

DESEMPENHO DA BIOMASSA RADICULAR EM ÁREAS DE CERRADO, CERRADÃO E FLORESTA NO SUL DO AMAZONAS

BRITO FILHO, E. G.¹; CAMPOS, M. C. C.²; SILVA, G. A.³; LIMA J. M.G.¹;
NASCIMENTO, M. A. OLIVEIRA, S. A.

¹Graduandos de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba;

²Docente do Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba; ³Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO

O sistema radicular é responsável diretamente pelo crescimento e sustentação das plantas, é indispensável para obtenção de água e nutrientes do solo, as raízes são estruturas que detectam alterações ambientais e responde a mudanças sazonais e climáticas. Um ecossistema produtivo depende da quantidade de nutrientes que seus compartimentos oferecem, com isso, podemos observar a inter-relação de compartimentos de um ecossistema, aperfeiçoar técnica, seja ela de manejo ou reabilitação de áreas degradada e até recuperar uma área de vegetação. Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar a biomassa radicular da área de cerrado, cerradão e floresta na região do sul do Amazonas. Este estudo foi desenvolvido na da região do sul do Amazonas, onde para avaliação da biomassa das raízes (menor que 2 mm) foram coletados em dois períodos do ano, período seco (junho de 2018) e úmido (janeiro de 2019), a amostragem foram uma adaptação ao método do monólito, as raízes finas lavadas e recuperadas nesse processo foram secas em estufas de circulação de ar a 45° C, até peso constante e, posteriormente pesadas em balança analítica com 0,01g de precisão, os dados obtidos da análise foram analisados por meio de estatística descritiva, teste de tukey para comparação dos ambientes e teste t student para comparação do período chuvoso e seco. Constatou-se uma grande semelhança dos ambientes de floresta e cerradão e o período chuvoso favorece o crescimento do sistema radicular das plantas contribuindo para o desenvolvimento da vegetação, especial para áreas de cerrado.

Palavras-chave: ambientes amazônicos, sistema radicular, análise temporal.

INTRODUÇÃO

Se tratando de extensão territorial e biodiversidade o cerrado é o segundo maior bioma, sendo superado apenas pela Amazônia, o qual ocupa 21% do território nacional e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (BORLOUG, 2012). A vegetação do cerrado caracteriza-se por grandes variedades fitofisionômicas, dentre elas o cerradão que caracteriza o cerrado e também a mata, com árvores baixas e retorcidas, arbustos e ervas, o cerradão é a formação de uma floresta com características mais floristicamente, com altura média de 8 a 15 metros proporcionando luminosidade que favorece a formação de camadas arbustivas e herbáceas. Como limite, os ecossistemas florestais amazônicos desenvolveram eficientes mecanismos de conservação de nutrientes para suportarem uma floresta, assim, a floresta tem papel fundamental na conservação e reciclagem de nutrientes dentro do próprio sistema (Herrera et al., 1978).

A produtividade de um ecossistema depende da quantidade de nutrientes armazenados em seus diversos compartimentos, como a vegetação, serapilheira, solos e as biomassas presentes. O material precipitado ao solo libera elementos minerais que as plantas utilizam para circulação de nutrientes e transferências de energia entre seus níveis (Wetzel, 1997). O sistema radicular é parte fundamental da planta, no qual a mesma é responsável por processos fundamentais da planta, como respiração no processo de fotossíntese, ela também participa no processo de absorção de água e nutrientes necessários para seus processos fisiológicos, além disso ela também serve como sustentação, assim seu comprimento no solo é baseado nesses fatores, partindo de sua necessidade e como irá atendê-la, e esse sistema radicular é dividido em raízes finas e grossas (Nelle et al., 2015).

O estudo da distribuição e biomassa radicular oferece uma boa contribuição para o entendimento do papel do sistema radicular, de sua estrutura e funções no nível de ecossistema (Hao et al., 2006). Assim, é necessário que se tenha o conhecimento quanto ao comportamento da dinâmica do solo com a planta estudando por meio do sistema radicular e podendo então aferir sobre o funcionamento de ecossistemas (West et al., 2004).

