

XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM PARCELAS DE EROÇÃO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

*José Roberto Lopes da Silva¹; Mariana Caroline Gomes de Lima²; Cleene Agostinho de Lima³
Thais Emanuelle Monteiro dos Santos⁴ & Joseyllton Carlos da Silva⁵*

RESUMO– O carbono orgânico total (COT) do solo tem sido utilizado como indicador para avaliar as condições químicas, biológicas e físicas do solo. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o estoque de carbono orgânico do solo em parcelas de erosão sob condições cobertura natural de Caatinga herbácea e solo descoberto no semiárido nordestino. O trabalho foi conduzido em uma encosta da bacia do Alto Ipanema, município de Pesqueira-PE. Foram realizadas coletas de solo nas camadas de 0-20 cm nas parcelas de erosão nos períodos de 2009, 2012 e 2014 para avaliação do carbono do solo. Dentre os tratamentos avaliados, verificou-se um ganho médio de 1,92 g kg⁻¹ de carbono orgânico total e incremento total de 13,39 ton ha⁻¹ no estoque de carbono em relação ao estágio inicial (ano de 2009), para parcela com cobertura natural em relação a parcela com solo descoberto. Houve um decaimento de 1,86 g kg⁻¹ e redução no estoque de carbono de 12,96 ton ha⁻¹ em relação ao estágio inicial na parcela de solo descoberto. Conclui-se que a presença de cobertura vegetal no solo proporcionou maior incremento do estoque de carbono em relação à parcela com solo descoberto, ressaltando-se a importância de se manter a vegetação.

ABSTRACT– The total organic carbon (TOC) of the soil has been used as an indicator to evaluate the chemical, biological and physical soil conditions. In this context, the present study aimed to evaluate the stocks of soil organic carbon in plots of erosion under natural conditions Caatinga herbaceous cover and bare soil in semiarid northeast. The work was conducted on a hillside in the Alto Ipanema watershed, Pesqueira city, Pernambuco. Samplings were performed at 0-20 cm in the plots of erosion in the periods 2009, 2012 and 2014 for evaluation of soil carbon. Among the treatments, there was an average gain of 1.92 g kg⁻¹ of total organic carbon and total increase of 13.39 ton ha⁻¹ in carbon stock at the initial stage (2009), for plot with natural cover for plot with bare soil. There was a decay of 1.86 g kg⁻¹ and a reduction in carbon stock of 12.96 ton ha⁻¹ at the initial stage in the plot of bare soil. We conclude that the presence of vegetation cover provided

1)Doutorando em Engenharia Agrícola pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. UFRPE –PE E-mail: rlopes.s@gmail.com

2)Graduando em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais. UFPE, Recife, PE . E-mail:mari6194@hotmail.com

3) Doutoranda em Engenharia Agrícola pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. UFRPE –PE E-mail: cleene2@hotmail.com

4) Professora Adjunta, UFPE, Recife, PE . E-mail: thaisemanuelle@ufrb.edu.br

5) Graduando em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais. UFPE, Recife, PE . E-mail:ytinho2010@hotmail.com

higher increase in soil carbon stock in relation to the plot with bare soil, emphasizing the importance of maintaining the vegetation.

Palavras-Chave – qualidade do solo, cobertura vegetal, semiárido.

1. INTRODUÇÃO

O carbono orgânico total (COT) ou a matéria orgânica do solo (MOS) são consagrados como os principais indicadores químicos de qualidade do solo e tem sido muito utilizados nos estudos que visam avaliar, direta ou indiretamente, as condições químicas, biológicas e físicas do sistema solo (Giongo *et al.*, 2011).

A manutenção dos resíduos vegetais sobre a superfície do solo, manutenção da mata nativa, redução do revolvimento do solo e implementação de sistemas plantio direto e de bases agroecológicas. São apontados como meios para aumentar o armazenamento de carbono no solo (Santiago *et al.*, 2012). Já as práticas agropecuárias tendem a reduzir o estoque de carbono no solo a patamares muito inferiores ao encontrado em condições de mata nativa (Calonego *et al.*, 2012).

