

10

Circular  
TécnicaSeropédica, RJ  
Dezembro, 2004**Autores**

**David Vilas Boas de Campos**  
Engenheiro Agrônomo, bolsista  
recém doutor – CNPq,  
Embrapa Solos.  
Rua Jardim Botânico, n. 1024 -  
Rio de Janeiro/RJ  
E-mail: davidcampos@cnpq.embrapa.br

**Sérgio Pereira Braz**  
Doutorando em Fitotecnia,  
UFRRJ/Embrapa Agrobiologia  
BR 465, km 07 – Seropédica/RJ  
E-mail: braz@ufrj.br

**Pedro L. O. de A. Machado**  
Pesquisador da Embrapa Solos  
Rua Jardim Botânico, n. 1024 - Rio  
de Janeiro/RJ

**Gabriel Araújo dos Santos**  
Professor do Departamento de  
Solos – Inst. Agronomia - UFRRJ  
BR 465, km 07 – Seropédica/RJ

**Eduardo Lima**  
Professor do Departamento de  
Solos – Instituto de Agronomia -  
UFRRJ  
BR 465, km 07 – Seropédica/RJ

**Bruno José Rodrigues Alves**  
Engenheiro Agrônomo, PhD. em  
Ciência do Solo.  
Embrapa Agrobiologia, BR 465,  
km 07 – Seropédica/RJ  
E-mail: bruno@cnpab.embrapa.br

**Robert Michael Boddey**  
Engenheiro Agrônomo, PhD. em  
Ciência do Solo.  
Embrapa Agrobiologia, BR 465,  
km 07 – Seropédica/RJ  
E-mail: bob@cnpab.embrapa.br

**Segundo Urquiaga**  
Engenheiro Agrônomo, PhD. em  
Ciência do Solo.  
Embrapa Agrobiologia, BR 465,  
km 07 – Seropédica/RJ  
E-mail: urquiaga@cnpab.embrapa.br



# Mudança no conteúdo de matéria orgânica do solo sob a cultura de cana-de-açúcar e pastagem em argissolo de Conceição da Barra - ES

**Introdução**

A quantidade de C do solo sob um sistema agrícola é o resultado entre a taxa de adição de resíduos, a taxa de mineralização e a taxa de humificação desse material. A combinação desses três controladores vai determinar a dinâmica do C no sistema. Essa dinâmica é conduzida por fatores climáticos, edáficos, vegetação e manejo. Em solos de sistemas naturais, a liberação de nutrientes pela serrapilheira e a absorção de nutrientes pelas plantas ocorrem em sincronia e o carbono orgânico do solo mantém-se estável. Com a implantação dos agroecossistemas esse equilíbrio é alterado, levando a situações onde é observada uma redução nos estoques de carbono do solo. O sistema de preparo do solo convencional, baseado na aração e gradagem, promove um grande revolvimento do solo, geralmente apresenta consequências negativas, principalmente relacionados à conservação do solo. Os efeitos negativos do sistema de preparo convencional são potencializados nas regiões tropicais, pela maior intensidade de chuvas e maior temperatura.

**Caracterização da área**

A floresta da Mata Atlântica originalmente ocupava uma área de aproximadamente 90 milhões de hectares, abrangendo uma ampla faixa litorânea entre os estados do Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte. A região de Conceição da Barra, localizada no norte do Espírito Santo, é caracterizada por extensas áreas de relevo suave ondulado, com séries de baixos platôs, denominados de áreas de tabuleiros, onde predominam os Argissolos. Grande proporção da mata original foi derrubada para a implantação de pastagens, principalmente do gênero *Brachiaria*. Nos últimos 20 anos, com a instalação de usinas de açúcar e álcool, foi estimulado o plantio de cana-de-açúcar. Assim, na região podem ser caracterizadas, em maiores proporções do uso da terra, pastagens sub-utilizadas, plantio de cana-de-açúcar e pequenas áreas com a vegetação original de mata remanescente. Atualmente, as práticas de manejo da cana-de-açúcar na região tem favorecido um declínio do potencial produtivo dos solos, principalmente devido à redução dos teores de matéria orgânica, promovida pelo rigoroso revolvimento do solo no plantio e pela queima, que é uma prática muito utilizada na região. No cultivo da cana-de-açúcar, tem sido feitas adubações no plantio e nas socas, e baseado na análise de solo, em alguns casos foi necessária a aplicação de calcário. A produtividade média da cultura na região varia entre 30 e 60 Mg ha<sup>-1</sup>, valor abaixo da média nacional, de 68 Mg ha<sup>-1</sup>.

