

Estoques de carbono e nitrogênio de solos de florestas primária e secundária em regeneração espontânea e pastagens do Estado do Acre, sudoeste da Amazônia brasileira⁽¹⁾

Falberni de Souza Costa⁽²⁾; Andréia de Lima Moreno⁽³⁾; Nilson Gomes Bardales⁽⁴⁾; João Andrade de Carvalho Junior⁽⁵⁾; José Carlos dos Santos⁽⁶⁾; Erbesson de Souza Brito⁽⁷⁾

- ⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de FDCT T.O. 003/2012, Embrapa SEG 01.10.06.001.00.00, Fapesp 08/04490-4.
⁽²⁾ Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre – Embrapa; Rio Branco; Acre; falberni.costa@embrapa.br; ⁽³⁾ Estudante de mestrado; Universidade Federal do Acre; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais do Governo do Estado do Acre; ⁽⁵⁾ Professor; Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho; ⁽⁶⁾ Técnico; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; ⁽⁷⁾ Estudante de graduação; Universidade Federal do Acre.

RESUMO: Avançar no entendimento dos estoques de carbono (C) e nitrogênio (N) em fases dos ciclos desses nutrientes em condições do trópico úmido é chave para intensificar sistemas produtivos antrópicos e reduzir a pressão de desmatamento. Com a hipótese de que a mudança de floresta primária para outros tipos de uso reduz os estoques de C e N do solo, este estudo contribui para o aumento do entendimento dos estoques de C e N de solos do sudoeste da Amazônia até 200 cm de profundidade. Argissolos de floresta primária (FP), floresta secundária em regeneração espontânea após corte e queima (FS) e pastagem extensiva (PE) do leste e oeste do Estado do Acre foram amostrados com três repetições e analisados para densidade do solo (Ds), e teores de C e N. Entre leste-oeste e tipos de uso do solo, a Ds foi crescente em profundidade, com o inverso para teores de C e N. A supressão e queima da FP reduziu os estoques de C e N. Não contabilizadas as perdas de C e N da biomassa, a pastagem recuperou parte da perda dos estoques da FP para a FS.

Termos de indexação: Amazônia, matéria orgânica do solo, Argissolos.

INTRODUÇÃO

Avançar no entendimento dos processos e fatores controladores dos ciclos do C e do N no sistema atmosfera-biosfera-litosfera-atmosfera do trópico úmido é chave para aumentar as possibilidades de intensificação de sistemas produtivos antrópicos agroflorestais e pecuários e de redução da pressão de desmatamento de novas áreas de florestas primária e/ou secundária. Adicionalmente, pode aumentar as possibilidades de adaptação e mitigação desses sistemas produtivos em cenários de mudanças climáticas globais (Pellegrino et al., 2007). Da intensificação de sistemas produtivos, sinônimo de eficiência agrônoma para este estudo, é esperado a

verticalização da produção a partir do aumento da qualidade do solo (Doran et al., 1996), sem necessidade de aumento da área cultivada e melhores ganhos econômicos em comparação a sistemas produtivos convencionais (Rodrigues, 2005).

As atividades antrópicas agroflorestais e pecuárias são sensíveis a eventos climáticos extremos como secas e enchentes. Ao mesmo tempo podem ser fonte e/ou dreno de gases de efeito estufa. Como estes são associados às mudanças climáticas, essas atividades podem ter seus resultados econômicos prejudicados.

