



Quantificação do Armazenamento de Carbono em Diferentes Estágios de Regeneração de Mata Ripária no Cerrado⁽¹⁾

Suellen Ribeiro Lopes de Mendonça⁽²⁾, Eloisa Aparecida Belleza Ferreira⁽³⁾, Juaci Vitória Malaquias⁽⁴⁾, Gabriela Bielefeld Nardoto⁽⁵⁾, Rhenilton Lima Lemos⁽⁶⁾, Stefany Layla Sousa Ovidio⁽⁷⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Embrapa-Cerrados, BR-020 Km 18, Planaltina- DF

⁽²⁾Estudante; Universidade de Brasília; Brasília, Distrito Federal; mendonca.suellen@gmail.com; ⁽³⁾Pesquisadora, Embrapa-Cerrados; ⁽⁴⁾Analista, Embrapa-Cerrados; ⁽⁵⁾Professora, Universidade de Brasília; ⁽⁶⁾Estudante, Universidade de Brasília; ⁽⁷⁾Estudante, União Pioneira de Integração Social.

RESUMO: Matas são meios eficientes de armazenar carbono (C), com isso a regeneração dessas áreas é uma maneira eficiente de retirar o C da atmosfera. Este trabalho teve como objetivo analisar os estoques de C na serapilheira e no solo em cinco áreas em processo de regeneração com idades e modelos diferentes. Para as coletas de solo foram extraídas amostras deformadas e indeformadas, com intuito de obter a densidade e teor de C. A serapilheira foi coletada com o auxílio de um gabarito de metal de 0,25 m², em cada pseudo replica foi lançado três vezes ao acaso o gabarito totalizando 45 amostras no final. O estoque de C encontrado na área foi: Nucleação de Anderson (NCL) 67,40 Mg ha⁻¹, Mata Ripária preservada (MATA) 85,99 Mg ha⁻¹, Linha de Recobrimento e Diversidade (LRD) 90,57 Mg ha⁻¹, Mata em processo de regeneração há 18 anos (REGE) 102,17 Mg ha⁻¹ e Controle em pousio (REF) 124,70 Mg ha⁻¹. Pode-se inferir que diferenças nos estoques de serapilheira ocorreram em função do tempo de regeneração, no entanto estudos complementares devem ser realizados para avaliar o efeito de variações nos tipos de solo quanto aos estoques de C no solo. Aconselha-se a continuidade dos estudos para verificar curvas de acúmulo de C nos sistemas mais novos.

Termos de indexação: estoque de C, Mata de Galeria, serapilheira.

INTRODUÇÃO

Estimativas indicam que 3,3 vezes mais carbono é armazenado no solo em relação à atmosfera e 4,5 vezes mais, em comparação com a biosfera (Lal, 2009). Mas a capacidade de fixar carbono (C) no solo depende do ciclo de carbono no sistema solo-planta e envolve uma complexa rede biogeoquímica, que inclui nutrientes, água, oxigênio e temperatura.

Nesse sentido, a produção de serapilheira é a principal via de entrada de C para o solo dentro do processo de sucessão em regeneração de florestas (Faria, 2012). A disponibilidade de serapilheira

aumenta quando as árvores ficam adultas ou fecham suas copas, isso promove a ciclagem dos materiais lábeis e contribui para a formação da matéria orgânica do solo (Vital et al. 2004).

Em uma síntese que avaliou o efeito do uso da terra no estoque de C do solo mundial foram identificadas perdas de até 40% quando florestas são convertidas em agricultura (Guo & Gilford, 2002). No entanto, em Matas de Galeria no Cerrado são raras as informações sobre a magnitude do sequestro de carbono em ambientes sob regeneração. Entender e quantificar os estoques de C em áreas em processo de recuperação é importante para aumentar conhecimentos e inovar os modelos de manejos sustentáveis (Faria, 2012).

