

Sequestro de carbono em sistemas silvipastoris de regeneração natural da agricultura familiar, São Domingos do Araguaia - PA

Carbon separation in silvipastoral systems of natural regeneration of family farming, São Domingos do Araguaia - PA

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-148

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Tatiane Pereira Guimarães

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Pará, Campus de Marabá, Marabá-PA
Instituição: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo, Jacundá-PA
Endereço: Rodovia PA 150, km 50, Jacundá-PA, Brasil
E-mail: tatianepg.ufpa@gmail.com

Rosana Quaresma Maneschy

Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA
Instituição: Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará - UFPA
Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Belém-PA, Brasil
E-mail: romaneschy@ufpa.br

Ilmaione Keiza de Souza Oliveira

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Pará, Campus de Marabá, Marabá-PA
Endereço: Rua C 3, 14 - Senador Canedo-GO, Brasil
E-mail: ilmaione.keisa22@gmail.com

Albinei Araujo de Castro

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Pará, Campus de Marabá, Marabá-PA
Instituição: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia
Endereço: Rua Benedito de Souza Brito, 4779 – Porto Velho-RO, Brasil
E-mail: albineic@gmail.com

Pâmela Dias de Oliveira

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Pará, Campus de Marabá, Marabá-PA
Instituição: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Marabá-PA
Endereço: São Paulo, 383 – Marabá-PA, Brasil
E-mail: pamelannine@gmail.com

Karolinny Carneiro Guerra Costa

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Pará, Campus de Marabá, Marabá-PA
Instituição: Secretaria Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Pará
Endereço: Folha 17, 8 – Marabá-PA, Brasil
E-mail: karolinnycg.guerra@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo quantificar o estoque de carbono da vegetação viva acima do solo em sistemas silvipastoris de regeneração natural praticado por agricultores familiares no projeto de assentamento Belo Horizonte II. O assentamento fica localizado em São Domingos do Araguaia –

PA e os SSP manejados a partir da regeneração natural de espécies arbóreas configura uma alternativa para integração de objetivos socioeconômicos e ambientais buscando a sustentabilidade para a agricultura familiar no Sudeste do Pará. A biomassa do componente arbóreo foi obtida a partir dos dados da avaliação de campo realizada em dezembro de 2009. A biomassa arbórea por hectare foi estimada a partir do cálculo: $BA = (\Sigma BA/1000) \times (10000/\text{área da parcela})$ e o estoque de carbono foi estimado a partir de $\Delta CBA = (BA \times CF)$, onde: ΔCBA = quantidade de carbono na biomassa viva acima do solo (t C/ha); BA = biomassa viva acima do solo arbórea (t MS/ha); CF = é a fração de carbono (t C /t MS) que segundo o IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) o valor padrão é de 0,5. O estoque de carbono na biomassa viva acima do solo foi de 14,08 t C/ha, sendo de 0,27 C t/ha e 13,81 t C/ha para a biomassa da vegetação arbórea e não arbórea, respectivamente.

Palavras-chave: Biomassa viva acima do solo, Estoque de carbono, Pecuária.

ABSTRACT

This research aimed to quantify the carbon stock of aboveground living vegetation in silvopastoral systems of natural regeneration practiced by family farmers in the settlement project Belo Horizonte II. The settlement is located in São Domingos do Araguaia – PA and the SSP managed from the natural regeneration of tree species constitutes an alternative for the integration of socioeconomic and environmental objectives, seeking sustainability for family farming in Southeast Pará. The biomass of the arboreal component was obtained from data from the field evaluation carried out in December 2009. The arboreal biomass per hectare was estimated from of calculation: $BA = (\Sigma BA/1000) \times (10000/\text{plot area})$ and the carbon stock was estimated from $\Delta CBA = (BA \times CF)$, where: ΔCBA = amount of carbon in aboveground living biomass (t C/ha); BA = aboveground living woody biomass (t DM/ha); CF = is the carbon fraction (t C /t MS) which, according to the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), defaults to 0.5. The carbon stock in the aboveground living biomass was 14.08 t C/ha, being 0.27 C t/ha and 13.81 t C/ha for the woody and non-tree vegetation biomass, respectively.

