

## Manejo do Solo sob Produção Integrada de Citros

Márcia Thaís de Melo Carvalho<sup>1</sup>, João Luíz Palma Meneguci<sup>2</sup>, Beáta Emöke Madari<sup>3</sup>, José Aloísio Alves Moreira<sup>4</sup>, Glays Rodrigues Matos<sup>5</sup> e Adriana Rodolfo da Costa<sup>6</sup>

Ações de desenvolvimento e pesquisa têm sido realizadas a fim de potencializar a produção por meio da ampliação de mercados consumidores e da busca por uma produtividade sustentável das culturas, reduzindo a degradação ambiental e o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, garantindo a rastreabilidade e a obtenção de alimentos seguros.

Devido a essas tendências, foi desenvolvido e implantado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI), que envolve a proposição de ferramentas de acompanhamento, armazenamento e recuperação de informações, tornando possível avaliar se os procedimentos e insumos orientados pelas normas de produção integrada estão sendo utilizados pelos produtores. Nas Normas Técnicas Específicas de Citros, é obrigatória a melhoria da fertilidade do solo, utilizando a cobertura vegetal para incrementar a proteção do solo e controlar processos de erosão e degradação. Também sugere-se evitar o uso de grades aradoras e niveladoras e minimizar o tráfego de máquinas nos pomares; efetuar subsolagem quando necessário; cultivar e manejar espécies vegetais, leguminosas e outras, em consórcio; evitar a roçagem rente ao solo e manejar o mato na entrelinha (MENEGUCI, 1999).

No escopo da Produção Integrada de Citros, o manejo vem mudando significativamente, quebrando o paradigma da manutenção da área sempre limpa, sem qualquer cobertura vegetal preconizada no passado. Hoje, as plantas espontâneas ou mesmo cultivadas dentro do pomar, como leguminosas ou gramíneas, têm seu efeito benéfico cada

vez mais conhecido, principalmente sobre propriedades do solo (CARVALHO et al., 2002; AULER et al., 2008), além da manutenção da diversidade da fauna e flora no pomar. O uso de plantas de cobertura, especialmente as leguminosas, melhora os atributos físico-hídricos do solo, proporcionando conservação da água no sistema pela boa infiltração, evitando a perda de solo por erosão hídrica e/ou eólica. São também eficientes na reciclagem de nutrientes do solo disponibilizados para a cultura principal cultivada em sucessão, rotação ou consórcio.

O uso intensivo de máquinas e implementos na agricultura moderna pode modificar as propriedades do solo, em relação àquelas de seu estado natural, gerando camadas compactadas abaixo da superfície. A compactação do solo é um processo que leva ao aumento de sua resistência, redução da porosidade, da continuidade de poros, da permeabilidade e da disponibilidade de nutrientes e água. Esse processo aumenta a densidade do solo, afetando a aeração e, conseqüentemente, o crescimento e o desenvolvimento radicular, assim como promovendo perdas de nitrogênio por desnitrificação, que gera a emissão de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), um importante gás de efeito estufa (GEE) e ainda de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), devido a queima de combustível fóssil das máquinas no preparo dos solos compactados.

A utilização de plantas de cobertura como fonte de matéria orgânica no solo é uma prática bastante antiga, por ser uma forma de enriquecer o solo de nutrientes, recuperar, conservar e manter sua produtividade. Tem sido também uma forma prática de produção de matéria orgânica em compara-

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia, Pesquisadora, Embrapa Arroz e Feijão, marcia@cnpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Pesquisador, Embrapa Transferência de Tecnologia/Escritório de Negócios de Goiânia, joao@goiania.snt.embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciência do Solo e Nutrição de Plantas, Pesquisadora, Embrapa Arroz e Feijão, madari@cnpaf.embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, jaloisio@cnpaf.embrapa.br

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronegócios, Analista, Embrapa Transferência de Tecnologia/Escritório de Negócios de Goiânia, glays.matos@embrapa.br

<sup>6</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda de Agronomia da UFG, Estagiária, Embrapa Arroz e Feijão, adriana\_rodolfo@yahoo.com.br

ção aos resíduos orgânicos de origem animal, urbano ou industrial, os quais exigem uma infraestrutura organizada de produção (IGUE, 1984). Fundamentalmente, as mudanças nos conteúdos de carbono orgânico do solo variam em função do balanço entre a entrada de carbono fixado por fotossíntese e as perdas por decomposição da matéria orgânica (MARTIN NETO et al., 2005). Uma grande parcela do potencial de mitigação da mudança climática global pela agricultura decorre do sequestro de carbono do solo.