## Metodologia

Na propriedade da usina ALCON, pode ser encontrado solo do tipo argissolo com as três coberturas citadas (floresta, cana-de-açúcar e pastagem) e com histórico bem definido da implantação da pastagem e cultura da cana-de-açúcar. As áreas estudadas estão localizadas no município de Conceição da Barra (Norte do ES), na propriedade da usina ALCON S.A. O solo em estudo é classificado como Argissolo Amarelo, com três diferentes coberturas vegetais: floresta secundária, pastagem de braquiária (*Brachiaria brizantha*) e cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*). A cultura de braquiária foi implantada após a remoção da cobertura de floresta em 1980, quando foram realizadas a calagem e a adubação de formação. A cana-de-açúcar foi implantada nos anos de 1990 e 1991, sobre áreas plantadas anteriormente com braquiária, onde originalmente era floresta, em linhas espaçadas de 1 m. Desde a implantação, foram realizadas duas renovações, nos períodos entre 1995-1996 e entre 2000 e 2001. No plantio e nas socas fez-se adubação anual com macro e micronutrientes, enquanto a aplicação de calcário foi realizada somente no plantio. A produtividade média variou entre 50 e 80 Mg ha<sup>-1</sup> de colmos (dados não publicados). A queima da cana foi conduzida anualmente no dia anterior à colheita. Sob cada cobertura vegetal, foram abertas quatro trincheiras de 1,0 x 1,20 x 1,20 m, espaçadas de aproximadamente 25 m, onde foram coletadas amostras de solo representativas das profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-80 e 80-100 cm, sendo determinada também a densidade do solo. As amostras de solo foram secas ao ar, em seguida, foram passadas em peneira de 2 mm. Posteriormente, essas amostras foram moídas finamente em moinho de rolagem, onde apresentavam o aspecto de "talco", e analisadas quanto aos teores de C e N, em um analisador automático de C total, no laboratório de ciclagem de nutrientes na Embrapa Agrobiologia. Assim, foram determinados os estoques e a origem do C

no solo até 1 m de profundidade. Devido à compactação que o uso agrícola provoca em solos onde originalmente apresentavam cobertura de mata, fez-se uma correção, de modo que a comparação fosse sob a mesma massa de solo para as três coberturas vegetais, usando como referência a massa de solo sob a floresta secundária.

## Densidade do Solo

A densidade do solo sob todas as coberturas vegetais foi menor na parte superficial do solo, aumentando até a profundidade de 30-50 cm, e reduzindo depois até a profundidade de 1 m. Na camada 0-5 cm, a densidade aparente foi de 1,30, 1,21 e 1,40 g cm<sup>-3</sup>, nos solos sob cana, mata e pastagem, respectivamente. Nos solos sob cana-de-açúcar e pastagem, pôde-se observar um adensamento nas profundidades de 0 a 30 cm em relação à mata. Nas profundidades de 30-40 e 40-50 cm, o solo sob pastagem apresentou densidades menores que o solo sob mata. Nas profundidades 60-80 e 80-100 cm, o solo sob cana teve menor densidade que o solo sob mata. Entre as profundidades de 20 e 60 cm, foram encontradas as maiores densidades, chegando a 1,53 g cm<sup>-3</sup> na cana, 1,61 g cm<sup>-3</sup> na mata e a 1,63 g cm<sup>-3</sup> na pastagem (Figura 1).

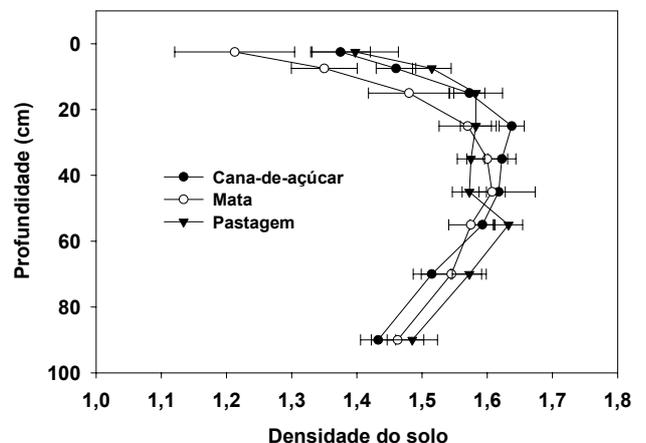


Figura 1- Densidade do solo em diferentes profundidades sob cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de braquiária, em Conceição da Barra (ES). (barras de erros indicam o erro padrão da média, de quatro repetições).

