

FORNECIMENTO DE NITROGÊNIO POR PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO E DE VERÃO PARA O MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO¹

NITROGEN SUPPLY BY WINTER AND SUMMER COVER PLANTS TO CORN IN NO-TILL SYSTEM

Amauri Nelson Beutler² Flávio Luiz Foletto Eltz³ Antônio Carlos Rabenschlag de Brum⁴
Thomé Lovato⁵

RESUMO

Em experimento de campo num solo Podzólico vermelho-amarelo, textura superficial arenosa, localizado na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, foi avaliado o efeito de espécies de cobertura de inverno e de verão no suprimento parcial de nitrogênio e no rendimento de grãos de milho durante os anos agrícolas de 1992/93 a 1994/95. Os tratamentos de inverno foram: (a) Consorciação aveia preta (*Avena strigosa*) + ervilhaca comum (*Vicia sativa*) + 130kg ha⁻¹ de N mineral no milho e (b) Tremoço azul (*Lupinus angustifolius*) + 65kg ha⁻¹ de N mineral no milho. Os tratamentos de verão foram: (a) Mucuna cinza (*Stizolobium cinereum*) e (b) Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), semeadas nas entrelinhas do milho, aproximadamente 100 dias após a semeadura do milho, com a aplicação de 65kg ha⁻¹ de N mineral no milho. As testemunhas foram pousio invernal sem N mineral para o milho, e pousio invernal + 130kg ha⁻¹ de N mineral na cultura do milho. As espécies de verão acumularam o dobro de nitrogênio na fitomassa, com destaque para o feijão-de-porco, em relação as espécies de inverno, porém a produção de matéria seca destas espécies de cobertura de verão e no milho em sucessão não foi proporcional a esta maior acumulação de nitrogênio. O rendimento de grãos de milho foi de 4.927, 5.191, 5.405 e 4.772kg ha⁻¹ em sucessão ao tremoço, mucuna, feijão-de-porco e pousio invernal + N mineral, respectivamente. Isto demonstra que as leguminosas com metade da adubação nitrogenada mineral atingiram níveis semelhantes ao pousio + N no milho, evidenciando a eficiência dessas espécies na fixação de N₂ atmosférico e suprimento parcial de nitrogênio ao milho.

Palavras-chave: adubação verde, nitrogênio, milho, plantio direto.

SUMMARY

A field experiment was carried out at the experimental area of the Soil Department, Federal University of Santa Maria, RS, Brazil, in a Yellow Redish soil, to evaluate the potential of Winter and Summer soil cover species to supply nitrogen to corn and the corn grain yield during 1992/93 to 1994/95 growing seasons. The Winter treatments were: (a) black oat (*Avena strigosa*) + common vetch (*Vicia sativa*) + 130kg ha⁻¹ of mineral N for corn and (b) blue lupinus (*Lupinus angustifolius*) + 65kg ha⁻¹ of mineral N for corn. The Summer treatments were: (a) gray mucuna (*Stizolobium cinereum*) and (b) pig bean (*Canavalia ensiformis*), seeded between corn rows about 100 days after corn seeding, with 65kg ha⁻¹ of mineral N applied to corn. The control plots were Winter fallow without nitrogen for corn and Winter fallow with 130kg ha⁻¹ of mineral N for corn. The Summer species accumulated the double of nitrogen in the biomass, with pig bean distinguishing over the gray mucuna, comparing to Winter species. The biomass of these Summer species and the corn, however, did not correspond to this superiority in relation to nitrogen accumulation. Corn grain yield were 4927, 5191, 5405 and 4772kg ha⁻¹ after lupinus, mucuna, pig bean and winter fallow + N, respectively. Those results demonstrates that the cover plants with half of mineral N fertilization reached yields similar to fallow + 130kg ha⁻¹ in the corn, which indicate the efficiency of these species in the fixation of atmospheric N₂ and the partial supply of nitrogen to corn.

¹Trabalho parcialmente financiado pela FAPERGS e Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Estudante de Agronomia, UFSM, bolsista de iniciação científica, FAPERGS.

³Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Titular, Departamento de Solos, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência. E-mail: FELTZ@CCR.UFSM.BR.

⁴Engenheiro Agrônomo, MSc, Professor Titular, Departamento de Solos, UFSM.

⁵Engenheiro Agrônomo, MSc, Professor Assistente, Departamento de Solos, UFSM.

