

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/331165252>

# [Edição 68] Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo

Article in *Revista de Direito* · February 2002

CITATIONS

2

READS

2

3 authors, including:



**Telmo Jorge Carneiro Amado**  
Universidade Federal de Santa Maria

258 PUBLICATIONS 3,716 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Fabiane Machado Vezzani**  
Universidade Federal do Paraná

39 PUBLICATIONS 658 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



soil carbon [View project](#)



Agroflorestar I - Petrobrás Ambiental [View project](#)

# Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo<sup>1</sup>

Amado, T.J.C.<sup>2</sup>; Mielniczuk, J.<sup>2</sup> & Vezzani, F.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Recomendação de adubação nitrogenada para a cultura do milho a partir do ano 2002 no Rio Grande do Sul e Santa Catarina aprovada pela CFS-RS/SC.

<sup>2</sup> Professores do Departamento de Solos da UFSM, Bolsistas do CNPq. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, RS. CEP 97119-900. E-mail: tamado@ccr.ufsm.br

<sup>3</sup> Bolsista recém-doutor CNPq. E-mail: vezzani@conex.com.br

## Introdução

O nitrogênio (N) é o nutriente que mais frequentemente limita o rendimento do milho. Em anos nos quais as condições climáticas são favoráveis à cultura, a quantidade de N requerida para maximizar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg ha<sup>-1</sup>. Quantidade tão elevada dificilmente será suprida somente pelo solo, havendo necessidade de utilizar outras fontes suplementares desse nutriente. Entre estas, destaca-se a utilização, isolada ou combinada, de adubos minerais, leguminosas e adubos orgânicos (esterços) (Amado et al., 2002).

O manejo do N em sistemas agrícolas deve considerar os riscos ambientais envolvidos, uma vez que este nutriente está sujeito a elevadas perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização. Desta forma, o manejo ideal da adubação nitrogenada pode ser definido como sendo aquele que permite satisfazer a necessidade da cultura com o mínimo de risco ambiental. Para tanto, é importante que a estimativa da quantidade de N a aplicar nas culturas seja a mais exata possível, minimizando tanto a ocorrência de excessos que, além de prejudicar a qualidade ambiental, oneram o produtor quanto a de déficits que comprometem o rendimento projetado.

A atual recomendação de adubação nitrogenada para o milho, apresentada pela Comissão Fertilidade Sul (CFS-RS/SC, 1995), é baseada no teor de matéria orgânica do solo (MO) e na expectativa de rendimento. Esta recomendação apresentou resultados satisfatórios durante muitos anos nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, com o avanço do sistema plantio direto e a generalização da utilização de culturas de cobertura e rotação de culturas, surgiu a necessidade de adaptar essa recomendação ao novo cenário agrícola, que se caracteriza por incremento no estoque de N total do solo e presença de resíduos culturais com distintas características na superfície do solo, resultando em uma dinâmica do



Milho sob plantio direto em sucessão à aveia preta

N diferenciada. Para exemplificar, Pöttker & Roman (1994), avaliando a recomendação de adubação nitrogenada da CFS-RS/SC (1995) para o milho em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto, encontraram subestimação da dose. Os autores atribuem este resultado à presença de resíduos com alta relação carbono/nitrogênio (C/N) da cultura de cobertura, que resultou em menor disponibilidade de N para o milho. Por outro lado, quando leguminosas são utilizadas antecedendo ao milho, há possibilidade de significativa redução na adubação nitrogenada mineral. A recomendação da CFS-RS/SC (1995) prevê, nestes casos, redução de até 50% na dose de N a ser aplicada no milho. Todavia, essa recomendação não leva em consideração a quantidade de N presente na fitomassa da leguminosa.

Este trabalho teve como objetivo propor uma recomendação de adubação nitrogenada que considere os efeitos do sistema plantio direto e da cultura de cobertura na disponibilidade de N ao milho.

