

Estoque de Carbono nos Solos sob Diferentes Usos na Reserva Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, AC

Tadário Kamel de Oliveira¹, Eufnan Ferreira do Amaral², Nilson Gomes Bardales³, Edson Alves de Araújo⁴, Idésio Luis Franke⁵ e Charles Henderson Alves de Oliveira⁶

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, AC.

⁵Engenheiro-agrônomo, doutor em Desenvolvimento Sustentável, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁶Engenheiro-agrônomo, técnico do Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais, Rio Branco, AC.

Resumo – Os estoques de carbono (C) no solo podem variar de acordo com o solo e o manejo ao longo do tempo. Há necessidade de geração de dados locais e comprovações científicas, especialmente em reservas indígenas, onde existe a possibilidade de pagamento por serviços ambientais. O objetivo deste estudo foi avaliar os estoques de C em diferentes tipos de solos sob diversos usos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (TIKNO). Foram georreferenciados roçados, pastagens e áreas de floresta. Em cada área amostrada foram abertas trincheiras e realizadas a descrição do perfil e classificação do solo. Os dados de estoque de C em cada perfil foram obtidos pelo somatório do estoque de carbono em cada horizonte, até 1 m de profundidade. As quatro ordens de solo avaliadas foram Cambissolo, Luvisolo, Plintossolo e Vertissolo. Os maiores valores de estoque de carbono foram observados no Luvisolo sob roçado de milho e mandioca (158,4 Mg ha⁻¹) e o menor valor no Vertissolo sob roçado de macaxeira (48,7 Mg ha⁻¹). Comprova-se que os valores de estoque de carbono no solo na TIKNO, até 1 m de profundidade, variam de acordo com a ordem do solo e o uso da terra, inclusive na mesma classe de solo.

Termos para indexação: serviços ambientais, terra indígena, Amazônia.

Introdução

Vários serviços ambientais essenciais para o bem-estar humano podem ser fornecidos pelo solo e suas paisagens. Esses serviços podem ser classificados como de provisão (ex. produção de alimentos), suporte (ex. ciclagem de nutrientes) e regulação (ex. sequestro de carbono e créditos de carbono) (Parron et al., 2015).

Os estoques de carbono (C) no solo são um dos indicadores-chave na prestação de serviços ambientais promovidos por boas práticas agrícolas. O conhecimento dessa variabilidade e espacialização dos estoques de C no solo é condicionado pelos componentes da paisagem, expressos por clima, relevo, classes de solo e tipos de cobertura vegetal e uso da terra (Oliveira et al., 2015).

No que concerne a alterações do uso da terra de floresta primária para cultivos agrícolas, há mudanças nos sistemas naturais devido, sobretudo, ao manejo do solo, ou seja, ocorre uma modificação no sistema (geralmente, manejo intensivo). Segundo Cerri et al. (2008), essa mudança

afeta diretamente o equilíbrio do ambiente, fazendo com que a quantidade de carbono inserida no sistema seja, comumente, menor que a de saída (Oliveira et al., 2015; Salimon et al., 2011).

Pesquisas recentes sobre povos indígenas na Amazônia definiram que essas populações tradicionais têm de maneira eficaz e mensurável papel fundamental como guardiões da floresta. De toda a biomassa estimada para a região Amazônica (73 bilhões de toneladas de carbono), 58% encontram-se dentro de territórios indígenas e áreas protegidas. Segundo as pesquisas, os povos indígenas e populações tradicionais têm contribuído diretamente para regular o clima e evitar que o aquecimento da Terra seja ainda mais intenso (Walker et al., 2020).

Os valores de estoque de carbono no solo podem variar de acordo com o solo e o manejo ao longo do tempo. No entanto, há necessidade de geração de dados locais específicos e comprovações científicas. O objetivo deste estudo foi avaliar os estoques de C em diferentes tipos de solos sob diversos usos na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (TIKNO).

Material e métodos

Os estudos foram realizados na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (Figura 1), situada na bacia do Rio Envira, município de Feijó, no estado do Acre, Amazônia Ocidental, Brasil.

