



Produção de culturas e fertilidade do solo em função de sistemas de adubação em um Latossolo Vermelho

Milton da Veiga¹ e Carla Maria Pandolfo²

Na região de Campos Novos, SC, o uso de áreas de campos subtropicais e de matas de araucária para cultivo de cereais teve início na década de 60 e se intensificou nas décadas de 70 e 80 (Cassiano, 2001). Para o cultivo dessas áreas, inicialmente foi utilizado o sistema convencional de preparo do solo com implementos de discos (arados e grades), resultando em intensa mobilização do solo. Isto, associado à queima de resíduos culturais, promoveu a aceleração do processo erosivo e degradação das características físicas, químicas e biológicas do solo, exigindo reaplicações frequentes de calcário e de nutrientes para manter os níveis de rendimento das culturas.

A partir da década de 80 o sistema convencional foi sendo paulatinamente substituído por sistemas conservacionistas de preparo, com menor revolvimento do solo e supressão da queima dos resíduos culturais, até chegar ao sistema plantio direto (SPD) no início da década de 90. Com a adoção do SPD, observou-se uma redução substancial do processo erosivo e, conseqüentemente, das perdas de solo e de nutrientes, o que resultou em melhoria dos atributos de fertilidade do solo, com aumento do teor de matéria orgânica e de fósforo e potássio disponíveis na camada superficial, bem como redução da necessidade de reaplicação de calcário (Ruedell, 2005). Mesmo assim, a maioria dos agricultores

continua aplicando a mesma dose de fertilizantes ou, até mesmo, aumentando a quantidade aplicada. Como resultado, um grande número de lavouras apresenta teores de P e, principalmente, de K, na faixa de interpretação “muito alto”, quando a resposta à aplicação destes nutrientes é pequena (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produção de grãos de milho, soja, feijão e trigo e a evolução de alguns atributos da fertilidade do solo (pH, saturação por Al e P e K disponíveis) com o uso prolongado de diferentes sistemas de adubação, em uma lavoura com bom nível inicial de fertilidade do solo.

Caracterização da área e dos sistemas de culturas e de adubação

O estudo foi realizado em uma unidade de observação (UO)

conduzida no Campo Experimental da Copercampos, no município de Campos Novos, SC, em um Latossolo Vermelho. No início do estudo, em 1999, o solo apresentava bom nível de fertilidade na camada de zero a 20cm (pH = 5,8; P = 10mg/dm³; K = 228mg/dm³; Al = 0,0cmol/dm³; Ca = 4,7cmol/dm³; Mg = 2,9cmol/dm³ e matéria orgânica = 4,5%).

Para a condução da UO, estabeleceu-se uma rotação de culturas de três anos, sendo que todas as culturas foram cultivadas concomitantemente em todos os anos em parcelas de 5 x 20m, com duas repetições separadas por caminho para visitação, iniciando o ciclo de rotação com as culturas escolhidas (Tabela 1). As culturas de inverno e de verão foram implantadas por semeadura direta, e as determinações de produção de grãos das culturas comerciais foram efetuadas durante dois ciclos desta rotação de culturas (6 anos).

Tabela 1. Seqüência de culturas utilizada nas parcelas principais, em cada ciclo de três anos de rotação de culturas (Campos Novos, SC, 2005)

| Anos | Parcelas | | |
|-------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 1a e 1b | 2a e 2b | 3a e 3b |
| 1 e 4 | Triticale ⁽¹⁾ /feijão | Aveia preta/soja | Ervilhaca/miho |
| 2 e 5 | Ervilhaca/miho | Triticale ⁽¹⁾ /feijão | Aveia preta/soja |
| 3 e 6 | Aveia preta/soja | Ervilhaca/miho | Triticale ⁽¹⁾ /feijão |

⁽¹⁾Substituído por trigo no segundo ciclo.

Aceito para publicação em 17/7/06.

¹Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, 89620-000 Campos Novos, SC, fone/fax: (49) 3541-0748, e-mail: milveiga@epagri.sc.gov.br.

²Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

Os tratamentos de adubação, aplicados em subparcelas de 5 x 5m, foram os seguintes: **T** = sem adubação; **150F** = 150kg/ha do adubo fórmula X-25-25, em que X é a porcentagem de N de acordo com a cultura; **300F** = 300kg/ha de adubo fórmula X-25-25, semelhante ao sistema de adubação tradicionalmente utilizado pelos agricultores da região; **REC** = adubação de acordo com a recomendação para cada cultura, a partir da análise do solo (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994), elaborada com superfosfato simples, cloreto de potássio e nitrato de amônio. Como os teores de P e de K se situavam, respectivamente, nas faixas de interpretação suficiente e alto pela classificação da época, foi utilizada a dose de reposição destes nutrientes definida para cada cultura. Nos tratamentos com adubação no primeiro ciclo e em todos os tratamentos no segundo ciclo, foram aplicadas em cobertura as doses de 90, 45 e 45kg/ha de N na forma de nitrato de amônio, respectivamente, para o milho, feijão e trigo. Todos os nutrientes foram aplicados a lanço, sem incorporação.

Para avaliar as modificações nos atributos de fertilidade do solo, foram coletadas amostras de solo ao final do segundo ciclo de rotação de culturas (sexto ano), nas camadas de zero a 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm. Estas amostras foram analisadas pelo Laboratório de Análise de Solos (Epagri/Cepaf, Chapecó, SC).

Neste trabalho serão apresentados resultados de rendimento de grãos das culturas comerciais e de alguns atributos de fertilidade do solo. Para facilitar a comparação entre culturas, os rendimentos foram relativizados em relação à testemunha para cada cultura e ano, sendo apresentada a média de seis anos de determinação, exceto para o milho, que teve uma safra perdida, e para o trigo que foi cultivado apenas no segundo ciclo (3 anos).

Resultados

Pode-se inferir que houve incremento no rendimento relativo de grãos nos tratamentos com adubação em relação à testemunha,

mas não houve diferença entre os tratamentos de adubação utilizados (Tabela 2). O maior incremento da produção relativa ocorreu na cultura do trigo, seguida pela do feijão. Para a cultura do milho, grande parte da resposta à adubação esteve relacionada à aplicação de nitrogênio, cujo efeito foi positivo apenas nos anos sem deficiência hídrica. O aumento no rendimento não foi muito acentuado em função dos teores de P e de K no solo se situarem em nível alto e muito alto, respectivamente, situação em que a possibilidade de resposta à aplicação dos mesmos é menor (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004).

O balanço de P foi praticamente nulo na adubação de acordo com a recomendação e com aplicação de 150kg/ha do adubo formulado (Tabela 3). Por outro lado, a adubação com 300kg/ha do adubo fórmula correspondeu ao dobro da quantidade exportada. Para o K o comportamento foi similar, exceto para a aplicação na dose recomendada, que apresentou um superávit de aproximadamente 50% em relação ao exportado, demonstrando que a recomendação da dose para reposição deste nutriente não era adequada para os níveis de rendimento obtidos. Assim, se os teores de P e de K no solo se situarem na faixa de

Tabela 2. Rendimento relativo médio de grãos das culturas comerciais em quatro tratamentos de adubação em um Latossolo Vermelho (Campos Novos, SC, 2005)

| Cultura | Ano | Adubação | | | |
|---------|-----|----------|-----|------|------|
| | | T | REC | 150F | 300F |
| Milho | 5 | 100 | 109 | 104 | 108 |
| Feijão | 6 | 100 | 122 | 127 | 116 |
| Soja | 6 | 100 | 113 | 110 | 112 |
| Trigo | 3 | 100 | 179 | 172 | 155 |
| Todas | - | 100 | 124 | 123 | 117 |

Nota: T = sem adubação; REC = adubação recomendada para a cultura; 150F = 150kg/ha do adubo formulado; 300F = 300kg/ha do adubo formulado.

Tabela 3. Quantidades de fósforo (P_2O_5) e de potássio (K_2O) aplicadas através de fertilizantes, exportadas pelos grãos e respectivo saldo, em quatro tratamentos de adubação em um Latossolo Vermelho (Campos Novos, SC, 2005)

| Adubação | Fósforo | | | Potássio | | |
|----------|-----------------|---------------------------|-------|----------|---------------------------|-------|
| | Apl-cado | Expor-tado ⁽¹⁾ | Saldo | Apl-cado | Expor-tado ⁽¹⁾ | Saldo |
| |kg/ha..... | | | | | |
| T | 0 | 248 | -248 | 0 | 257 | -257 |
| REC | 285 | 282 | 3 | 415 | 289 | 126 |
| 150F | 286 | 278 | 8 | 293 | 287 | 6 |
| 300F | 525 | 275 | 250 | 525 | 283 | 242 |

⁽¹⁾Estimado a partir da produção e dos teores médios encontrados nos grãos (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004).