## Estoque de Nitrogênio Total no Solo

A utilização do sistema plantio direto favorece o aumento do nitrogênio total do solo, o qual é detectado inicialmente na camada mais superficial e que, com o passar dos anos, estende-se para camadas mais profundas (Bayer & Mielniczuk, 1997). O aumento do estoque de N no solo está relacionado à diminuição nas perdas, especialmente por erosão, e ao aumento das adições através da fixação biológica do N atmosférico (FBN), da ciclagem do N disponível no solo e do incremento da MO. O histórico das culturas, especialmente leguminosas, e das adubações utilizadas irão determinar o tamanho deste estoque, que também será influenciado pelas condições de solo e clima. Deve-se destacar que a grande proporção deste N encontra-se na forma orgânica, que é relativamente estável e não prontamente disponível às culturas. Desta forma, nem sempre um estoque elevado de N total no solo representa elevada disponibilidade deste nutriente às culturas.

Nos primeiros anos de condução do sistema plantio direto, é comum verificar menor disponibilidade de N quando comparado ao preparo convencional (Sá, 1992). Várias são as razões atribuídas a este fato: maior imobilização, menor mineralização, recuperação do estoque de MO, entre outras. Segundo Amado et al. (2000), o coeficiente de mineralização do N do solo é influenciado pelo sistema de preparo adotado. Assim, no preparo convencional, em condições da Depressão Central do RS, a mineralização foi cerca de 91 % superior àquela verificada no plantio direto. Porém, a médio e longo prazo, o aumento do estoque deste nutriente no solo sob sistema plantio direto deverá compensar o menor coeficiente de mineralização (Sá, 1996; Bayer & Mielniczuk, 1997) e os dois sistemas deverão apresentar disponibilidade de N pelo menos semelhante.

A atual recomendação quanto a época de aplicação de adubação nitrogenada no milho é de até 30 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e o restante em cobertura durante o ciclo da cultura (CFS-RS/SC, 1995). Blinder et al. (2000) encontraram que em situação de baixa disponibilidade de N do solo, verificada na fase de implantação do sistema plantio direto, os melhores rendimentos de milho foram obtidos com antecipação da adubação nitrogenada. Recentes trabalhos conduzidos no Brasil também têm destacado a importância de aumentar a disponibilidade de N nos estádios iniciais de desenvolvimento do milho sob sistema plantio direto, antecipando a aplicação deste nutriente (Yamada, 1996; Sá, 1996).

### Produção de matéria seca e concentração de N da fitomassa de culturas de cobertura

A quantidade de N na fitomassa das leguminosas cultivadas na entressafra das culturas comerciais é elevada, situando-se na faixa de 50 a 200 kg ha<sup>-1</sup>, geralmente com valores médios próximos a 120 kg ha<sup>-1</sup> (Reeves, 1994). Tradicionalmente, estas plantas eram incorporadas ao solo visando a imediata liberação dos nutrientes acumulados na fitomassa, sendo por isto denominadas adubos verdes.



**Aveia preta: principal cultura de cobertura do Sul do Brasil**



**Manejo da aveia preta**

No entanto, vários resultados de pesquisa do Sul do Brasil têm demonstrado que estas mesmas plantas podem ser utilizadas como culturas de cobertura, pois praticamente os mesmos benefícios de incremento da disponibilidade de N podem ser obtidos quando os resíduos são deixados na superfície do solo (Calegari et al., 1993; Da Ros & Aita, 1996).

A elevada concentração de nitrogênio na fitomassa das leguminosas é atribuída principalmente à FBN. Por exemplo, Villatoro (2000) estimou que aproximadamente 85% do N da fitomassa da mucuna teve como origem a FBN. Em muitas situações, é recomendável a inoculação das sementes, a correção da acidez e a fertilização, visando aumentar a eficiência da simbiose e, conseqüentemente, a FBN das leguminosas. A concentração de N na fitomassa da leguminosa, quando as condições mínimas são atendidas, é relativamente estável entre os anos. Por outro lado, a produção de matéria seca é variável, sendo influenciada por condições climáticas, edáficas, fitossanitárias, entre outras (Amado, 1991; Calegari et al., 1993). Assim, normalmente, é a produção de matéria seca que irá determinar a quantidade total de N a ser adicionada ao solo pelas leguminosas.

