

# **Correção da acidez subsuperficial no plantio direto pela aplicação de calcário na superfície e uso de plantas de cobertura e adubação verde**

---

*Julio Cezar Franchini*

*Eleno Torres*

*Luiz Gustavo Garbelini*

*Mario Miyazawa*

*Sandra Fontoura*

*Joaquim Mariano da Costa*

*José Ciro Pires Rodrigues*

*Volnei Pauletti*

**Macroprograma 3:** Desenvolvimento Tecnológico Incremental

**Número do Projeto:** 03.02.513.00

**UD de Origem do Projeto:** Embrapa Soja

Este projeto teve como principais objetivos acompanhar as alterações na química do solo, no desenvolvimento do sistema radicular e na produtividade das culturas em áreas de plantio direto cultivadas com espécies comerciais e com plantas de cobertura e adubação verde, corrigidas com aplicação de calcário na superfície do solo. Para tal, foram realizados experimentos com combinações de doses de calcário e

espécies vegetais em sistemas de rotação de culturas em plantio direto em Castro, Entre Rios e São Domingos, nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Em Moreira Sales, no Arenito paranaense, também foram comparados os efeitos da aplicação superficial e da incorporação do calcário sobre a produtividade da soja em áreas de primeiro ano de soja implantadas sobre pastagens degradadas.

## **Manejo de solo em pastagens perenes para primeiro ano de soja no Arenito paranaense, em Moreira Sales, PR**

O correto manejo do solo no arenito paranaense é essencial para a sustentabilidade do sistema de integração lavoura-pecuária, principalmente na fase de adequação de áreas de pastagens degradadas para introdução de culturas de grãos. Para o primeiro ano de cultivo sobre pastagem degradada de grama Matogrosso, em Moreira Sales (PR), foi estabelecido um estudo visando a fornecer informações sobre: o uso de plantio direto e convencional com grade pesada (3 passadas) e a correção da fertilidade com P e calcário dolomítico. As práticas culturais tiveram início em maio de 2005, com a dessecação da pastagem com glifosato (4 L/ha), aplicação corretiva de P para elevação dos níveis a 9 mg/dm<sup>3</sup> (800 kg/ha de fosfato super simples) e aplicação de calcário para obter saturação por bases (V) de 70 %, 100 % e 180 % (equivalente a 2000 kg/ha, 4000 kg/ha e 8000 kg/ha, respectivamente), com e sem incorporação com revolvimento do solo. Como controle, foram mantidas parcelas que receberam adubação corretiva de P, mas não de calcário, onde o V era de 32 %. Em seguida, foi feita a semeadura de aveia preta (IAPAR 61, 75 kg/ha), que recebeu adubação de plantio com N (100 kg/ha da fórmula 32-00-03). Em 25 de setembro, após a dessecação da aveia, quantificou-se a matéria seca (MS). Em 5 de novembro plantou-se soja (CD 202, tratada, inoculada com 2 doses, 12 plantas/metro, 277 kg/ha de 04-20-20 no plantio e cobertura com 80 kg/ha de KCl). A produção de soja foi avaliada em quatro linhas de 5 m em cada parcela. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições.

A produção de MS da aveia nas áreas corrigidas apenas com P,

atingiram os valores de 5390 kg/ha e 4647 kg/ha, no plantio convencional e direto, respectivamente. Com a aplicação de calcário, a MS apresentou os valores: 6083 e 6133 (V70 %); 6147 e 5603 (V100 %) e 5395 e 4532 (V180 %), no plantio convencional e direto, respectivamente, indicando a dose para V70 % como a ideal, independente do sistema de manejo. O ajuste da produção de MS da aveia em função das doses de calcário demonstra aumento médio de 17 % na produção quando o plantio convencional é comparado ao direto.

A produtividade de soja nas áreas corrigidas apenas com P foi de 3410 kg/ha e 3364 kg/ha, no plantio convencional e direto, respectivamente. Com a aplicação de calcário a produtividade de soja apresentou os valores: 3687 e 3521 (V70 %); 4093 e 3759 (V100 %) e 3591 e 3801 (V180 %), no plantio convencional e direto, respectivamente. Os resultados indicam que a correção do solo com P proporciona altos rendimentos para a soja, mesmo na ausência de calcário, sugerindo que a aplicação corretiva de P é indispensável para a cultura da soja. Em relação ao calcário, a resposta da soja foi diferenciada entre os sistemas de manejo, de acordo com a dose utilizada: para a dose recomendada para a soja (V70 %), a incorporação ou não do calcário não teve efeito sobre a produtividade; para a dose de V100 %, a incorporação do calcário aumentou a produtividade em 8 % em relação à aplicação superficial enquanto na dose de V180 % o melhor desempenho foi observado com a aplicação superficial.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a adubação fostatada corretiva e a aplicação de calcário para V70 % produzem os melhores resultados ambientais e econômicos para a cultura da soja na região, com a aplicação superficial do fertilizante e corretivo.

