CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA DO SOLO RIZOSFÉRICO DE *Hymenaea courbaril* L. DE DIFERENTES FITOFISIONOMIAS BRASILEIRAS

Ana Flavia de Souza Rocha[1]; Lidiane Maria dos Santos Moreira[2]; Luciana Cristina Vitorino[3]; Layara Alexandre Bessa[3]; Raoni Ribeiro Guedes Fonseca Costa[4]

[1] Instituto Federal Goiano (IFGoiano) campus Rio Verde - GO, anaflaviadesouza_2012@hotmail.com.
[2] Discente do curso de Ciências Biológicas do IFGoiano campus Rio Verde – GO.
[3] Docente e pesquisadora do IFGoiano campus Rio Verde - GO.
[4] Docente e pesquisador da Universidade Estadual de Goiás (UEG) campus Quirinópolis – GO.

Introdução

A biomassa microbiana (BMS) é a fração viva da matéria orgânica do solo, responsável por processos bioquímicos e biológicos, sendo usada como um importante parâmetro para avaliar a qualidade do solo, pois apresenta sensibilidade para refletir o nível de degradação ou alterações na qualidade do solo (Hoffmann et al., 2018). Portanto, a biomassa microbiana é influenciada pela temperatura, pela aeração, pela disponibilidade de nutrientes e pelo carbono orgânico do solo.

Condições ambientais com maior cobertura vegetal e resíduos orgânicos no solo, favorecem a biomassa microbiana, promovendo seu aumento populacional e sua atividade metabólica, bem como maior disponibilidade de nutrientes para as plantas (Ruivo et al., 2006). Os valores de BMS indicam a capacidade de acúmulo de carbono no solo, então, quanto maior a BMS, maior será a reserva de carbono no solo.

Deste modo avaliando a quantidade de carbono que a BMS imobiliza em suas células, é possível realizar comparações entre solos, tipos de manejo (Alves et al., 2011) e o efeito dos impactos de contaminantes ambientais (Insam, 2001). Por outro lado, quantificar a BMS nas proximidades das raízes nos permite avaliar a amplitude da relação da planta com a microbiota residente.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o carbono da biomassa microbiana em solo rizosférico de *Hymenaea courbaril* L. amostrada nos biomas Pantanal, Cerrado e Mata Atlântica.

Material e Métodos

Obtenção do material vegetal

Foram amostradas mudas jovens da espécie *H. courbaril* L., desenvolvidas naturalmente em fitofisionomias com formação florestal no Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, sendo os locais de coleta: Parque da Serra de Caldas (Rio Quente-GO), Parque Natural Municipal de Piraputangas (MS) e Parque Estadual da Mata Atlântica (Morrinhos-GO). As mudas foram retiradas em blocos de solo, cortados a 30 cm de distância do caule e acondicionadas em saco plástico esterilizado, imersas em gelo e transportadas para o Laboratório de Microbiologia Agrícola do IFGoiano campus Rio Verde.

Para a determinação da biomassa microbiana (mg kg^{-1} solo), umidade na capacidade de campo do solo úmido (CCU) e seco (CCS), foi utilizado o método descrito por Vance et al. (1987) adaptado por Silva et al. (2007).

Cada amostra de solo rizosférico foi dividida em sete sub-amostras de 20 g (três fumigadas, três não fumigadas e uma para umidade do solo) em frascos de vidro de 100 ml. Para a determinação de umidade do solo as amostras foram secas em estufa a 105 ^{o}C por 24 horas, e em seguida pesadas. Nos frascos destinados à fumigação foi adicionado 1 ml de clorofórmio isento de etanol. Os frascos foram seguidamente fechados e armazenados por 24 horas. No dia seguinte foi retirada a tampa dos frascos em capela de exaustão, deixando evaporar todo o clorofórmio (Witt et al., 2000).

Para a extração, que se dá nas amostras fumigadas e não fumigadas. Foi adicionado 50 ml de solução de sulfato de potássio (K_2SO_4) em cada amostra e levado para agitador orbital por 30 minutos. O sobrenadante foi transferido com auxílio de uma pipeta para um filtro de papel acoplado a funil e tubo de 50 ml. Ao final da filtragem é obtido o extrato de cada sub-amostra.

Para determinação do carbono microbiano, foi transferido 8 ml do extrato para Erlenmeyer de 250 ml, adicionando 2 ml de solução 0,066 M de dicromato de potássio, 10 ml de ácido sulfúrico P.A e 5 ml de ácido orto-fosforico P.A. Posteriormente, foi adicionado 70 ml de água deionizada, esperando esfriar e adicionando 4 gotas de difenilamina. Por último, foi realizada uma titulação, sob agitação com uma solução 0,033 M de sulfato ferroso amoniacal. A solução titulada teve sua coloração modificada de púrpuro para verde.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, para determinar a diferença dos biomas quanto ao carbono da biomassa microbiana no solo. Para avaliar a associação entre as variáveis do solo com as fitofisinomias utilizou-se o teste do Qui-quadrado de Pearson.