O efeito do aumento da disponibilidade de N para o primeiro cultivo de milho em sucessão às leguminosas (efeito imediato) é suportado por vários experimentos conduzidos no Sul do Brasil (Pons et al., 1984; Derpsch et al., 1985; Teixeira et al., 1994; Aita et al., 1994). No entanto, resultados de pesquisa utilizando N marcado ( $^{15}\text{N}$ ) têm sugerido que a maior proporção do N da fitomassa das leguminosas têm como destino o solo (Ladd et al., 1981), ficando acumulado na forma de N orgânico. Assim, o uso de leguminosas também pode aumentar a disponibilidade de N do solo a médio e longo prazo (efeito residual), reduzindo a necessidade de outras fontes de N para maximizar o rendimento de culturas utilizadas na rotação. Amado et al. (1999), comparando o efeito imediato e o residual do uso de leguminosas, concluíram que o primeiro proporcionou incremento de 45,6% no rendimento do milho, enquanto o segundo, de 19%. Assim, para fins de recomendação de adubação nitrogenada, a cultura imediatamente anterior é a que tem maior influência sobre a disponibilidade de N para a cultura comercial.

Embora as gramíneas, como a aveia, possuam elevada capacidade de absorção e acumulação de N na planta, alcançando valores tão elevados quanto  $147 \text{ kg ha}^{-1}$  (Heinzmann, 1985), sua contribuição na disponibilidade de N é inferior à das leguminosas. Amado et al. (1999), avaliando a decomposição de resíduos de aveia no sistema plantio direto, concluíram que apenas 20% do N contido nas plantas foi liberado nas primeiras quatro semanas após o manejo, resultando em assincronismo com a demanda inicial do milho. Por outro lado, a elevada capacidade de absorção de N das gramíneas é uma importante estratégia para reduzir os riscos de contaminação do lençol freático com nitrato e aumentar a ciclagem de N durante a entressafra das culturas comerciais.

### **Decomposição dos resíduos, liberação e imobilização de N**

As condições climáticas de umidade e temperatura da primavera do Sul do Brasil propiciam que a decomposição dos resíduos de leguminosas de inverno e crucíferas (nabo forrageiro), mesmo quando deixados na superfície do solo, ocorra de forma rápida. Amado et al. (1999) e Aita et al. (2001) encontraram que, transcorridas quatro semanas do manejo de plantas destas famílias botânicas, houve a liberação de aproximadamente 70% do N da fitomassa. Com isto, visando otimizar o aproveitamento do N da fitomassa, recomenda-se que a semeadura do milho seja feita em um período de tempo não superior a uma semana após o manejo das leguminosas (Aita et al., 2001).

Quando resíduos de gramíneas são adicionados à superfície do solo, verifica-se uma decomposição muito mais lenta que aquela das leguminosas e crucíferas. Entre os fatores que concorrem para isto, destacam-se a elevada relação C/N, o limitado contato com o solo e, em muitas situações, a reduzida quantidade de N mineral presente no solo. Assim, ao invés de um fornecimento do N da gramínea

para a cultura em sucessão, geralmente verifica-se um decréscimo na disponibilidade deste nutriente, resultando em menor absorção de N pelo milho, especialmente em situação de ausência ou limitada fertilização nitrogenada mineral (Aita et al., 1994).

As consorciações de culturas de cobertura (gramíneas, leguminosas, crucíferas e outras) apresentam vários benefícios à melhoria da qualidade do solo. Especificamente quanto ao N, as gramíneas e as crucíferas atuam na ciclagem do N mineral do solo, reduzindo os riscos de lixiviação, enquanto as leguminosas adicionam este nutriente pela FBN, contribuindo para o aumento da disponibilidade de N para as culturas em sucessão. A decomposição de resíduos, neste caso, depende da proporção das espécies que compõem a consorciação e da relação C/N resultante. Porém, de modo geral, a velocidade de decomposição dos resíduos culturais das consorciações é intermediária em relação aos cultivos isolados de leguminosas ou crucíferas e aos de gramíneas.