Key words: green manure, nitrogen, corn, no-till.

INTRODUÇÃO

A modernização agrícola tem muitas vezes predisposto o solo a um manejo inadequado, acentuando a erosão hídrica, a degradação dos solos, e o decréscimo da produtividade das culturas. Uma das alternativas mais recomendadas nessa situação consiste na introdução de plantas de cobertura e adubação verde para proteção do solo da ação erosiva das chuvas e aporte de nitrogênio às culturas em sucessão. PAVINATO *et al.* (1990) evidenciam o sucesso desta prática, demonstrando terem as leguminosas potencial em fixar N₂ atmosférico em simbiose com *Rhizobium*, reduzindo as quantidades de nitrogênio a utilizar nas culturas comerciais em sucessão.

O suprimento de nitrogênio ao milho por leguminosas envolve a espécie de adubo verde e seu manejo, fatores climáticos, e o intervalo de tempo entre o manejo do adubo verde e a semeadura da cultura em sucessão. DERPSCH *et al.* (1985), avaliando a contribuição de nitrogênio pelas leguminosas de inverno tremoço (*Lupinus spp*), serradela (*Ornithopus sativa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*) para a cultura do milho, constatou uma economia de até 90kg ha⁻¹ de N na forma mineral, com produtividade superior a 6.000kg ha⁻¹. DA ROS (1993), trabalhando com adubos verdes de inverno, obteve maiores rendimentos de milho na ausência de adubação nitrogenada mineral, quando cultivado após a ervilhaca comum (*Vicia sativa*), seguido pelo chícharo (*Lathyrus sativus*), tremoço azul (*Lupinus anfastifolius*) e ervilha forrageira (*Pisum sativum arvense*), que forneceram ao milho 90, 74, 54 e 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente. Para o nível de produtividade inferior à 5.000kg ha⁻¹, estas leguminosas, destacando-se a ervilhaca comum, forneceram o nutriente em quantidades suficientes ao milho.

A mucuna (*Stizolobium cinereum*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) são leguminosas de verão indicadas para adubação verde intercalar, por produzirem altas quantidades de matéria seca e nitrogênio na fitomassa. Estudando o efeito da mucuna como adubação verde intercalar em um solo Podzólico vermelho-amarelo, DORNELES (1990), observou que o rendimento de grãos de milho nos tratamentos com mucuna foi 38% superior à testemunha sem mucuna, equivalente a aplicação de 60kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Os solos da região de Santa Maria caracterizam-se pelo baixo conteúdo de matéria orgânica e elevado teor de areia, o que os torna bastante suscetíveis à erosão hídrica. Aliado a este fator, chuvas intensas na época de preparo de solo tem ocasionado perdas severas de solo e água. O uso de plantas de cobertura do solo durante o período de inverno para evitar a erosão e que ao mesmo tempo possam fornecer nitrogênio ao milho são alternativas que devem ser estudadas para reverter a situação acima. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes espécies de inverno e de verão no suprimento parcial de nitrogênio e no rendimento de grãos de milho, em plantio direto, nas condições de solo e clima da região de Santa Maria.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante os anos agrícolas de 1992/93 a 1994/95 em área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, em solo Podzólico vermelho-amarelo, pertencente à Unidade de Mapeamento São Pedro, com textura superficial arenosa.

O solo, na profundidade de 0-20cm, apresentou as seguintes características químicas no início do experimento: pH em água 4,5; argila 15%; P 1,8mg l⁻¹ e K 33mg l⁻¹; matéria orgânica 2,5g kg⁻¹; Al 1,4cmolc l⁻¹ e Ca + Mg 2,6 cmolc l⁻¹. Fez-se a correção da acidez do solo com aplicação de 6,45t ha⁻¹ de calcário dolomítico e adubação de correção do solo com 130kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo e 90kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio, incorporados ao solo através de uma aração e duas gradagens, caracterizando um preparo convencional para o primeiro cultivo dos adubos verdes de inverno. Todos os cultivos subsequentes foram em plantio direto.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com duas repetições, com parcelas experimentais medindo 3,5x22m de comprimento. Os tratamentos de inverno foram: (a) consorciação aveia preta (*Avena strigosa*) + ervilhaca comum (*Vicia sativa*) + 130kg ha⁻¹ de N mineral aplicado no milho e b) Tremoço azul (*Lupinus angustifolius*) + 65kg ha⁻¹ de N mineral no milho. Os tratamentos de verão foram: a) Mucuna cinza (*Stizolobium cinereum*) e b) Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), semeadas nas entrelinhas do milho, aproximadamente 100 dias após a semeadura do milho, com a aplicação de 65kg ha⁻¹ de N mineral no milho. As testemunhas foram pousio invernal sem