O objetivo deste estudo foi investigar os estoques de C e N de Argissolos da superfície até 200 cm de profundidade nos tipos de uso floresta primária, floresta secundária em regeneração espontânea após corte e queima e pastagem do sudoeste da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas investigadas estão localizadas no leste (Rio Branco – RBR, 10°02' S e 67°68' W) e oeste (Cruzeiro do Sul – CZS, 07°76' S e 72°38' W) do Estado do Acre. O clima do Acre é equatorial, com temperaturas médias anuais entre 25° C e 28° C (amplitude <3° C) e índice pluviométrico anual de 2.000 mm, sendo Am para RBR e Af para CZS segundo Köppen (IBGE, 2013, Cerqueira, 2006). Os Argissolos são representativos para ambas as regiões avaliadas, com perfis descritos e classificados em 2011 como Argissolo Vermelho Distrófico típico em RBR e o Argissolo Vermelho Distrófico plíntico em CZS (Embrapa, 2006). Os tipos de uso do solo amostrados (RBR e CZS) foram floresta primária ombrófila aberta (FP), floresta secundária em regeneração espontânea após corte e queima (FS – RBR corte e queima em 2011 e CZS corte e queima em 2010) e pastagem extensiva (PE – RBR e CZS) de mais de dez anos de condução e 20 anos do corte e queima da FP, com predomínio

de braquiárias.

As amostragens de solo (indeformadas e deformadas) foram realizadas em setembro de 2012 com três repetições nas camadas de 0-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-75; 75-100; 100-150 e 150-200 cm. As amostras foram analisadas para Ds (Blake & Hartge, 1986), C (digestão úmida, Embrapa, 1997) e N (Kjeldahl, Embrapa, 1997). Os estoques de C e N foram calculados em massa equivalente (Ellert & Bettany, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Ds (g cm^{-3}) em CZS aumentou em profundidade nos três tipos de uso e variou entre (média \pm desvio padrão, camadas de 0-5 a 150-200 cm) $0,97 \pm 0,2$ e $1,67 \pm 0,1$ na FP, $1,06 \pm 0,2$ e $1,59 \pm 0,2$ na FS e $1,38 \pm 0,1$ e $1,57 \pm 0,2$ na PE. Na superfície (0-5 cm), onde as mudanças induzidas pela mudança do uso do solo são mais intensas, e em 10 anos a PE aumentou 36% a Ds em comparação à média da FP e FS.

O aumento em profundidade da Ds em RBR nos três tipos de uso também foi verificado, mas com menor gradiente em comparação a CZS, e variou entre (média \pm desvio padrão, camadas de 0-5 a 150-200 cm) $1,29 \pm 0,03$ e $1,61 \pm 0,04$ na FP, $1,09 \pm 0,1$ e $1,66 \pm 0,01$ na FS e $1,34 \pm 0,1$ e $1,53 \pm 0,06$ na PE. Na superfície (0-5 cm) e em 10 anos a PE aumentou 13% a Ds em comparação à média da FP e FS.

Os teores de C foram decrescentes em profundidade nos três tipos de uso, tanto em CZS quanto em RBR. Na superfície do solo de CZS os teores de C (g kg^{-1}) variaram de (média \pm desvio padrão) $12,16 \pm 4,2$ (FP), $10,81 \pm 2,0$ (FS) a $10,61 \pm 5,4$ (PE), enquanto que na subsuperfície (> 50 cm de profundidade) os teores foram menores do que $2,0 \text{ g C kg}^{-1}$ solo.

Na superfície do solo de RBR os teores de C (g kg^{-1}) variaram de (média \pm desvio padrão) $5,69 \pm 1,8$ (FP), $10,79 \pm 5,6$ (FS) a $11,61 \pm 4,0$ (PE), enquanto que na subsuperfície (> 20 cm de profundidade) os teores foram menores do que $2,0 \text{ g C kg}^{-1}$ solo.

Os teores de N, assim como os teores de C, foram decrescentes em profundidade nos três tipos de uso, tanto em CZS quanto em RBR. Na superfície do solo de CZS os teores de N (g kg^{-1}) variaram de (média \pm desvio padrão) $1,10 \pm 0,4$ (FP), $0,95 \pm 0,2$ (FS) a $1,07 \pm 0,4$ (PE), enquanto que na subsuperfície (>20 cm de profundidade) o teor médio (todos os tipos de uso e camadas) foi de $0,45 \pm 0,2 \text{ g N kg}^{-1}$ solo.