A contribuição de N das consorciações, para as culturas em sucessão, é muito dependente da proporção das leguminosas. Quando há predomínio de gramíneas, parte do N adicionado pelas leguminosas pode ser imediatamente imobilizado pelos microrganismos durante a decomposição dos resíduos, reduzindo a disponibilidade deste nutriente para a cultura em sucessão (Decker et al., 1987). Henrichs et al. (2001) avaliando o milho cultivado em sucessão à consorciação de aveia + ervilhaca em diferentes proporções, concluíram que a proporção da leguminosa na consorciação deveria ser de 75% ou mais para favorecer a absorção de N e a produtividade de grãos. As consorciações, além de terem potencial de balanço positivo sobre a disponibilidade de N, apresentam várias outras vantagens sobre os cultivos isolados, tais como: maior produção de matéria seca, maior ciclagem de nutrientes, redução da infestação de pragas e doenças, aumento da atividade biológica, maior resistência a estresses e menor variação interanual na quantidade de resíduos adicionados ao solo (Calegari & Vieira, 1999; Henrichs et al., 2001).

### **Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho adaptada ao uso de culturas de cobertura no sistema plantio direto**

A recomendação de adubação nitrogenada proposta neste trabalho (Quadro 1) baseia-se na recomendação da CFS-RS/SC (1995), a qual se mostrou adequada às condições do Sul do Brasil. A principal modificação introduzida foi considerar a cultura de cobertura antecedente, além do teor de MO e da expectativa de rendimento anteriormente utilizados como critério para recomendação de adubação nitrogenada mineral. Desta forma, procurou-se contabilizar a contribuição das principais fontes de N; neste caso, MO e culturas de cobertura, sendo a fertilização mineral um complemento visando satisfazer o requerimento da cultura para alcançar uma produtividade de grãos projetada.

Quadro 1. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho adaptada ao sistema plantio direto e ao uso de culturas de cobertura no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Cultura de Cobertura Antecedente <sup>a</sup>	Expectativa de produtividade de grãos de milho (t ha <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>											
	< 3			3 - 6			6 - 9			> 9		
	Matéria orgânica (%)											
	< 2,5	2,5-5,0	> 5,0	< 2,5	2,5-5,0	> 5,0	< 2,5	2,5-5,0	> 5,0	< 2,5	2,5-5,0	> 5,0
kg ha <sup>-1</sup> N												
<b>Leguminosa<sup>c</sup></b>												
Baixa Produção	40	30	20	80	70	50	120	90	70	160	140	100
Média Produção	20	0	0	60	50	£40	100	60	40	140	120	90
Alta Produção	0	0	0	50	40	£30	90	50	30	120	100	80
<b>Consortiação<sup>d</sup></b>												
Predomínio gramínea	60	40	£30	100	80	60	140	100	80	160	140	100
Equilibrada	40	30	20	80	70	50	120	90	70	160	140	100
Predomínio leguminosa	20	0	0	60	50	£40	100	80	60	140	120	90
<b>Gramínea<sup>e</sup></b>												
Baixa Produção	80	60	£40	110	90	£65	160	100	70	180	160	120
Média Produção	80	60	£40	120	100	80	160	110	80	180	160	120
Alta Produção	80	60	£40	140	100	80	170	130	90	200	180	140
<b>Pousio Inverno</b>	80	60	£40	130	90	£65	160	120	80	180	160	120

<sup>a</sup> A expectativa de produtividade é baseada em anos com precipitação pluviométrica normal.

<sup>b</sup> Leguminosas baixa produção de matéria seca (MS) = <2 t ha<sup>-1</sup>; média produção de MS = 2-3 t ha<sup>-1</sup>; alta produção de MS = >3 t ha<sup>-1</sup>

<sup>c</sup> Consortiação com predomínio de gramínea = 2/3 gramínea + 1/3 leguminosa; consorciação equilibrada (1/2 de leguminosa + 1/2 de gramíneas); consorciação com predomínio de leguminosa = 2/3 leguminosa + 1/3 gramínea.

