ISSN 2178 9665

ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO EM UMA ÁREA EM MANAUS - AM

Fabricia Reges FERREIRA[1]
Carlos Henrique Sousa CELES[2]
Niro HIGUCHI[3]

[1]Bolsista PIBIC/CNPq ; [2]Coorientador/INPA; [3]Orientador INPA/CDAM.

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais possuem uma grande quantidade de carbono armazenada que, se protegidas, auxiliarão no controle das emissões dos gases de efeito estufa (GEE). No entanto, as emissões desses gases, em especial o dióxido de carbono (CO_2), oriundas do desmatamento e degradação dessas florestas continuam em níveis elevados. A expansão de estradas, a substituição das florestas pelas culturas agrícolas e pastagens também tem sido fontes do aumento de desmatamento. Dessa forma, a avaliação de estoque e emissões de carbono torna-se necessária. O cálculo da biomassa em uma floresta é um instrumento essencial ao conhecimento dos seus produtos e são relevantes para as questões ligadas às mudanças climáticas. Um exemplo é o papel das florestas tropicais nos ciclos biogeoquímicos, especialmente do carbono e a sua relação ao efeito estufa, esse fato tem aumentado o interesse em estimativas da biomassa nestas florestas (Lacerda *et al.* 2009). Essas informações são de extrema necessidade para o monitoramento da floresta por meio da combinação de inventário florestal e sensoriamento remoto. A integração entre atividades de campo, sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica (SIG) é necessária para alcançar a qualidade técnica necessária para subsidiar projetos de carbono da floresta, como o REDD+. Assim, o objetivo desse estudo foi estimar o estoque de carbono em uma área de Manaus por meio de ferramentas de SIG, sensoriamento remoto e análise dos dados de inventário florestal em transectos na Estação Experimental de Manejo Florestal, núcleo ZF—02.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de campo foi realizado na Estação Experimental de Manejo Florestal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (E.E.M.F./INPA), Núcleo ZF-2 (Figura 1). A área está situada a 90 km a noroeste de Manaus, Brasil, nas coordenadas Latitude -02º35' S e Longitude -60º12' W. O acesso à área é feito através da estrada vicinal localizada no km 50 da Rodovia BR-174 que liga Manaus-AM a Boa Vista-RR. De maneira geral, a topografia da região é caracterizada por planos suaves, apresentando diferentes compartimentos topográficos: baixios que sofrem influência de cursos de água, vertentes caracterizadas por elevada declividade e platôs localizados geralmente nas áreas mais elevadas.

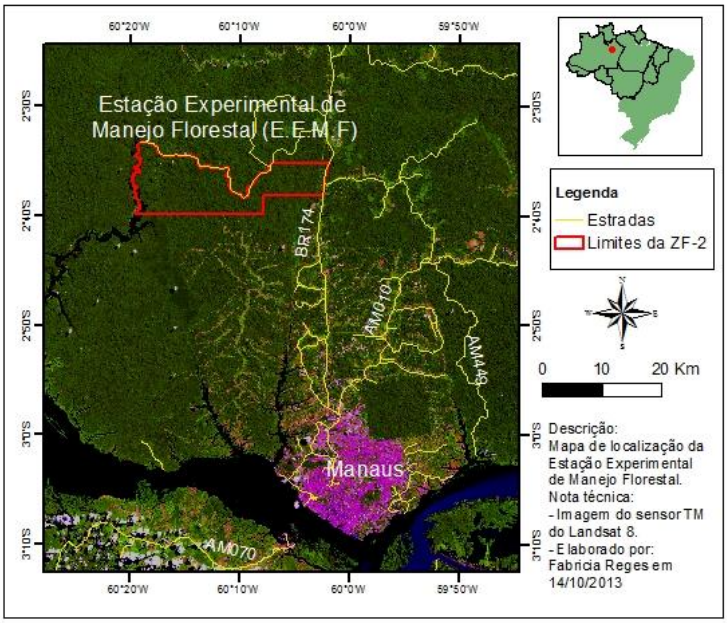

Figura 1. Área de estudo, Estação Experimental de Manejo Florestal, núcleo ZF-2 do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Foram utilizados dados de inventário florestal realizado em 125 parcelas de 20 x 20 m, em dois transectos de 20 x 2500 m de comprimento, sentido Norte e Sul, Leste e Oeste na Estação Experimental de Manejo Florestal, núcleo ZF-2. A área está situada 90 km a noroeste de Manaus, nas coordenadas Latitude -02º 35' S e Longitude -60º 12' W. As

