

ORIGEM DO CARBONO DO SOLO SOB FLORESTA SECUNDÁRIA, CANA-DE-AÇÚCAR E BRAQUIÁRIA, EM CONCEIÇÃO DA BARRA (ES)

David* V. B. de Campos^(1,3), Sérgio P. Braz^(1,3), Gabriel A. dos Santos⁽¹⁾, Eduardo Lima⁽¹⁾, Pedro L. O. de A. Machado⁽²⁾, Bruno J. R. Alves⁽³⁾, Segundo Urquiaga⁽³⁾ e Robert Boddey⁽³⁾.

¹Instituto de Agronomia-UFRRJ, ²Embrapa Solos, ³Embrapa Agrobiologia

*e-mail: davidcamposbr@yahoo.com.br

Projeto financiado pelo CNPq

A Mata Atlântica originalmente situa-se desde a região Sudeste até a região Nordeste do Brasil. Na região localizada no norte do Estado do Espírito Santo, incluindo o município de Conceição da Barra, grande proporção da mata original foi derrubada para a implantação de pastagens, principalmente do gênero *Brachiaria*. A região é caracterizada por extensas áreas de relevo suave ondulado, com séries de baixos platôs, denominados de áreas de tabuleiros. Nos últimos 20 anos, com a instalação de usinas de açúcar e álcool, foi estimulado o plantio de cana-de-açúcar na região. 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. A queimada é uma prática utilizada na região, principalmente na cultura de cana-de-açúcar. Na propriedade da usina ALCON, podem ser encontradas áreas com as três coberturas citadas (mata, cana e pastagem). Assim, pôde-se avaliar o efeito da cobertura vegetal na matéria orgânica do solo. Este trabalho teve o objetivo de determinar a origem do carbono (C₃ ou C₄) nos perfis de solo até 1 m de profundidade, através da técnica da abundância natural de ¹³C.

As áreas estudadas estão localizadas no município de Conceição da Barra, na propriedade da usina ALCON S.A. O solo em estudo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, com três diferentes coberturas vegetais: floresta secundária, pastagem de braquiária (*B. brizantha*) e cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*). A cultura de braquiária foi implantada após a remoção da cobertura de floresta entre 1980 e 1981. A cana-de-açúcar foi implantada nos anos de 1990 a 1991, sobre áreas plantadas anteriormente com braquiária, onde originalmente era floresta, em linhas espaçadas de 1 m. Desde a implantação, foram realizadas 2 renovações, nos períodos entre 1995-1996 e entre 2000 e 2001. A produtividade média variou entre 50 e 80 Mg ha⁻¹ de colmos. 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 nas profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-80 e 80-100 cm, usando para isso as 4 laterais da trincheira. Em cada profundidade citada, determinou-se a densidade do solo, utilizando-se anéis de metal de 99,35 cm³, em todas as laterais da trincheira. As amostras de solo foram analisadas para teores de C e ¹³C, em espectrômetro de massa (Finnigan DeltaPlus) acoplado a um analisador automático de C total, no laboratório de ciclagem de nutrientes na Embrapa Agrobiologia, após serem moídas finamente em moinho de rolagem, onde apresentavam o aspecto de “talco”. Baseado nos valores de δ ¹³C encontrados nos solos sob gramíneas e sob mata em cada camada, calculou-se a proporção de C₃ e C₄ no solo, de acordo com a fórmula proposta por Balesdent et al. (1987). Assim, foram determinados os estoques e a origem do C no solo até 1 m de profundidade. Conforme recomendado por Neill et al. (1997), 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.

Os teores de C do solo foram mais altos nas camadas superficiais e diminuíram com a profundidade até 1 m. Na camada 0-5 cm, o teor de C na mata foi superior à cana e a pastagem, chegando a 13,3 g C kg solo⁻¹, enquanto nas gramíneas, esses valores foram de 5,5

e 5,6 g C kg solo⁻¹ na cana e no pasto, respectivamente. Abaixo de 5 cm de profundidade, os teores de C foram menores que 7 g C kg solo⁻¹. No solo sob cana, os teores de C foram os menores encontrados, especialmente na camada 50-60 cm, com 1 g C kg solo⁻¹. No solo sob pastagem de braquiária, os teores de C variaram entre 3 e 6 g C kg solo⁻¹ (Figura 1).