Sistemas de produção que utilizam plantas de cobertura do solo apresentam maiores níveis de biodiversidade e estoque de carbono orgânico no solo, pois se baseiam no manejo de plantas espontâneas e cultivo da área com adubo verde de leguminosas ou gramíneas. Além de conservar o solo, o uso de plantas de cobertura torna o produtor menos dependente de uso de insumos industrializados, como fertilizantes nitrogenados, por exemplo.

## Produção integrada de citros no Estado de Goiás

A citricultura no Estado de Goiás, desde o início dos anos 80 vem crescendo e se modernizando. É uma atividade de grande importância econômica e social em mais de 70 municípios goianos, ocupando aproximadamente 8 mil hectares, sendo a maior parte com laranja Pêra Rio, além de tangerinas, limas e limões (MENEGUCI, 2005).

Desde o projeto inovador da Centrosuco, desenvolvido no período de 1986 a 1994, o processo de evolução da citricultura tem sido dinâmico, observando-se mudanças desde o sistema produtivo dos frutos até o sistema de produção de mudas, que possibilitaram crescimento quantitativo e qualitativo da produção em Goiás.

O citricultor, a sociedade e os mercados consumidores estão cada vez mais exigentes por produtos de qualidade, boa aparência, baratos, sem resíduos químicos, produzidos preservando o meio ambiente, afetando o mínimo possível o solo, a água, o ar, a fauna e a flora. Para atender essa demanda da sociedade por produtos e processos de produção, vários selos de qualidade foram criados. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desenvolveu o Sistema Agropecuário de Produção Integrada - SAPI, que vem sendo fomentado para vários produtos em diversos estados. Em Goiás, esse processo está sendo trabalhado para a cultura do tomate industrial, para a integração lavoura-pecuária, feijão e para os citros.

## Estudo de caso: fertilidade e estoque de carbono em solo sob produção integrada de citros no município de Nerópolis, GO

O objetivo desse estudo foi avaliar a fertilidade e o estoque de carbono em Latossolo de Cerrado sob produção integrada de

citros, pomar de laranja 'Pêra', no Município de Nerópolis, GO, mesorregião Centro Goiano. A área cultivada com citros é de 48 hectares, com plantas de quatro anos e meio de idade, sendo anteriormente ocupada por pastagem degradada de braquiária. O sistema de produção avaliado está evoluindo para o integrado, por meio do manejo das plantas espontâneas e cultivo mínimo (Figuras 1 e 2). O manejo das plantas espontâneas é mensal, sendo que no período de outono/inverno, estação seca e fria no Cerrado, a poda é drástica, para evitar a entrada de fogo no pomar. A adubação do pomar é orgânica, com suplementação mineral por meio do adubo formulado 10-10-10, na dose de 564 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação orgânica é composta por resíduos de origem vegetal, plantas espontâneas, e animal, cama de frango e esterco de galinha, na dose de 2 ton ha<sup>-1</sup>. A adubação é aplicada no verão, na linha de cultivo, sob a copa das árvores. Foi avaliado como testemunha e como referência de equilíbrio solo sob pastagem degradada de braquiária, com 23 anos de idade e solo sob floresta adjacente à área de cultivo, respectivamente. Dentro da área de pastagem e do pomar foram definidas áreas de um hectare para amostragem. As amostras foram coletadas em junho de 2008, em 24 trincheiras nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm, sendo no pomar 12 trincheiras localizadas nas linhas e 12 trincheiras localizadas nas entrelinhas de cultivo. Na floresta foram abertas quatro trincheiras de até 50 cm de profundidade num raio de 40 m de distância entre trincheiras.



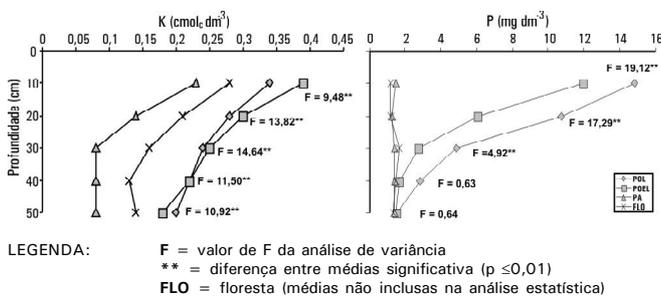
**Figura 1.** Pomar de citros com dez meses de idade e solo ainda descoberto.