Necessita-se, desta forma, que os sistemas de manejo sejam estudados regionalmente em diferentes condições de clima e solo visando aperfeiçoar o conhecimento sobre o potencial do manejo conservacionista no estoque de carbono no solo e, por consequência, o efeito de seu uso no fenômeno de mudanças climáticas globais (Hickmann e Costa, 2012).

Diversos estudos vêm sendo realizados no Semiárido Tropical brasileiro, para avaliar a relação ao balanço de carbono em áreas de vegetação nativa e antropizadas, relacionadas com a pecuária e a agricultura de sequeiro, por serem as atividades dominantes na região. Lima *et al.*, (2014) ao avaliar o estoque de carbono em área de manejo agroecológico e sistema de roçado convencional, proporcionou maior incremento de estoque de carbono, proporcionando ganhos ambientais ao solo. Além de ter verificado que a realização do pousio em cultivos convencionais podem incrementar o estoque de carbono orgânico.

Para Amorim (2009) uma das variáveis que tem grande influência no estoque do carbono além do manejo do solo é a precipitação. O autor verificou-se que variação sazonal dos estoques médios de carbono em Argissolo sob Caatinga, no município de Petrolina, Pernambuco. No período de menor precipitação pluviométrica (estação seca), os valores foram de 16,5; 11,8 e 9,89 Mg ha⁻¹ e após período de maior precipitação pluviométrica (estação chuvosa) 14,2; 10,0 e 8,99 Mg ha⁻¹ nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, respectivamente. Segundo Giongo *et al.* (2011) os estoques de COT no horizonte superficial em diferentes classes de solo na região semiárida brasileira estão entre 22,2 t ha⁻¹.

Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o estoque de carbono orgânico do solo em parcelas de erosão sob condições cobertura natural de Caatinga herbácea e solo descoberto no semiárido nordestino.

2. MATERIAS E MÉTODOS

O monitoramento do estoque de carbono foi realizado em uma unidade experimental composta por parcelas de erosão localizadas nas coordenadas UTM 0733990 e 9071130, situada em área de encosta na bacia do Alto Ipanema, município de Pesqueira-PE (Figura 1). A precipitação média anual conforme dados histórico local (1910 a 2012) é de 688,40 mm (Silva *et al.*, 2013). A umidade relativa média anual é de 75% e as chuvas são distribuídas desuniformemente, concentrando-se no primeiro semestre (janeiro a julho), quando ocorre, em média, mais de 75% da precipitação total dos 12 meses (Figueiredo *et al.*, 2009). De acordo com os dados normais climatológicos, a evaporação total anual é de 1.589,80 mm, a temperatura média (24,70 °C), máxima (29,0 °C) e mínima (18,5 °C), respectivamente. A vegetação predominante é a caatinga hipoxerófila, cactáceas e bromeliáceas (Montenegro e Montenegro, 2004).