<sup>d</sup> Gramíneas: baixa produção de MS = <2 t ha<sup>-1</sup>; média produção de MS = 2-4 t ha<sup>-1</sup>; alta produção de MS = >4 t ha<sup>-1</sup>.

Observações: Nabo forrageiro pode ser considerado como uma leguminosa de média produção para solos com > 2,5% de MO e produção de MS > 3,0 t ha<sup>-1</sup> e leguminosa de baixa produção para solos < 2,5% de MO e produção de MS > 3,0 t ha<sup>-1</sup>.

<sup>e</sup> Milho em rotação anual durante o verão com a soja poderá ter a recomendação de adubação nitrogenada reduzida em até 20%.

Outra alteração em relação à recomendação da CFS-RS/SC (1995) é o acréscimo de um nível (superior a 9 t ha<sup>-1</sup>) na expectativa de produtividade de grãos de milho (Quadro 1). Neste caso, objetivou-se contemplar aquelas situações cujo potencial de produtividade da cultura é elevado em função das condições edafoclimáticas favoráveis e da utilização intensiva de tecnologia, como irrigação, fertilização, genética e práticas culturais. Com o objetivo de simplificar o manuseio deste Quadro, as cinco classes de teor de MO da recomendação anterior foram reduzidas para três: baixo (< 2,5%), médio (2,5 a 5,0%) e alto (> 5,0%). As consequências desta redução nas classes de MO sobre a precisão na recomendação de N ao milho deverá ser avaliada nos próximos anos.

A contribuição das culturas de cobertura antecedente ao milho foi considerada em três situações: leguminosas em cultivo solteiro, gramíneas em cultivo solteiro e consorciações. No caso de leguminosas e gramíneas em cultivo solteiro, o efeito na disponibilidade de N foi considerado com base na produção de matéria seca (Fiorin et al., 1998). Assim, para leguminosas, considerou-se como baixa produção de matéria seca valores < 2 t ha<sup>-1</sup>, média produção valores entre 2 a 3 t ha<sup>-1</sup> e elevada produção > 3 t ha<sup>-1</sup>. Neste caso, quanto maior for a produção de matéria seca,

maior será o fornecimento de N para o milho em sucessão e, portanto, menor a necessidade de adubação mineral complementar. Para as gramíneas, utilizadas como cultura de cobertura, considerou-se como baixa produção de matéria seca valores < 2 t ha<sup>-1</sup>, média produção valores entre 2 a 4 t ha<sup>-1</sup> e elevada produção > 4 t ha<sup>-1</sup>. A contribuição das gramíneas, quanto ao fornecimento de N ao milho, foi considerada muito pequena ou nula em relação ao pousio invernal. Especialmente para situações de elevada produção de matéria seca de gramíneas, considerou-se a possibilidade de decréscimo na disponibilidade de N pela imobilização microbiana.

No caso das consorciações, a disponibilidade de N é mais influenciada pela composição da consorciação do que pela produção total de matéria seca. Portanto, considerou-se como consorciação com **predomínio de gramíneas** aquela com 2/3 ou mais da fitomassa pertencente a essa família botânica, **equilibrada** aquela com 1/2 de gramíneas e 1/2 de leguminosas e **predomínio de leguminosas** aquela com 2/3 ou mais da fitomassa pertencente a essa família botânica. Neste caso, quanto maior for a proporção de leguminosas na consorciação, maior será a disponibilidade de N para a cultura em sucessão. Para fins de recomendação de adubação nitrogenada, foi assumido que uma

consorciação equilibrada teria efeito semelhante na disponibilidade de N ao de uma leguminosa com baixa produção de matéria seca e que uma consorciação com predomínio de leguminosas seria equivalente àquela de uma leguminosa com média produção de matéria seca (Quadro 1). Esta consideração necessita ser suportada por um número maior de resultados experimentais, uma vez que atualmente há uma escassez de informações disponíveis.