Keywords: Live biomass above ground, Carbon stock, Livestock.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária no Brasil tem sido conduzida em áreas de pastagens abertas a partir da substituição de ecossistemas naturais por pastagens cultivadas, sem a presença do componente arbóreo. No entanto, a associação de árvores às pastagens exerce efeitos positivos sobre o ecossistema e os animais (VIEIRA et al., 2002). Segundo Brienza Júnior (2003) na região norte do país, encontram-se áreas intensamente exploradas ao longo de mais de 120 anos e que não será possível manter a sustentabilidade agrícola dessas áreas sem a alteração das práticas de cultivo e manejo para continuar produzindo alimentos por mais gerações.

A pecuária tem sido relacionada às mudanças climáticas globais devido a emissão de gases de efeito estufa como o metano que é resultante da fermentação entérica ou manejo de dejetos de bovinos e outros ruminantes. Todavia os sistemas devem ser avaliados também por seu potencial de

sequestro de carbono na vegetação e no solo, que no balanço entre a emissão e absorção pode ser positivo (ANDRADE; IBRAHIM, 2003; BERCHIELLI, 2012).

Assim, a comunidade científica tem buscado alternativas produtivas que tenham como meta a diversificação produtiva associada à possibilidade de desempenhar serviços ambientais como o sequestro de carbono, que além de auxiliar na mitigação dos efeitos negativos das mudanças climáticas poderiam aportar geração de renda adicional aos produtores (RUGNITZ; CHACÓN; PORRO., 2009).

Segundo Pennam et al. (2003) os sumidouros de carbono terrestre estão na Biomassa viva (acima e abaixo do solo), na Matéria orgânica morta (madeira morta e serrapilheira) e no solo (matéria orgânica do solo). E as diferentes formas de manejo e uso do solo ao longo do tempo irão impactar no balanço de carbono de um agroecossistema. No caso da pecuária convencional, Florence et al. (2021) observaram que “a compactação causada pela forma de uso” também podem levar a alterações significativas na matéria orgânica do solo.

Torres et al. (2014) destacaram que os sistemas agroflorestais são uma alternativa aos sistemas pecuários convencionais por poderem auxiliar no processo de balanço de carbono e mitigar efeitos relacionados às mudanças climáticas, uma vez que podem contribuir para a captura de CO₂ atmosférico e sua estocagem na superfície terrestre. Os sistemas silvipastoris (SSP) são considerados uma alternativa para a recuperação e/ou reabilitação de áreas de pastagem degradada na região como uma opção de produção pecuária sustentável, onde os componentes tradicionais (animal e pastagem) são associados a plantas lenhosas perenes; e agrossilvipastoris (SASP) quando também integram cultivos agrícolas (PEZO; IBRAHIM, 1999).

Na atividade pecuária convencional e em sistemas silvipastoris, observa-se que os animais concentram a maior fonte de emissão de CO₂ em função dos gases produzidos pela fermentação ruminal, mas o componente arbóreo tem potencial para neutralizar a emissão de GEE (ROCHA et al., 2017).

Para estudar a contribuição das árvores de regeneração natural dispersas na pastagem no acúmulo de biomassa viva acima do solo em áreas de pastagem foi realizado um levantamento no Projeto de Assentamento Rural Belo Horizonte, na microrregião de Marabá com o intuito de quantificar o sequestro de carbono pelas árvores dispersas na pastagem e pela vegetação herbácea.

2 METODOLOGIA

Esse estudo foi uma ação dos projetos de pesquisa e desenvolvimento “Sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris como alternativa para a sustentabilidade da pecuária na agricultura familiar da região de Marabá - PA” da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) e

“Regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no Sudeste do Pará” da Universidade Federal do Pará (UFPA) do Campus Marabá.