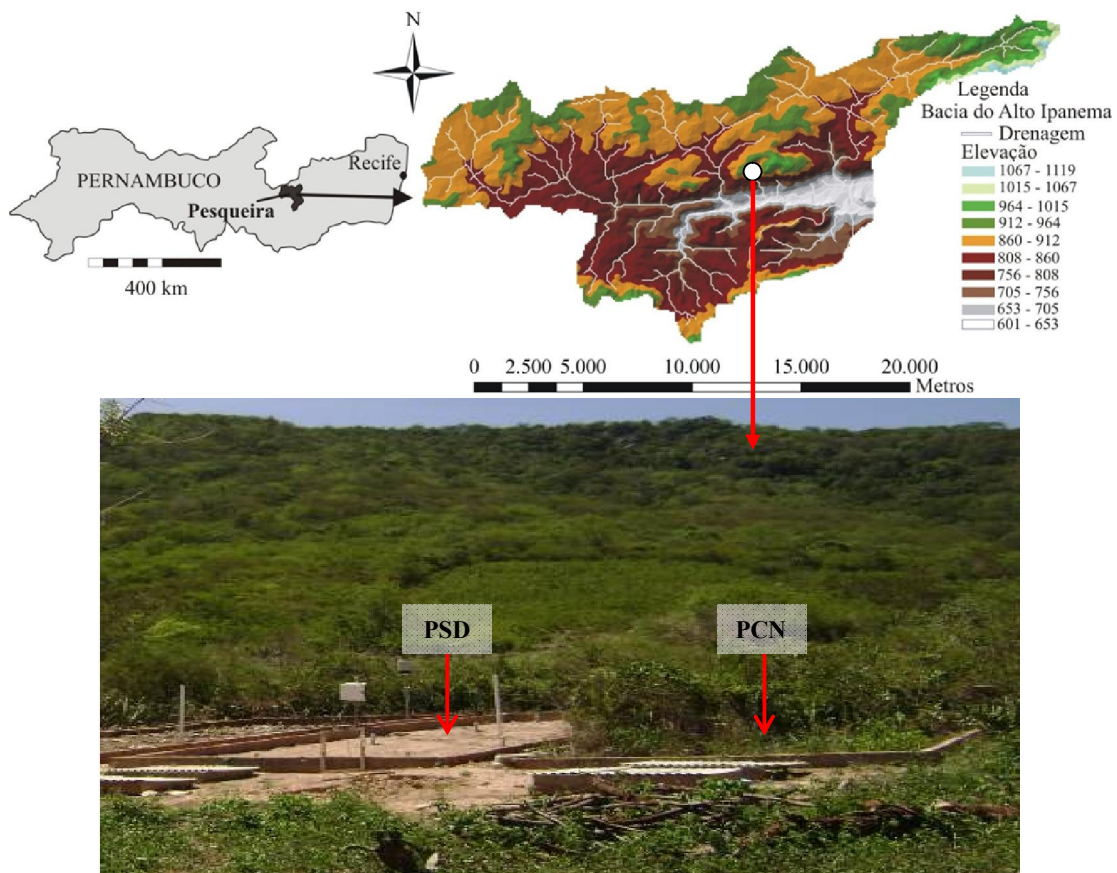


Figura 1: Localização da área de estudo, com destaque para área experimental investigada e as respectivas condições de cobertura avaliadas: Parcela com Solo Descoberto (PDS) e Parcela com Cobertura Natural (PCN)

O solo investigado foi classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico típico cujas características físicas do solo foram descritas por Santos (2010), e a condutividade hidráulica estimada por Silva *et al.* (2009), conforme a Tabela 1.

Tabela 1- Características físicas e condutividade hidráulica do Argissolo Amarelo Eutrófico típico.

Prof.	Horiz.	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	AN (%)	Dp (g/cm ³)	Ds (g/cm ³)	K _{sat} (cm/h)
0 – 17	Ap	34,24	29,09	36,67	13,53	2,66	1,73	13,12
17 - 92	AB	24,91	40,43	34,67	19,20	2,70	1,74	15,90
92 - 150	B	18,24	43,09	38,67	18,53	2,72	1,75	7,60

A dinâmica de carbono no solo foi avaliada através de coletas de solo na camada subsuperficial de 0-20 cm nas parcelas de erosão com Cobertura Natural de caatinga – PCN e Parcela com Solo Descoberto – PD, com dimensões de 11 m de comprimento e 4,5 m de largura e declividade média de 5%. As coletas foram realizadas nos anos de 2009, 2012 e 2014. Vale salientar que as parcelas foram instaladas em 2009, ou seja, a primeira coleta foi de caracterização da área. As demais coletas tiveram por objetivo avaliar se houve incremento de carbono no solo em função dos processos de regeneração da vegetação natural e/ou espontânea e a possível redução na parcela com solo descoberto, uma vez que a mesma encontra-se exposta aos intempéries e ao impacto direto da chuva com consequente perda de solo por erosão.