O nabo forrageiro tem sido muito utilizado como cultura de cobertura do solo no Sul do Brasil, devido ao baixo custo de implantação, velocidade de crescimento e ciclo curto. Uma das principais características desta cultura de cobertura é a elevada capacidade de ciclagem de N, contribuindo para o aumento da disponibilidade deste nutriente. Com base nisto, considerou-se que, em solos com baixo teor de MO e produção de matéria seca  $^3 3 \text{ t ha}^{-1}$ , a sua contribuição seria semelhante a de uma leguminosa de baixa produção. Já em solos com médio a alto teor de MO e produção de matéria seca  $>3 \text{ t ha}^{-1}$ , a sua contribuição seria equivalente a de uma leguminosa com média produção.

No sistema pousio de inverno foi mantida a recomendação anterior da CFS-RS/SC (1995) acrescida de mais um nível de expectativa de produtividade de grãos. O milho, quando em rotação anual com a soja, ainda pode ter a dose de adubo nitrogenado recomendada no Quadro 1 reduzida em 20%, devido ao efeito rotação. A expectativa de rendimento apresentada nesse quadro foi elaborada considerando condições climáticas favoráveis e seguindo padrões tecnológicos propostos para a cultura do milho descritos em Recomendações (1997).

O Quadro 1 foi elaborado com base nos resultados experimentais disponíveis. Deve-se destacar que esta é uma recomendação e, portanto, deve ser utilizada como um referencial na tomada de decisão da dose de N a ser utilizada, não dispensando acompanhamento de campo, visando ajustes que se fizerem necessários, especialmente porque sistemas de produção baseados em culturas de cobertura são dependentes de processos biológicos influenciados por condições de clima, manejo e solo que devem ser acompanhados localmente.

## Perspectivas Futuras

A proposta atual de recomendação de adubação nitrogenada deve ser dinâmica, incorporando novos resultados de pesquisa, assim que forem disponibilizados. Além disto, pretende-se adaptá-la a situações em que outras fontes de N são utilizadas, tais como: culturas de cobertura de verão intercalares ao milho (mucuna, feijão-de-porco, crotalária e outras) e adubação orgânica (estercos de aves, suínos e bovinos). O tempo de utilização de culturas de cobertura e do sistema plantio direto (efeito residual) também deverão ser considerados futuramente, visando a possibilidade de redução na dose de adubação mineral recomendada.

## Agradecimentos

Às Instituições, Universidades e Pesquisadores que disponibilizaram resultados experimentais e sugestões que fundamentaram a elaboração desta recomendação de adubação nitrogenada. Em especial à Sirio Wiethölter, Carlos A. Ceretta, Delmar Pöttker, Leandro Wildner, Milton da Veiga, Faustino Andreola, Márcio Voss, Ibanor Anghinoni, Jackson Fiorin, Ademir Calegari e Gilbert Argenta.

## Literatura citada

AMADO, T.J.C. Adubação verde de inverno para o Alto Vale do Itajaí. *Revista Agropecuária Catarinense*, 4:4-7, 1991.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V. & BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:679-686, 1999.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. & FERNANDES, S.B.V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de suprimento de nitrogênio ao milho em sistemas de preparo do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 24:179-189, 2000.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC. *R. Bras. Ci. Solo*, 2002. (no prelo)

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. *R. Bras. Ci. Solo*, 18:101-108, 1994.

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N. & DA RÓS, C.O. Plantas de cobertura de solo como fonte de N ao milho. *R. Bras. Ci. Solo*, 2001 (No prelo).

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. *R. Bras. Ci. Solo*, 21:235-239, 1997.

BLINDER, D.L.; SANDER, D.H. & WALTERS, D.T. *Agronomy Journal*, 92:1228-1236, 2000.

CALEGARI, A. & VIEIRA, M.J. Técnicas de controle da erosão. In: CASTRO FILHO, C. & MUZILLI, O., eds. *Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola*. Londrina, IAPAR, 1999. p.53-99

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M.B.B.; ALCANTARA, P.B.; MIYASAKA, S. & AMADO, T.J.C. *Adubação verde no Sul do Brasil*. 2ª. edição. Rio de Janeiro, Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. 346p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-CFRS/SC. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 3. ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, EMBRAPA/CNPQ, 1995. 223 p.