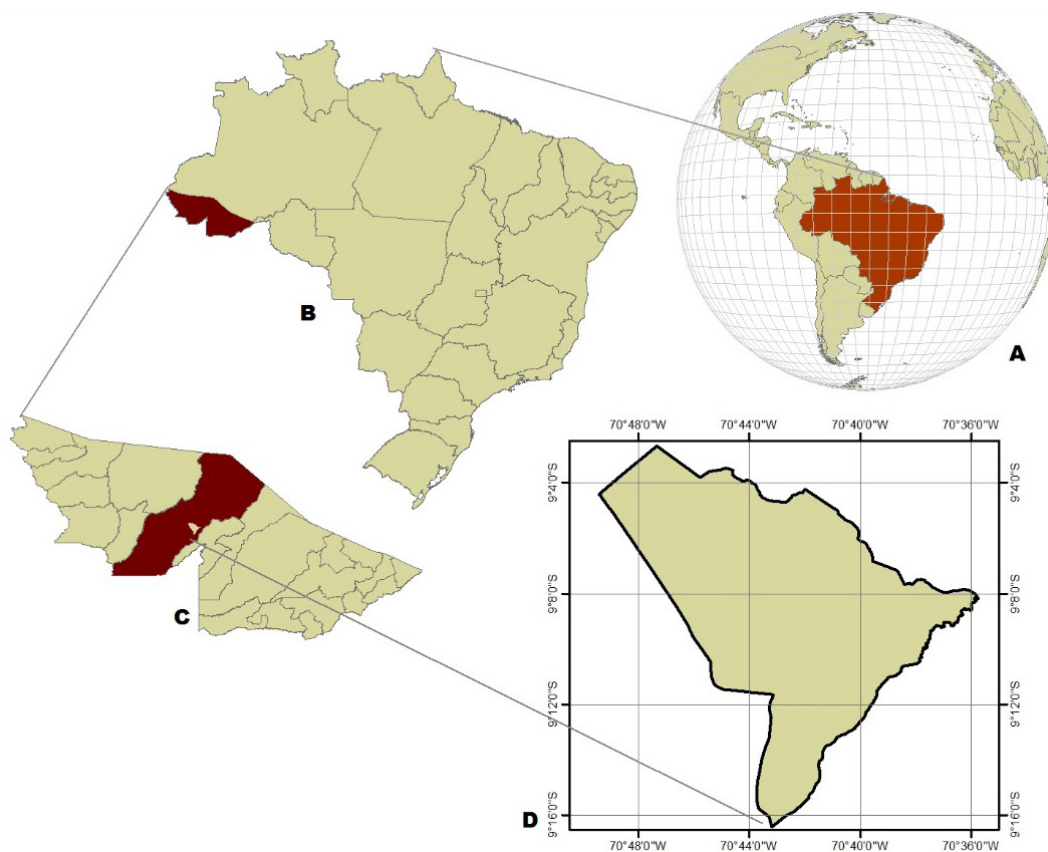


Figura 1. Localização do Brasil na América do Sul (A), do Acre no Brasil (B), do município de Feijó no estado do Acre (C) e da Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda no município de Feijó, AC (D).

Fonte: Acre (2006).

As atividades relacionadas à classificação de solos, coleta de amostras e identificação das paisagens e usos da terra ocorreram em expedições de campo nos anos de 2012, 2013 e 2014. A descrição e coleta de amostras de perfis representativos das classes de solos foram realizadas em trincheiras abertas em locais previamente selecionados de forma participativa, em reuniões da equipe mista composta por membros das instituições parceiras e indígenas.

Foram georreferenciados roçados, pastagens e áreas de floresta primária. Em cada área amostrada foram abertas trincheiras e realizadas a descrição do perfil e classificação do solo, com base em Santos et al. (2013). Foram coletadas amostras por horizonte para análises químicas e físicas. Amostras indeformadas foram coletadas em anéis volumétricos e utilizadas para a determinação da densidade do solo. As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas para laboratórios de análises de solo.

Os dados de estoque de C em cada perfil foram obtidos pelo somatório do estoque de carbono em cada horizonte, determinado por meio da multiplicação do teor de carbono orgânico, espessura do horizonte e densidade do solo, de acordo com a equação:

$$\text{Estoque do C (Mg ha}^{-1}\text{)} = \text{teor de C} \times \text{espessura do horizonte} \times \text{densidade do solo}$$

Neste estudo são apresentados estoques de carbono (C) no solo até 1 m de profundidade, para quatro ordens de solo em três formas de uso da terra (floresta, roçado e pastagem).

Resultados e discussão

Os solos com maior representatividade da TIKNO são caracterizados por alto teor de argila. De acordo com denominação da comunidade, são solos que apresentam “massapê”, os quais, na etnoclassificação descrita por Amaral et al. (2015), englobam 89% da reserva indígena.

