

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/308547124>

# Distribuição espacial do teor de carbono em solo sob floresta nativa com presença da castanha-da-amazônia (Bertholletia...

Conference Paper · August 2016

CITATIONS

0

READS

33

4 authors, including:



[Anderson Pedro Bernardina Batista](#)

Universidade Federal de Lavras (UFLA)

10 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[José Marcio de Mello](#)

Universidade Federal de Lavras (UFLA)

179 PUBLICATIONS 695 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Aliny Aparecida dos Reis](#)

Universidade Federal de Lavras (UFLA)

20 PUBLICATIONS 20 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



## **Distribuição espacial do teor de carbono em solo sob floresta nativa com presença da castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) no Amapá, Brasil**

**Anderson Pedro Bernardina Batista <sup>1</sup>, José Márcio de Mello <sup>1</sup>, Marcelino Carneiro Guedes <sup>2</sup>, Aliny Aparecida Reis <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> UFPA - Universidade Federal de Lavras. Email: anderson\_pedro22@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> EMBRAPA/AP - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Amapá.

### **Resumo**

A variabilidade espacial do carbono no solo pode auxiliar na compreensão das relações abióticas com a castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*). Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a dependência e distribuição espacial do teor de carbono no solo, em áreas com ocorrências de castanhais. O trabalho foi realizado na Reserva Extrativista do Rio Cajari (RESEX Cajari) região sul do estado do Amapá. Foram contabilizadas todas as castanheiras com diâmetro à altura do peito, maior ou igual a 10 cm ( $DAP \geq 10$  cm) em uma parcela de nove hectares (300 x 300 m). A coleta de solo foi realizada em toda a parcela, seguindo uma grade regular (30 x 50 m), totalizando 60 pontos. O teor de carbono (C) foi associado à coordenada geográfica do ponto de coleta para o processamento dos dados por meio de técnicas geoestatísticas. O modelo Exponencial pelo método WLS foi selecionado para o ajuste junto ao semivariograma experimental para o teor de carbono no solo. Foi feita a interpolação por meio da krigagem ordinária para verificar a distribuição espacial do teor de carbono no solo e as regiões com maiores e menores concentrações. Além disso, a localização geográfica das castanheiras foi inserida no mapa. Assim sendo, o teor de carbono no solo com presença da castanheira apresentou estrutura de dependência espacial.

**Palavras-chave:** Geoestatística; Krigagem; Amazônia.

### **1. Introdução**

O carbono orgânico (C) adicionado no solo nas florestas é procedente principalmente da queda de serapilheira, como mortalidade de árvores. A serapilheira é a principal via de transferência de carbono orgânico para o solo. Somente uma pequena fração desse carbono adicionado acaba estocada como matéria orgânica no solo, sendo que a maior parte é decomposta em  $CO_2$  (PARTON et al., 2007).

A matéria orgânica do solo controla as propriedades chave do solo, como a capacidade de troca catiônica, associadas à disponibilidade de nutrientes, capacidade de retenção hídrica e estruturação do solo. Assim, ocorrem melhorias na estrutura física do solo, na agregação, maior porosidade, melhor infiltração e armazenamento de água. Desta forma, as plantas podem produzir e desenvolver sistemas radiculares para buscar água nas camadas mais profundas do solo e ampliar a captura de nutrientes na superfície.

Dentre os atributos relacionados com a matéria orgânica, o carbono do solo, também é considerado um sensível indicador da qualidade do solo. Sua grandeza está relacionada com o teor de matéria orgânica no solo, especialmente com a fração particulada (CONCEIÇÃO et al., 2005). Segundo Holmes et al. (2006) os estoques de C do solo apresentam variação local decorrente de fatores como a topografia e manejo da terra. Em escala regional, com a geologia subjacente.

Sendo assim, conhecer a distribuição espacial do teor de carbono no solo na floresta nativa, com a presença da castanheira (*Bertholletia excelsa*), torna-se interessante, no sentido de relacionar com a ocorrência e produtividade de frutos, tendo em vista que, pouco se entende sobre a distribuição

espacial da espécie em ambiente nativo. A variabilidade espacial das propriedades do solo pode auxiliar na compreensão das relações abióticas com a espécie em estudo. Então, o emprego da geoestatística como ferramenta para identificar e avaliar a estrutura de dependência espacial pode revelar possíveis interações e subsidiar estudos posteriores.