A pesquisa foi realizada no Projeto de Assentamento (P.A.) Belo Horizonte I, situado no km 30 da BR-153 no município de São Domingos do Araguaia (a cerca de 80 km de Marabá). O P.A. foi criado em 15 de outubro de 2003, mas sua ocupação data da década de 1980. Nas propriedades ocorre um predomínio de áreas de pastagens, com ausência de mata e baixa diversificação dos sistemas de produção. Os solos predominantes são Latossolo vermelho amarelo distrófico com textura média e Argissolo Vermelho-Amarelo com textura argilo-arenosa (NAVEGANTES-ALVES, 2009).

O clima local segundo a classificação de Köppen é o Am no limite de transição para Aw com temperatura média anual de 26,3°C, caracterizado por um período menos chuvoso entre os meses de maio e outubro e um período mais chuvoso entre os meses de novembro a abril (GUIMARÃES et al., 2013).

Com base em pesquisas anteriores (MANESCHY et al., 2011) foram selecionadas três unidades familiares rurais, sendo um piquete em cada propriedade. Os piquetes apresentavam árvores dispersas na pastagem com pastejo diferido ativo, área média de 1 ha, carga animal semelhante e forrageiras dominantes do gênero *Brachiaria* para realização do levantamento.

A biomassa do componente arbóreo foi obtida a partir dos dados da avaliação de campo realizada em dezembro de 2009, em que foi mensurado o diâmetro a altura do peito (DAP) de todas as árvores do piquete e estimada a partir da equação $BA = 0,1184 DAP^{2,53}$, onde: BA = biomassa de árvores vivas; 0,1184 = constante; DAP em cm; 2,53 = constante (adaptado de AREVALO; ALEGRE; MONTOYA, 2002). A biomassa arbórea por hectare foi dada a partir do cálculo: $BA = (\Sigma BA/1000) \times (10000/\text{área da parcela})$ e o estoque de carbono foi estimado a partir de $\Delta CBA = (BA \times CF)$, onde: ΔCBA = quantidade de carbono na biomassa viva acima do solo (t C/ha); BA = biomassa viva acima do solo arbórea (t MS/ha); CF = é a fração de carbono (t C/t MS) que segundo o IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) o valor padrão é de 0,5.

A biomassa viva da vegetação não arbórea de pequeno porte foi quantificada a partir de seis amostras aleatórias na ordem de 1m², o material foi cortado e pesado (matéria fresca) e depois seco em estufa a 60°C (matéria seca). A quantidade de carbono da vegetação não arbórea foi dada por ΔCBN (t C/ha) = $(10000 \text{ m}^2/1 \text{ m}^2) \times [(\Sigma \Delta CBN \text{ Amostras}/\text{número de amostras}) / 1000]$ onde ΔCBN = e $\Sigma \Delta CBN \text{ Amostras}$ = somatória da quantidade de carbono de todas as amostras (kg.C/1m²). Para o cálculo do estoque de carbono da biomassa viva acima do solo foi utilizada a equação $\Delta CBAS = \Delta CBA + \Delta CBN$, onde: $\Delta CBAS$ = quantidade de carbono na biomassa viva acima do solo (t C/ha),

Δ CBA = quantidade de carbono na biomassa viva de vegetação arbórea (t C/ha) e Δ CBN = quantidade de carbono na biomassa viva de vegetação não arbórea (t C/ha) (ANDRADE; IBRAHIM, 2003; RUGNITZ; CHACÓN; PORRO, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa evidenciou que os embora os piquetes selecionados para essa avaliação serem semelhantes quanto à área e a carga animal, apresentaram a densidade do componente arbóreo diferenciado (Tabela 1).

Tabela 1: Estoque de carbono na biomassa viva acima do solo (Δ CBAS) em sistemas silvipastoris com componente arbóreo de regeneração natural em lotes da agricultura familiar (t C/ha). Onde Δ CBA é a quantidade de carbono na biomassa viva de vegetação arbórea e Δ CBN é a quantidade de carbono na biomassa de vegetação não arbórea.

