

## Estoque de carbono e nutrientes do solo sob áreas de florestas nativas queimadas em 2010 no Acre<sup>(1)</sup>

**Ediu Carlos da Silva Júnior<sup>(2)</sup>; Antônio Willian Flores de Melo<sup>(3)</sup>; Angelita Gude Butzke<sup>(4)</sup>; Luíz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão<sup>(5)</sup>; Marcelo Filismino de Azevedo<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica - PIBIC/UFAC e NERC (Natural Environment Research Council).

<sup>(2)</sup> Estudante de Engenharia Agrônoma; Universidade Federal do Acre; Rio Branco, Acre; ediuCarlos@gmail.com;

<sup>(3)</sup> Professor e Pesquisador; Universidade Federal do Acre; <sup>(4)</sup> Mestranda em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal do Acre; <sup>(5)</sup> Pesquisador; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; <sup>(6)</sup> Estudante de Engenharia Agrônoma; Universidade Federal do Acre.

**RESUMO:** Historicamente as mudanças de uso da terra resultaram em grandes perdas de nutrientes do solo, aumento de gases de efeito estufa, com destaque para o caso de desflorestamento, em que é comum o uso de queimadas. Este trabalho objetivou avaliar a influência das queimadas ocorridas no ano de 2010 no estoque de carbono e nutrientes em solo sob floresta. O trabalho foi realizado na estrada Transacreaana, Fazenda Talismã, km 09, Rio Branco, Acre, Brasil. Diante dos resultados obtidos para as condições específicas deste trabalho conclui-se que: 1. As queimadas não influenciaram a longo prazo o estoque de carbono do solo em floresta. 2. O processo de queima não influenciou o pH, e o estoque de nutrientes do solo.

**Termos de indexação:** efeito estufa, matéria orgânica, uso da terra.

### INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira vem sofrendo nos últimos anos danos intensos referentes a ações da humanidade relacionadas às mudanças de uso da terra e atividade agropecuária, que têm levado ao aumento da concentração atmosférica de gases responsáveis pelo efeito estufa. Os gases CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CFC'S, entre outros, destacando-se o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pelo fato de ter maior emissão em termos de massa (7,9 ± 1,2 Pg ano<sup>-1</sup>) e ser responsável por 60% da força radiativa da atmosfera, desde o início do período industrial (Sá et al., 2007).

O fogo associado ao desmatamento atua como principal responsável pela emissão de grandes quantidades destes gases por vários processos distintos, incluindo a queimada de floresta nas áreas que estão sendo desmatadas para agricultura e pecuária, incêndios florestais e queimada de capoeiras e pastagens (Fearnside, 2002).

Os principais focos atuais de queimadas na Amazônia são associados à agricultura, em especial em escala familiar, e à pecuária, correspondendo, respectivamente, à prática de preparo de área para plantio utilizada secularmente pelos agricultores

familiares da Amazônia e de várias regiões tropicais, conhecida como "agricultura itinerante" ou de "corte-e-queima", e à queima de pastos com infestação de plantas invasoras (pastos degradados) para a sua renovação (Sá et al., 2007).

Em termos de efeitos no solo, a ação do fogo acarreta diversas mudanças de natureza física, química e biológica. Há uma tendência em favorecer a erosão, pela remoção da cobertura vegetal e da cobertura morta representada pela camada de serrapilheira e destruição da matéria orgânica que deixa o solo exposto ao impacto das gotas de chuva, à alteração dos agregados do solo, levando à compactação próxima a superfície do solo (Zanini & Diniz, 2006).

Machado (2005) afirma que os ecossistemas terrestres que compreendem a vegetação e o solo são considerados atualmente como um grande sumidouro de carbono, especialmente os solos. E há várias maneiras pelas quais o manejo apropriado da biosfera terrestre, possa resultar em significativa redução na emissão dos gases de efeito estufa.

Em virtude das questões que envolvem as mudanças climáticas globais, uma série de trabalhos científicos tem objetivado quantificar os reservatórios de carbono, bem como determinar os fatores que controlam a dinâmica desses reservatórios (Melo, 2003).

Este trabalho objetivou avaliar a influência das queimadas ocorridas no ano de 2010 no estoque de carbono e nutrientes em solo sob floresta.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo fica localizada na estrada Transacreaana, km 09, Fazenda Talismã, Rio Branco-Ac, Brasil, em solo classificado como ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico (Acre, 2006), onde ocorreu queimada no ano de 2010. O clima é do tipo Am (Quente e úmido com curta estação seca) na classificação de Köppen.