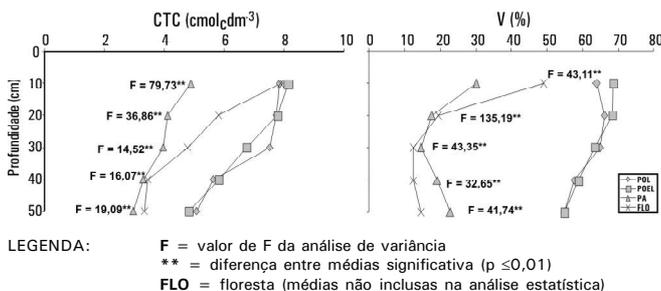
**Figura 2.** Manejo das plantas espontâneas na entrelinha do pomar de citros, utilizando correntes acopladas ao trator para 'deitar o mato' sobre o solo.

Em cada trincheira, as amostras foram coletadas em triplicata, indeformadas em cilindros de 96 cm<sup>3</sup>, para a determinação da densidade do solo e deformadas para análise de fertilidade (CLAESSEN, 1997). O teor de matéria orgânica e a densidade do solo foram utilizados para determinação do estoque de carbono para massa equivalente de solo, calculado por meio da equação: EC = (C) x d x l, onde (C) é a quantidade de carbono em g kg<sup>-1</sup>, (d) é a densidade do solo em Mg m<sup>-3</sup> e (l) a espessura da camada em metros (MACHADO, 2005).

Comparativamente à área de pastagem, os teores de potássio e fósforo disponível (Figura 3), CTC e saturação de bases (Figura 4) foram altos (LOPES; GUILHERME, 2004) para a área do pomar, tanto na linha quanto na entrelinha, até a profundidade de 50 cm, sendo significativamente diferentes, com exceção para o fósforo, cujos valores foram significativamente diferentes até a profundidade de 30 cm. Tal situação mostra a importância do uso de plantas de cobertura do solo, sejam cultivadas ou espontâneas, e da adubação orgânica, não só para conservação da água e das propriedades físicas e biológicas do solo, mas também da matéria orgânica no solo e consequente aumento da adsorção e ciclagem de nutrientes ao longo do perfil do solo, especialmente em áreas cultivadas com plantas perenes, como o caso do citros, cujas raízes podem alcançar até 100 cm de profundidade.

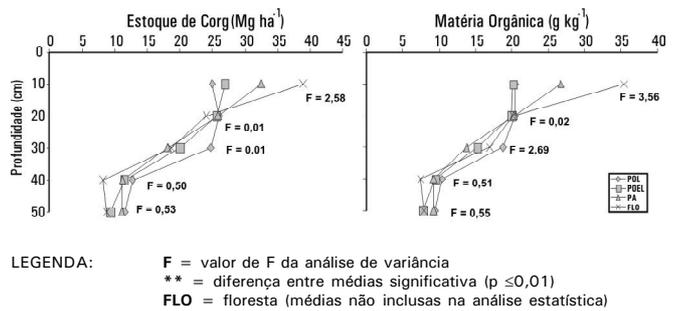


**Figura 3.** Teor de potássio (K) e fósforo (P) disponível em Latossolo Vermelho distrófico cultivado sob pomar de citros sob manejo integrado há quatro anos, na linha (POL) e entrelinha (POEL), pastagem degradada (PA) e floresta (FLO), nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm do solo.



**Figura 4.** Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e saturação de bases (V) em Latossolo Vermelho distrófico cultivado sob pomar de citros sob manejo integrado há quatro anos, na linha (POL) e entrelinha (POEL), pastagem degradada (PA) e floresta (FLO), nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm do solo.

Os teores de matéria orgânica e o estoque de carbono (Figura 5) foram maiores na área de floresta e pastagem até 10 cm, porém não diferiram significativamente do solo sob pomar. Após 20 cm observou-se um decréscimo do estoque de C tanto para as áreas cultivadas, pomar e pastagem, quanto para não cultivada, floresta, contudo, os valores não diferiram significativamente até 50 cm. Tal situação pode ser devido à manutenção da matéria orgânica na área do pomar por meio do manejo de plantas espontâneas com cultivo mínimo, tanto na linha quanto na entrelinha, tornando-se equivalente ao que foi acumulado na área de pastagem com braquiária em vinte anos de pousio e na floresta. As densidades do solo utilizadas para o cálculo do estoque de carbono orgânico no solo foram as menores por profundidade, por repetição, sendo: 1,18; 1,28; 1,22; 1,14 e 1,19 g cm<sup>-3</sup>, para 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm, respectivamente, todos valores referentes à área de floresta, com exceção da profundidade 10-20 cm, onde a menor densidade encontrada foi no pomar, na linha de cultivo. Essa estratégia evita superestimar os resultados de estoque de carbono no solo estudado.



