Figura 1 – Evolução da cobertura do solo pelas espécies vegetais. CAP-UFPel, Capão do Leão-RS, 1997.

TABELA 1 – Equações de regressão da cobertura percentual do solo pelas espécies vegetais. CAP/UFPel, Capão do Leão-RS, 1997

Espécie	Equações de regressão	R <sup>2</sup>
Aveia branca	$Y = -0,0080x^2 + 1,503x + 5,159$	0,923
Aveia preta	$Y = -0,0135x^2 + 2,024x + 5,640$	0,919
Azevém	$Y = -0,0144x^2 + 2,135x + 2,139$	0,987
Centeio	$Y = -0,0113x^2 + 1,780x + 5,780$	0,903
Trigo	$Y = -0,0144x^2 + 2,170x + 7,283$	0,890
Alfafa	$Y = -0,0080x^2 + 1,718x + 4,178$	0,957
Cornichão	$Y = -0,0100x^2 + 1,837x + 6,921$	0,905
Ervilha forrageira	$Y = -0,0120x^2 + 2,141x + 0,228$	0,998
Ervilhaca	$Y = -0,0110x^2 + 1,959x + 1,814$	0,992
Nabo forrageiro	$Y = -0,0110x^2 + 1,891x + 1,797$	0,992
Trevo vesiculoso	$Y = -0,0170x^2 + 2,571x + 5,312$	0,958
Pousio invernal	$Y = -0,0110x^2 + 1,814x + 1,243$	0,994

A diferença no comportamento das espécies vegetais pode ser devido a fatores climáticos, edáficos e ambientais que interferem no crescimento e na adaptação das espécies às condições edafoclimáticas da região. Portanto pode-se inferir que variações dos fatores em uma região podem estimular o desenvolvimento de determinada espécie e inibir outra. Quanto maior a velocidade com que uma espécie recobre o solo, mais efetiva ela será no controle da erosão. Desta forma, os resultados obtidos permitem selecionar o trevo vesiculoso e o trigo como sendo os que apresentaram maior cobertura de solo em menor período de tempo, estendendo-se este comportamento durante todo o período experimental, sendo portanto, os mais efetivos no controle da erosão. Outro ponto importante relacionado às espécies de cobertura é seu potencial para ciclagem de nutrientes e carbono, o que pode ser associado à produção de fitomassa.

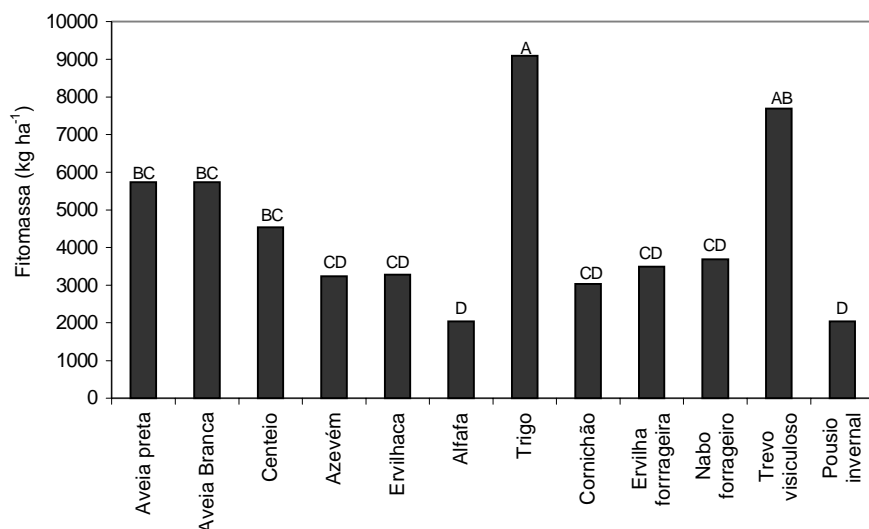
#### Produção de fitomassa

A fitomassa da parte aérea produzida pelas espécies vegetais é parâmetro importante para avaliação da adaptação das espécies e para o manejo da matéria orgânica do solo, já que as adições de resíduos são relevantes para seu aumento. A avaliação da fitomassa produzida (Figura 2) destacou o trigo com a maior produtividade (9100 kg. ha<sup>-1</sup>), que não diferiu estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05) da fitomassa do trevo vesiculoso, aveia branca e aveia preta. A menor