## **Características químicas do solo, desenvolvimento do sistema radicular e produtividade da soja em sistemas de rotação de culturas em plantio direto em São Domingos, SC**

A acidez subsuperficial é determinante para o crescimento do sistema radicular que, por sua vez, tem grande importância para o aumento do reservatório de água disponível durante os períodos de estresse hídrico, cada vez mais frequentes durante o ciclo de produção da soja. Foram avaliados os efeitos de sistemas de rotação de cultura com a aveia, ervilhaca e pousio de inverno, com e sem aplicação de calcário em plantio direto (V70 %, 2000 kg/ha de calcário), sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade da cultura da soja nas safras 2004/2005 e 2005/2006. O sistema radicular foi avaliado num perfil de solo perpendicular à cultura, em regiões de 22,5 cm x 25 cm, abrangendo uma área total de 90 cm de largura por 100 cm de profundidade. Para obtenção de imagens adequadas, o contraste das raízes com o solo foi aumentado pela pintura das raízes com tinta de cor branca. As imagens foram obtidas com câmara digital e tratadas no programa Adobe Photoshop até obtenção de arquivos em preto e branco no formato tiff. Os arquivos foram então avaliados no programa Delta-T Scan e as raízes estimadas quanto à área, ao comprimento e ao diâmetro. Os cultivos de inverno tiveram maior influência sobre o sistema radicular do que a aplicação de calcário, apresentando a seguinte ordem de efeito: aveia > ervilhaca > pousio. Considerando as diferentes camadas de solo avaliadas, a aveia proporcionou aumentos de área radicular da soja de 18 % e 22 %, na camada de 0 cm-25 cm, de -3 % e -7 %, na camada de 25 cm-50 cm, 11% e 38%, na camada de 50-75 cm e 63% e 33 %, na camada de 75 cm-100 cm, em relação a ervilhaca e pousio, respectivamente. No caso do comprimento radicular foram observados aumentos de 20 % e 29 %, na camada de 0 cm-25 cm, de 0 % e 2 %, na camada de 25 cm-50 cm, 33 % e 62 %, na camada de 50 cm-75 cm e 67 % e 58 %, na camada de 75 cm-100 cm, da aveia em relação a ervilhaca e pousio, respectivamente. Tanto o pousio quanto a não aplicação de calcário aumentaram o diâmetro

médio das raízes nas camadas de solo abaixo de 50 cm, que passou de aproximadamente 0,5 mm para 0,75 mm, indicando condições químicas desfavoráveis em subsuperfície. Considerando a camada de 0 cm-100 cm, a aveia proporcionou aumentos de 9 m/m<sup>2</sup> e 12m/m<sup>2</sup> no sistema radicular da soja em relação à ervilhaca e ao pousio, respectivamente. O cultivo de aveia no inverno demonstrou melhorar tanto o desenvolvimento quanto a distribuição do sistema radicular da cultura da soja, evidenciando sua importância como pré-cultura da soja. Associado ao desenvolvimento radicular as culturas da aveia e ervilhaca proporcionaram redução de 50 % nos teores de Al<sup>3+</sup> em relação ao pousio, independente da calagem. A produtividade da soja após aveia e ervilhaca foi aproximadamente 20 % maior em relação ao pousio, independente da calagem. A aplicação superficial de calcário para elevação da saturação por bases a 70 %, associada ao uso da aveia e ervilhaca, proporciona melhores condições para o desenvolvimento radicular da cultura da soja com reflexos sobre a produtividade.