Foram alocadas parcelas em duas áreas distintas, onde houve queimada em 2010 e onde não houve, em cada área foram distribuídas três parcelas.

Os dados experimentais foram analisados em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas do tipo 2x3x11 na qual os tratamentos foram a área de floresta queimada (FCQ) e floresta sem queima (FSQ), as repetições foram as trincheiras (3), alocadas aleatoriamente, e as profundidades formaram as subparcelas (11).

A coleta das amostras foram feitas em trincheiras medindo 2 x 1,5 x 1,2 (comprimento x largura x profundidade) na parede de cada uma, nas camadas de: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90 e 90-100 cm.

As análises químicas do solo foram realizadas segundo as orientações metodológicas contidas em Embrapa (1997), sendo analisados os teores de C.Org, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup>, e pH, das amostras de solos.

Foi analisado ainda a densidade global do solo (g.cm<sup>-3</sup>), utilizando o método do anel volumétrico de Kopec (Embrapa, 1997).

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal do Acre.

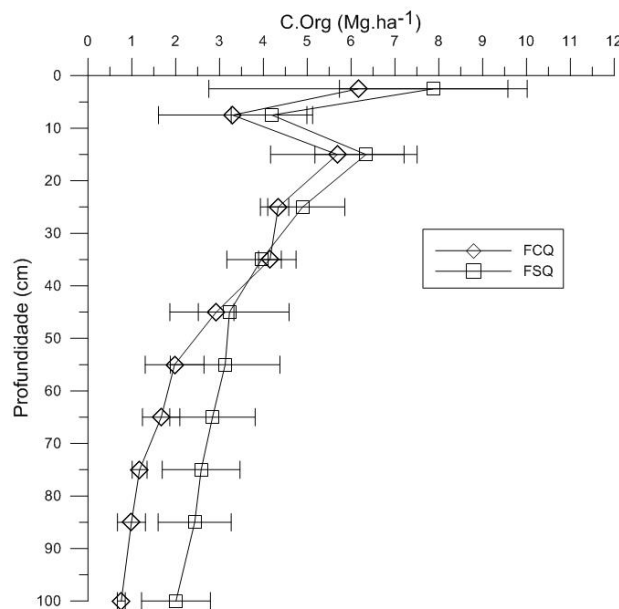
Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância e quando estes indicaram significância, foram avaliados por tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a dinâmica do carbono, em ambos os tratamentos obtivemos um decréscimo natural deste estoque em profundidade da superfície até a subsuperfície no solo. No solo sob FCQ as médias variaram de 0,76 a 6,16 Mg.ha<sup>-1</sup>, já para o solo de FSQ as médias variaram de 2,0 a 7,87 Mg.ha<sup>-1</sup>.

Comparando os resultados dos tratamentos da Floresta queimada (FCQ) e Floresta sem queima (FSQ) observamos diferença no estoque de carbono total do solo nas profundidades de 70-80, 80-90 e 90-100, sendo que a Floresta sem queima apresentou maior estoque de carbono, com as

respectivas médias em Mg.ha<sup>-1</sup>: 2,58; 2,43; 2,00 (Figura 1).



**Figura 1** - Estoque de carbono do solo nos tratamentos de Floresta Queimada e Floresta sem Queima.

Analisando a soma das médias até 100 cm de profundidade, temos um estoque de carbono de 33,120 Mg.ha<sup>-1</sup> para a FCQ e 43,456 Mg.ha<sup>-1</sup> para a FSQ.

Os resultados observados apontam que apesar da diferença do estoque de carbono entre a FCQ e FSQ na subsuperfície do solo, não houve efeito significativo causado exclusivamente pelas queimadas, onde se esperava um efeito nas camadas superficiais, já que são influenciadas diretamente pelo processo de queima da matéria orgânica (Tabela 1).

**Tabela 1** – Estoque de nutrientes e carbono, pH e densidade do solo sob Floresta queimada (FCQ) e Floresta sem queima (FSQ).