Este trabalho teve como objetivo analisar os estoques de C na serapilheira e no solo em cinco áreas em processo de regeneração de matas ripárias com idades e modelos diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada às margens do rio Jardim, bacia hidrográfica do Rio São Francisco, no Núcleo Rural Tabatinga, Planaltina, DF (15°44'54,9"S e 47°35'07,7"W).

Foram avaliados os seguintes modelos de regeneração de mata ripária denominados tratamentos: Nucleação de Anderson (NCL) implantado em janeiro de 2012 em Gleissolo melânico, onde foi utilizada uma adaptação do modelo de Anderson (1953), com espaçamento de 3 metros entre núcleos compostos por espécies arbóreas pioneiras e clímax; Linha de recobrimento e diversidade (LRD), onde o plantio de espécies arbóreas de rápido crescimento e boa cobertura (linha de recobrimento) associadas às espécies de diferentes formas de vida (linha de diversidade) com capacidade para atração da fauna instalado em 2012, em Gleissolo melânico e obedecendo ao espaçamento de 3 x 3 m entre as mudas, adaptado do modelo proposto por Rodrigues et al. (2007); controle em pousio desde 2006 em transição Organossolo/Gleissolo melânico, com ocorrência espontânea de *brachiaria* sp, arbustos e arbóreas



(REF); área em estágio avançado de regeneração (REGE) que consiste em uma mata plantada no modelo LRD em 1998 em Gleissolo melânico. Mata de Galeria preservada (MATA) em Gleissolo melânico, usada como referência de meio sem perturbação. Cada tratamento foi composto de três parcelas de 21 x 21 m. Vale ressaltar que na década de 1980, as áreas NCL e LRD foram drenadas e aradas e a vegetação nativa suprimida para o cultivo.

As amostras deformadas e indeformadas de solo foram coletadas em agosto de 2014 nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm.

Para obter a densidade foram coletadas amostras de solo indeformadas em cilindros inox de volume conhecido ($98,17477 \text{ cm}^3$), que foram secas em estufa à 105° C por 72 horas. A equação utilizada para determinar a densidade do solo foi: $D_{\text{solo}} = M_{\text{ss}}/V$, onde: D_{ss} – Densidade do solo seco ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$); M_{solo} – Massa seca da amostra (g); V – Volume do solo amostrado (cm^3).

Em cada parcela (considerada pseudo replica) foi lançado três vezes ao acaso um gabarito de metal com dimensões $0,25 \text{ m}^2$ com a finalidade de coletar a serapilheira presente nos tratamentos, totalizando 45 amostras no final. As amostras foram identificadas, pesadas para serem primeiramente secas em estufa a 65° C por 72 horas. Posteriormente pesados novamente.

Por fim, as amostras de solo e serapilheira foram maceradas em almofariz e peneirados até que passassem em uma peneira de 100 mesh ($0,149 \text{ mm}$), para serem encaminhadas a análises laboratoriais.

Em laboratório foi pesado aproximadamente 3 mg (três) de cada repetição das amostras maceradas e dispostos em placas de $2,5 \times 2,5 \text{ cm}$ de Zinco para serem analisadas quanto a concentração de C por combustão a seco em analisador Elementar (CHNS) modelo Vario Macro Cube. Para se obter aos valores totais de carbono armazenado e biomassa da serapilheira foi utilizado conceito matemático de regra de três e ao final extrapolado para um hectare.

O estoque de C considerando as profundidades amostradas foi calculado pela camada equivalente pela fórmula: Estoque de C (Mg ha^{-1}) = $\sum [\text{C (dag kg}^{-1})] \cdot \text{densidade do solo (g cm}^{-3}) \cdot \text{espessura da camada amostrada (cm)}$. O estoque total foi determinado pela soma dos estoques de C do solo e serapilheira.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística no programa SAS, foi utilizado o modelo

aninhado e realizada a Análise de Variância (ANOVA) do estoque de serapilheira, da quantidade de C na serapilheira e no solo. Para serapilheira a coleta foi aleatória dentro de cada pseudo replica. As médias de cada repetição foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças entre os sistemas ocorreram na serapilheira, mas não no estoque de C do solo. A quantidade de carbono na serapilheira em cada tratamento diferiu em função do tempo de regeneração como observado na **tabela 1**.

