

## Principais recomendações

Existem algumas regras de manejo que, uma vez seguidas, podem favorecer a manutenção ou uma gradual acumulação do C no solo:

1- O solo nunca deve ser revolvido. Uma aração ou passagem de discos pode provocar a perda de C do solo acumulado em vários anos sob PD.

2- Sistemas de produção com altas produtividades devem depositar mais resíduos, inclusive raízes, o que favorece o acúmulo do C no solo.

3- O uso de culturas como milho, milheto ou aveia, com abundantes e profundos sistemas radiculares, proporcionam um maior acúmulo de C no solo em profundidade do que culturas com sistemas radiculares mais superficiais, como soja e trigo.

4- O balanço de nutrientes (especialmente nitrogênio) também é um fator determinante. Se mais N é exportado do sistema agrícola (perdas e produtos agrícolas) do que o fornecido, através de fertilizantes e FBN, não haverá acumulação de C no solo. Esta afirmação é baseada na simples observação de que a relação C:N da matéria orgânica do solo se encontra na faixa de 10:1 a 13:1, ou seja, para acumular entre 10 a 13 unidades de C no solo é necessário uma unidade de N. Da mesma forma, a perda de uma unidade de N do solo acarretará na perda de 10 a 13 unidades de C. Em função disso, estudos realizados pela equipe da Embrapa Agrobiologia, em cooperação com a Embrapa Trigo (Passo Fundo, MS) e Embrapa Soja (Londrina, PR) mostraram a importância da introdução de leguminosas para adubação verde como estratégia de aumentar a entrada de N no sistema e proporcionar maior seqüestro de C no solo. No caso das pastagens, a introdução de uma leguminosa forrageira como *Desmodium ovalifolium* na região da Mata Atlântica ou de *Stylosanthes guianensis* na região do Cerrado provocou acúmulos de C mais elevados no solo, mostrando mais uma vez o papel chave do ingresso de N no sistema para apoiar a formação de MOS.

*Equipe do projeto:  
Robert M. Boddey  
Bruno José Rodrigues Alves  
Segundo S. Urquiaga*

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Seropédica, RJ  
Ano 2004

# Seqüestro de carbono em solos sob sistemas agropecuários produtivos



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia**

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*  
BR 465, Km 7, CEP: 23851-970, Seropédica - RJ  
Tel.: (21) 2682-1500 Fax: (21) 2682-1230

*<http://www.cnpab.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)*



**Agrobiologia**

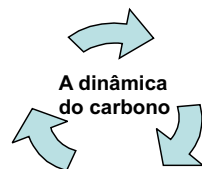
## Seqüestro de carbono em solos sob sistemas agropecuários produtivos

O solo é a maior reserva de carbono em sistemas terrestres, contendo aproximadamente 2500 Peta gramas (Pg ou bilhões de toneladas), menor apenas do que os oceanos.

Estoques de C em diferentes compartimentos do planeta

Compartimento	Estoque de carbono (pg)
Atmosfera	760
Vegetação	620
Solos	2.500
Oceanos	38.000

Estima-se que as atividades antrópicas liberam anualmente 7,5 Pg do C existente no solo para a atmosfera, na forma de CO<sub>2</sub>. Por isso, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que era de cerca de 280 ppm em 1850, se encontra próxima a 380 ppm nos dias de hoje, e continua aumentando numa taxa de aproximadamente 2 a 3 ppm ao ano. Considera-se que a agricultura responda por 20% do efeito estufa do planeta.



A quantidade de carbono orgânico no solo é o resultado do balanço entre dois processos: a) deposição de resíduos (serapilheira e raízes) de plantas que originalmente obtiveram seu carbono do CO<sub>2</sub> atmosférico através da fotossíntese; b) decomposição dos resíduos depositados que resulta na evolução de CO<sub>2</sub>. O primeiro processo é favorecido por altas taxas de produção primária, favorecida pela abundância de água, calor e nutrientes. A decomposição também é favorecida pela abundância de água e calor, mas é ainda mais estimulada pela movimentação do solo, conforme praticado na agricultura convencional com arados e outros implementos semelhantes, que destroem os agregados do solo que protegem a matéria orgânica da ação microbiana.