Trat.	pH	Ca	Mg	K	Na	Al	H	C. Org	P	V	SAT. AL	DS
Mg. ha <sup>-1</sup>											%	g cm <sup>-3</sup>
-----profundidade 0 - 5 cm-----												
FCQ	4,86 a	0,359 a	0,066 a	0,047a	0,001 a	0,014 a	0,017 a	6,16 a	0,013 a	57,07 a	6,11 a	1,13 a
FSQ	5,5 a	0,623 a	0,138 a	0,045 a	0,002 a	0,010 a	0,015 a	7,87 a	0,007 a	73,30 a	2,41 a	1,00 a
-----profundidade 5 - 10 cm-----												
FCQ	4,47 a	0,142 a	0,047 a	0,023 a	0,001 a	0,041 a	0,015 a	3,30 a	0,004 a	36,90 a	27,89 a	1,20 a
FSQ	5,4 a	0,356 a	0,115 a	0,028 a	0,001 a	0,040 a	0,023 a	4,19 a	0,003 a	50,87 a	13,59 a	1,23 a
-----profundidade 10 - 20 cm-----												
FCQ	4,3 a	0,280 a	0,107 a	0,042 a	0,002 a	0,148 a	0,033 a	5,68 a	0,002 a	32,66 a	40,61 a	1,33 a
FSQ	5,13 a	0,649 a	0,309 a	0,046 a	0,003 a	0,168 a	0,042 a	6,34 a	0,004 a	49,53 a	23,87 a	1,33 a
-----profundidade 20 - 30 cm-----												
FCQ	4,27 a	0,165 a	0,096 a	0,026 a	0,003 a	0,203 a	0,031 a	4,34 a	0,002 a	24,01 a	56,97 a	1,30 a
FSQ	4,83 a	0,629 a	0,295 a	0,047 a	0,004 a	0,275 a	0,044 a	4,89 a	0,001 a	43,44 a	34,71 a	1,37 a
-----profundidade 30 - 40 cm-----												
FCQ	4,23 a	0,065 a	0,062 a	0,022 a	0,002 a	0,340 a	0,028 a	4,15 a	0,001 a	12,14 b	80,68 a	1,40 a
FSQ	4,83 a	0,565 a	0,238 a	0,033 a	0,004 a	0,476 a	0,041 a	3,95 a	0,002 a	34,36 a	51,85 b	1,37 a
-----profundidade 40 - 50 cm-----												
FCQ	4,23 a	0,051 a	0,039 a	0,030 a	0,003 a	0,361 a	0,024 a	2,92 a	0,001 a	9,50 b	85,66 a	1,40 a
FSQ	4,8 a	0,510 a	0,262 a	0,028 a	0,004 a	0,558 a	0,041 a	3,22 a	0,002 a	31,89 a	56,21 b	1,37 a
-----profundidade 50 - 60 cm-----												
FCQ	4,27 a	0,042 a	0,045 a	0,027 a	0,001 a	0,424 a	0,027 a	1,97 a	0,001 a	8,17 a	87,74 a	1,40 a
FSQ	4,7 a	0,467 a	0,274 a	0,031 a	0,004 a	0,668 a	0,038 a	3,13 a	0,002 a	29,55 a	61,14 a	1,40 a
-----profundidade 60 - 70 cm-----												
FCQ	4,3 a	0,043 a	0,049 a	0,032 a	0,001 a	0,499 a	0,024 a	1,67 a	0,001 a	8,15 b	88,67 a	1,43 a
FSQ	4,67 a	0,440 a	0,292 a	0,034 a	0,004 a	0,671 a	0,040 a	2,84 a	0,001 a	29,24 a	61,12 a	1,43 a
-----profundidade 70 - 80 cm-----												
FCQ	4,37 a	0,047 a	0,056 a	0,026 a	0,002 a	0,500 a	0,021 a	1,17 b	0,001 a	9,14 a	87,75 a	1,40 a
FSQ	4,57 a	0,364 a	0,224 a	0,033 a	0,005 a	0,683 a	0,039 a	2,58 a	0,001 a	24,75 a	66,66 a	1,37 a
-----profundidade 80 - 90 cm-----												
FCQ	4,33 a	0,051 a	0,045 a	0,019 a	0,001 b	0,517 a	0,022 a	0,99 b	0,001 a	7,99 b	89,34 a	1,40 a
FSQ	4,53 a	0,344 a	0,241 a	0,034 a	0,005 a	0,748 a	0,042 a	2,43 a	0,002 a	23,44 a	68,44 a	1,43 a
-----profundidade 90 - 100 cm-----												
FCQ	4,3 a	0,054 a	0,032 a	0,022 a	0,001 a	0,598 a	0,023 a	0,76 b	0,002 a	6,31 a	91,73 a	1,47 a
FSQ	4,47 a	0,319 a	0,175 a	0,033 a	0,004 a	0,812 a	0,031 a	2,00 a	0,001 a	20,66 a	74,09 a	1,37 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Freitas et al. (2000) ressaltaram o papel da argila na estruturação do solo e em proteger a matéria orgânica do solo contra a decomposição, em sistemas que apresentam ausência de revolvimento do solo. Conforme visto na granulometria dos solos

estudados, a FSQ apresenta maior teor de argila, no entanto os valores não são significativamente diferentes dos encontrados na área de FCQ, o que exclui portanto a possibilidade de ter influenciado nos resultados (**Tabela 2**).