A importância das raízes finas vai além de suas funções primárias de absorção de água e nutrientes, pois sua rápida renovação contribui de forma marcante nas adições de matéria orgânica ao solo, tendo importante função reguladora dos ciclos de carbono e nitrogênio. O crescimento de raízes finas pode representar até 50% da produtividade primária líquida, sendo uma das principais vias pela qual o carbono é adicionado ao solo (Luizão, 2007).

A quantidade e a extensão de raízes que se desenvolvem em cada condição ambiental estão diretamente relacionadas com as características físicas e químicas do solo, com os fatores genéticos das plantas, com o balanço da relação entre a parte aérea e a parte radicular, com o manejo do solo e com as práticas culturais adotadas (John et al., 2002).

O conhecimento das inter-relações que ocorrem entre os compartimentos de um ecossistema em construção é imprescindível para o aperfeiçoamento das técnicas de reabilitação de áreas degradadas (Valcarcel e D'altério, 1998). A distribuição e a densidade de raízes dependem do tipo do sistema radicular, variando no decorrer do ano, com sua propagação ocorrendo sobretudo no período chuvoso, e sua morte e diminuição ao final do período de crescimento (Larcher, 2000).

Uma grande diversidade de órgãos subterrâneos pode ser encontrada nos campos de cerrado e floresta, no cerrado, este fato é relacionado com o período de seca enfrentados pelas plantas, nas quais uma grande parte delas perde a biomassa aérea durante essa época do ano, rebrotando novamente dos órgãos subterrâneos (Campos et al., 2006). Portanto a presença do sistema radicular tem grande influência, pois após o período seco ainda é possível manter a vegetação (Shimabukuro et al., 1998). Adicionar aqui seu texto. Lembre-se de adicionar além da importância do estudo (Sempre com citações) também o objetivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em áreas de cerrado, cerradão e floresta, localizadas na região Sul do Amazonas, no município de Humaitá (figura 1). Todas as regiões apresentam sazonalidade climática característica. A zona climática, segundo a classificação de Köppen, pertence ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso) e tipo climático Am (chuvas do tipo monção), apresentando um período seco de pequena duração, com precipitação média anual variando entre 2.200 e 2.800 mm e, com período chuvoso iniciando em outubro e prolongando-se até junho, além do relevo local se caracterizado como plano. As médias anuais de temperatura variam em torno de 25 °C e 27 °C e, a umidade relativa do ar varia entre 85% e 90% (Brasil, 1978).

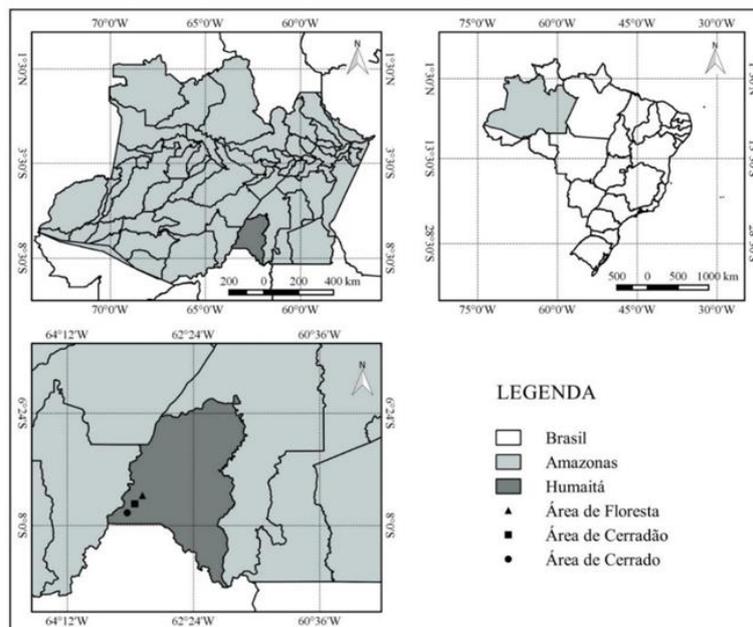


Figura 1. Localização dos ambientes estudados no sul do Amazonas, Brasil.