Os maiores valores de estoque de C foram observados no Vertissolo sob floresta (105 Mg ha⁻¹) e no Luvissoilo sob roçado de milho e macaxeira (158,4 Mg ha⁻¹). Em outra área, o Vertissolo sob roçado de macaxeira apresentou o menor estoque (48,7 Mg ha⁻¹) (Figura 2).

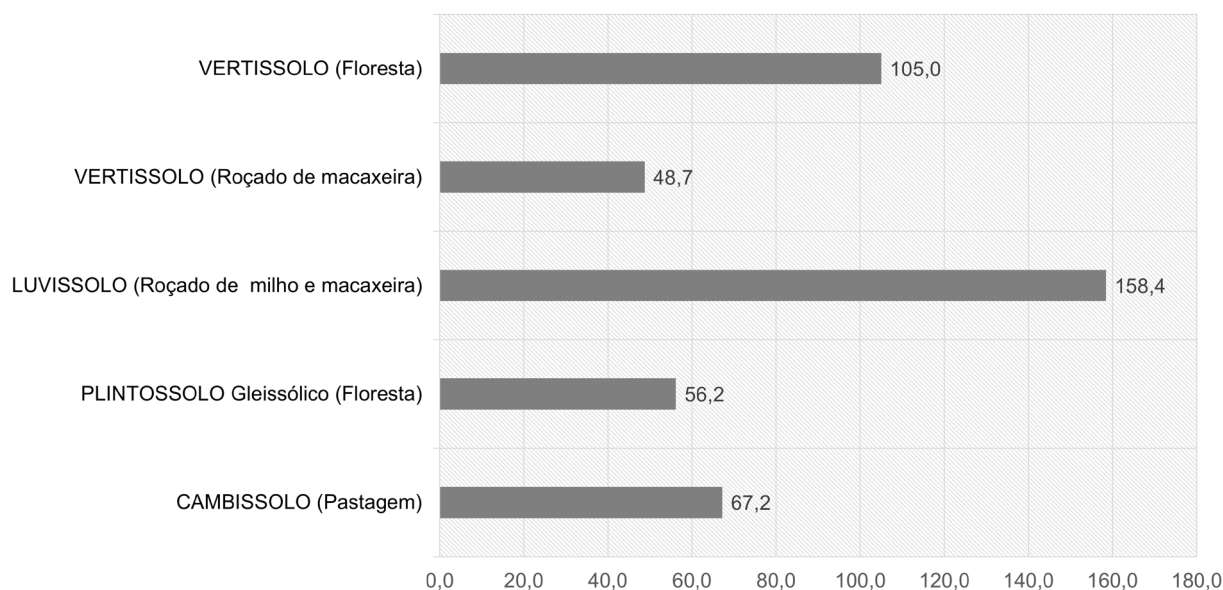


Figura 2. Estoque de carbono até 1 m de profundidade (Mg ha⁻¹) em diferentes solos e formas de uso na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, Feijó, Acre.

Nos Vertissolos há maiores estoques de C nas áreas de floresta em relação aos roçados. Além disso, são solos em geral com grande vulnerabilidade ambiental e potencial de produção agropecuária com restrições, quando comparados a outras ordens de solos. Bardales (2009, p. 213) os classifica como:

...ambientes de alta sensibilidade à ocupação humana, locais onde o equilíbrio natural é mantido, principalmente pela cobertura vegetal. Se a mesma é retirada, há rápida degradação dos solos pelo processo de erosão acelerada e petroplintização... O uso agrícola deve ser restrito, pode-se priorizar o uso controlado e/ou, conservação dos recursos naturais...

Portanto, em relação a paisagens mais eficientes no sequestro e armazenagem, pode-se indicar a manutenção de cobertura florestal em todas as áreas na TIKNO em que predomine a ordem dos Vertissolos, onde a floresta pode ser utilizada para caça, extração de produtos madeireiros e não madeireiros e prestação de serviços ambientais.

A dinâmica do desmatamento na terra indígena evidencia essa manutenção da cobertura vegetal com floresta primária. Os resultados descritos por Amaral et al. (2015) mostram que até o ano de 2013 apenas 2,6% do território havia sido convertido, com taxa anual de conversão de 31 ha na última década do século XX e uma área de apenas 0,3 ha de desmatamento por família, a cada ano.