Nota: T = sem adubação; REC = adubação recomendada para a cultura; 150F = 150kg/ha do adubo formulado; 300F = 300kg/ha do adubo formulado.

disponibilidade alta ou muito alta, a aplicação destes nutrientes na dose recomendada a partir da análise do solo, ou através de 150kg/ha do adubo fórmula, seria suficiente para manter os níveis de fertilidade do solo. A adubação tradicional utilizada pelos agricultores (300F) resulta em desperdício de nutrientes e recursos financeiros, diminuindo a rentabilidade do produtor. Observou-se, também, que a proporção dos nutrientes P e K exportada é próxima de 1:1, indicando que, para a rotação de culturas utilizada e os rendimentos obtidos, a proporção encontrada na fórmula tradicionalmente utilizada pelos agricultores da região é adequada quando ambos os nutrientes apresentarem faixa de interpretação de disponibilidade semelhante no solo.

No final do estudo foi observado um acentuado gradiente, em profundidade, de todos os atributos de fertilidade determinados (Figura 1). Os resultados de pH em água e saturação da capacidade de troca de cátions (CTC) por alumínio indicam a ocorrência de acidificação mais pronunciada nos tratamentos com utilização de adubo fórmula. Este aspecto, em parte, pode ser explicado pela reação dos fertilizantes no solo (Ciotta et al., 2002), uma vez que as fontes utilizadas para elaboração do adubo-fórmula e no tratamento REC são diferentes. Ao final de seis anos o pH em água no tratamento 300F foi inferior a 5,0 desde a camada superficial, enquanto que nos demais isto foi constatado a partir da segunda camada (10 a 20cm). Considerando as recomendações da CQFS-NRS/SBCS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004), com profundidade de amostragem de zero a 10cm, haveria necessidade de aplicação de calcário em todos os tratamentos, já que o pH em água se situou abaixo de 5,5, com presença de alumínio trocável.

A saturação por alumínio no complexo de troca se situou abaixo de 10% na camada de zero a 10cm, considerada adequada para o desenvolvimento das raízes das culturas. No entanto, a partir da camada de 10 a 20cm a saturação por Al se situou acima de 20%, considerada alta e restritiva mesmo se tratando do sistema plantio direto, no qual a dinâmica da

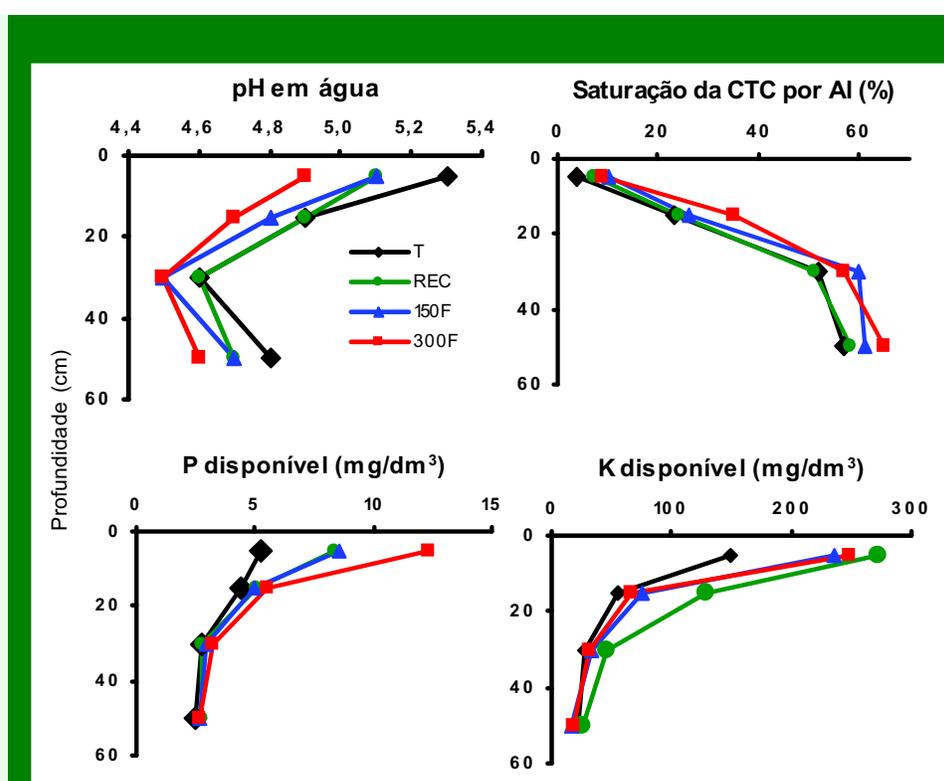


Figura 1. Distribuição dos valores de alguns atributos de fertilidade no perfil do solo, ao final de seis anos de aplicação de quatro tratamentos de adubação, em um Latossolo Vermelho (Campos Novos, SC, 2005)