Na superfície do solo de RBR os teores de N (g kg^{-1}) variaram de (média \pm desvio padrão) $1,12 \pm 0,1$ (FP), $1,78 \pm 0,4$ (FS) a $1,1 \pm 0,2$ (PE), enquanto que na subsuperfície (> 20 cm de profundidade) o teor

médio (todos os tipos de uso e camadas) foi de $0,46 \pm 0,04 \text{ g N kg}^{-1}$ solo.

A relação C/N dos Argissolos estudados neste trabalho variou entre 8 e 11 (0-5 a 15-20 cm), e menor do que 8 (>20 cm de profundidade) a está de acordo com a literatura, que indica C/N entre 8 e 15 na superfície (≤ 20 cm de profundidade) e menor do que 8 em subsuperfície (>20 cm de profundidade) (Moraes et al., 1995; Cerri et al., 2004).

O estoque de C (Mg ha^{-1}) do solo (0-200 cm) de CZS foi (média \pm desvio padrão e contribuição percentual da camada de 0-100 cm na camada total de 200 cm) de $66,6 \pm 7,0$ na FP (80%), de $38,4 \pm 5,0$ na FS (94%) e de $64,8 \pm 15$ na PE (73%) (**Figura 1**).

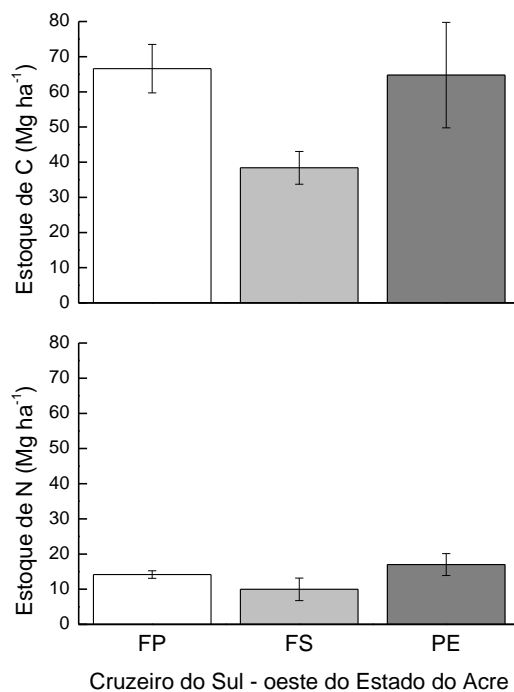


Figura 1. Estoques de C e N de um Argissolo Vermelho de Cruzetown do Sul, Acre. FP = floresta primária, FS = floresta secundária e PE = pastagem extensiva. Barras verticais indicam o erro padrão da média de três repetições.

No solo de RBR, usando a mesma lógica de apresentação, os resultados foram: $41,8 \pm 4,0$ na FP (63%), de $25,3 \pm 2,0$ na FS (92%) e de $52,3 \pm 12$ na PE (85%) (**Figura 2**).

O estoque de N (Mg ha^{-1}) do solo (0-200 cm) de CZS foi (média \pm desvio padrão e contribuição percentual da camada de 0-100 cm na camada total de 200 cm) de $14,2 \pm 1,0$ na FP (57%), de $10 \pm 3,0$ na FS (63%) e de $17 \pm 3,0$ na PE (48%) (**Figura 1**). No solo de RBR, usando a mesma lógica de apresentação, os resultados foram: $13,7 \pm 0,5$ na FP (53%), de $15,9 \pm 0,3$ na FS (53%) e de $14,5 \pm 0,4$ na PE (59%). (**Figura 2**).