Este trabalho teve como objetivo verificar a dependência e distribuição espacial do teor de carbono no solo sob floresta amazônica com ocorrências de castanhais no Amapá, Brasil.

## 2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Reserva Extrativista do Rio Cajari (RESEX Cajari) região sul do estado do Amapá. O clima é classificado como tropical úmido com poucas variações de temperatura, temperatura média anual variando de 25 a 30°C e precipitação anual de 2.500 mm (DRUMMOND et al., 2008).

Para o levantamento das castanheiras (*Bertholletia excelsa*) foi utilizada uma parcela de nove hectares (300 x 300 m). Na parcela foram localizadas todas as castanheiras com diâmetro à 1,30 m do solo, maior ou igual a 10 cm ( $DAP \geq 10$  cm) em que foram identificadas e georreferenciadas. A coleta foi realizada em toda a parcela, seguindo uma grade regular (30 x 50 m), totalizando 60 pontos na parcela. As amostras foram obtidas com trado holandês em uma profundidade de 0 a 20 cm. Após a coleta e cuidados iniciais, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Amapá para análise química e física, segundo o manual da Embrapa (2005). Entre todas as variáveis envolvidas na amostragem e análise, o teor de carbono (C) foi escolhido para este trabalho.

Posteriormente, foi associado o valor da variável à coordenada geográfica do ponto de coleta para o processamento dos dados por meio de técnicas geoestatísticas. Foi realizada análise exploratória dos dados com intuito de verificar o comportamento da variável e identificar possível tendenciosidade. Esta análise foi constituída pelas estimativas de medidas de posição e dispersão, análise de tendência da distribuição espacial dos pontos da amostra em função da latitude e longitude e observação de valores discrepantes (MELLO et al., 2008).

O estudo variográfico foi realizado pelo semivariograma experimental. Foram analisados os modelos: esférico, exponencial e gaussiano para ajuste ao semivariograma experimental pelos métodos dos Quadrados Mínimos Ordinários (*Ordinary Least Squares - OLS*), Quadrados Mínimos Ponderados (*Weight Least Squares - WLS*), conforme descrito por Mello et al. (2005). Para seleção dos modelos com melhor desempenho foram adotados os métodos: Autovalidação, *Akaike's information criterion* (AIC) de acordo com Mello et al. (2005). As análises foram realizadas com auxílio do pacote geoR (RIBEIRO JÚNIOR; DIGLLE, 2001) da plataforma R (R CORE TEAM, 2014).

A estimativa dos pontos não amostrados foi efetuada a partir da krigagem ordinária. Por meio do interpolador geoestatístico foi originado o mapa da distribuição espacial da variável regionalizada em estudo. O mapa foi gerado por meio do programa R (R CORE TEAM, 2014), com auxílio do pacote geoR (RIBEIRO JÚNIOR; DIGLLE, 2001) e com o programa ArcGis 10 (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2011).

## 3. Resultados e Discussão

O atributo carbono foi estudado na profundidade de 0-0,20 m. A Tabela 1 apresenta os valores: mínimo, máximo, médio, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) para o teor de carbono no solo (C).

**Tabela 1.** Estatística descritiva para o teor de carbono no solo (C) da floresta nativa com presença da castanheira na RESEX do Rio Cajari, Amapá. Em que: CV é o coeficiente de variação em %.

Variável (g/kg)	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV(%)
C	3,53	14,74	8,25	2,14	25,94

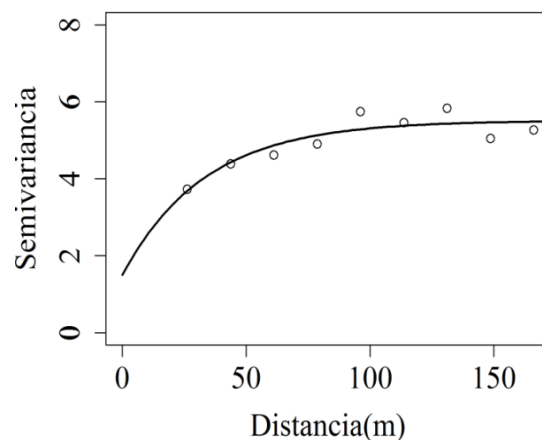
Novaes-Filho et al. (2007), estudando a distribuição espacial de carbono em solo sob floresta primária na Amazônia meridional, na profundidade 0-0,20 m, encontraram uma média de 10,0 com CV de 24,4% e classificaram a variabilidade como moderada. Artur et al. (2014) encontraram média de 16,2 e CV de 27,7% para o carbono no solo na profundidade de 0-0,20 m e classificaram também como variabilidade média.