A estimativa do carbono orgânico total do solo foi realizada através do método de combustão, na qual foi pesado 0,5 g de cada amostra e transferido para tubos de digestão onde foi adicionado 5mL da solução de K₂Cr₂O₇ (Dicromato de potássio) e depois adicionado 7,5mL de ácido sulfúrico concentrado e todos os tubos foram levados para aquecimento a uma temperatura de 170°C no bloco digestor e mantidos a essa temperatura por um tempo de 30 minutos. Após o resfriamento de aproximadamente 15 minutos, o conteúdo de cada tubo foi transferido para erlenmeyers de 250mL e completado com água destilada para dar um total de 80mL em seu volume final. Após esse processo, foi adicionada 0,3mL da solução indicadora que no caso foi ferroin que são 3 gotas. A titulação das amostras foi realizada com a presença da solução de sulfato ferroso amoniacal (com concentração de 78,4 g de sal de mohr, 50mL de H₂SO₄ (ácido sulfúrico) e 1000mL de água destilada) (Mendonça e Matos (2005) adaptado de Yeomans e Bremner (1988)). O ponto de viragem da titulação foi observado cuidadosamente quando o verde passava para um violeta-escuro.

O estoque de carbono no solo foi calculado pela expressão (Veldkamp, 1994):

$$\text{EstC} = (\text{CO} \times \text{Ds} \times e) / 10 \quad (1)$$

em que,

EstC = estoque de C orgânico em determinada profundidade (t.ha⁻¹);

CO = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g.kg⁻¹);

D_s = densidade do solo da profundidade ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$); e
 e = espessura da camada considerada (cm).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Figura 1 a dinâmica do Carbono Orgânico Total (COT) e Estoque de Carbono Orgânico Total (EstCOT) para as condições de solo descoberto e cobertura natural nos anos de 2009, 2012 e 2014. O ganho médio bianual de carbono orgânico total foi de $1,92 \text{ g kg}^{-1}$ para parcela com cobertura natural e de decaimento de $1,86 \text{ g kg}^{-1}$ para o solo descoberto. O estoque de carbono no solo sofreu influência significativa da condição de cobertura.

A parcela com cobertura natural de caatinga apresentou valores superiores em relação a parcela com solo descoberto, com incremento total de $13,39 \text{ ton ha}^{-1}$ em relação ao estágio inicial. Enquanto a parcela com solo descoberto apresentou redução no estoque de carbono de $12,96 \text{ ton ha}^{-1}$ em relação ao estágio inicial (ano de 2009), provavelmente em função da ausência de entrada de resíduos, pela atividade microbiana, maiores gradientes de temperaturas e umidade do solo em função da alternância frequente de umedecimento e secamento, e pelas perdas causadas pela erosão hídrica.

Barros *et al.* (2013) avaliaram os estoques de carbono e nitrogênio em solos cultivados com cana-de-açúcar, e quantificaram o efeito de reposição destes elementos com a prática de adubação com vinhaça na região dos Tabuleiros Costeiros no município de Capim-Pb, e observaram que os teores e estoques de carbono e nitrogênio diminuem após a conversão da área de mata nativa para o plantio de cana-de-açúcar.