## Teores de carbono e relação C:N

Os teores de C do solo, como esperado, foram mais altos nas camadas superficiais e diminuíram com a profundidade até 1 m. Na camada 0-5 cm, o teor de C na floresta foi superior à cana-de-açúcar e à pastagem, chegando a 13,3 g C kg solo<sup>-1</sup>, enquanto nas gramíneas, esses valores foram próximos a 5,5 e 5,6 g C kg solo<sup>-1</sup>, na cana-de-açúcar e pastagem, respectivamente. Abaixo de 5 cm de profundidade, os teores de C foram menores que 7 g C kg solo<sup>-1</sup>, não havendo diferença significativa entre as coberturas vegetais. No solo sob cana, os teores de C foram os menores encontrados, especialmente na camada 50-60 cm, com somente 1 g C kg solo<sup>-1</sup>. No solo sob pastagem de braquiária, os teores de C variaram entre 3 e 6 g C kg solo<sup>-1</sup> (Figura 2).

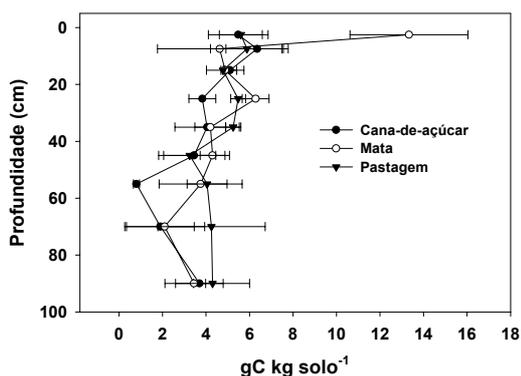


Figura 2- Teores de carbono no solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de braquiária, em Conceição da Barra (ES). (barras de erros indicam o erro padrão da média, de quatro repetições).

A relação C:N do solo foi muito variável, com valores entre 8 e 14. No solo sob floresta, até a profundidade de 60 cm, a relação C:N variou entre 10,5 e 13, reduzindo a 9,7 até 1 m. Na profundidade entre 0 e 10 cm, as coberturas de gramíneas aumentaram a relação C:N do solo em relação ao solo sob floresta. Abaixo de 20 cm, no solo sob cana-de-açúcar a relação C:N reduziu em relação ao solo sob floresta, enquanto no solo sob pastagem, a relação C:N aumentou (Figura 3).

A introdução da cana no solo sob cobertura de pastagem reduziu a quantidade de C acumulado no solo. O C acumulado sob cana foi menor que o

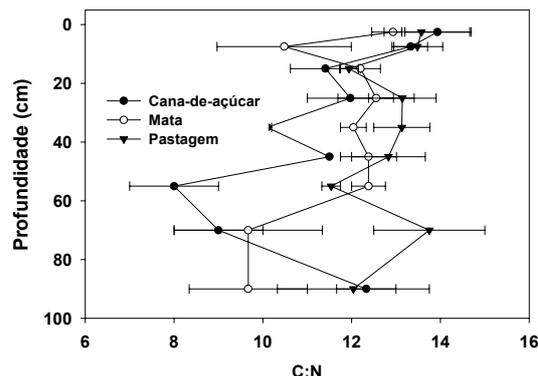


Figura 3- Relação C:N do solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de braquiária, em Conceição da Barra (ES). (barras de erros indicam o erro padrão da média, de quatro repetições).

C encontrado sob a mata. Essa redução foi devida provavelmente a perda de C derivado da floresta. Já na pastagem de braquiária, após 20 anos, foi observado um aumento no acúmulo de C no solo. Os estoques de carbono encontrados nesse estudo nas três coberturas foram menores que aqueles encontrados na região da Mata Atlântica, em Itabela, no Extremo Sul da Bahia, onde até a profundidade de 1 m foram encontradas quantidades de 92 Mg C ha<sup>-1</sup>. Considerando os estoques de C até 1 m de profundidade, foram encontradas quantidades de C acumulado igual a 51, 62 e 71 Mg C ha<sup>-1</sup>, no solo sob cana, mata e pastagem, respectivamente (Figura 4). Foi feita a correção devido à compactação, sendo o solo sob pastagem o mais adensado. Assim, o perfil de 0 a 100 cm na braquiária foi equivalente a 102,1 cm no solo sob cana, e no solo sob mata, equivalente a 104,9 cm.