Quando a variabilidade de uma variável ou atributo aumenta, torna-se necessário um grande número de amostras para a obtenção de dados confiáveis. Esses valores são importantes, uma vez que a variância dos dados pode afetar a qualidade do ajuste de modelos espaciais.

Segundo Artur et al. (2014) nas áreas com vegetação nativa existe maior integração entre a cobertura vegetal e os atributos do solo, pois a decomposição ocorre de forma contínua do material orgânico, associada às menores perdas de nutrientes.

Como nesse estudo a profundidade estudada foi de 0-0,20 m, o maior estoque de carbono nas primeiras camadas do solo é esperado, já que os horizontes superiores sofrem maior influência da matéria orgânica depositada pela floresta, principalmente pela morte de árvores grandes (VITAL et al., 2004). Novaes-Filho et al. (2007) encontraram média de 5,33 do teor carbono em solo, na profundidade 0,40-0,60 m, na floresta ombrófila densa submontana no estado do Mato Grosso.

A avaliação da dependência espacial pelo semivariograma experimental, e análises realizadas para escolha dos modelos e métodos de ajuste de semivariograma para o teor de carbono, revelaram diferenças mínimas no erro médio e no desvio médio dos erros pela autovalidação e pelo critério de AIC, entre os métodos e modelos testados. Desta forma, o modelo Exponencial ajustado pelo método WLS foi selecionado (Figura 1).

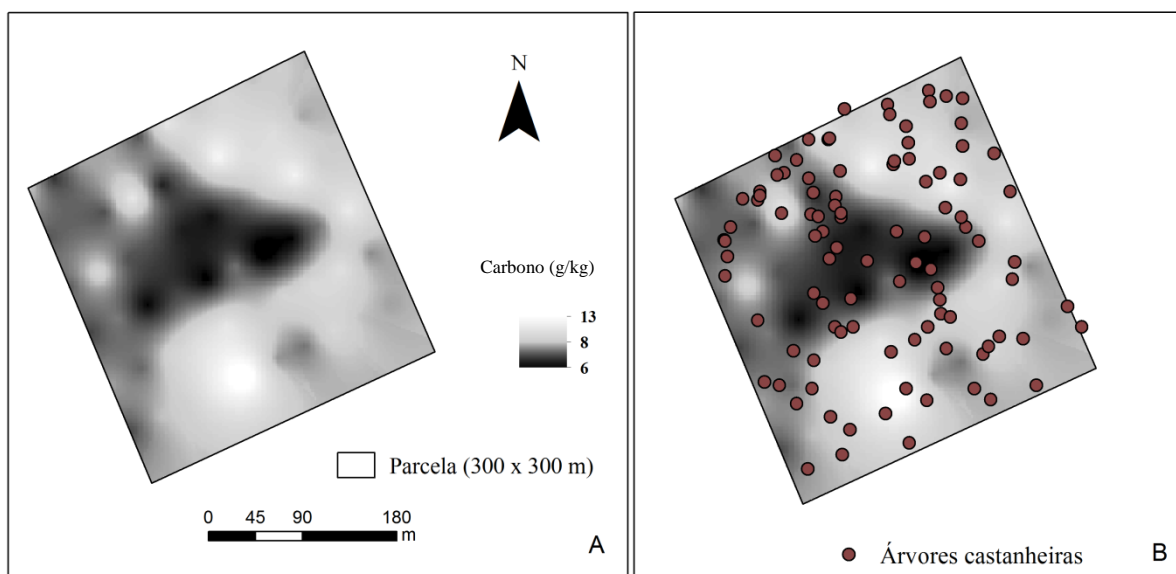


**Figura 1.** Ajuste do modelo Exponencial pelo método WLS junto ao semivariograma para o teor de carbono no solo (C) da floresta nativa com presença da castanheira na RESEX do Rio Cajari, Amapá.