Uma outra prática que resulta na perda de carbono do solo é o desmatamento e queima de vegetação nativa, que reduzem drasticamente a deposição de resíduos sem uma alteração proporcional na decomposição da MOS.

## A acumulação de C

Ecossistemas naturais dos trópicos úmidos, como a floresta Amazônica, ou a Mata Atlântica, têm altas produtividades, e apesar do calor e umidade também favorecerem a decomposição da MOS, a ausência de perturbação física do solo permite que se formem grandes estoques de C. Como estas florestas existem há milhares de anos, existe um equilíbrio estável entre as taxas de deposição de matéria orgânica e as taxas de decomposição, e os estoques de C se mantêm estáveis.

A diferença nos estoques de C entre solos sob mesma vegetação nativa é influenciada fortemente pela textura do solo. A MOS é retida no solo em função da superfície específica das partículas do solo, portanto os estoques de C nos solos de textura fina (argilosos) são bem maiores daqueles em solos de textura grossa (arenosos).

Recentemente, a equipe de Embrapa Agrobiologia registrou um estoque de C, até uma profundidade de 1 m, de 57 t C ha<sup>-1</sup> sob vegetação de Cerrado (Chapadão do Sul, MS) num solo arenoso (18 % argila). Mas, num outro sítio com uma vegetação nativa semelhante (Luz, MG), cujo solo tinha 80 % de argila, o estoque do C foi de 117 t C ha<sup>-1</sup>, para 1 m de profundidade.



Raízes em perfil de solo sob pastagem de braquiária produtiva até 1 m de profundidade

## A agricultura pode ajudar na mitigação do efeito estufa?

Ao longo dos 500 anos de história do Brasil, a devastação de enormes áreas de floresta para fins de produção agrícola, resultou em grandes perdas de C do solo. Este processo foi muito intensificado pelo uso do sistema convencional de preparo do solo. Entretanto, a introdução há pouco mais de 20 anos do sistema de plantio direto na palha, hoje utilizado em quase 20 milhões de ha sob produção de grãos, criou possibilidades de repor parte do carbono emitido de volta ao solo. Exatamente nestas áreas, utilizadas há muitos anos com o preparo do solo convencional (PC), é que é grande o potencial de repor as reservas de carbono ao solo, ou em outras palavras "seqüestrar o carbono" no solo. Esta questão é crítica, e não existe uma prática agrícola padrão que possa ser aplicada em qualquer área e que resulte em um acúmulo de carbono no solo. Difícilmente o uso de plantio direto (PD) ou cultivo mínimo levaria a aumentos nos estoques de C de solos recém desmatados. O produtor maneja terra já utilizada há muito anos com preparo convencional, e são estas as que têm o maior potencial de seqüestrar carbono.



Rotação de culturas com adubos verdes sob plantio direto: 17 toneladas de C/ha a mais do que em sucessão soja-trigo

A introdução de pastagens de *Brachiaria* spp. foi uma prática comum em áreas anteriormente ocupadas pela vegetação de Cerrados, e atualmente cobrem uma vasta área do Brasil tropical, estimada em mais de 80 milhões de ha. Em estudos feitos na Amazônia mostrou-se que se estas pastagens forem bem manejadas, podem se manter produtivas por vários anos e os estoques de C no solo podem exceder aqueles sob a mata nativa. Obviamente, como a vegetação (floresta) da região contém entre 100 e 200 t C ha<sup>-1</sup>, nunca será possível acumular mais C num sistema solo/planta de pastagens do que num de floresta original. Os estudos sob pastagens da equipe de Embrapa Agrobiologia se concentram nas regiões da Mata Atlântica e do Cerrado, e em ambas regiões também mostrou-se que se as pastagens forem mantidas produtivas o solo sob as pastagens de *Brachiaria* podem acumular mais C do que está presente no solo sob a mata nativa.



Pastagem de braquiária consorciada com estilosantes: 162 toneladas de C/ha estocados até 1 metro de profundidade