### **Distribuição do sistema radicular do milho com aplicação superficial de calcário em sistemas de rotação de culturas em plantio direto em Entre Rios, PR**

A correção da acidez tem sido indicada como um dos grandes desafios em áreas sob sistema de plantio direto consolidado. Foram avaliados os efeitos de sistemas de rotação de culturas com a aveia-adubo-verde (aveia AD), nabo-forrageiro-adubo-verde (nabo AD) e aveia-grão (aveia GR), com e sem aplicação de calcário (V 70 %) na superfície do solo, em área de plantio direto consolidado (+ 10 anos), sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade do milho na safra 2005/2006. O sistema radicular foi avaliado segundo a metodologia descrita anteriormente. Os cultivos de inverno tiveram maior influência sobre o desenvolvimento do sistema radicular do que a aplicação de calcário, apresentando a seguinte ordem de efeito: aveia AD > nabo AD > aveia GR. Considerando as diferentes camadas de solo avaliadas, os maiores efeitos foram observados nas camadas até 50 cm. Na média das camadas 0 cm-25 cm e 25 cm-50 cm, a aveia

AD proporcionou aumentos de  $100 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e de  $6 \text{ m}/\text{m}^2$ , em área e comprimento, respectivamente, em relação à aveia GR. Da mesma forma, para o nabo AD, foram observados aumentos de  $65 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e  $7 \text{ m}/\text{m}^2$ , em área e comprimento, respectivamente. A aplicação de calcário, por sua vez, aumentou em  $33 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e  $5 \text{ m}/\text{m}^2$ , área e comprimento, respectivamente, em relação à não aplicação. A menor efetividade da aveia GR em favorecer o desenvolvimento radicular do milho pode estar associada à qualidade do resíduo deixado no solo após a colheita de grãos em relação aos resíduos manejados no pleno florescimento, como foi o caso da aveia AD e do nabo AD. O uso de plantas de cobertura e adubação verde associado à aplicação de calcário demonstrou melhorar o desenvolvimento radicular do milho. No entanto, na safra 2005/2006, a aplicação superficial de calcário para elevação da saturação por bases a 70 %, associada ao uso de plantas de cobertura e adubação verde, não influenciou a produtividade da cultura do milho devido à boa distribuição de chuvas observada durante a safra.

### **Estratégia para o aprofundamento do sistema radicular do milho em plantio direto corrigido com calcário na superfície em Castro, PR**

A ocorrência cada vez mais comum de períodos de estresse hídrico durante a safra de verão, mesmo em regiões onde historicamente a probabilidade é baixa, tem levado à redução de produtividade das culturas. Foram avaliados os efeitos de sistemas de rotação de culturas trigo/soja/aveia-preta/milho (S1), aveia-preta/soja/nabo-forageiro/milho (S2) e nabo-forageiro/soja/aveia-preta/milho (S3), com e sem aplicação de calcário (V 70 %) na superfície do solo, em área de plantio direto consolidado (+ 10 anos) sobre o desenvolvimento do sistema radicular e a produtividade do milho, na safra 2005/2006. O sistema radicular foi avaliado conforme descrito anteriormente. Os sistemas de rotação influenciaram o desenvolvimento do sistema radicular, apresentando a seguinte ordem de efeito:  $S3 > S2 > S1$ . Considerando as diferentes camadas de solo avaliadas, os maiores efeitos foram observados nas camadas entre 25 cm e 75 cm. Na média dessas camadas, a rotação S3 proporcionou aumento de  $27 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  e  $48 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  na área radicular

em relação aos sistemas S1 e S2, respectivamente; para o comprimento radicular os aumentos foram de 4 m/m<sup>2</sup> e 5 m/m<sup>2</sup>, respectivamente. Por outro lado, a aplicação de calcário aumentou a área e o comprimento radicular apenas na camada superficial (0 cm-25 cm), sendo os aumentos médios de 35 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> e de 13 m/m<sup>2</sup>, respectivamente, em relação à não-aplicação. Nas demais camadas de solo (25 cm-100 cm), a aplicação de calcário diminuiu a área e o comprimento radicular em relação à não-aplicação, sendo os valores médios de 23 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> e de 2 m/m<sup>2</sup>, respectivamente. O milho cultivado imediatamente após a cultura do nabo-forageiro apresentou redução no desenvolvimento do sistema radicular, indicando que mais informações são necessárias para o entendimento dos processos envolvidos. Nas condições climáticas observadas durante a safra 2005/2006, os sistemas de rotação de culturas e a aplicação de calcário não influenciaram a produtividade do milho em Castro.

Em resumo, constatou-se que a aplicação superficial de calcário aumentou ou não alterou a produtividade da soja e do milho nas diferentes condições avaliadas. Em áreas com plantio direto consolidado (+ de 10 anos) a aplicação de calcário para a elevação da saturação por bases a 70 % não foi o fator determinante para a produtividade das culturas. A rotação de culturas com aveia mostrou ser a mais indicada para a associação com a aplicação superficial de calcário.