Observada significância no teste do Qui-quadrado, foi obtida uma matriz a partir da distância euclidiana, visando comparar as fitofisionomias com base nos descritores variáveis do solo. Posteriormente obtidos os vetores de PCA, e construído um diagrama de ordenação. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os pacotes estatísticos Vegan e Agricolae no Software R (R Core Team, 2019).

Resultados e Discussão

A maior média observada de C da biomassa microbiana no solo (BMS-C) foi de 1267,81 mg C kg^{-1} solo, na amostra provinda da Mata Atlântica, seguida pelo Pantanal 379,28 mg C kg^{-1} solo e pelo Cerrado com 310,96 mg C kg^{-1} solo (Figura 01 A e B). Souza et al. (2015), avaliando 5 áreas sob vegetação nativa do Cerrado, verificaram valores variando entre 571 e 848 mg C kg^{-1} solo, enquanto Junior et al. (2017) observaram valores de 426 µg C g^{-1} de solo na profundidade 0-10 cm e de 339µg C g^{-1} de solo na profundidade 10-20 cm em remanescente de Mata Atlântica em Pemambuco. Stivien et al. (2009), verificaram valores entre 350 e 500 (mg C kg^{-1} solo) no Pantanal Matogrossense.

As condições ambientais especificas de cada fitofisionomia sejam elas, edáficas (pH, MOS, teor de argila e fertilidade), climáticas (temperatura, umidade, precipitação, sazonalidade), preservação e tipo da vegetação, provavelmente contribuíram para as diferenças observadas nos valores de BMS-C.

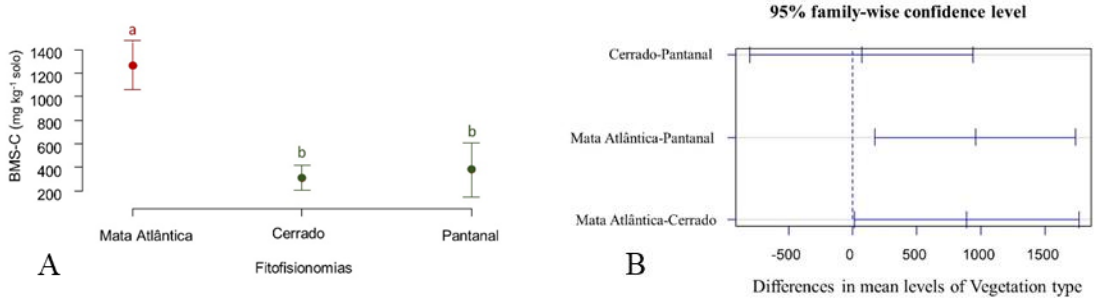

Figura 1. Diferenças observadas para BMS-C (mg C kg^{-1} solo) A) de solo rizosférico de *Hymenaea courbaril* L. amostrada em diferentes fitofisionomias brasileiras. Diferenças entre as médias das fitofisionomias para BMS-C (mg C kg^{-1} solo) B). O eixo Y mostra quais fitofisionomias estão sendo comparadas. As barras são o intervalo de confiança (95%) das diferenças.

O teste do Qui-quadrado de Pearson foi altamente significativo (x^2=200.46, df=6, p-valor<$2{,}2^{-16}$) indicando que as variáveis, umidade percentual relativa (UR%), capacidade de campo em solo úmido (CCU), capacidade de campo solo seco (CCS) e biomassa (mg C por kg solo) estão associados com as diferentes fitofisionomias avaliadas.

A análise de componentes principais (PCA) demonstram que o eixo PC1 explica 57% da associação entre as variáveis e as fitofisionomias e o eixo PC2 explica 43%. As variáveis que mais influenciaram o vetor de PCA1 foi a biomassa microbiana **(**mg C kg^{-1} solo**)** e o vetor PCA2 foram CCU, CCS e UR% (Figura 02).

Quando considerados os dados ambientais do solo e biomassa em conjunto com a ordenação das fitofisionomias estudadas, a maior parte da variação encontrada é explicado pelo PCA2, o qual indicou que a CCU foi o principal fator associado a fitofisionomia Pantanal, seguida por Serra de Caldas. Enquanto que a biomassa, UR% e CCS estão mais associadas à fitofisionomia amostrada em Morrinhos. A separação das fitofisionomias é confirmada pelos scores dos eixos positivos para Pantanal e Caldas e negativos para Morrinhos, confirmando a diferença entre as fitofisionomias avaliadas e sua associação com as diferenças encontradas ao nível de solo.