produtividade foi apresentada pelo pousio invernal (2040 kg. ha<sup>-1</sup>), compondo um grupo homogêneo (P<0,05) pelo teste de Tukey com nabo forrageiro, ervilha forrageira, ervilhaca, azevém, cornichão e alfafa, com respectivamente 3694, 3490, 3280, 3237, 3031, 2041 kg. ha<sup>-1</sup>. Comparando-se com outros trabalhos, verifica-se que a produtividade de algumas espécies foi semelhante.

Em trabalho realizado por PAVINATO *et al.* (1990), na Região do planalto do Rio Grande do Sul, trabalhando em solo brunizém avermelhado este observou que a aveia preta e a ervilhaca produziram fitomassa equivalente a 5710 e 2960 kg. ha<sup>-1</sup>. No Paraná em experimento realizado por CALEGARI (1987), o autor observou que ervilha forrageira, aveia preta e ervilhaca produziram em média 5490, 4150 e 3322 kg. ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

De acordo com VERNETTI Jr. *et al.* (1998), as espécies gramíneas apresentam maior produção de fitomassa quando comparadas às leguminosas. Os autores atribuem esta melhor performance ao desenvolvimento inicial mais rápido, o que se associa à melhor adaptação às condições edafoclimáticas adversas. Por outro lado, as leguminosas, contam com a vantagem da fixação simbiótica do N<sub>2</sub> atmosférico, e outras não leguminosas, como o nabo forrageiro, são eficientes na absorção de N mineral do solo, podendo proporcionar maior disponibilidade para a cultura subsequente, no caso o milho.



<sup>1</sup> Barras com mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre espécies dentro de cada época, pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

Figura 2 – Produção de fitomassa pelas espécies vegetais, 106 dias após a emergência CAP-UFPEL, Capão do Leão, 1997.

### Decomposição da fitomassa

O processo de decomposição do material vegetal adicionado ao solo é essencialmente biológico, sujeito a fatores ambientais como: temperatura, radiação, pH do solo, disponibilidade de nutrientes, aeração, umidade e composição dos resíduos vegetais. A relação entre as quantidades de carbono e nitrogênio, governam boa parte dos processos de decomposição, mineralização e disponibilidade de N para as culturas em sucessão (HEINZMANN, 1983), sendo esta relação influenciada pelo tipo de material e idade da planta.

Normalmente as espécies gramíneas apresentam maior relação C/N que as leguminosas, desta forma a velocidade de decomposição é mais lenta, formando uma cobertura de solo mais estável. Já as leguminosas, por possuírem menor relação C/N apresentam maior velocidade de decomposição e conseqüentemente maior disponibilização de nutrientes para a cultura em sucessão. Quanto maior a relação C/N, maior o período de imobilização de N do solo pelos microorganismos decompositores, o que pode prejudicar o desenvolvimento da cultura subsequente, por deficiência de nitrogênio.

Observando-se as taxas de decomposição das espécies (Figura 3) é possível notar que variaram desde 0,0023 até

0,070 ao dia. Entre as gramíneas, predominaram as taxas menores, confirmando sua decomposição mais lenta que das não gramíneas. Entre estas, o pousio composto principalmente por gorga apresentou a taxa de decomposição mais rápida, e, associada à menor produção de fitomassa, indica que a manutenção da vegetação espontânea durante o período de inverno garante menor percentagem de cobertura durante o período vegetativo (Figura 1), como cobertura morta (Figura 3), além do menor aporte de carbono ao solo, tornando este manejo pouco recomendável na região, especialmente na etapa de implantação do sistema plantio direto.