ISSN 2178 9665

planilhas eletrônicas contendo os dados de campo com a identificação das árvores, ano, diâmetro (DAP>10 cm), foram fornecidas pelo Laboratório de Manejo Florestal - INPA. Com esses dados foi possível calcular a biomassa total e a quantidade de carbono. Para o cálculo da biomassa fresca foi utilizada a equação de simples entrada ajustada por Silva (2007) para região de Manaus: ($BIO = 2{,}7179 \times DAP^{1{,}8774}$) e o conteúdo de carbono foi obtido, retirando-se o teor de água (41,6%) e multiplicando-se a massa seca pelo teor de carbono (48,9%) como mostra a equação $C = BIO \times 0{,}2855$. Foram utilizadas imagens da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) da NASA, um ônibus espacial acoplado com um sistema de radar especialmente modificado, onde foram obtidos dados de elevação do terreno (MDE) disponíveis gratuitamente pela USGS (*United States Geological Survey*), no programa de interface de dados *Earth Explorer* (*http://www.earthexplorer.usgs.gov*).

As imagens de altitude (MDE) do SRTM foram utilizadas para extração dos valores de declividade e curvatura do terreno, como variáveis independentes no ajuste de equação para estimativa do carbono. Foi utilizada uma classificação não supervisionada "*iso cluster"* com 20 classes, essas foram sobrepostas com as parcelas do inventário onde foi calculada a média do carbono para cada classe topográfica (Figura 2). O teste de análise de variância (ANOVA) foi realizado para verificação das diferenças estatísticas.

A média do carbono estocado foi calculada para cada classe topográfica gerando uma imagem que representa o estoque de carbono da floresta (Figura 3).

Todos os processamentos foram realizados no programa ArcGIS 10.0 e pacote Office 2007 no laboratório de geotecnologia (LMF-Geo) do Laboratório de Manejo Florestal do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, que contém as máquinas e licenças do programa para elaboração deste projeto.