N mineral para o milho, e pousio invernal + 130kg ha⁻¹ de N mineral na cultura do milho. As plantas de cobertura do solo aveia (50kg ha⁻¹) + ervilhaca (65kg ha⁻¹) e o tremoço azul (120kg ha⁻¹) foram semeadas em abril no espaçamento de 0,20 e 0,30m, respectivamente, e o feijão-de-porco e a mucuna no espaçamento de 0,40m, semeados em meados de janeiro.

No tratamento com aveia + ervilhaca utilizou-se 30kg ha⁻¹ de N mineral em cobertura, no perfilhamento da aveia, uma vez que ocorreu predominância desta sobre a ervilhaca e, ela apresentou sintomas visuais de deficiência de nitrogênio. As sementes das leguminosas sempre foram inoculadas com bactérias específicas para a fixação simbiótica de N₂. A adubação do milho, em linhas, foi de 70kg ha⁻¹ de P₂O₅, 70kg ha⁻¹ de K₂O e 130kg ha⁻¹ de N mineral, sendo 17,5kg ha⁻¹ de N na base e o restante em cobertura, para os tratamentos aveia + ervilhaca e pousio invernal com N. Nos tratamentos com espécies leguminosas de inverno ou verão precedendo o milho, utilizou-se 65kg ha⁻¹ de N mineral para o milho, sendo 17,5kg ha⁻¹ de N na base e o restante em cobertura quando as plantas estavam com 6 - 8 folhas, na forma de uréia.

Na segunda quinzena de setembro, após o manejo das espécies de cobertura de inverno, que consistiu no corte e distribuição homogênea das espécies na superfície das parcelas, foi semeado manualmente o milho, cultivar C-511 A, em sulcos transversais ao declive, espaçados de 1,0m, perfazendo uma população de 80.000 plantas por hectare. Após 15 dias fez-se um desbaste, ajustando a população para 50.000 plantas por hectare. No início do desenvolvimento do milho foi feito o controle de invasoras com aplicação de 2 litros ha⁻¹ de herbicida (glyphosate), em jatos dirigidos nas entrelinhas.

As avaliações de matéria seca (MS) e a determinação da concentração de nitrogênio e carbono (C) foram realizadas em pleno florescimento das espécies, coletando-se a parte aérea em uma área de 0,80m², três repetições por parcela, para as espécies de adubação verde e 12 plantas por parcela para a cultura do milho. As amostras foram secas em estufa a 65°C até peso constante, pesadas, trituradas e, subamostras foram retiradas e moídas em moinho Willey equipado com peneira de 40 mesh. As determinações de N e C foram realizadas segundo metodologia descrita por TEDESCO *et al.* (1985).

Conforme proposição de MITCHELL e TEEL (1977), a quantidade de N absorvida pelo milho cultivado em solo após o pousio invernal, e que não recebeu adubação nitrogenada pode ser considerado

quase equivalente à contribuição de N pelo solo. Portanto, o acúmulo de N na parte aérea do milho em determinado tratamento menos a quantidade acumulada no milho cultivado após o pousio invernal fornecerá a quantidade aproximada de N absorvida pelo milho no respectivo tratamento, denominada de contribuição aparente de nitrogênio.

O percentual de nitrogênio recuperado foi considerado como o nitrogênio absorvido pelo milho nos tratamentos menos o nitrogênio absorvido pelo milho na testemunha, sem aplicação de nitrogênio, dividido pelo N adicionado nos tratamentos, multiplicando este resultado por 100.

O rendimento de milho foi avaliado no ano 1992/93 e 1994/95 em uma área de 10m² em três locais por parcela, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade. Não foi determinado o rendimento de grãos de milho no segundo ano, por ter sido severamente prejudicado pelo intenso ataque de caturritas.