Para avaliação da biomassa de raízes (menor que 2 mm) foram realizadas coletas em dois períodos do ano: e seco (junho de 2018) chuvoso (janeiro de 2019). As amostras foram uma adaptação ao método do monólito (Brasil, 2005), em que, para cada uma das áreas de estudo foram escavadas manualmente quatro trincheiras, com dimensão inicial de 0,60 m de profundidade e 0,50 m de largura. Em cada trincheira, devidamente aplainada, foram coletadas amostras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, constituindo assim 12 repetições por profundidade por área. Após a coleta, o solo contido no monólito foi submetido a uma lavagem manual para separar as raízes, em uma adaptação da técnica de decantação/flotação proposta por Schuurman et al (1971) apresentada por Brasil (2005).

As raízes finas lavadas e recuperadas nesse processo foram secas em estufa de circulação de ar a 45 °C, até peso constante e, posteriormente, foram pesadas em balança analítica com 0,01 g de precisão. Os dados de biomassa radicular, inicialmente obtidos em gramas de raízes contidas em um decímetro cúbico de solo. Após a obtenção dos dados, esses

foram analisados por meio da estatística descritiva, onde suas médias foram comparadas por meio do teste T student comparando os períodos secos e chuvoso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como medidas paramétricas temos a curtose (tabela 1), onde trata-se de uma medida de achamento estatística relacionada a distribuição de dados quanto mais próximo de zero melhor sua distribuição (Petrucci e Oliveira, 2017), pelos dados é possível observar que ficaram próximos a zero variando de 0,61 a 1,96 indicando uma boa distribuição, tendendo a uma normalidade de dados (Oliveira Júnior e Pereira, 2018).

O coeficiente de variação é outra medida que se pode verificar a variação ocorrente nos dados (Wener et al., 2016) e indiretamente a variação que ocorre no ambiente estudado, tendo em vista que se leva em consideração os valores de média e número de amostras (Mello e Oliveira, 2016), outro indicativo é quanto a variabilidade dos dados pela classificação de Pimentel Gomes (1985), onde o mesmo considera que valores de coeficiente de variação <10%, entre 10-20%, entre 20- 30% e >30%, em baixo, médio, alto e muito alto, respectivamente. Assim considerando os dados, observa-se que os dados tiveram em sua maioria uma variação alta, indicando uma variabilidade alta, ou seja, que existe um crescimento desuniforme do sistema radicular das plantas nos ambientes estudados, sendo que o cerrado foi o que apresentou menores valores. Isso pode ser notado quando se observa os valores de máximo e mínimo, e assim se justifica os altos coeficientes de variação.

Avaliando as médias nos diferentes ambientes estudados pode-se notar que na primeira profundidade o cerrado apresentou o maior aporte de raiz, na segunda profundidade o cerrado apresentou maior e na terceira a floresta foi maior. Isto se dá o fato de que o cerrado possui espécies de esclerofilas e xeromórficas (Borges et al., 2019), ou seja, espécies presentes no bioma do cerrado e de floresta, assim caracterizado como uma floresta com traços de cerrado, assim plantas com aporte de biomassa radicular intensa superficialmente, porém com o espaçamento menor, diferente do bioma do cerrado em sim, sendo mais adensadas (Borges et al., 2017).

Tabela 1. Estatística descritiva do aporte de biomassa do sistema radicular em diferentes ambientes naturais, no sul do Amazonas, durante o período seco.

Estatística descritiva	Cerrado	Cerradão	Floresta
	g/dm ³		
Seco			
0 – 10 cm			
Média (n= 4)	1,40b*	2,89a*	2,04ab*
CV (%)	24,08	22,84	28,71
Curtose	-1,82	1,43	1,61
Máximo	1,794	3,688	2,915
Mínimo	1,019	2,075	1,631
10 – 20 cm			