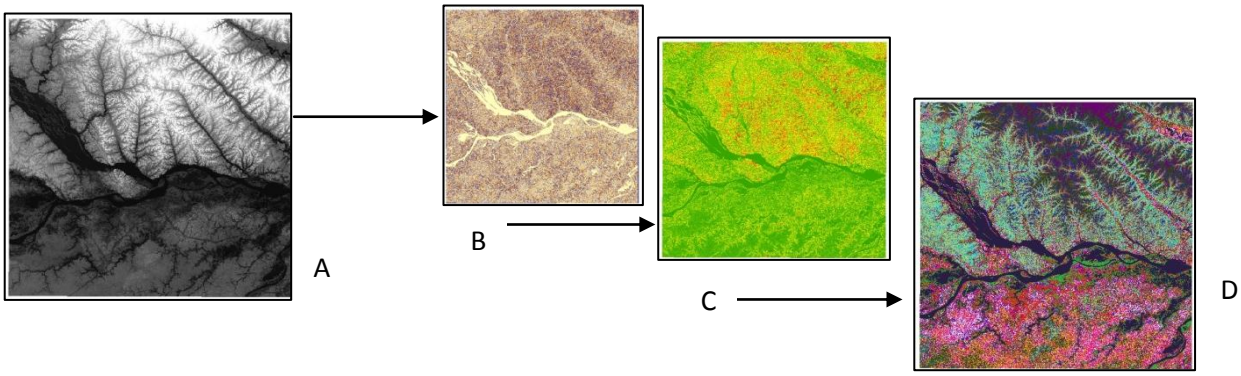

Figura 2. (A) Imagem Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM. (B) Curvatura do terreno. (C) Declividade do terreno. (D) Classificação não supervisionada "*Iso-cluster"* com 20 classes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição das parcelas pelas classes topográficas foi desuniforme, na área estudada foi encontrado parcela de 12 = 63 m; 13 = 64 m; 15= 75 m; 16 = 85 m;17 = 94 m;18=106,5 m; 19 = 117,9 m). O número de parcelas foi maior nas classes topográficas 15, 16, 18 e 19 (Figura 4-A). A classe topográfica 17 apresenta os maiores valores de carbono, enquanto a classe 12 apresenta valores mais baixos de carbono, esse fato pode ocorrer pelo menor número de parcelas nessas classes topográficas aumentando o número de incerteza e ser uma área de baixio (Figura 3-A). Nota-se que quando o terreno é heterogêneo e à medida que aumenta a altitude, maior é a quantidade de carbono, enquanto em regiões mais baixas, a quantidade de carbono é menor. (Figura 3-B) Laurance *et al*. (1999) e Castilho *et al*. (2006) em seus trabalhos já afirmavam que na Amazônia Central, cerca de 30% da variação espacial da biomassa está relacionada com a textura do solo e com a topografia.

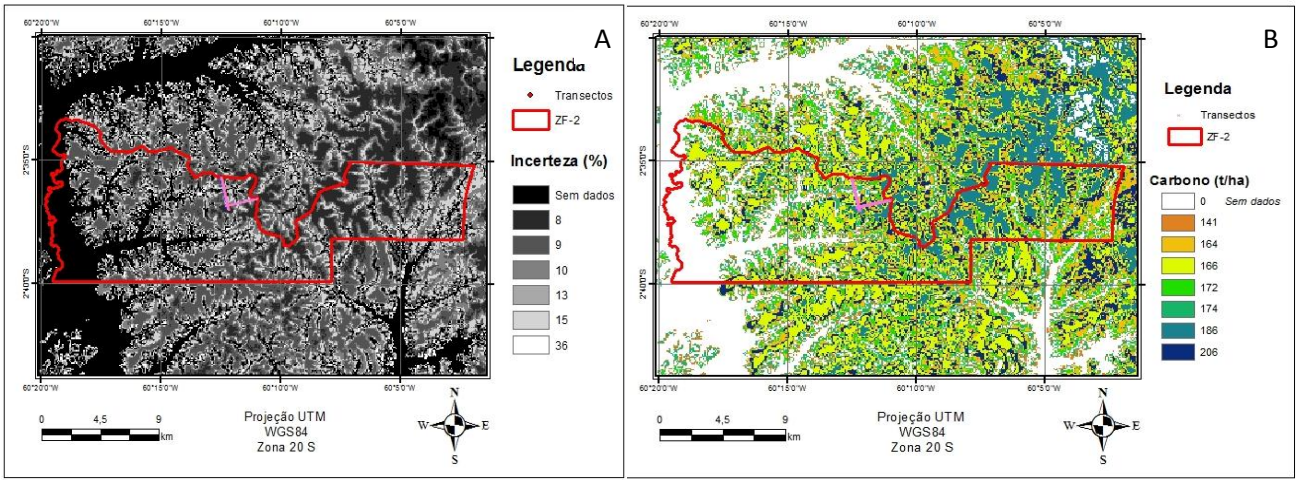

Figura 3. (A) Estimativas do estoque de carbono na ZF-2 (B) incertezas da média do estoque de biomassa por classes topográficas.