O uso da terra e a posição na paisagem também determinam a capacidade de estocar carbono. O primeiro solo vértico estava localizado em área longínqua e o segundo Vertissolo em área mais próxima da aldeia e em outra posição na paisagem. A queima realizada para implantação do roçado e a ação do clima ao longo do tempo contribuíram com o menor estoque de C em relação à área de floresta nativa.

Os critérios para tomada de decisão sobre locais para roçados de mandioca e bananais levam em consideração a proximidade das moradias, ou seja, áreas mais próximas são em geral escolhidas. Entretanto, fatores como a cor do solo, textura e drenagem também são determinantes e de caráter eliminatório (Amaral et al., 2015). Na comunidade recomenda-se evitar áreas mais elevadas, onde há presença de massapê, e áreas alagadiças, o que pode ser evidenciado por frases como estas, obtidas nas rodas de conversas e expedições em campo:

“Terra alta com massapê é difícil de trabalhar...”

“Na baixada a roça não dá bem...”

“O areioso é mais fácil de trabalhar...”

“Terra alta com areia dá roça melhor...”

(José Rosteni Paulino Kaxinawá: *Isaka*)

Nas áreas com Luvisolos, que atendem os melhores critérios para implantação de roçados, devido à cor do barro (vermelho) e com melhor textura que os massapês verdadeiros, o estoque de carbono foi maior (Figura 2). Possivelmente, por caracteres intrínsecos dessa ordem de solo, ocorre maior acúmulo de C em profundidade que em outras ordens estudadas. Apesar de estarem associados a relevo mais ondulado, os Luvisolos surgem em pequena proporção na TIKNO e, quando ocorrem em locais mais próximos das aldeias, são aproveitados pela comunidade, principalmente pelo pequeno tamanho dos roçados. Segundo Amaral et al. (2015, p. 109):

a terra vermelha (*mai taxipa*) ocupa 7,4% e são áreas pouco utilizadas em virtude da distância das aldeias, mas que têm muito potencial de uso, principalmente agroflorestal.

Os resultados sobre carbono nos solos encontrados na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda constituem parâmetros referenciais inéditos para essa região da Amazônia, com possibilidade de incentivos futuros por prestação de serviços ambientais e como forma de conservação do solo e de outros recursos naturais.

Conclusão

Os valores de estoque de carbono no solo na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda (TIKNO), até 1 m de profundidade, variam de acordo com o solo e o uso da terra, inclusive na mesma ordem de solo.

Agradecimento

Os autores agradecem aos membros das equipes institucionais pela parceria e aos participantes Kaxinawá de todas as aldeias da Terra Indígena Nova Olinda pela hospitalidade, colaboração dedicada e oportunidade da execução do projeto na região.

Referências

- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II. **Documento síntese**: escala 1: 250.000. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 350 p.
- AMARAL, E. F. do; HAVERROTH, M.; BARDALES, N. G.; FRANKE, I. L.; OLIVEIRA, T. K. de. Classificação e uso do solo no contexto cultural dos Kaxinawá na terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, Acre. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 95-114, jan./ago. 2015.
- BARDALES, N. G. **Estratificação ambiental, classificação, mineralogia e uso do solo da microbacia do Igarapé Xiburema, Sena Madureira, Acre**. 2009. 228 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CERRI, C. E. P.; FEIGL, B.; CERRI, C. C. Dinâmica da matéria orgânica do solo na Amazônia. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 325-358.
- OLIVEIRA, E. S.; REATTO, A.; ROIG, H. L. Estoques de carbono do solo segundo os componentes da paisagem. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 71-93, jan./ago. 2015.
- PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap.7, p. 92-100.
- SALIMON, C. I.; PUTZ, F. E.; MENEZES-FILHO, L.; ANDERSON, A.; SILVEIRA, M.; BROWN, I. F.; OLIVEIRA, L. C. de. Estimating state-wide biomass carbon stocks for a REDD plan in Acre, Brasil. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 3, p. 555-560, Aug. 2011.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, J. T. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

WALKER, W. S.; GORELIK, S. R.; BACCINI, A.; ARAGON-OSEJO, J. L.; JOSSE, C.; MEYER, C.; MACEDO, M. N.; AUGUSTO, C.; RIOS, S.; KATAN, T.; SOUZA, A. A. DE; CUELLAR, S.; LLANOS, A.; ZAGER, I.; DÍAZ MIRABAL, G.; SOLVIK, K. K.; FARINA, M. K.; MOUTINHO, P.; SCHWARTZMAN, S. The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 6, p. 3015-3025, Feb. 2020.