Piquete	Densidade (n° arvores/ha)	Δ CBA	Δ CBN	Δ CBAS
1	93	0,570324	13,06305	13,63337
2	39	0,076965	15,34521	15,42218
3	16	0,176412	13,02619	13,20261

Observou-se que mesmo com a baixa densidade arbórea, a quantidade de carbono na biomassa viva acima do solo apresentou resultados bastante semelhantes entre os piquetes avaliados. E a quantidade de carbono estocado pelas árvores foi baixa (Δ CBA), que pode estar relacionada ao número reduzido de árvores considerando que o sistema é dominado por forrageiras. Alvarado, Veiga e Santana (2008) relataram que as florestas primárias e secundárias cumprem um papel ambiental importante no manejo sustentável do ciclo do carbono porque armazenam grandes quantidades deste elemento na vegetação e no solo, através da quantificação da fotossíntese. Então os resultados encontrados nessa pesquisa também podem ser explicados pelo fato das árvores dispersas nos piquetes estudados já serem adultas e com isso estocam menores quantidades de carbono por estarem em estágio de clímax.

Com respeito ao estoque de carbono na biomassa viva não arbórea (Δ CBN), os valores encontrados foram superiores a Δ CBA, entretanto Müller et al. (2009) destacaram que o estoque de carbono pelo componente arbóreo pode ser mais alto do que a quantificação de estoque pelas espécies não arbóreas em SSP quando se utiliza espécies de rápido crescimento como o eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden) e a acácia (*Racosperma mangium* (Willd.) Pedley).

Avaliações que complementaríamos esse estudo seriam da biomassa viva de raízes, na biomassa morta (madeira morta e serrapilheira) e do solo (PENNAM et al., 2003). Este último de grande importância, pois segundo Sharrow e Ismail (2004) 90% do carbono em áreas de pastagens são armazenados no solo sob a forma de matéria orgânica.

As metodologias para estimar carbono em SSP utilizadas pelos pesquisadores em parcelas experimentais com uma única espécie arbórea e densidade, ao longo dos anos, geralmente são semelhantes. Entretanto em levantamentos em SSP de regeneração natural, como nessa pesquisa, os valores da vegetação arbórea viva acima do solo podem estar sendo subestimados pela metodologia que considerou uma equação comum para todas as espécies avaliadas. E segundo Schettini et al. (2019) que compararam resultados de estudos com sistemas silvipastoris que utilizaram diferentes espécies florestais e concluíram que o arranjo de espécies que compõe o SSP irá influenciar no estoque final de carbono.

Recomenda-se avaliação e elaboração de equações de crescimento e acúmulo de biomassa para as espécies nativas de rápido crescimento adaptadas as condições de manejo de pastagem em propriedades familiares rurais. Pois a fixação de carbono pode se constituir uma alternativa para auxiliar os produtores rurais, tanto na esfera econômica, quanto no social e ambiental.

4 CONCLUSÕES

O estoque de carbono na biomassa viva acima do solo em SSP de regeneração natural praticado por agricultores familiares no P. A. Belo Horizonte foi de 14,08 t C/ha, sendo de 0,27 C t/ha e 13,81 t C/ha para a biomassa da vegetação arbórea e não arbórea, respectivamente. Esses resultados indicam o potencial desses sistemas para acúmulo de carbono, entretanto recomendam-se pesquisas específicas com as espécies nativas da região e adaptadas as condições de manejo das pastagens e de levantamentos com os depósitos de carbono não avaliados estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. J.; IBRAHIM, M. Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles? **Agroforestería en las Américas**. v. 10, n. 39-40, p. 109 - 116. 2003.

ALVARADO, J. RIOS; DA VEIGA, J. BASTOS & DE SANTANA, A. CORDEIRO. Valoração econômica de sistemas de uso-da-terra mediante valor presente líquido (VPL), no distrito de José Crespo e Castillo, Perú. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v. 16, n. 3, 2008, pp. 156-165. Disponível em: <http://www.bioline.org.br/abstract?id=la08021&lang=en>. Acesso em: 30 ago. 2021.

AREVALO, L. A.; ALEGRE, J. C.; MONTOYA, L. J. V. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 41 p.

BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968 out./dez., 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/xm6rwcCg3grznQ4YH85qBBb/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 07 set. 2021.

BRIENZA JUNIOR, S. **Uso de árvores leguminosas para melhorar a agricultura familiar da Amazônia Oriental Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 6 p. (Circular Técnica, 32).

FLORENCE, E. de A. S.; CAIONE, G.; SCHONINGER, E. L.; FERREIRA, F. M.; SEBEN JUNIOR G. de F. Estoque de Carbono e atributos físicos do solo, sob diferentes usos em pastagens na Amazônia Norte mato-grossense. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.4, n.2, p. 1902-1909 abr./jun. 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/28922/22929>. Acesso em: 06 set. 2021.

MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; CASTRO, A. A. Manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no sudeste do Pará. In: MELLO, A. H. de; MANESCHY, R. Q. (Org.). **Práticas Agroecológicas: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011, v., p. 289-306.

GUIMARÃES, T. P., MANESCHY, R. Q., HENTZ, A. M., CASTRO, A. A., OLIVEIRA, I. K. DE S., GUERRA COSTA, K. C. Crescimento inicial de açaízeiro em sistema agroflorestal no P. A. Belo horizonte I, São Domingos do Araguaia, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 30-35. 2013.

MÜLLER, M. D; FERNANDES, E. N.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; ALVES, F. F. Estimativa de acúmulo de biomassa e carbono em sistema agrossilvipastoril na zona da mata mineira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. p. 11-17. 2009.

NAVEGANTES-ALVES, L. **Gestion des pâturages en Amazonie Orientale: les décisions des pratiques**. Montpellier – França: SUPAGRO – SIBAGHE, 2009 (Tese de doutorado em andamento).

PENNAM, J.; GYTARSKY, M.; HIRAIISHI, T.; KRUG, T.; KRUGER, D.; PIPATTI, R.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K.; WAGNER, F. (Ed.). Good practice guidance for land use, land use change and forestry. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories: programme. Hayama, Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC; The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2003

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas Silvopastoriles**. 2 ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1999. 276 p. (Materiales de enseñanza, n. 44).

ROCHA, S. J. S. S.; SCHETTINI, B. L. S.; ALVES, E. B. B. M.; VILLANOVA, P. H.; TORRES, C. M. M. E.; JACOVINE, L. A. G.; NETO, S. N. de O.; BRIANEZI, D. Balanço de carbono em três sistemas silvipastoril no Sudeste do Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 39, p. 1-8. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n39/a17v38n39p33.pdf>. Acesso em: 07 set. 2021.

RUGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO, R. **Guia para determinação de carbono em pequenas propriedades rurais**. Belém: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) /Consórcio Iniciativa Amazônica (IA), 2009. 81 p.

SCHETTINI, B. L. S.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVEIRA NETO, S. N. de; TORRES, C. M. M. E.; VILLANOVA, P. H.; SAMUEL JOSÉ SILVA SOARES DA ROCHA; MARIA PAULA MIRANDA XAVIER RUFINO; INDIRA BIFANO COMINI. Potencial de estocagem de carbono em sistemas silvipastoris no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 27659-27671, nov. 2019.

SHARROW, S. H.; ISMAIL, S. Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations and pastures in western Oregon, USA. **Agroforestry Systems**, v. 60, p. 123-130, 2004.

TORRES, C. M. M. E.; GONÇALVES JACOVINE, L. A.; OLIVEIRA NETO, S. N. de; BRIANEZI, D.; ALVES, E. B. B. M. Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 34, n. 79, p. 235–244, 2014. DOI: 10.4336/2014.pfb.34.79.633. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/633>. Acesso em: 8 set. 2021.

VIEIRA, A. R. R.; SILVA, L. Z. da; SILVA, V. P. da; VINCENZI, M. L. Resposta de pastagens naturalizadas a diferentes níveis de Sombreamento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 265-271, 2002. Disponível em: <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/1350.pdf>. Acesso em: 08 set. 2021.