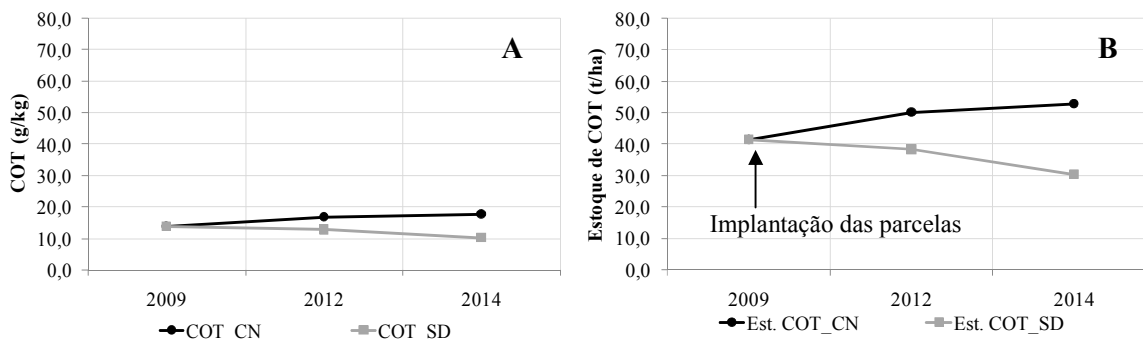


Figura 2- (A) Acúmulo de Carbono Orgânico Total (COT) e (B) Estoque de Carbono Orgânico Total (EstCOT) na camada de 0-20 cm para as condições de solo descoberto e com cobertura natural

Os resultados apontam claramente os processos de regeneração da parcela com cobertura natural e/ou espontânea e a degradação da parcela com solo descoberto. Pode-se observar na Figura 3 que o incremento do estoque de carbono na parcela com cobertura natural foi reduzindo ao longo

do tempo corroborando com Souza *et al.* (2012) que monitoraram o teor de matéria orgânica e contabilizaram o estoque de carbono de diversas unidades de solos, em área experimental de agricultura orgânica no estado do Espírito Santo, Brasil e observaram que carbono orgânico total tende a diminuir com o tempo, com ganhos insignificantes a partir do 10º ano. Tal resultado pode estar associado às condições climáticas local, onde no ano de 2012 ocorreu a maior seca dos últimos 50 anos, o que promoveu a queda das folhas e consequente deposição do resíduo. Como as chuvas foram escassez em 2012 e 2013, a biomassa vegetal produzida foi inferior a produzida em 2011, que apresentou chuvas acima da média. Souza *et al.* (2012) observaram incrementos anuais de carbono decrescentes, iniciando em 4,46 t ha⁻¹, atingindo 0,27 t ha⁻¹ no 10º ano.

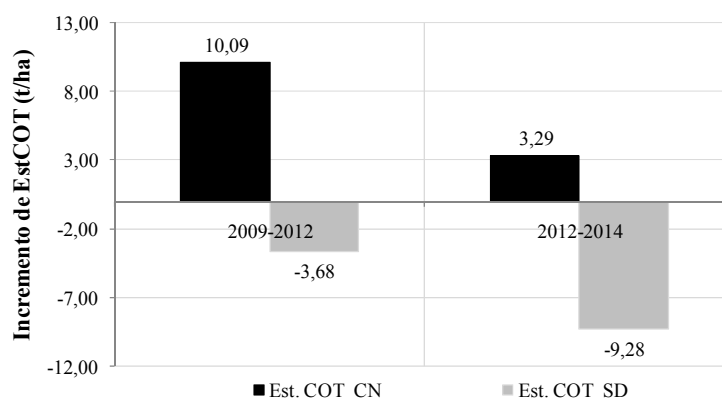


Figura 3- Incremento de Estoque Carbono Orgânico Total (EstCOT) no período avaliado

4. CONCLUSÃO

A presença de cobertura vegetal no solo proporcionou maior incremento do estoque de carbono em relação à parcela com solo descoberto, ressaltando-se a importância de se manter a vegetação.

A parcela com solo descoberto acelerou as perdas de C orgânico pela oxidação da matéria orgânica, principalmente em função de maiores gradientes de temperaturas e da ausência de entrada de resíduos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela concessão da bolsa de estudo, ao CNPq e Finep pelo apoio financeiro.

