

# ATRIBUTOS QUÍMICOS E ESTOQUE DE CARBONO DOS SOLOS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS E SISTEMAS TRADICIONAIS DE USO DA TERRA NA REGIÃO DO ALTO SOLIMÕES – AMAZONAS

CHEMICAL ATTRIBUTES AND CARBON STOCKS OF THE SOILS WITH IN DIFFERENT VEGETATION AND TRADITIONAL LAND USE SYSTEMS IN THE HIGH SOLIMÕES RIVER  
AMAZON - BRAZIL

VILLANI, F.T.<sup>1</sup>; RIBEIRO, G. A.A.<sup>1</sup>; TAPIA-CORAL, S. C.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, G. W.<sup>2</sup>, ALFAIA, S. S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, Amazonas.

<sup>2</sup>Embrapa Amazônia Ocidental- Manaus, Amazonas  
e-mail:ftv@inpa.gov.br

## •Resumo

As atividades humanas transformam os ambientes naturais com diferentes intensidades de manejo e uso do solo. Com o objetivo de verificar as alterações nos atributos químicos e estoque de carbono dos solos causados pelo manejo realizado por agricultores nas comunidades de Guanabara II (G) e Nova Aliança (NA) e na sede do município de Benjamin Constant (BC) na região do Alto Solimões, foram feitas seis grades amostrais (janelas) com cento e um pontos abrangendo: floresta primária (FP), floresta secundária (FS > sete anos), florestas secundárias (CAP < sete anos), sistemas agroflorestais (SAF's), roças (RÇ) e pastagens (PAS). Foram coletadas quatro amostras simples nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, formando-se 101 amostras compostas, para avaliação dos atributos químicos e estoque de carbono. A análise discriminante (PCA) não mostrou variação significativa ( $p=0,32$ ) para os atributos químicos e estoque de carbono entre os sistemas de uso da terra. Portanto, concluiu-se que o manejo realizado pelos agricultores não provocou mudanças significativas com relação aos atributos químicos e no estoque de carbono dos solos da região.

## •Abstract

The human activities transform the natural environmental and change with different intensities of land use and management. The objective of this work was to verify alterations in the chemical attributes and stock of carbon of the soils caused by the land use management by small farmers in the communities of Guanabara II (G) and Nova Aliança in the county of Benjamin Constant (BC) High Solimões River in the Brazilian Amazon. It was evaluated six grids consisted of: primary forest (FP), secondary forest (FS > seven years) of, secondary forests (CAP < seven years), agroforestry system (SAF's), monoculture of crops (RÇ) and pastures (PAS). Four simple samples were collected in the depths of 0 - 10, 10 - 20 and 20 - 30 cm, being formed 101 composed samples. It was evaluated the chemical attributes and stock of carbon of soil samples. The statistical analysis discriminated (PCA) didn't show a significant variation between chemical attributes and stock of carbon among the systems. Therefore, it was concluded that the land use system used by the farmers it didn't cause significant changes in the chemical attributes and in the stock of carbon of the soils of the area.

## •Introdução

No sistema tradicional de uso da terra da região do Alto Solimões-Am, como em outras regiões da Amazônia, as populações indígenas e pequenos agricultores da região em estudo, substituem a floresta primária por roças com culturas anuais que são abandonadas após 2 a 3 anos de cultivo, (Alfaia & Souza, 2002).

Para manter esses sistemas tradicionais de agricultura itinerante, a recuperação da biomassa vegetal e da ciclagem de nutrientes são processos fundamentais. Durante os períodos de pousio entre ciclos curtos de cultura, os nutrientes se acumulam na vegetação da floresta secundária (capoeiras) e, através da derruba e queima, retornam ao solo repondo os nutrientes. Porém, com o aumento da densidade populacional humana na região os períodos de pousio estão cada vez mais reduzidos, menores quantidades de nutrientes são reciclados e a produção agrícola está diminuindo (Noda & Noda, 2003). O produtor tradicional da região em estudo não tem acesso a insumos e, por isso, otimiza o uso dos recursos naturais existentes



S  
8581



até o limite da reprodutividade ambiental que estão localizados em um dos mais importantes centros de agrobiodiversidade da Amazônia (Moreira *et al.*, 2005).

O objetivo desse estudo foi verificar as alterações nos atributos químicos e estoque de carbono dos solos causados pelo diferentes sistemas de uso da terra utilizados por agricultores nas comunidades de Guanabara II (G) e Nova Aliança (NA) e na sede do município de Benjamin Constant (BC) na região do Alto Solimões.