Para fins de manutenção de uma cobertura morta no sistema de plantio direto é interessante que as espécies escolhidas produzam bastante fitomassa e tenham decomposição lenta. Por outro lado, a presença de materiais de fácil decomposição garante liberação de nutrientes para a cultura seguinte. Sendo assim, é possível escolher mais de uma espécie com potencial de uso para cobertura morta, inclusive em consórcio. Neste experimento, contudo, avaliou-se sua influência em cultivo solteiro sobre o rendimento de milho.

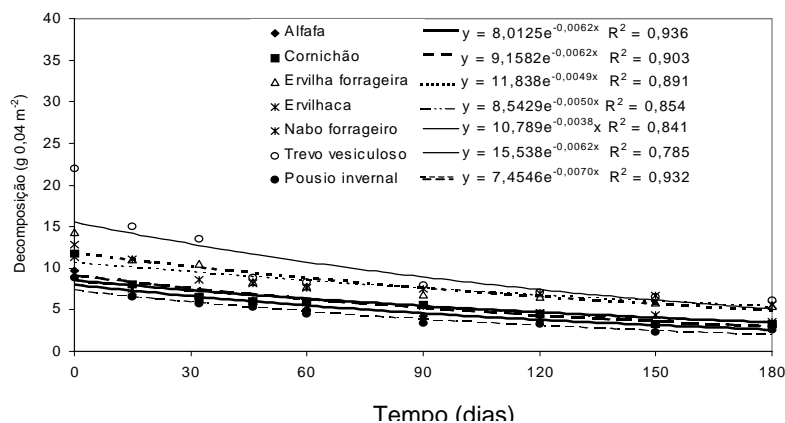
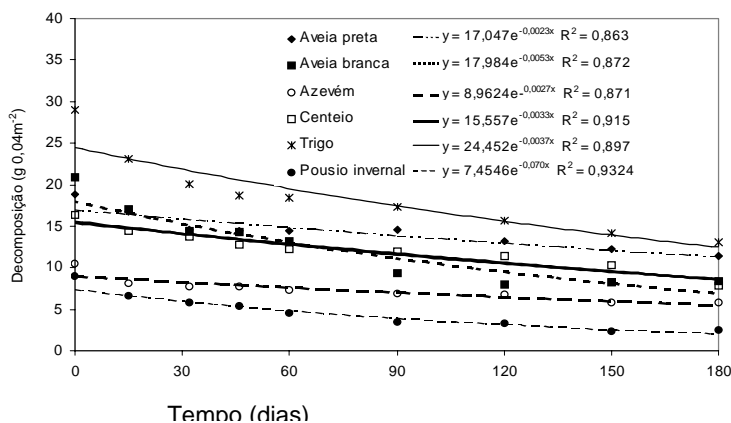
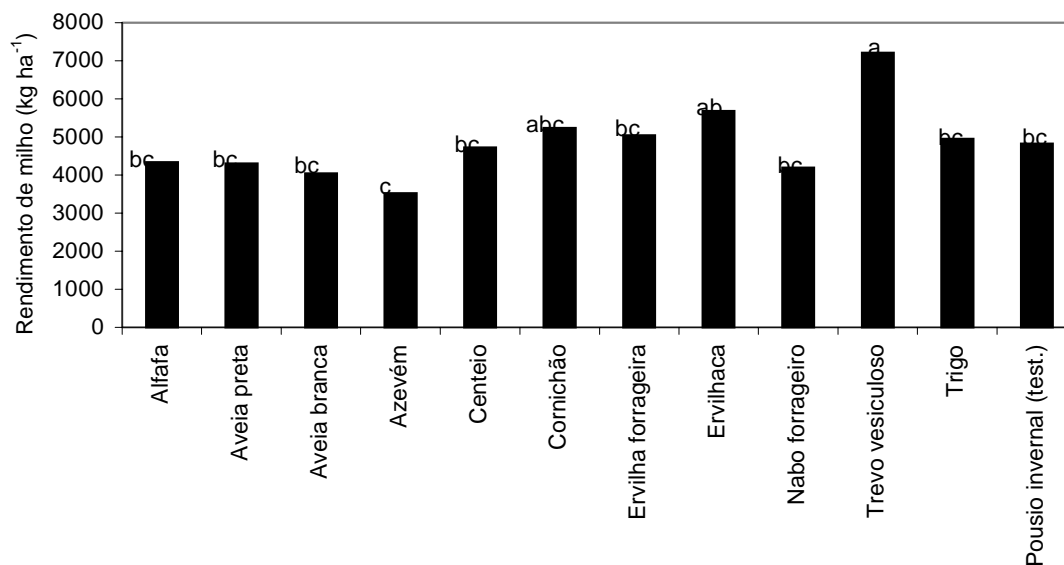