matéria orgânica determina uma atividade menor deste elemento na solução do solo (Salet, 1998).

Os teores de fósforo disponível na camada de zero a 10cm estiveram relacionados com as quantidades aplicadas através dos fertilizantes, sendo maior com aplicação de 300kg/ha de adubo fórmula, menor na testemunha e intermediário nos demais tratamentos. Tomando-se o teor médio da gleba por ocasião do início do estudo (10mg/dm³ na camada de zero a 20cm), houve um ligeiro incremento no tratamento 300F, uma ligeira redução nos tratamentos 150F e REC e uma redução acentuada na testemunha, o que está relacionado com o balanço deste nutriente. Como os fertilizantes foram aplicados superficialmente e a migração do fósforo no perfil é muito baixa neste tipo de solo, as diferenças entre tratamentos foram muito pequenas abaixo da camada de zero a 10cm.

Com relação ao potássio disponível, o gradiente de concentração em profundidade foi ainda maior, indicando que a aplicação superficial dos fertilizantes no SPD potencializa o efeito do não-revolvimento do solo, acentuando o acúmulo de nutrientes na camada superficial. Assim, mesmo não

havendo resposta à aplicação dos nutrientes incorporados na linha de semeadura em relação à aplicação a lanço quando os teores no solo são médios ou altos (Pavinato & Ceretta, 2004), a aplicação na linha de semeadura deveria ser a forma recomendada para o SPD, tendo em vista a redução deste gradiente. A concentração de K na camada superficial foi similar entre os tratamentos com aplicação deste, mantendo-se em níveis similares ao nível do início do estudo. Observou-se uma redução substancial em relação ao teor inicial na camada de zero a 10cm, que era originalmente de 276mg/cm³.

Considerações finais

Mesmo com teor alto de P e muito alto de K no solo, há incremento do rendimento de grãos com a aplicação destes nutrientes, mas não há diferença entre as doses aplicadas.

A aplicação de doses definidas pela recomendação a partir da análise do solo, ou mesmo a aplicação de 150kg/ha da fórmula tradicionalmente utilizada pelos agricultores na região (X-25-25), repõe as quantidades de P e K exportados através da colheita de grãos no sistema de rotação de

culturas utilizado neste estudo, indicando que os agricultores estão aplicando nutrientes em excesso (300kg/ha).

Há redução substancial nos teores de P e K no solo pelo cultivo prolongado sem aplicação destes nutrientes, mas a acidez do solo aumenta mais acentuadamente nos tratamentos com adubação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Copercampos pela cessão da área para realização do estudo.

Literatura citada

1. CASSIANO, T.M.M. *Análise da sustentabilidade da agricultura em Campos Novos*. 2001. 51 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Sustentável), Universidade do Oeste de Santa Catarina, SC.
2. CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; ERNANI, P.R. et al. Acidificação de um Latossolo sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.26, p.1.047-1.054, 2002.
3. PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, p.1.779-1.784, 2004.
4. RUEDELL, J. *Plantio direto na região de Cruz Alta*. Cruz Alta, RS: Fundacep/Fecotrigo, 1995. 134p.
5. SALET, R.L. *Toxidez de alumínio no sistema plantio direto*. 1998. 109f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
6. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Recomendação de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo RS: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC, 1994. 224p.
7. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10.ed. Porto Alegre, RS: SBCS/NRS; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004, 400p. ■



REDE LABORATORIAL DA EPAGRI

Fitossanidade



- ✓ Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar - Chapecó
- ✓ Estação Experimental de Caçador
- ✓ Estação Experimental de Itajaí
- ✓ Estação Experimental de São Joaquim
- ✓ Estação Experimental de Urussanga
- ✓ Estação Experimental de Videira
- ✓ Estação Experimental de Lages