DA ROS, C.O. & AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 20:135-140, 1996

DECKER, A.M.; HOLDERBAUM, J.F.; MULFORD, R.F.; MEISINGER, J.J. & VOUGH, L.R. Fall-seeded legume nitrogen contributions to no-till corn production. In: *ROLE OF LEGUMES IN CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS*, Athens, 1987. Proceedings. Ankeny, Soil Conservation Society of America, 1987. p.21-22.

DERPSCH, R. SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesq. Agropec. Bras.**, 20:671-773, 1985.

EVANYLO, G.K. Dryland corn response to tillage and nitrogen fertilization. I. Growth-yield-N relationships. **Commun. Soil Sci. Plant**, 21:137-170, 1990.

FIORIN, J.E.; CANAL, I.N. & CAMPOS, B.H. Fertilidade do solo. In: CAMPOS, B.H., coord., A cultura do milho em plantio direto. Cruz Alta, Fundacep Fecotrigo, 1998. p.15-54.

HARRIS, G.H. & HESTERMAN, O.B. Quantifying the nitrogen contribution from alfafa to soil and two succeeding crops using Nitrogen-15. **Agron. J.**, 82:129-134, 1990.

HEINZMANN, F.X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. **Pesq. Agropec. Bras.**, 20:1021-1030, 1985.

HENRICHES, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C. & FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **R. Bras. Ci. Solo**, 2001. (No prelo)

LADD, J.N.; OADES, J.M. & AMATO, M. Distribution and recovery of nitrogen from legume residues decomposing in soils sown to wheat in the field. **Soil Biol. Biochem.**, 13:251-256, 1981.

PONS, A.L.; NUSS, C.N. & PINTO, R.J.B. Efeito de doses de nitrogênio sobre o rendimento do milho, em cultivo mínimo e convencional após o cultivo da vicia. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 29., 1984. Ata. Porto Alegre, IPAGRO/EMATER-RS, 1984. p.97-98.

PÖTTKER, D. & ROMAN, E. Efeito de resíduos de cultura e do pousio de inverno sobre a resposta do milho a nitrogênio. **Pesq. Agropec. Bras.**, 29:763-770, 1994.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO MILHO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre, Fepagro, Emater/RS, Fundacep, 1997. 140p. (Boletim Técnico, n.4)

REEVES, D.W. Cover crops and rotations. In: HATFIELD, J.L. & STEWART, B.A., ed. Crops residue management. Florida, Lewis, 1994. p.125-172. (Advances in Soil Science).

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta.** Convênio Fundacep/Basf. Fundacep-Fecotrigo:Cruz Alta, RS. 1995. 134p.

SÁ, J.C. de M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto.** Castro, Fundação ABC, 1992. 57p.

SÁ, J.C. de M. Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. Passo Fundo, Aldeia Norte, 1996. 24p.

TEIXEIRA, L.A.J.; TESTA, V.M. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento do milho afetados por sistemas de cultura. **R. Bras. Ci. Solo**, 18: 207-214, 1994.

VILLATORO, M. A. A. **Contribuição da adubação verde como fonte de nitrogênio para as culturas de milho e sorgo.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000, 106p. (Tese de Mestrado)

YAMADA, T. Adubação nitrogenada no milho: quanto, como e quando aplicar? Piracicaba, **POTAFÓS**, 1996. p. 15. (Informativo Agrônomo, 74)

**O melhor conteúdo técnico adaptado a sua agenda.**



**Cursos de Atualização à Distância**

## **TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE MILHO**

**Responsável**  
**Prof. Dr. Antônio Luiz Fancelli**

Dez módulos com periodicidade mensal: ecofisiologia, fenologia, adubação, nutrição, plantio direto, adubação verde, implantação da cultura, irrigação, manejo de plantas daninhas, manejo de pragas, manejo de doenças, produção de silagem e colheita.

**CAD - Cursos de Atualização à Distância**  
**Fone/Fax: (54) 311 1235**  
**E-mail: cad@ginet.com.br**  
**http://www.plantiodireto.com.br**