#### •Material e Métodos

As áreas estão localizadas no Município de Benjamin Constant (BC), região do Alto Solimões, Amazonas. No município estão as Comunidade de Guanabara II (G) em terra firme (coordenadas 4°24'21"S e 69°54'29" W), e de Nova Aliança (NA) (coordenadas 4°21'00" S e 69°36'27" W).

A área amostral foi formada por seis grades (janelas) com aproximadamente 8,4 hectares cada. Nas seis janelas foram demarcados cento e um pontos amostrais distantes, de modo geral, 100 m entre si representando os principais usos e coberturas da terra. O clima é Af (Köppen), precipitação 2.562 mm (anual), temperatura 25,7°C (média), estação chuvosa (dezembro a abril) e a estação seca (maio a novembro), os solos foram classificados por Coelho (2005) como Cambissolos Háplicos.

Foram coletadas quatro amostras simples de solo, num raio de seis metros, para se obter uma amostra composta, nas profundidades de 0 - 10, 10 - 20 e 20 - 30 cm, em abril de 2004, em cada ponto da janela. Para a estimativa da densidade de solo, foram feitas mini-trincheiras de aproximadamente 40 cm de profundidade em cada ponto das janelas e os torrões de solos foram coletados nas mesmas profundidades.

As amostras de solos foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas (2 mm), obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). As análises químicas seguiram a metodologia de Silva (1999). Para a densidade aparente foi seguida a metodologia descrita por Teixeira & Huwe (2003). Os estoques de carbono foram calculados de acordo com Lovato *et al.* (2004).

Foi aplicado o método multivariado através da Análise de Componentes Principais (ACP), com o objetivo de determinar os fatores (componentes principais) que explicassem as mudanças nos atributos químicos e no estoque de carbono dos solos nas diferentes coberturas vegetal e sistemas tradicionais de uso da terra nas comunidades da região, utilizando o programa ADE 4 do Programa R (R Development Core Team, 2007).

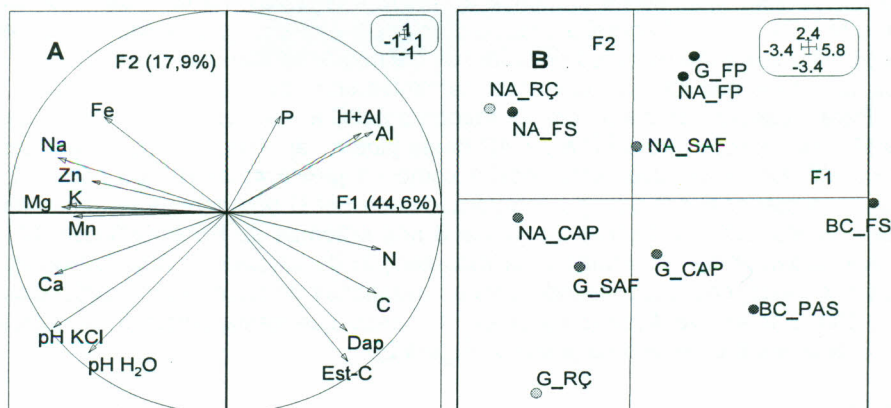
#### •Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra as médias dos macronutrientes, micronutrientes, pH em H<sub>2</sub>O e KCl, acidez trocável, Alumínio trocável, Carbono e densidade do solo na camada de 0-10cm. Os resultados apresentados na Figura 1 expressam a relação existente entre as diferentes coberturas vegetais e sistemas tradicionais de uso da terra e os parâmetros químicos e físicos do solo. Embora não significativos, com a probabilidade de 30,6%, para a camada de estudo, os eixos 1 e 2 puderam explicar 44% e 18%, respectivamente, dessa relação e o somatório dos dois eixos foi de 62%.