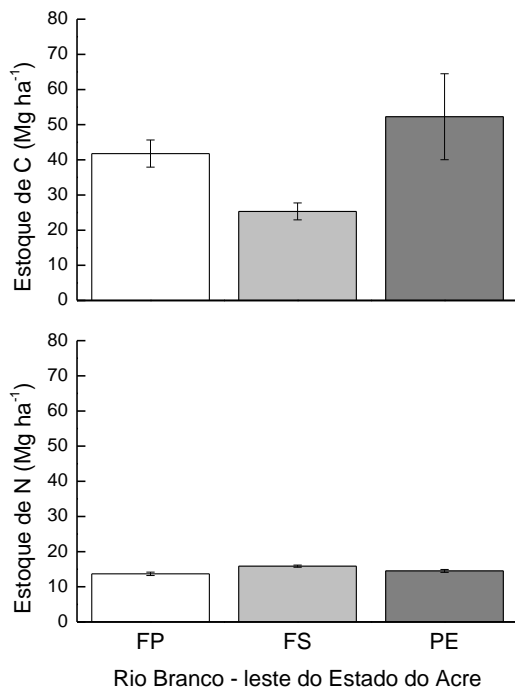


Figura 2. Estoques de C e N de um Argissolo Vermelho de Rio Branco, Acre. FP = floresta primária, FS = floresta secundária e PE = pastagem extensiva. Barras verticais representam o erro padrão da média de três repetições.

As diferenças entre os tipos de uso para os teores e estoques de C e N dos Argissolos de CZS e de RBR, bem como as diferenças entre CZS-oeste e RBR-leste, podem ser relacionadas aos efeitos do corte e da queima na comparação FP x FS, do pisoteio animal associado ao comportamento radicular das gramíneas com possível descida de C no perfil do solo em 10 anos de condução da pastagem na comparação FP x PE, e do efeito tempo após a mudança de uso da FP desses Argissolos entre CZS e RBR. O efeito do tempo promoveu diferenças mais evidentes entre a FP e a FS CZS, com dois anos após o corte e a queima da FP.

CONCLUSÕES

A mudança no uso do solo com floresta primária para floresta secundária reduz os estoques de carbono e nitrogênio do solo, mesmo que o último fique em pousio para regeneração espontânea após a perturbação antrópica.

Não contabilizadas as perdas de C e N da biomassa da vegetação de uma floresta primária, a pastagem recupera, no mínimo, os estoques de carbono e nitrogênio do solo após o corte e queima da vegetação.

A recuperação dos estoques originais de carbono e nitrogênio do solo pela pastagem é uma função do

tempo após o corte e queima da vegetação e das práticas de manejo da pastagem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa (SEG 01.10.06.001.00.00), ao FDCT/FUNTAC (T.O. 003/2012) e a Fapesp (08/04490-4) pelo apoio financeiro para realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

BLAKE, G.R.; K.H. HARTGE. 1986. Bulk density. p. 363-382. In: KLUTE, A. (ed.) Methods of soil analysis. Part 1 – Physical and mineralogical methods. 2nd ed. SSSA Book Series No 5. SSSA and ASA, Madison, WI.

CERQUEIRA, J. L. R. P. Estudo radiometeorológico da Região Amazônica. Rio de Janeiro, Pontifícia Universidade Católica, 2006. 261f. (Tese de Doutorado).

CERRI, C.E.P.; BERNOUX, M.; CHAPLOT, V.; VOLKOFF, B.; VICTORIA, R.L.; MELILLO, J.M.; PAUSTIAN, K. CERRI, C.C. Assessment of soil property spatial variation in an Amazon pasture: basis for selecting an agronomic experimental area. *Geoderma* 123:51 – 68, 2004.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO BRASIL. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 28 mar. 2013.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. Soil health and sustainability. *Advances in Agronomy*, 56:1-54, 1996.

ELLERT, B.H.; J.R. BETTANY. 1995. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. *Can. J. Soil Sci.* 75:529-538.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

MORAES, J. L.; CERRI, C.C.; MELILLO, J. M.; KICKLIGHTER, D.; NEILL, C.; SKOLE, D. L.; STEUDLER, P. A. Soil carbon stocks of the Brazilian Amazon basin. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 59:244-247, 1995.

PELLEGRINO, G. Q. ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças climáticas globais e a agricultura no Brasil. *Revista Multiciência*, 8:139-162, 2007.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de Cerrados. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 43:135-153, 2005.