**Figura 5.** Estoque de Carbono orgânico (C<sub>org</sub>) e teor de matéria orgânica em Latossolo Vermelho distrófico cultivado sob pomar de citros sob manejo integrado há quatro anos, na linha (POL) e entrelinha (POEL), pastagem (PA) e floresta (FLO), nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e 40-50 cm do solo.

Há estimativas de estoque de carbono total para o Bioma Cerrado de acordo com o uso do solo, na profundidade de 0 a 30 cm, de 39,7 e 43,8 Mg ha<sup>-1</sup>, para áreas antropizada e de vegetação natural, respectivamente (FIDALGO et al., 2007). Valores próximos ao observado nesse estudo, que ficaram entre 17,5 e 32,5 Mg ha<sup>-1</sup> para as áreas antropizadas, pastagem e pomar, e 17,5 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> para área de floresta, na profundidade de 0 a 30 cm.

## Conclusões

O manejo de plantas espontâneas na entrelinha do pomar de citros sob Produção Integrada contribui para conservação do estoque de carbono orgânico no solo, assim como para ciclagem de nutrientes e consequente melhoria de fertilidade em relação à área de pastagem degradada, na profundidade de 0 a 50 cm do solo.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio do produtor de citros, associado da AGOCITROS (Associação Goiana de Citricultores), Sr. Raimundo Nonato, que gentilmente cedeu sua área de produção para a realização do estudo de caso, e aos funcionários da Embrapa, Srs. João Ananias Miranda e Antonio Alves de Souza, que colaboraram com a amostragem de solo em campo.

## Apoio Financeiro

MAPA e CNPq.

## Referências

- AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J. Produção de laranja 'Pêra' em sistemas de preparo de solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 363-374, jan./fev. 2008.
- CARVALHO, J. E. B. de; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C.; ANTAS, P. E. U. T.; ARAÚJO, A. M. A.; LOPES, L. C.; SANTOS, R. C. dos; LOPES, N. C. M.; SOUZA, A. L. V. Leguminosa no controle integrado de plantas daninhas para aumentar a produtividade da laranja-'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 82-85, abr. 2002.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- FIDALGO, E. C. C.; BENITES, V. de M.; MACHADO, P. L. O. de A.; MADARI, B. E.; COELHO, M. R.; MOURA, I. B. de; LIMA, C. X. de. **Estoque de carbono nos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2007. 27 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 121).
- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., 1983, Rio de Janeiro. **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 232-267.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações**. 2004. (ANDA. Boletim técnico, 2). Disponível em: <[http://www.anda.org.br/boletins/Boletim\\_02.pdf](http://www.anda.org.br/boletins/Boletim_02.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2009.
- MACHADO, P. L. O. de A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-334, mar./abr. 2005.
- MARTIN NETO, L.; SEGNINI, A.; SIMÕES, M. L.; MILORI, D. M. B. P.; SILVA, W. T. L. da; PRIMAVERSI, O. **Dinâmica e estabilidade da matéria orgânica em área com potencial para seqüestro de carbono no solo**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2005. 52 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Documentos, 17).
- MENEGUCI, J. L. P. **Produção integrada de citros em regiões de cerrado do Centro-Sul do Brasil**. Goiânia: Delegacia Federal de Agricultura em Goiás, 2005. Palestra proferida.
- MENEGUCI, J. L. P. Programa integrado de pesquisa de citros para Minas Gerais. In: CITRICULTURA NO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA, 1999, Uberaba. **Dia de palestras e debates**. Uberaba: EPAMIG, 1999. p. 54-56.

### Comunicado Técnico, 171



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
 Rodovia GO 462 Km 12 Zona Rural  
 Caixa Postal 179  
 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
 Fone: (62) 3533 2194  
 Fax: (62) 3533 2100  
 E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2009): 1.000 exemplares

### Comitê de publicações

**Presidente:** *Luís Fernando Stone*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*

### Expediente

**Supervisor editorial:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Revisão de texto:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Normalização bibliográfica:** *Ana Lúcia D. de Faria*  
**Tratamento das ilustrações:** *Fabiano Severino*  
**Editoração eletrônica:** *Fabiano Severino*