**Tabela 2** – Granulometria das camadas superficiais dos solos da área de floresta queimada e floresta sem queima.

Área	Profundidades (cm)	Areia	Silte g kg <sup>-1</sup>	Argila
FCQ	0-5	739	151	110
	5-10	682	198	120
	10-20	631	223	147
FSQ	0-5	568	268	163
	5-10	542	278	180
	10-20	479	308	213

A Saturação por bases dos solos da floresta queimada (FCQ) e sem queima (FSQ) apresentaram significância nos resultados analisados nas camadas de 30-40, 40-50, 60-70 e 80-90 cm, e nestas profundidades a FSQ apresentou maior V (%), com as médias respectivas de 34,36 %; 31,89 %; 29,24 % e 23,44 %.

O processo de queima não afetou o pH, o estoque e dinâmica dos nutrientes: Ca, Mg e K e P na FCQ e FSQ.

Normalmente o aumento na disponibilidade de P (Serrasolsas & Khanna, 1995) e no teor de bases trocáveis (Rheinheimer et al., 2003) no solo são observados imediatamente após a queima, em consequência do acúmulo de cinzas na superfície do solo. Porém Knicker (2007) explica que esses efeitos desaparecem, em médio prazo, na lixiviação dos nutrientes pela ação de chuvas, o que resulta em concentrações que podem chegar a valores inferiores aos observados em solos que não sofreram ação do fogo.

Em condições similares ao presente trabalho, Dick et al. (2008) comparando solos de pastagem natural e queimada, observaram que na camada de 0-5 cm o teor de Mg trocável foi maior na pastagem natural, e os teores de Ca trocável apresentaram a mesma tendência apesar de não haver significância estatística devido o alto coeficiente de variação apresentado para este nutriente.

Foram observados valores bastante expressivos de Al em ambos os tratamentos, o que caracteriza tipicamente os solos florestais estudados de maneira geral no estado do Acre.

Analisando os valores de Saturação de Alumínio do solo, observou-se diferença significativa na camada de 40-50 cm, sendo que a FCQ apresentou maior Sat. Al que o tratamento de FSQ, com médias de 85,66% e 56,21% respectivamente.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos nas condições avaliadas no presente trabalho conclui-se que:

- 1- As queimadas não influenciaram a longo prazo o estoque de carbono do solo em floresta.
- 2- O processo de queima não influenciou o pH, e o estoque de nutrientes do solo.

## REFERÊNCIAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico do estado do Acre, fase II (Escala 1:250.000). 2 ed. Rio Branco-Acre: SEMA, 2006. 356 p.
- DICK, D. P.; MARTINAZZO, R.; DALMOLIN, R. S. D.; JACQUES, A. V. A.; MIELNICZUK, J.; ROSA, A. S. Impacto da queima nos atributos químicos do solo, na composição da matéria orgânica e na vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 5: 633-640, 2008.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.
- FEARNSIDE, P. M. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. *Estud. Av.*, 44, 2002.
- FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 157-170, 2000.
- KNICKER, H. How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review. *Biogeochemistry*, 85: 91-118, 2007.
- MACHADO, P. L. O de A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. *Química Nova*, 28: 329-334, 2005.
- MELO, A. W. F. Avaliação do estoque e composição isotópica do carbono do solo no acre. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, J.C.P.; FERNANDES, V.B.B.; MAFRA, A.L.; ALMEIDA, J.A. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. *Ciência Rural*, 33: 49-55, 2003.
- SÁ, T. D. de A.; KATO, O. R.; CARVALHO, C. J. R. de; FIGUEIREDO, R. de O. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. *Revista USP*, 72: 90-97, 2007.
- SERRASOLSAS, I.; KHANNA, P.K. Changes in heated and autoclaved forest soils of S. E. Australia. II. Phosphorus and phosphatase activity. *Biogeochemistry*, 29: 25-41, 1995.
- ZANINI, A. de M.; DINIZ, D. Efeito da Queima sob o Teor de Umidade, Características Físicas e Químicas, Matéria Orgânica e Temperatura no Solo sob Pastagem. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 3:1-11, 2006.