Figura 3 – Decomposição da fitomassa das espécies vegetais. CAP-UFPEL, Capão do Leão-RS, 1997/98.

## Rendimento de grãos de milho

O rendimento de grãos da cultura do milho demonstram influência dos resíduos vegetais das espécies utilizadas como cobertura de solo de inverno (Figura 4). Os melhores rendimentos foram observados quando o milho foi cultivado sobre trevo vesiculoso (7204 kg. ha<sup>-1</sup>) e ervilhaca (5681 kg. ha<sup>-1</sup>). Por outro lado os menores resultados foram obtidos pela aveia branca (4040 kg. ha<sup>-1</sup>) e azevém (3519 kg. ha<sup>-1</sup>). Os

efeitos positivos das leguminosas no rendimento de milho podem ser explicados pelo maior teor de N e baixa relação C/N destes resíduos, o que possibilita sua rápida decomposição e maior disponibilização de nitrogênio e outros nutrientes mineralizados para o milho. As leguminosas se beneficiam da fixação simbiótica de N, constituindo-se em componentes importantes na sucessão de culturas, favorecendo o desenvolvimento do milho (DERPSCH *et al.* (1985); PAVINATO *et al.* (1990) e AITA *et al.* (1994).



<sup>1</sup> Barras superescritas por mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 4 – Rendimento de grãos de milho, cultivado em plantio direto sobre diferentes coberturas de solo, CAP-UFPEL, Capão do Leão, 1997/98.

O valor das leguminosas como adubo verde pode ser melhor avaliado quando esta é considerada como fonte de nitrogênio para a cultura em sucessão. O seu uso nos experimentos foi mais eficiente do que a utilização de 80 kg. ha<sup>-1</sup> de N mineral, na produção de milho (MUZILLI, 1978). De acordo com PAVINATTO *et al.* (1994), o rendimento de grãos de milho relacionou-se com a absorção total de N pelas espécies de inverno, o que demonstra ser o suprimento de N um dos principais benefícios das leguminosas utilizadas na cobertura de solo para o aumento do rendimento de grãos de milho, sendo capazes de suprir parcial ou totalmente as necessidades de N do milho.

Resultados semelhantes foram observados em trabalhos realizados por PAVINATO *et al.* (1990) e ROS & AITA (1996). Por outro lado, VERNETTI Jr. *et al.* (1998), não verificaram diferença entre espécies gramíneas e leguminosas com relação à produção de grãos de milho quando cultivadas isoladas em planossolo, à exceção de cevada que apresentou menor rendimento de grãos de milho. Neste caso, é possível que outro fator estivesse limitando a produtividade de milho, como deficiência de drenagem, por exemplo.

Os resultados obtidos para o nível de produtividade alcançado, demonstram que as leguminosas são uma boa alternativa para o suprimento de nitrogênio à cultura do milho. Desta forma, se o objetivo for maior cobertura de solo e maior suprimento de nitrogênio para o cultivo posterior de milho, a escolha deve ser dentre as leguminosas, preferencialmente o trevo vesiculoso. Já se a prioridade for manter a cobertura de

solo por maior período de tempo, pode-se dar preferência as gramíneas, e a maior produtividade dependerá da intensificação do uso de fertilizantes nitrogenados.