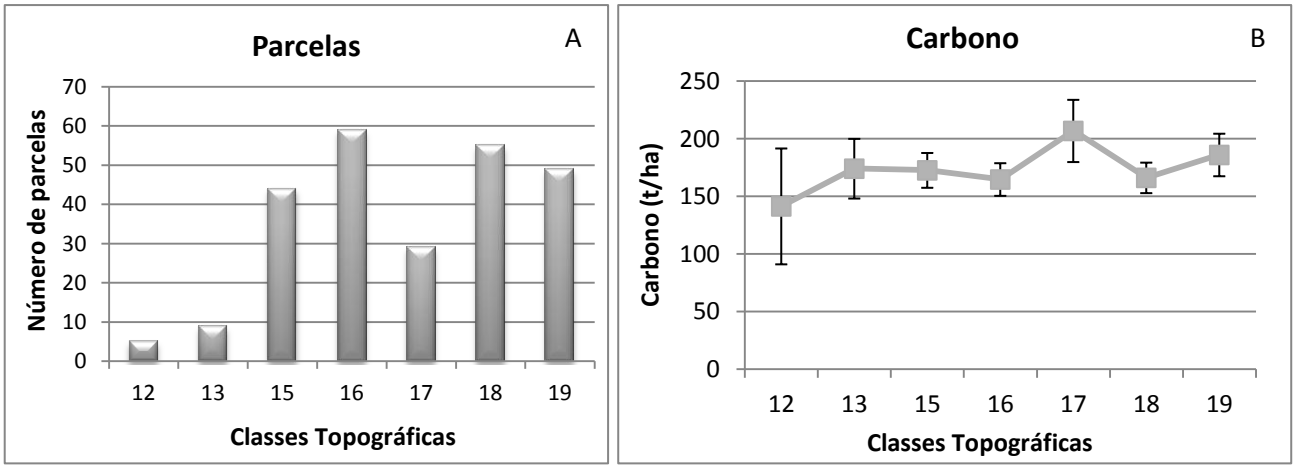

Figura 4. Quantidade de parcelas por classes topográficas (A). Relação de carbono por classes topográficas (B).

CONCLUSÃO

A distribuição do carbono na área de estudo é heterogênea. A medida que a altitude do terreno aumenta, a quantidade de carbono também aumenta, áreas de baixio possuem menor quantidade de carbono estocado. O método da classificação não supervisionada da topografia utilizando a altitude e declividade é simples, demanda pouco processamento e explicou bem a variação do carbono entre as classes. A replicação deste método em outras áreas pode ser executada devido ao método de IFC consolidado e a disponibilidade de imagens gratuitas do SRTM, porém mais estudos devem ser feitos utilizando maior número de amostragens.

REFERÊNCIAS

Castilho, C.V.; Magnusson, W.E.; Araújo, R.N.O.; Luizão, R.C.; Luizão, F.J.; Lima, A.P.; Higuchi, N. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian forest: effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management*, 234: 85-96.

Foody, G.M.; Boyd, D.S.; Cutler, M.E.J.2003. Predictive relations of tropical forest biomass from Landsat TM data and their transferability between regions. *Remote Sensing of Environment*, 85 (4): 463-474.

Geist, H.J.; Lambin, E.F. 2001. *What drives tropical deforestation?* LUCC Report Series No. 4. Land Use and Land Cover Change, International Geosphere-Biosphere Programme.

IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

ISSN 2178 9665

Lacerda, J.S.; Couto, H.T.Z.; Hirota, M.M.H.; Pasishnyk, N.; Polizel, J.L. 2009. *Estimativa da Biomassa e Carbono em Áreas Restauradas com Plantio de Essências Nativas*. METRVM, São Paulo, SP.

Laurance, W.F.; Fearnside, P.M.; Laurance, S.G.; Delamonica, P.; Lovejoy, T.E.; Rankin-de-Merona, J.M.; Chambers, J.; Gascon, C. 1999.Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. *Forest Ecology and Management*, 118: 127-138.

Silva, R.P. da. 2007. *Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)*. Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais (INPA) - Tese de Doutorado. 152 p.

Schietti, J.; Drucker, D.; Keizer, E.; Filho, A.C.; Magnusson, W. 2007. Avaliação do uso de dados SRTM para estudos ecológicos na Amazônia central. *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, *Anais*, p. 6949-6955.