BIBLIOGRAFIA

- AMORIM, L.B. (2009). *Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após o desmatamento sem queima*. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE.
- BARROS, J.D.S.; CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B.; FARIAS, C.H.A.; PEREIRA, W.E. (2013). “*Estoque de carbono e nitrogênio em sistemas de manejo do solo, nos tabuleiros costeiros paraibanos*”. Revista Caatinga, Mossoró, v. 26, n. 1, pp. 35-42.
- CALONEGO, J.C.; SANTOS, C.H. dos; TIRITAN, C.S.; CUNHA JÚNIOR, J.R. (2012). “*Estoques de carbono e propriedades físicas de solos submetidos a diferentes sistemas de manejo*”. Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 2, pp. 128-135.
- FIGUEIREDO, A.C.; MONTENEGRO, A.A.A.; PINA, A.P.; SILVA, J.R.L.; FONTES JÚNIOR, R.V.P.; MORENO, A. V.; SILVA, V.P. GOMINHO, M.F.A.; CORRÊA, M.M. (2009). “*Análise comparativa do regime pluviométrico em regiões semiáridas (Arquipélago de Cabo Verde e Agreste do Nordeste Brasileiro)*” in Anais do 9º SILUSBA (Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa), Benguela-Angola.
- GIONGO, V.; CUNHA, T.J.F.; MENDES, A.S.M.; GAVA, C.A.T. (2011). “*Carbono no Sistema Solo-Planta no Semiárido Brasileiro*”. Revista Brasileira de Geografia Física, v.6, pp.1233-1253.
- HICKMANN, C. & COSTA, L. M. (2012). “*Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração*”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.16, n.10, pp.1055–1061.
- LIMA, C.A.; MONTENEGRO, A.A.A.; JALFIM, F.T.; SANTIAGO, F.S.; Silva, N.C.G.; Blackburn, R.M.; SILVA, J.R.L. (2014). “*Avaliação do estoque de carbono no solo em manejo agroecológico no semiárido nordestino*”. In. IV Congresso sobre uso e manejo do solo, Recife-Pernambuco.
- MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. (2005). *Matéria orgânica do solo: métodos de análises*. Viçosa-MG, 81p.
- MONTENEGRO, S. M. G. L. & MONTENEGRO, A. A. A. (2004). “*Aproveitamento sustentável de aquíferos aluviais no semiárido*”. In: CABRAL, J. J. S.; FERREIRA, J. P. C. L.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; COSTA, W. (eds.). *Água subterrânea: aquíferos costeiros e aluviões, vulnerabilidade e aproveitamento*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, cap.2, pp.61-117.
- SANTIAGO, F.S.; BLACKBURN, R.M.; JALFIM, F.T.; GOMES-SILVA N.C.; RIBEIRO, G. A.; NANES, M. B.; MONTENEGRO, A. A. A.; LIMA, PEDRO J. B. F. (2012). “*Evolução de atributos do solo: a experiência de consórcio agroecológico no sertão central do Ceará*” in Anais do IX Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poço de Caldas, mai. 2002.

- SANTOS, T.E.M. (2010). *“Dinâmica espacial e temporal da umidade do solo em bacia experimental do semiárido pernambucano”*. Recife: UFRPE, Tese de Doutorado, 68 f.
- SILVA, J.R.L.; MONTENEGRO, A.A.A.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; SANTOS, T.E.M.; PONCIANO, I.M. (2009). *“Caracterização da condutividade hidráulica em bacia representativa do semiárido pernambucano-Brasil”* in Anais do 9º SILUSBA (Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa), Benguela-Angola.
- SILVA, N.C.G; SANTIAGO, F.S.; DIAS, I.C. G.M; JALFIM, F.T.; BLACKBURN, R.M. (2013). *“Estoque de carbono orgânico no solo em área de manejo agroecológico da caatinga no Sertão do Piauí”* in Anais do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Porto Alegre/RS, nov. 2013.
- SOUZA, J.L. de; PREZOTTI, L.C.; M. GUARÇONI, A. (2012). *“Potencial de seqüestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa”*. IDESIA (Chile), v.30, n.1, Enero-Abril.
- VELDKAMP, E. (1994). *“Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation”*. Soil Science Society of America Journal, v.58, pp.175-180.