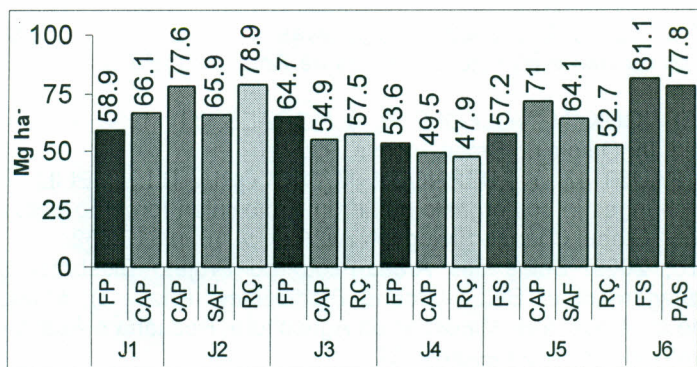
De acordo com os teores de P, Al e H + Al, as amostras de solo sob FP de (G) e (NA) se separam das demais e se relacionam aos SAF de (NA) ao longo dos eixos 1 e 2. Pode-se verificar que no quadrante oposto estão os solos menos ácidos e com teores mais elevados de Ca e Mg, justamente nas RÇ e SAF de (G) e em CAP de (NA). A conversão da floresta em pastagem aumenta os valores de C, N totais e os estoques de C (Est-C) e valores de densidade. Num estudo realizado em Rondônia, Cerri *et al.* (2004) verificaram que esses aumentos são decorrentes da elevada biomassa vegetal e atividade rizosférica de gramíneas do gênero *Brachiaria*. Pela Figura 2 pode-se notar que além da PAS de (BC), os atributos N, C, Est-C e Dap, estão correlacionados à FS localizada em (BC) e às CAP de (G). Porém, apesar da CAP de (G) estar localizada nesse quadrante, ela se aproxima mais do SAF (G) do que da PAS (BC) e da FS (BC). O posicionamento da FS (BC) se distancia muito da PAS (BC), isso pode significar que mesmo estando correlacionados, os valores de N, C, Est-C e Dap são bastante diferentes em termos absolutos. Entretanto, esses sistemas se diferem dos outros sistemas, para os teores de N, C, Est-C e Dap.

Os teores Fe, Zn e Mn. estão concentrados num mesmo quadrante e estão correlacionados aos sistemas de RÇ e FS de NA, se opondo aos teores de C e conseqüentemente à matéria orgânica, indicando que os mesmos estão correlacionados





**Figura 1- A** –Círculo de correlações dos atributos químicos (Macronutrientes extraíveis- Ca e Mg, P total, K; Micronutrientes – Fe, Mn e Zn), pH em água, pH em KCl, acidez potencial (H+ Al), Al trocável, C e N totais, densidade aparente (Dap) e estoque de carbono (Est-C). **B** – ACP das diferentes coberturas vegetais e sistemas tradicionais de uso da terra: Floresta Primária (FP), Floresta Secundária (FS), Capoeira (CAP), Sistema Agroflorestal (SAF) e Pastagem (PAS), nas comunidades: Nova Aliança (NA), Guanabara II (G), e na sede do município de Benjamin Constant (BC). (P=0,36).



**Figura 2:** Estoque de carbono em Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 0 a 30 cm em cada sistema dentro de cada uma das seis janelas.

**Tabela1-** Teores Médios de Macro e Micronutrientes, pH em H<sub>2</sub>O e KCl, acidez potencial (HAl), Al trocável, C e densidade aparente – Dap dos solos na camada de 0-10cm, nos sistemas das comunidades de G, NA e na sede do município de BC.

COM.	SIST.	pH		Al	H+Al	C	N	K	Ca	Mg	P	Fe	Mn	Zn	DAP
		H <sub>2</sub> O	KCl	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Dag dm <sup>-3</sup>	—	—	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	—	—	mg dm <sup>-3</sup> de solo	—	—	g cm <sup>-3</sup>
G	CAP	4.66	3.92	3.41	4.14	2.44	0.20	0.25	6.32	1.66	4.95	347.45	152.37	5.18	1.46
G	FP	4.25	3.73	4.44	4.90	1.97	0.19	0.45	3.41	1.02	11.61	274.04	95.80	3.10	1.37
G	SAF	4.69	4.00	1.24	1.99	2.62	0.21	0.23	6.49	1.56	4.75	176.67	286.27	6.83	1.27
G	RÇ	5.05	4.24	2.58	3.20	2.41	0.19	0.53	9.79	2.12	3.04	259.97	234.02	4.18	1.46
NA	CAP	4.75	4.16	2.13	2.89	2.04	0.17	0.38	5.78	2.10	4.51	705.82	271.12	4.33	1.33
NA	FP	4.23	3.70	8.08	9.68	2.06	0.16	0.28	4.18	1.82	3.01	422.00	121.60	5.47	1.29
NA	RÇ	4.70	4.03	2.06	2.76	2.05	0.17	0.54	7.20	2.29	5.77	694.78	318.59	5.49	1.04
NA	SAF	4.41	3.84	3.04	3.40	2.53	0.21	0.43	6.53	1.70	9.20	917.49	195.54	2.77	1.39
NA	FS	4.60	4.01	1.72	2.38	2.04	0.19	0.44	6.11	1.36	4.84	1258.77	203.63	6.20	1.06
BC	FS	4.01	3.66	5.14	6.28	3.00	0.22	0.16	1.65	0.40	4.96	116.90	165.70	2.46	1.45
BC	PAS	4.80	3.91	2.58	3.01	2.74	0.22	0.34	2.23	0.85	6.79	299.32	80.70	2.25	1.42

opostamente, ou seja, quando há presença de matéria orgânica, há uma baixa concentração de Fe, Zn e Mn. De um modo geral a análise de componentes principais não revelou nenhuma diferença significativa entre os atributos químicos e estoque de carbono dos solos nos sistemas estudados, indicando que não há mudanças marcantes entre os sistemas estudados.