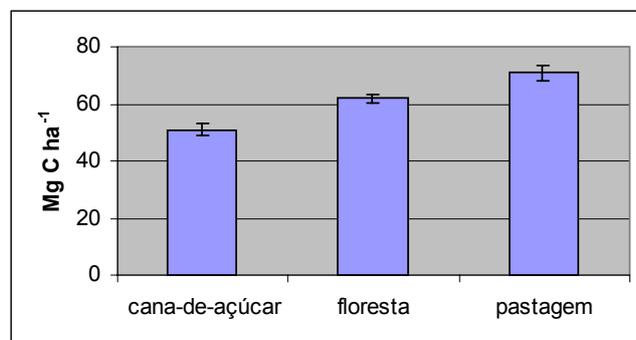


Figura 4- Estoque de carbono até a profundidade de 1 m do perfil do solo, sob cobertura de cultura de cana-de-açúcar, floresta secundária e pastagem de braquiária, no município de Conceição da Barra (ES).

## Conclusões

O sistema de manejo do solo sob cana-de-açúcar favoreceu a perda de carbono em relação às demais coberturas vegetais. Mesmo sendo a cana-de-açúcar uma cultura com grande produção de aportes vegetais ao solo, no momento da queima, é perdida uma quantidade considerável de matéria seca, e no preparo do solo, com revolvimento intenso do solo, pela aração e gradagem, é favorecida uma maior decomposição da matéria orgânica do solo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à USINA ALCON e ao CNPq pelo apoio à realização deste trabalho.

## Referências Bibliográficas

CADISCH, G.; OLIVEIRA, O. C.; CANTARUTTI, R.; CARVALHO, E.; URQUIAGA, S. The role of legume quality in soil carbon dynamics in savannah ecosystems. In: BERGSTROM, L.; KIRCHMANN, H. (Ed.). **Carbon and nutrient dynamics in natural and agricultural tropical ecosystems**. New York: CABI, 1998. p. 47-70.

FEIGL, B. J.; MELILLO, J.; CERRI, C. C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondônia (Brazil). **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 175, p. 21-29, 1995.

GUEDES, C. A. B. **Volatilização de N e alterações químicas do solo sob cultivo de cana-de-açúcar com aplicação de vinhaça e diferentes formas de colheita**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

MACHADO, P. L. O. de A.; SILVA, C. A. Soil management under no tillage systems in the tropics with special reference to Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 61, p. 119-130, 2001.

NEILL, C.; MELILLO, J.; STEUDLER, P. A.; CERRI, C. C.; MORAES, J. F. L.; PICCOLO, M. C.; BRITO, M. Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian amazon. **Ecological Applications**, Washington, v. 7, p. 1216-1225, 1997.

PEREIRA, J. M.; BODDEY, R. M.; REZENDE, C. P. Pastagens no ecossistema Mata Atlântica: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília. **Anais...** Viçosa: UFV, 1995. p. 94-146. Editado por R. P. de Andrade, A. de O. Barcellos e C. M. C. da Rocha.

SMITH, J. L.; MYUNG, M. H. Rapid procedures for preparing soil and KCl extracts for <sup>15</sup>N analysis. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, Madison, v. 21, n. 17 & 18, p. 2173-2180, 1990.

TARRÉ, R.; MACEDO, R.; CANTARUTTI, R. M.; REZENDE, C. P.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. The effect of the presence of a forage legume on nitrogen and carbon levels in soils under Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 234, p. 15-26, 2001.

### Circular Técnica, 10



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Governo  
Federal

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

#### Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 7  
Caixa Postal 74505  
23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil  
Telefone: (0xx21) 2682-1500  
Fax: (0xx21) 2682-1230  
Home page: [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br)  
e-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)

1ª impressão (2004): 50 exemplares

### Comitê de publicações

Eduardo F. C. Campello (Presidente)  
José Guilherme Marinho Guerra  
Maria Cristina Prata Neves  
Verônica Massena Reis  
Robert Michael Boddey  
Maria Elizabeth Fernandes Correia  
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

### Expediente

Revisor e/ou ad hoc: Ricardo Trippia dos G. Peixoto e Marta dos S. Freire Riccii  
Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix.  
Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia.