

ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ORGANOSSOLOS BRASILEIROS

**Gustavo Souza Valladares¹, Marcos Gervasio Pereira², Vinícius de Melo Benites³,
Adierson Gilvani Ebeling², Lúcia Helena Cunha dos Anjos²**

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi quantificar os estoques de carbono orgânico total, nas frações húmicas e nitrogênio de Organossolos brasileiros e correlacioná-los com demais atributos dos solos. Os estoques foram estimados para 18 perfis e 49 horizontes até 1 metro de profundidade. A fração ácido húmico e humina nos solos foram predominantes. Os estoques de carbono, nitrogênio e do carbono nas frações húmicas tiveram correlações positivas entre si, com seus teores no solo e com a densidade do solo, sendo negativa a correlação com os teores de fibras esfregadas. Os estoques totais de carbono nos Organossolos estão de acordo com a literatura. Os resultados indicam que quanto maior o grau de humificação da matéria orgânica, maiores serão os estoques das diferentes formas de C e N no solo.

Introdução

Dentre as ordens de solos que ocorrem no Brasil, os Organossolos apresentam como particularidade os elevados teores de material orgânico, valores maiores ou iguais a 80 g kg⁻¹, desta forma torna-se importante o conhecimento dos estoques de carbono e nitrogênio nestes solos, com a finalidade de sua conservação e preocupação como possíveis fontes de gases de efeito estufa para a atmosfera. Nesse contexto, os estoques das diferentes frações húmicas, que na ordem dos Organossolos são mais elevados devido à sua natureza predominantemente orgânica, devem ser detalhados; para melhor compreensão da qualidade dos solos, quanto ao seu potencial de degradação, sua suscetibilidade à subsidência e perda de matéria orgânica solúvel. Poucos são os trabalhos sobre Organossolos localizados em regiões de clima tropical. Nesse contexto torna-se importante avaliar os atributos dos solos que exercem influências nos estoques de carbono e nitrogênio, para dessa forma, através do manejo desses solos minimizar as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera.

O objetivo do presente trabalho foi quantificar os estoques de carbono orgânico total nas frações húmicas e nitrogênio de Organossolos brasileiros e correlacioná-los com demais atributos dos solos.

Material e métodos

Foram coletados 49 horizontes ou camadas de 18 perfis de Organossolos (Quadro 1) de diferentes regiões edafoclimáticas do Brasil. Os solos foram coletados, descritos, caracterizados e classificados segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo, o Soil Survey Manual e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). O Quadro 1 apresenta a localização, a classificação segundo o Soil Taxonomy e a altitude dos perfis estudados.

¹ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, valladares@ufc.br

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, gervasio@ufrj.br, adiersonge@gmail.com, lanj@ufrj.br

³ Embrapa Solos, vinicius@cnps.embrapa.br

As amostras foram analisadas para caracterização química e física segundo metodologia da Embrapa, determinando-se os atributos necessários para a classificação dos perfis. O fracionamento das substâncias húmicas foi feito em triplicatas e a metodologia seguiu boletim da Embrapa Solos.

Quadro 1. Algumas características dos perfis de solos coletados para realização do estudo.

Perfil	Localização	Classificação dos Solos	Altitude (m)
AL1	Jequiá da Praia, AL	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Fíbrico térreo	3
AL2	Coruripe, AL	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico típico	5
BA2	Ituberá, BA	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico térreo	5
BA3	Arraial D'Ajuda, BA	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico típico	7
DF1	GuaráII, DF	ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico	800
ES1	Mimoso do Sul, ES	ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico	15
MG1	Juiz de Fora, MG	ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico típico	874
MG2	Coronel Pacheco, MG	ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico térreo	432
MS2	Porto Morumbi, MS	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico térreo	280
PR2	Tijucas do Sul, PR	ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico	850
PR3	Serra da Baitaca, PR	ORGANOSSOLO FÓLICO Fíbrico lítico	1330
RJ3	São José da Boa Morte, RJ	ORGANOSSOLO HÁPLICO Hêmico térreo	40
RJ4	Nova Friburgo, RJ	ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico térreo	800
RS3	Cambará do Sul, RS	ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico térreo	890
RS4	Viamão, RS	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico típico	20
RS5	Viamão, RS	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Sáprico típico	20
SC2	Gov. Celso Portela, SC	ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico típico	10
SP1	Taubaté, SP	ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico térreo	500

Os estoques de carbono total, carbono nas frações húmicas e nitrogênio total foram calculados somente para os horizontes orgânicos ou com teores elevados de carbono. Os cálculos foram efetuados segundo a seguinte equação:

$$\text{Estoque (X)} = \text{Ds} \times \text{teor (X)} \times \text{espessura} \quad \text{eq. (1)}$$

onde: Estoque em kg m^{-3} , X = substância ou elemento (C, N, humina,...), D_s = densidade do solo em Mg m^{-3} , teor em g kg^{-1} e espessura do horizonte ou camada hipoteticamente igual a 1m.

Os resultados foram analisados utilizando estatística descritiva, correlações de Pearson e análise dos componentes principais (ACP). A ACP foi avaliada utilizando o método de rotação por Varimax.

Resultados e discussão

Os estoques de carbono nas amostras estudadas variaram de 8,8 a 183,2 kg m^{-3} e apresentaram valor médio e desvio padrão de 76,3 e 36,5 kg m^{-3} , respectivamente. A média calculada está de acordo com a literatura para Organossolos, que foi de 72,4 kg m^{-3} em trabalho realizado com solos da Amazônia (Batjes & Dijkshoorn, 1999). Muito acima das amostras de horizontes minerais, o que demonstra o potencial de emissão de gases de efeito estufa por esses solos quando mal manejados.

Considerando-se os valores do fracionamento da matéria orgânica, os ácidos húmicos foi a fração que apresentou a média e desvio padrão mais elevados ($32,0 \pm 19,1 \text{ kg m}^{-3}$), seguidos pela fração humina ($30,1 \pm 19,2 \text{ kg m}^{-3}$), sendo essas frações as predominantes na maioria amostras (Quadro 2). A variabilidade nessas frações foi muito elevada, com mínimos e máximos de 2,2 a 85,5 kg m^{-3} para os ácidos húmicos e 3,4 a 85,8 kg m^{-3} para a humina. O método utilizado tende a superestimar os valores de humina verdadeira, pois quantifica as formas de carbono não solúveis em meio alcalino, o que inclui fibras e outras formas de material orgânico como a matéria orgânica leve, materiais esses que podem ser facilmente mineralizáveis.

A fração ácidos fúlvicos apresenta compostos orgânicos de baixo peso molecular co-extraídos na marcha analítica. Esta fração apresentou os menores valores de média e desvio padrão ($6,8 \pm 3,8 \text{ g kg}^{-1}$), e também a menor variabilidade, com valor mínimo de 0,8 kg m^{-3} e o máximo de 16,5 kg m^{-3} .

De um total de 49 amostras, dos perfis coletados, 3 apresentaram valores de estoques da fração ácido fúlvico maiores que os de humina, tais amostras referem-se a horizontes com teores de carbono orgânico relativamente baixos, limítrofes para serem classificados como húmicos e com baixos teores de fibras esfregadas, correspondentes aos horizontes de um solo hidromórfico da região de Nova Friburgo, RJ, perfil RJ4.

Os estoques de nitrogênio nas amostras estudadas variaram de 0,6 a 6,5 kg m^{-3} e apresentaram valor médio e desvio padrão de 3,1 e 1,6 kg m^{-3} , respectivamente. A relação C/N média foi de 26,8.

As análises de correlação linear simples e de ACP indicaram que os estoques de C total, frações húmicas e N total se correlacionam positivamente entre si e com a densidade do material orgânico e negativamente com os teores de fibras esfregadas. Estes resultados indicam que quanto mais denso for o material orgânico maiores serão os estoques e que quanto maior o teor fibras nas amostras menores são os estoques. Portanto materiais sápricos ricos na fração ácido húmico tendem a apresentar maiores estoques de carbono.

É importante ressaltar que um elevado estoque de carbono depende de um alto teor de carbono e elevada densidade, dois atributos que apresentam correlação negativa. Portanto um manejo inadequado, em desacordo com as práticas de conservação do solo e sustentabilidade dos sistemas agrícolas, que cause compactação do solo pode de maneira errônea parecer estar favorecendo o solo por apresentar maior estoque de carbono no primeiro um metro de profundidade. Todavia em todo o perfil do solo estará sendo causada subsidência, redução do volume total do solo e, portanto, sua degradação.

Referências

BATJES, N.H.; DIJKSHOORN, J.A. 1999. Carbon and nitrogen stocks in the soils of the Amazon Region. *Geoderma*, 89: 273-286.

EMBRAPA. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 306p.

Quadro 2. Densidade do solo, teores (g kg⁻¹) e estoques (kg m⁻³) de carbono total, nas frações húmicas e nitrogênio total em amostras de Organossolos brasileiros.

Amostra	ds	C_chn	AF	AH	HUM	N_chn	EstC	EstAF	EstAH	EstHUM	EstN
AI.1 H1	0.06	357.8	39.3	88.5	172.7	21.1	21.5	2.4	5.3	10.4	1.3
AL1 H2	0.08	110.4	10.3	27.7	46.5	7.7	8.8	0.8	2.2	3.7	0.6
AL2 H1	0.38	305.8	23.9	131.0	156.3	12.4	116.2	9.1	49.8	59.4	4.7
AL2 H2	0.11	508.1	24.3	193.8	225.6	12.1	55.9	2.7	21.3	24.8	1.3
AL2 H3	0.08	454.7	21.2	139.7	232.7	9.5	36.4	1.7	11.2	18.6	0.8
BA2 H1	0.26	525.3	23.2	185.7	252.8	15.1	136.6	6.0	48.3	65.7	3.9
BA2 H2	0.14	528.5	23.8	188.8	267.2	11.1	74.0	3.3	26.4	37.4	1.6
BA2 H3	0.20	369.9	16.7	189.5	175.8	9.5	74.0	3.3	37.9	35.2	1.9
BA3 H1	0.31	387.6	36.5	159.5	184.3	17.9	120.2	11.3	49.4	57.1	5.5
BA3 H2	0.17	555.4	16.2	198.9	281.1	11.0	94.4	2.7	33.8	47.8	1.9
BA3 H3	0.11	508.3	16.6	208.4	247.2	12.6	55.9	1.8	22.9	27.2	1.4
DF1 H1	0.80	101.7	11.8	37.8	38.6	5.8	81.4	9.4	30.3	30.9	4.6
DF1 H2	0.57	132.4	16.3	67.3	43.5	6.6	75.5	9.3	38.4	24.8	3.8
DF1 H3	0.39	196.6	17.8	119.4	35.1	8.0	76.7	7.0	46.6	13.7	3.1
ES1 A	0.65	179.8	19.1	47.0	88.0	9.5	116.9	12.4	30.5	57.2	6.2
ES1 Ac	0.70	157.7	20.1	53.0	97.7	8.1	110.4	14.1	37.1	68.4	5.7
ES1 Ho	0.34	227.7	29.3	84.8	113.8	9.7	77.4	10.0	28.8	38.7	3.3
MG1 H1	0.18	279.0	40.0	65.9	147.4	15.3	50.7	7.3	12.0	26.8	2.8
MG1 H2	0.39	213.7	23.6	95.5	77.6	9.8	83.9	9.3	37.5	30.4	3.8
MG1 2H	0.26	366.7	34.7	142.9	159.6	17.2	97.0	9.2	37.8	42.2	4.6
MG2 H1	0.41	114.8	14.0	45.1	61.1	7.7	47.6	5.8	18.7	25.3	3.2
MG2 H2	0.24	206.4	11.9	68.5	105.7	11.3	50.5	2.9	16.7	25.8	2.8
MS2 H1	0.29	121.1	20.2	52.3	41.4	8.0	35.6	6.0	15.4	12.2	2.4
MS2 2H	0.86	189.3	7.3	99.4	79.6	7.6	163.0	6.3	85.5	68.5	6.5
PR2 H1	0.66	144.1	13.1	89.5	36.5	6.5	95.5	8.7	59.3	24.2	4.3
PR2 H2	0.47	192.8	10.0	143.4	30.7	6.0	91.4	4.7	68.0	14.5	2.8
PR2 H3	0.42	270.0	21.0	153.7	39.6	6.7	113.5	8.8	64.6	16.6	2.8
PR3 O	0.14	418.9	57.3	84.2	235.2	23.0	58.6	8.0	11.8	32.9	3.2
RJ3 H1	0.16	339.8	35.5	115.3	131.8	21.6	54.4	5.7	18.4	21.1	3.5
RJ3 H2	0.17	314.9	42.6	121.2	139.2	23.3	53.5	7.2	20.6	23.7	4.0
RJ3 H3	0.15	332.3	51.0	104.8	99.7	18.5	49.8	7.7	15.7	15.0	2.8
RJ3 H4	0.15	288.5	24.0	95.2	184.4	17.8	43.3	3.6	14.3	27.7	2.7
RJ4 H1	0.80	91.7	15.6	30.5	20.9	5.2	73.4	12.5	24.4	16.7	4.2
RJ4 H2	0.96	99.5	17.2	34.2	8.9	4.1	95.5	16.5	32.8	8.5	3.9
RJ4 H3	0.97	69.8	12.7	22.4	3.5	2.4	67.7	12.3	21.7	3.4	2.3
RJ4 H4	0.82	44.8	11.0	22.1	6.0	1.4	36.7	9.1	18.1	4.9	1.1
RS3 H1	0.10	158.3	22.3	60.9	70.4	9.0	15.4	2.2	5.9	6.9	0.9
RS3 H2	0.46	110.3	11.0	52.8	45.2	5.1	50.8	5.1	24.3	20.8	2.3
RS3 H3	0.53	69.3	5.9	42.3	15.5	2.5	37.0	3.1	22.6	8.3	1.3
RS4 H1	0.43	425.7	19.4	160.7	199.4	13.6	183.2	8.4	69.1	85.8	5.9
RS4 H2	0.13	482.2	16.6	153.7	240.1	11.3	64.1	2.2	20.4	31.9	1.5
RS4 H3	0.15	490.0	12.1	138.4	256.3	8.8	73.0	1.8	20.6	38.2	1.3
RS5 H1	0.36	358.5	22.3	164.4	147.8	14.6	130.1	8.1	59.7	53.6	5.3
RS5 H2	0.26	291.6	24.4	134.0	111.4	11.5	74.9	6.3	34.4	28.6	3.0
SC2 H1	0.19	460.0	30.9	143.1	235.6	18.0	88.4	5.9	27.5	45.3	3.5
SC2 H2	0.09	528.1	24.5	188.4	260.3	13.6	45.6	2.1	16.3	22.5	1.2
SP1 Hb1	0.58	207.4	23.7	112.8	53.7	9.4	120.3	13.7	65.4	31.2	5.5
SP1 Hp2	0,61	144,4	13,2	95,1	17,7	3,9	88,1	8,1	58,0	10,8	2,4

ds= densidade do solo; C_chn= carbono total; AF= ácido fúlvico; AH= ácido húmico; HUM= humina; N_chn= nitrogênio total; Est= estoque