A análise estatística dos parâmetros avaliados constou do teste de Duncan a 5 % para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da produção de MS e quantidade de nitrogênio absorvido pelas espécies avaliadas. No ano de 1993 a estiagem nos meses de junho, agosto e setembro reduziram a produção de MS no tremoço e na consorciação aveia + ervilhaca. O tremoço azul foi atacado por antracnose e no ano de 1994 não foi determinado o N e a MS pelo intenso ataque da doença, que não permitiu o desenvolvimento da planta. A consorciação aveia + ervilhaca produziu em média 4268kg ha⁻¹ de massa seca, 64% a mais que o tremoço azul, o que a indica como uma boa alternativa para a cobertura do solo no inverno. CALEGARI (1987), trabalhando com chícharo, ervilhaca comum, ervilha forrageira, tremoço azul e aveia preta, obteve 3.924, 3.322, 5.490, 4.429 e 4.150kg ha⁻¹ de matéria seca, respectivamente.

O feijão-de-porco produziu em média 5.587kg ha⁻¹ de MS, produção esta estatisticamente igual à da mucuna. Avaliando adubos verdes de verão, WILDNER & DALDATO (1991), obtiveram valores superiores a 7.000kg ha⁻¹ de MS para o feijão-de-porco e a mucuna, indicando que estas espécies possuem potenciais para serem incluídas em sistemas de cultivo. A maior produção de MS das plantas de cobertura obtida por estes autores devem estar relacionadas às condições edafoclimáticas predominantes em cada local e à época de semeadura, que no trabalho citado foi anterior à época de semeadura utilizada

Tabela 1 - Rendimento de matéria seca (MS), nitrogênio absorvido (N) e relação C/N na parte aérea das plantas de cobertura de inverno e de verão.

Tratamento/ano	MS					N					Relação C/N ³
	92	93	94	95	Média	92	93	94	95	Média	
	kg ha ⁻¹										
Aveia + ervilhaca ¹	5402	1713	5692	---	4268 b	55,8	32,9	96,1	---	61,6 c	22,18
Tremoço azul ¹	2523	2697	---	---	2608 c	60,6	50,0	---	---	55,3 c	22,68
Mucuna cinza ²	---	5585	3856	5548	4995ab	---	137,8	127,0	144,0	136,3 b	15,26
Feijão de porco ²	---	5880	5491	5391	5587a	---	162,2	149,4	173,4	161,7a	13,65
CV(%)	8,62					8,26					

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan em nível de 5%.

--- não determinado;

¹ adubos verdes de inverno;

² adubos verdes de verão;

³ média de três anos e duas repetições;

CV coeficiente de variação.

neste trabalho devido a semeadura tardia, a mucuna nunca chegou a completar seu ciclo, sendo sempre morta pelas primeiras geadas.

Na consorciação, a proporção da aveia foi superior a 85% sobre a ervilhaca, reduzindo a contribuição da leguminosa a menos de 15%, coerente com a acumulação de nitrogênio inferior à capacidade da leguminosa em fixar N₂. As espécies de cobertura de inverno apresentaram níveis de nitrogênio assimilado menor que 54%, quando comparadas com as espécies de cobertura de verão (Tabela 1). O feijão-de-porco, com 161,7kg ha⁻¹, acumulou a maior quantidade de nitrogênio na fitomassa (Tabela 1).

A produção de MS, e o nitrogênio absorvido pela parte aérea do milho após o pousio invernal, sem adubação nitrogenada mineral (milho sem N), foi inferior à metade da quantidade produzida nos sistemas de culturas com adubação nitrogenada (Tabela 2). Quando o milho sucedeu as espécies de adubação verde, os níveis de nitrogênio na parte aérea não variaram significativamente, mas após o pousio invernal + N mineral no milho, os níveis de nitrogênio absorvidos foram menores que os observados nos outros tratamentos, porém não aconteceu o mesmo com a produção de MS. Esses resultados podem ser atribuídos ao maior incremento de nitrogênio no solo pelas plantas de cobertura em relação à vegetação espontânea e à provável menor relação C/N da consor-

ciação, favorável a mineralização, já que na vegetação espontânea predominaram gramíneas.

O milho com adubação nitrogenada (130kg ha⁻¹) absorveu, na média entre pousio e aveia + ervilhaca, 37kg ha⁻¹ de N a mais do que na testemunha sem N. A recuperação de nitrogênio proveniente das leguminosas foi menor quando o milho foi cultivado após a mucuna e o feijão-de-porco. Esse resultado nesses sistemas deve-se ao período entre a senescência dos adubos verdes, que ocorreu em maio, com a incidência de geadas, e a semeadura do milho, que ocorreu na segunda quinzena de setembro e a estreita relação C/N (14,4), que favoreceu a mineralização e disponibilidade do nutriente antes da utilização pela cultura em sucessão, provavelmente ocorrendo perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização. O maior aproveitamento de nitrogênio se dá quando são deixados períodos curtos entre o manejo e o plantio da cultura seguinte (HEINZMANN, 1983).