Para a camada de 0 a 30 cm, os menores Est C foram verificados em RÇ da janela 4 com 47,9 MG ha<sup>-1</sup>, sendo que a FP e a CAP desta janela, apresentaram os seguintes valores 53,6 e 49,5 MG ha<sup>-1</sup> respectivamente. Assim como na janela 4, as RÇ da janela 5 também apresentaram o menor Est C quando comparados aos Est C dos demais sistemas da mesma janela. Os maiores Est C ocorreram na janela 6 nos sistemas de FS e PAS com 81,1 e 77,8 MG ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sugerindo uma manutenção do carbono no solo introduzido pelas gramíneas das pastagens, concordando com as avaliações de Cerri *et al.* (1996). Os menores valores de Est C foram verificados na janela 4, sendo que nesta janela a FP apresentou o maior Est C ocorrendo o mesmo na janela 3 (Figura 2).

#### ▪Conclusão

Ficou constatado, através da PCA, que o manejo realizado por agricultores tradicionais das comunidades de Guanabara II e Nova Aliança e na sede do município de Benjamin Constant na região do Alto Solimões não provoca mudanças significativas nos atributos químicos e estoque de carbono dos solos. Porém, seria interessante melhorar o manejo da matéria orgânica, na tentativa de manter ou aumentar a produtividade na área, sem a necessidade de ocorrer novos eventos de desmatamentos, mantendo a eficiência e a qualidade ambiental dos solos da região.

#### ▪Referencias

- ALFAIA, S. S. & SOUZA, L.A G.,2002. Perspectivas do Uso e Manejo dos Solos. In: Araújo, Q. R. (ed.). 500 anos de Uso e Manejo dos Solos na Amazônia. Editora da UESC, Ilhéus, Brasil. p.311-327
- CERRI, C.C. BERNOUX, M. VOLKOFF, B. & MORAES, J.L. 1996. Dinâmica do carbono no solo da Amazônia. In: O solo do Brasil. Viçosa. 930 pp.
- CERRI, C.E.P.; PAUSTIAN, K.; BERNOUX, M. VICTORIA, R.L.; MELILLO.J.M. CERRI, C.C. 2004. Modeling changes in soil organic matter in Amazonian forest to pasture conversion with the Century model. Global Change Biology, New York, v. 10, p.815-832.
- COELHO, M. R., 2005. Solos das Áreas-Piloto do Projeto Biosbrasil (Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity: Phase I), Município de Benjamin Constant, Estado do Amazonas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. e Desenvolvimento. Boletim de Pesquisa 67.
- LOVATO, T. MIELNICZUC, J., BAYER, C. & VEZZANI, F. 2004. Adição de Carbono e Nitrogênio e sua relação com os estoques de Carbono no Solo e com o Rendimento do Milho em Sistemas de Manejo. R. Bras. Ci Solo.28 175-187.
- MOREIRA, F.M.S.; VILLANI, F.T.; RIBEIRO, G.; NODA, H.;SIQUEIRA, J.O.; COELHO, M.R.; TAPIA-CORAL, S. C.; ALFAIA, S.S., 2005. Biodiversidade de Ecossistemas Naturais: Projeto Conservação e Manejo da Biodiversidade do Solo-Biosbrasil. In: 3º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Recife (Pe).
- NODA, H. & NODA, S. N. 2003. Agricultura familiar tradicional e conservação da sócia-biodiversidade amazônica. Interações. Revista Internacional de Desenvolvimento Local. Vol.4, N.6, p.55-66.
- R Development Core Team (2007). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.
- SILVA, F. C., 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, EMBRAPA, Rio de Janeiro - RJ. Brasil.
- TEIXEIRA, W. G. & HUWE, B., 2003. Methods for soil bulk density. In: Trees, Crops and Soil Fertility. Concepts and Research Methods. Edited by G. Schroth and F. L. Sinclair. 1 pp.