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ refletiram a vegetação instalada sobre o solo. No solo sob mata, foram encontrados sinais característicos de plantas de ciclo fotossintético C₃, com valor de -26,8 ‰ na camada 0-5 cm, aumentando em profundidade, até o valor de -25,2 ‰ na camada 80-100 cm (Figura 2). Essa tendência a um aumento dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ em profundidade também foi encontrada por outros autores (Balesdent et al., 1987; Tarré et al., 2001). Com esses valores obtidos, pôde-se afirmar que este solo é característico de cobertura de mata, representativo exclusivamente de espécies C₃. Os solos sob cana e pastagem apresentaram comportamento semelhante entre si e diferindo da mata, com sinal tipicamente de plantas C₄, principalmente nas camadas superficiais. Na camada 0-5 cm, no solo sob pastagem, o valor de $\delta^{13}\text{C}$ chegou a -18,0 ‰, e no solo sob cana, a -19,3 ‰. Abaixo da camada de 10-20 cm, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ da pastagem e da cana foram praticamente os mesmos, sendo observado uma redução na composição isotópica de ¹³C do solo. Isto é, em maior profundidade, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ do solo sob gramínea se aproximavam aos valores encontrados no solo sob mata, chegando ao valor de -24,5 ‰ na camada 80-100 cm (Figura 2). Assim, pôde-se verificar que as maiores contribuições de C novo derivado das gramíneas ocorreram, como esperado, próximas à superfície do solo, reduzindo em profundidade. O C derivado das gramíneas foi observado até na camada 80-100 cm.

No solo sob braquiária, até 40 cm de profundidade, o C acumulado derivado da pastagem variou entre 2,1 e 2,7 Mg C ha⁻¹. Já abaixo de 40 cm, a quantidade de C novo apresentou baixa variação, entre 0,6 e 0,8 Mg C ha⁻¹. O C derivado da floresta foi menor que 2,2 Mg C ha⁻¹ até a profundidade de 10 cm. Entre 10 e 60 cm, o C velho variou entre 4,4 e 6,7 Mg C ha⁻¹. Abaixo de 80 cm, o C derivado da floresta chegou a 12,1 e 12,2 Mg C ha⁻¹, nas camadas 60-80 e 80-100 cm, respectivamente (Figura 3).

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⁻¹, no solo sob cana, mata e pastagem, respectivamente (Figura 4). Foi feita a correção devido à compactação, conforme recomendado por Neill et al. (1997). O solo sob pastagem foi o mais adensado. Então, 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. A quantidade de C novo acumulado chegou a 10,7 Mg C ha⁻¹, no solo sob cana, e a 14,5 Mg C ha⁻¹, no solo sob braquiária. A quantidade de C derivado da floresta foi igual a 40 Mg C ha⁻¹, na cana, a 62 Mg C ha⁻¹, na mata e a 56 Mg C ha⁻¹, na pastagem (Figura 4). A introdução da cana no solo sob cobertura de pastagem reduziu a quantidade de C novo acumulado no solo. O C acumulado sob cana foi menor que o C encontrado sob a mata. Essa redução foi devida a perda de C derivado da floresta, próxima de 22 Mg C ha⁻¹. Já na pastagem de braquiária, após 20 anos, foi observado um aumento no acúmulo de C no solo. Foi observada uma pequena redução do C derivado da floresta, menor que o equivalente a 6 Mg C ha⁻¹. Isto é, sob a braquiária, houve uma maior conservação do C antigo.

Figura 1- Teores de C no solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de braquiaria. (barras de erros indicam o erro padrão da média, de 4 repetições).

Figura 2- Composição isotópica de ^{13}C no solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de braquiaria. (barras de erros indicam o erro padrão da média de 4 repetições).

Figura 3- Origem e estoque de carbono do solo sob pastagem de braquiária por 20 anos após a remoção da cobertura original de floresta, em Conceição da Barra (ES).

Figura 4- Estoque de carbono até a profundidade de 1m, em solo sob cobertura de cana-de-açúcar, mata secundária e pastagem de Brachiaria, no município de Conceição da Barra (ES).

BIBLIOGRAFIA

Balesdent, J.; Mariotti, A. and Guillet, B. **Soil Biol. Biochem.**, 19(1): 25-30, 1987.

Neill, C.; Melillo, J.; Steudler, P.A.; Cerri, C.C.; Moraes, J.F.L.; Piccolo, M.C. & Brito, M. **Ecology Applic.** v.7, p. 1216-1225, 1997.

Tarré, R.; macedo, R.; Cantarutti, R.M.; Rezende, C.P.; Pereira, J.M.; Ferreira, E.; Alves, B.J.R.; Urquiaga, S.; Boddey, R.M. **Plant and Soil** 234: 15-26, 2001.