A eficiência na recuperação de N mineral na forma de uréia, aplicado em cobertura, oscila de acordo com a dose aplicada, época e condições climáticas na aplicação, incorporação posterior a aplicação. Perdas de 24% do nitrogênio da uréia por volatilização no sistema convencional e 76% no sistema de plantio direto, quando aplicada em superfície, foram observadas por Lara Cabezas *et al.* (1995), *apud* KORNDORFER (1995), e confirmam a acentuada

Tabela 2 - Quantidade de matéria seca (MS) produzida e nitrogênio acumulado (N) na parte aérea do milho em sucessão às plantas de cobertura e pousio invernal.

Tratamento/ano	MS				N				N recuperado
	92/93	93/94	94/95	Média	92/93	93/94	94/95	Média	
	kg ha ⁻¹				%				
Milho sem N ¹	3070	2733	1797	2533 b	23,2	20,9	14,9	19,6 c	---
Pousio/milho ²	5138	4082	6144	5121a	50,8	42,4	63,4	52,2 b	25 ⁵
Aveia + ervilhaca/milho ²	6001	5119	6840	5897a	56,8	56,5	68,6	60,6a	14 ⁵
Tremoço/milho ³	5647	4712	5898	5419a	52,5	53,6	57,8	54,6ab	34 ⁵
Milho + mucuna ³	5862	4935	5800	5532a	57,2	50,2	64,9	57,4ab	16 ⁵
Milho + feijão de porco ³	5965	4583	5775	5441a	62,7	44,0	65,9	57,5ab	13 ⁵
CV (%)	7,1				7,8				

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan em nível de 5%.

¹ milho sem adubação nitrogenada;

² milho adubado com 130kg ha⁻¹ de N mineral;

³ milho adubado com 65kg ha⁻¹ de N mineral;

⁴ N mineral recuperado;

⁵ Nitrogênio recuperado proveniente dos adubos verdes;

CV coeficiente de variação.

perda de nitrogênio mineral (75%) nos sistemas de culturas, medida pela diferença entre o nitrogênio aplicado e o nitrogênio recuperado pelo tratamento Pousio/Milho (Tabela 2).

A contribuição aparente de nitrogênio pelas plantas de cobertura ao milho foi 8,4; 18,6; 21,4 e 21,5kg ha⁻¹ de N para a aveia + ervilhaca, tremoço, mucuna e feijão-de-porco, respectivamente, semelhante aos valores encontrados em solo Podzólico vermelho-amarelo, por DA ROS (1993), estudando leguminosas de inverno, em que a contribuição variou de 12kg ha⁻¹ na ervilhaca comum à 16kg ha⁻¹ para o tremoço azul.

O rendimento de grãos de milho (Tabela 3) foi significativamente superior na consorciação aveia + ervilhaca (6.006kg ha⁻¹) com aplicação de 130kg ha⁻¹ de N do que o rendimento proporcionado pelos outros tratamentos. Observou-se que a pequena proporção de ervilhaca na consorciação (15%) teve efeitos positivos no rendimento de grãos e, a quantidade de adubação nitrogenada mineral adicionada ao sistema, pode ser reduzida se a contribuição da ervilhaca for maior em relação a aveia. Resultados obtidos por HEINRICH *et al.* (1993) indicam menor rendimento de grãos sobre resíduos de gramíneas em relação ao pousio, especialmente com aplicação de pequenas doses de N mineral, atribuído à imobilização do nitrogênio por microorganismos heterotróficos no período inicial de decomposição dos resíduos, início de desenvolvimento da cultura

em sucessão. Os mesmos autores, avaliando diferentes proporções de aveia preta + ervilhaca comum no aporte de N ao milho, observaram que o maior rendimento de grãos foi obtido com 100% de ervilhaca (5.437kg ha⁻¹), diminuindo gradativamente com o acréscimo da aveia na consorciação.

Tabela 3 - Rendimento de grãos de milho no sistema de plantio direto influenciado pela aplicação de N mineral e por plantas de cobertura do solo.

Tratamento/ano	Rendimento de grãos ¹		
	92/93	94/95	Média
	kg ha ⁻¹		
Milho sem N ²	2759	1340	2049 e
Pousio/milho ³	4268	5276	4772 d
Aveiaervilhaca/milho ³	5394	6619	6006a
Tremoço/milho ⁴	4607	5247	4927 cd
Milho + mucuna ⁴	4633	5749	5191 bc
Milho + feijão de porco ⁴	4790	6021	5405 b

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan em nível de 5%.

¹ O rendimento de grãos de milho da safra 1993/94 não é apresentado devido ao severo ataque de caturritas que prejudicaram a obtenção deste resultado;

² Milho sem adubação nitrogenada;

³ Milho adubado com 130kg ha⁻¹ de N mineral;

⁴ Milho adubado com 65kg ha⁻¹ de N mineral.

Os sistemas de culturas com inclusão da mucuna e feijão-de-porco foram superiores, no rendimento de grãos, ao pousio invernal + 130kg ha⁻¹ de N mineral, cuja dose de N mineral foi 65kg ha⁻¹ maior do que a aplicada nas leguminosas de verão. Portanto, para atingir o teto de produtividade obtido no pousio invernal seguido pelo milho + NPK, nos sistemas com adubação verde de verão tem-se uma economia de mais de 65kg ha⁻¹ de N mineral. Além do fornecimento de nitrogênio, as leguminosas tem efeito benéfico na adição de material orgânico e melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, mantendo ou aumentando a produtividade das culturas.

CONCLUSÕES

O milho recupera a maior quantidade de N quando cultivado após o tremoço.

As plantas de cobertura de verão acumulam o dobro de nitrogênio na fitomassa do que as plantas de cobertura de inverno, porém sem correspondência no rendimento de grãos de milho.

As leguminosas cultivadas nos sistemas de culturas suprem em mais de 50 % as exigências de N pela cultura do milho, proporcionando uma economia superior a 65kg ha⁻¹ de nitrogênio mineral.

A consorciação aveia + ervilhaca proporciona um maior rendimento de grãos de milho em sucessão, em relação ao pousio, com a mesma dose de nitrogênio mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas no sudoeste do Paraná. In: REUNIÃO DE ROTAÇÃO DE CULTURAS, 1, 1992. Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: IAPAR, 16 p. 1987.

DA ROS, C. O. Plantas de inverno para cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. Santa Maria - RS. 85 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1993.

DERPSCH, R. Adubação verde e rotação de culturas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3. *Anais...* Ponta Grossa, 1985. Castro: Fundação ABC, 1985, p. 85-104.

DORNELES, S. H. B. Efeito de formas de manejo dos restos culturais de mucuna no rendimento de grãos e suprimento de nitrogênio para a cultura do milho. Santa Maria - RS. 69 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1990.

HEINRICH, R., AITA, C., AMADO, T. J. C. Cobertura do solo e suprimento de nitrogênio ao milho através do cultivo consorciado de ervilhaca e aveia preta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1993. Goiânia, GO. *Anais ...* Goiânia, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993, v. 23, p. 113-114.

HEINZMANN, F. X. Mineralização dos resíduos das culturas de inverno e assimilação de nitrogênio pelas culturas de verão sob plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1983. Curitiba, RS. *Anais ...* Curitiba, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983, v. 1, p. 59.

KORNDORFER, G. H. Processos que afetam o aproveitamento da adubação e efeitos dos micronutrientes na cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE MANEJO DE SOLO E ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1995. Ribeirão Preto, SP. *Anais ...* Ribeirão Preto, IDEA, 1995, v. 1, p. 4-13.

MITCHELL, W. H., TEEL, M. R. Winter annual cover crop for no-tillage corn production. *Agron J*, Madison, 1977. v.69, p. 569-573.

PAVINATO, A., AITA, C., CERETTA, C. A., *et al.* Efeito de restos culturais de espécies de inverno no rendimento de milho cultivado em sucessão. Santa Maria, RS. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1990. Santa Maria, RS. *Anais ...* Santa Maria, SBCS - Núcleo Regional Sul, 1990. p. 11.

TEDESCO, M. J., VOLKWEISS, S. J., BOHNEN, H. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1985, 188 p. Boletim Técnico, 5.

WILDNER, L. P., DALDATO, G. G. Adubos verdes de verão para o oeste catarinense. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 4, p. 36-40, 1991.