Comparando-se a produtividade de fitomassa das espécies de inverno com a de grãos de milho é possível constatar que não apresentaram uma relação direta, como demonstra a decomposição dos resíduos na primavera/verão, influenciada pela relação C/N dos materiais. As culturas de trigo, trevo vesiculoso, aveia preta e aveia branca apresentaram as maiores produtividades de fitomassa. Entretanto, os maiores rendimentos foram observados nas parcelas antecedidas por trevo vesiculoso, ervilhaca e cornichão. Os menores rendimentos de milho foram observados para azevém, conhecidamente de alta relação C/N, embora este tenha composto um grupo homogêneo com todas as espécies, à exceção do trevo vesiculoso e da ervilhaca.

## CONCLUSÕES

As espécies de inverno proporcionam cobertura de solo e produção de fitomassa superior ao pousio invernial, destacando-se o trevo vesiculoso e o trigo, como sendo as espécies que apresentam maior adaptação às condições edafoclimáticas da região; a maior taxa de decomposição é observada no pousio invernial, seguida da alfafa, cornichão e trevo vesiculoso, enquanto as menores são a aveia preta e o

azevém; o maior rendimento de grãos de milho é obtido após trevo vesiculoso e ervilhaca.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; CERETTA, C. A.; THOMAS, A. L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.1, p.101-108, 1994.
- AMADO, T. J. C.; ALMEIDA, E.; DALL'AGNOL. I.; MATOS, A. T. **Determinações da cobertura de solo por adubos verdes**. Florianópolis : EMPASC, 1987. 6p.
- CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas no sudoeste do Paraná. In: REUNIÃO DE ROTAÇÃO DE CULTURAS, 1, 1987, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: IAPAR, 1987, p.16.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Passo Fundo, **Recomendações de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo, SBCN-Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 224p.
- COSTA, M. B. B. da. (Coord.) **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro : AS-PTA-Assessoria e serviços a projetos em agricultura alternativa, 1993. 346p.
- DECHEN, S. C. F.; LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O. M. Gramíneas e leguminosas e seus restos culturais no controle de erosão em Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.5, n.1, p.133-137, 1981.
- DERPSCH, R. ALBERINI, J. L. Experiences with cover crops and lupins in the State of Paraná, Brasil, and its importance for water erosion control. In: AGRICULTURAL AND NUTRITIONAL ASPECTS OF LUPINS, 1982, Eschborn. **Annals...** Eschborn: GTZ, 1982. p.189-210.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n.7, p.761-773, 1985.
- HEINZMANN, F. X. **Mineralização dos resíduos das culturas de inverno e assimilação de nitrogênio pelas culturas de verão sob plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1983. 18p.
- MUZILLI, O. O manejo da fertilidade do solo : a prática da adubação verde. In: **Manual Agropecuário do Paraná**. Londrina, 1978. p.57-58.
- PAVINATTO, A.; AITA, C.; CERETTA, C. A.; BEVILÁQUA, G.P. Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.29, n.9, p.1427-1432, 1994.
- PAVINATTO, A.; AITA, C.; CERETTA, C. A.; BEVILÁQUA, G. P.; REIS, S. D. Efeito de restos culturais de espécies de inverno no rendimento de milho cultivado em sucessão. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 19., 1990, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria : UFSM, SBCS-Núcleo regional Sul, 1990. p.11.
- ROS, C. O. da; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n.1, p.135-140, 1996.
- VERNETTI, Jr., F. de J.; GOMES, A. da S.; SILVEIRA, L. D. N.; GONÇALVES, G. K. Rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto e de matéria seca sob diferentes coberturas mortas, em um solo de várzea. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 43, REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 26, 1998. Veranópolis. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO, 1998, p.189-191.
- VIÉGAS, G. P.; MACHADO, D. A. **Rotação de culturas**. São Paulo : Sementes Cargill Ltda., 1990, 28p.
- WADE, M. K.; SANCHEZ, P. A. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon basinc. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, n.1, p.39-45, 1983.