No trabalho de Artur et al. (2014) estudando a variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo, selecionaram os modelos esférico e gaussiano aos semivariogramas dos atributos químicos do solo nas duas profundidades avaliadas. O teor de carbono no solo apresentou estrutura de dependência espacial, com alcance de 101,17 m. Novaes-Filho et al. (2007) também identificaram dependência espacial pelo modelo exponencial para o carbono no solo na floresta primária no Mato Grosso, com alcance variando de 98,52 m.

Desta forma, é possível inferir que o teor de carbono apresenta estrutura de dependência espacial na floresta nativa, com presença de castanheiras.

Na Figura 2 é apresentada a distribuição espacial, por meio do mapa de krigagem ordinária, conforme a estrutura de dependência espacial do teor de carbono no solo (C) juntamente com a localização das árvores de castanheira.



**Figura 2.** Mapas de krigagem ordinária para o teor de carbono - g/kg (A) e localização geográfica das castanheiras com DAP $\geq$ 10 cm (B).

Pelos mapas de krigagem foi possível verificar a distribuição espacial do teor de carbono no solo (C) e as regiões com maiores e menores concentrações na área estudada. Observa-se que houve predominância de maiores níveis de carbono no solo (tons claros). Foi inserida no mapa da distribuição espacial do teor de carbono no solo a localização geográfica das castanheiras. No entanto, pela análise visual não foi possível observar relação espacial da localização das castanheiras com o teor de carbono, ou seja, a presença da castanheira em um determinado local parece ocorrer independente do teor de carbono no solo. Embora, houve predominância de maiores concentrações de carbono na área.

#### 4. Conclusões

- O teor de carbono no solo com presença da castanheira (*Bertholletia excelsa*) apresentou estrutura de dependência espacial.
- O estudo da variabilidade espacial permitiu verificar a distribuição espacial do teor de carbono no solo, e pode auxiliar no entendimento de relações com a ocorrência da espécie em estudos posteriores.

#### Agradecimentos

Os autores expressam seus sinceros agradecimentos à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

#### Referências

ARTUR, A. G.; OLIVEIRA, D. P.; COSTA, M. C. G.; ROMERO, R. E.; SILVA, M. V. C.; FERREIRA, T. O. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 141-149, 2014.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos correlacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, n. 5, p.777-788, 2005.

DRUMMOND, J. A; DIAS, T. C. A. C.; BRITO, D. M. C. *Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá*. Macapá: MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA, 2008. 128 p.

EMBRAPA. *Manual de laboratório: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos*. São Paulo: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313 p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. Geostatistical analyst tutorial. Redlands: ESRI; 2010. 57 p.

HOLMES, K. W.; CHADWICK, O. A.; KYRIAKIDIS, P. C.; FILHO, E. P. S.; SOARES, J. V.; ROBERTS, D. A. Large-area spatially explicit estimates of tropical soil carbon stocks and response to land-cover change. *Global Biogeochemical Cycles*, 20, GB3004, 2006.

NOVAES-FILHO, J. P.; SELVA, E. C.; COUTO, E. G.; LEHMANN, J.; JOHNSON, M. S.; RIHA, S. J. Distribuição espacial de carbono em solo sob floresta primária na Amazônia meridional. *Revista Árvore*, v. 31, p. 83-92, 2007.

MELLO, J. M.; BATISTA, J. L. F.; RIBEIRO JUNIOR, P. J.; OLIVEIRA, M. S. Ajuste e seleção de modelos espaciais de semivariograma visando à estimativa volumétrica de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis*, v. 69, n. 4, p. 25-37, 2005.

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; MELLO, J. M.; SILVA, A. M.. Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 2, 2008.

PARTON, W. et al. Global-scale similarities in nitrogen release patterns during long-term decomposition, *Science*, v. 315, 361-364, 2007.

RIBEIRO JÚNIOR, P. J.; DIGGLE, P. J. geoR: a package for geostatistical analysis. *R-NEWS*, v. 1, n. 2, p. 15-18, 2001.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em:< <http://www.Rproject.org> >. Acesso em: 08 jul. de 2014.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, v.28, n.6, p.793-800, 2004.