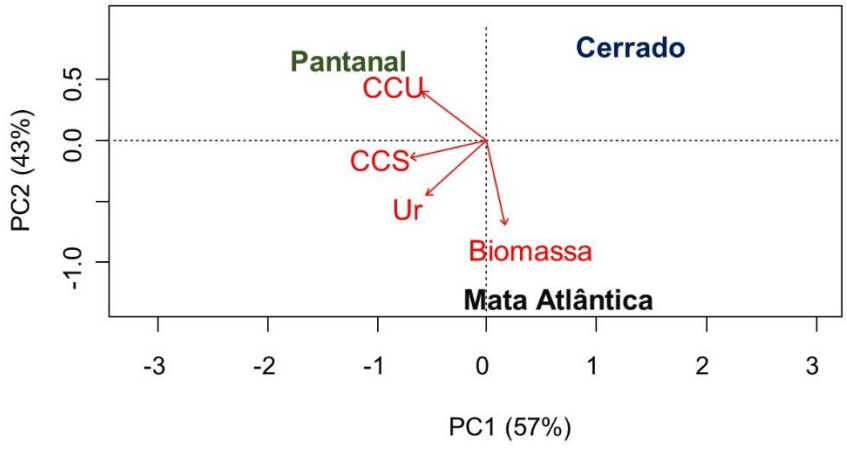

Figura 2. Relação entre as variáveis biomassa (BMS-C), umidade relativa percentual (Ur), capacidade de campo do solo seco (CCS) e capacidade de campo do solo úmido (CCU) observadas para dados de solo rizosférico de *Hymenae courbaril* L., amostrada em fitofisionomias de Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

Conclusão

A maior quantidade de BMS-C foi verificada no solo rizosférico de *Hymenaea courbaril* L. amostrado em Mata Atlântica, indicando condições ambientais favoráveis ao estabelecimento de relação simbiótica estável. O BMS-C, juntamente com a umidade reativa e capacidade de campo do solo seco as principais variáveis que diferenciam está fitofisionomia das demais.

Referências Bibliográficas

ALVES, ST; CAMPOS, LL; NETO, NE; MATSUOKA, M; LOUREIRO, MF. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. Acta Sci., Agron. Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-347, June 2011.

HOFFMANN, RB; MOREIRA, EEA; HOFFMANN, GSS; ARAÚJO NSF. Efeito do manejo do solo no carbono da biomassa microbiana. Braz. J. Anim. Environ. Res., Curitiba, v. 1, n. 1, p. 168-178, jul./set. 2018.

INSAM, H. Developments in soil microbiology since the mid 1960. Geoderma 100, 319–402, 2001.

JÚNIOR; MENDES, JP. Carbono da biomassa e respiração basal microbiana em solos de mata atlântica em pernambuco. In: Anais da III reunião nordestina de Ciência do Solo. Ciência do Solo: Integração e uso do conhecimento para uma agricultura sustentável no Nordeste. Anais. Aracaju (SE) Unit e Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2017.

RUIVO, MLP; BARROS, NF; SCHAEFER, CEGR. Relações da biomassa microbiana do solo com características químicas de frações orgânicas e minerais do solo após exploração mineral na Amazônia Oriental. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc, vol.1, n.2, pp.121-131. ISSN 1981-8114, 2006.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna Austria. Disponivel em: url = https://www.R-project.org/, 2019.

SILVA, EE; AZEVEDO, PHS; DE-POLLI, H. Determinação do Carbono da Biomassa Microbiana do Solo. (Comunidado Técnico 98). 2007.

SOUZA, LM; SOUSA, DMG; REIS JÚNIOR, JÚNIOR, FBR; MENDES, IC. Carbono da biomassa microbiana em Latossolos determinado por oxidação úmida e combustão a temperatura elevada. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online), v. 50, p. 1061-1070, 2015.

STIEVEN, AC; CAMPOS, DTS; MALHEIROS, CH; SILVA, MBRC; FERREIRA, MAF; OLIVEIRA, EF; NETO, EN. População e biomassa microbiana em três ecótipo na sub-região de Poconé, Pantanal de Mato Grosso. Revista biodiversidade on-line, v. 1, p. 10-26, 2009.

WITT, C; GAUNT, JL; GALIZA, CC; OTTOW, JCG; NEUE, H. A rapid chloroform-fumigation extraction method for measuring soil microbial biomass carbon and nitrogen in flooded rice soils. Biology and Fertility of Soils, Berlin, v.30, p.510-519, 2000.

VANCE, ED; BROOKES, PC; JENKINSON, DS. An extraction method for measuring soil microbial biomass. Soil Biol. Biochem, 19:703-707, 1987.