Quanto ao estoque de serapilheira não foram observadas diferenças significativas entre a MATA, REGE e REF. Entretanto, os tratamentos NCL e LRD apresentaram estoque de serapilheira menor que a MATA (**Tabela 1**).

A área mais preservada (MATA) apresentou maiores estoques de serapilheira em relação às áreas com menor tempo de regeneração (NCL e LRD). Esses valores estão de acordo com aqueles observados por outros autores. Rocha et al. (2014) em Gleissolos sob Mata de Galeria do Cerrado em Minas Gerais relataram estoques de C no solo variando de 103 a 158 Mg ha^{-1} para intervalos de profundidade de 0-20 e 0-40 cm respectivamente. Os mesmos autores observaram estoques médios de serapilheira de $4,97 \text{ Mg ha}^{-1}$ em áreas de vegetação nativa.

No que se refere ao armazenamento de C na serapilheira a REGE foi a única que não apresentou diferença estatística em relação a MATA, nem aos outros tratamentos. A REGE encontra-se em estágio avançado de regeneração por ser uma área com 18 anos de implantação. Conforme Vital et al. (2004), a regeneração no estrato arbóreo quando já se encontra com as árvores desenvolvidas a produção de serapilheira é maior devido à proximidade do estágio clímax, o que pode refletir positivamente nos estoques de carbono dessa variável.

Os estoques de carbono no solo não se diferenciaram significativamente entre os tratamentos (**Tabela 1**). Também não houve diferença significativa entre os tratamentos no que se refere aos estoques de C total no sistema solo-serapilheira (**Figura 1**).

Embora as diferenças não tenham sido significativas, há indicativos de maior acúmulo de C no REF (**Figura 1**). O solo na área do tratamento REF trata-se de uma transição Gleissolo/Organossolo, logo, verificou-se alta variabilidade nos dados (**Tabela 1**). Além disso, Organossolos compreendem solos com



preponderância de características devidas ao grande acúmulo de material orgânico resultante de acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (Jacomine, 2008). De acordo com Soares (2011) Organossolos, no mundo, são responsáveis por grande parte do estoque de C nos solos.

Em geral esses resultados de estoques de C no solo foram maiores que os descritos por Paiva (2011) no cerrado *sensu stricto*, que relatou varrições de $59,67 \pm 6,89 \text{ Mg ha}^{-1}$.

O tempo de regeneração ainda é curto para se avaliar o potencial de produção de serapilheira nos modelos NCL e LRD, visto que em 2,5 anos de regeneração o estrato arbóreo ainda está no início de seu desenvolvimento.

Apesar da mata não apresentar o maior estoque de C, ela ainda é considerada a melhor opção para serviços sócios ambientais com benefícios que incluem os serviços de provisão tais como alimento, água, madeira e fibra; serviços de regulação que afetam o clima (sequestro de carbono), enchentes, doenças, dejetos e qualidade da água; serviços culturais que provêm benefícios recreacionais, estéticos e espirituais (Shiki, 2011).

CONCLUSÕES

As diferenças nos estoques de serapilheira ocorreram em função do tempo de regeneração, no entanto estudos complementares devem ser realizados para avaliar o efeito de variações nos tipos de solo quanto aos estoques de C no solo.

Para um resultado mais fidedigno é aconselhado a continuidade dos estudos para verificar curvas de acúmulo de C nos sistemas mais novos.

REFERÊNCIAS

FARIA, R. A. V. B. Estoque de Carbono e atributos florísticos e edáficos de ecossistemas florestais em processo de restauração. Universidade Federal de Lavras- Tese de Doutorado. Lavras-MG. 168f, 2012.

GUO, L. B. & GIFFORD, R. M. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology*, v. 8, n. 4, p. 345-360, 2002.

JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2008. *Anais. Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, Recife, v. 6, 2009. p.161-179.

LAL, R. Sequestering atmospheric carbon dioxide. *Critical Reviews in Plant Science*, 28: 90-96, 2009.

PAIVA, A. O.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, R. S. Estoque de carbono em cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 35:527-538, 2011.

ROCHA, G. P.; FERNANDES, L. A.; CABACINHA C. D. et al. Caracterização e estoques de carbono de sistemas agroflorestais no Cerrado de Minas Gerais. *Ciência Rural*, Santa Maria, 44:1197-1203, 2014.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 55:7-21, 2007.

SHIKI, S.; SHIKI, S. F. N. Os Desafios de uma Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais: lições a partir do caso do Proambiente. *Sustentabilidade em Debate - Brasília*, 2:99-118, 2011.

SOARES, A. P. C. Variação de Atributos e dinâmica de Carbono e Nitrogênio em organossolos em função de uso e manejo agrícola no Rio de Janeiro. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- Instituto de Agronomia- Dissertação de Mestrado. Soropédica-RJ. 87f, 2011.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 28: 793-800, 2004.



Tabela 1- Estoque de serapilheira (ESTser), carbono da serapilheira (Cser) e carbono do solo (Csolo) em diferentes estágios de regeneração de mata ripária.

	ESTser	Cser	Csolo
MATA	12,97(6,07) a	5,39 (2,49)a	80,60 (13,98)a
REGE	10,12 (6,58)ab	3,43 (2,01)ab	98,77 (41,40)a
NCL	6,16 (3,51)b	2,03(0,86) b	65,37 (15,27)a
LRD	5,98 (2,84)b	1,81 (0,72)b	88,76 (29,12)a
REF	7,02 (7,02)ab	2,45 (0,66)b	122,25 (55,68)a

Letras iguais presentes nas colunas não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Desvio padrão em parênteses. MATA- Mata de galeria preservada, REGE- área plantada em estágio avançado de regeneração, NCL- Tratamento com Nucleação de Anderson, LRD- Tratamento com Linha de recobrimento e diversidade e REF- controle em pouso.

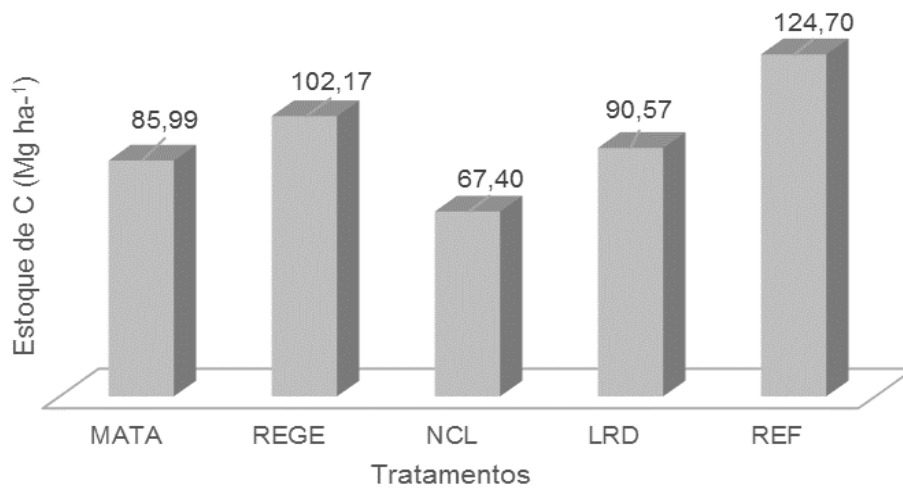


Figura 1- Estoque de C total (Mg ha⁻¹) presente nos tratamentos estudados.

Tratamentos: MATA- Mata de Galeria preservada, REGE- área plantada em estágio avançado de regeneração, NCL- Tratamento com Nucleação de Anderson, LRD- Tratamento com Linha de recobrimento e diversidade e REF- controle em pouso.