Média (n= 4)	3,28a*	2,61b*	2,64b*
CV (%)	35,43	36,93	40,94
Curtose	1,49	1,11	0,65
Máximo	3,47	4,5	3,964
Mínimo	1,79	1,65	1,367
20 – 30 cm			
Média (n= 4)	1,11ab*	1,56a*	1,78a*
CV (%)	44,4	32,09	82,88
Curtose	1,75	-1,58	-1,37
Máximo	1,55	2,17	3,11
Mínimo	0,40	1,10	0,12
Chuvoso			
0 – 5 cm			
Média (n= 4)	5,00a*	3,45b*	3,47b*
CV (%)	20,69	43,49	52,59
Curtose	1,91	1,96	1,43
Máximo	6,47	4,51	5,69
Mínimo	4,27	1,26	1,23
10 – 20 cm			
Média (n= 4)	3,70a*	1,68b*	1,55b*
CV (%)	18,53	53,51	78,13
Curtose	-1,61	1,37	1,76
Máximo	4,36	2,94	3,19
Mínimo	2,95	0,87	0,26
20 – 30 cm			
Média (n= 4)	2,67a*	1,42b*	0,75c*
CV (%)	53,99	26,51	65,59
Curtose	-0,61	-1,76	-1,73
Máximo	3,37	1,76	1,32
Mínimo	0,74	1,01	0,28

CV: coeficiente de variação; N: número de amostras; *médias entre períodos que se diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste T student; médias entre ambientes seguidas de letras diferentes se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na segunda profundidade a maior intensidade do cerrado se dá ao fato de que está tratando-se de um bioma mais pobre em nutriente em relação aos demais (cerradão e floresta), com características de solos ácidos, logo as plantas tendem a expandir mais suas raízes em busca de nutrientes (Braga et al., 2017), bem como o cerrado possui espécies forrageiras e arvoretas de sistema radicular longo chegando a chegar a quase 20 m de comprimento, justificando assim o maior aporte (Siqueira et al., 2016). Já na terceira profundidade a floresta é justificável uma vez que possui uma vegetação de porte maior que as demais, logo para sua sustentação ela necessita de raízes maiores, ou seja, raízes mais profundas (Behling et al., 2014).

Observa-se estatisticamente que a área de cerradão se assemelhou a área de floresta, e isso é graças a semelhança vegetal entre esses ambientes, onde o cerradão possui várias espécies florestais, porém não fugindo das características de cerrado (Kuchla et al., 2015), bem como se pode notar que houve maior diferença significativa nos horizontes superficiais, considerando que se tratam de ambientes distintos, com comportamento de sistema radícula diferentes, logo influenciando direto da diferenciação desses ambientes (Ratuchne et al., 2016).

Um outro parâmetro avaliado foi o período, em que houve diferença em todos os ambientes para o período chuvoso e seco, onde o período chuvoso apresentou os maiores valores de biomassa radicular, isso se dá pois a água é um requisito essencial em qualquer ecossistema, e se tratando de vegetal, ela participa da parte alimentar (fotossíntese) (Lima et al., 2015) além de outros processos fisiológicos, e na Amazônia o período seco é intenso, o que contribui para uma redução na produção de biomassa pela vegetação (Nobre et al., 2014), assim no período chuvoso a água irá haver uma disponibilização de nutrientes para solução do solo e irá ter água suficientes para processos essenciais, assim a planta tende a se desenvolver (crescer) mais e ao fazer a isso a mesma irá aumentar seu sistema radicular (Padilha et al., 2016), pois além de fins de absorção de nutrientes as raízes possui função de sustentação (Gubiani et al., 2014).

CONCLUSÕES

O ambiente de cerradão possui traços marcantes de floresta onde a vegetação influencia na semelhança de distribuição e quantidade de raízes.

O período chuvoso no Amazonas propicia um ambiente favorável para melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas, com destaque para a vegetação do cerrado.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. B., PÉREZ-CABELLO, F., CAMBRAIA, B. C., BONADEU, F., SILVEIRA, A. L. P. Análise multitemporal de áreas afetadas pelo fogo no enclave de cerrado do Parque Nacional dos Campos Amazônicos utilizando sensoriamento remoto e trabalho de campo. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 22, n. 18, p. 1-24, 2018.

ARAÚJO, M. L. S., SANTOS, J. R. N., FEITOSA, F. E. C. S., DOS SANTOS, J. S., SILVA, V. A. R., ALMEIDA, J. L., SILVA, F. B. Caracterização espaço-temporal dos componentes do balanço de radiação e calor na região de transição Amazônia-Cerrado. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, n. 1, p. 1-19, 2019.

BANDEIRA, M. N., CAMPOS, F. I. Bioma Cerrado: Relevância No Cenário Hídrico Brasileiro. **CIPEEX**, v.2, n. 1, p. 399-409, 2018.

BEHLING, M., NEVES, J. C. L., BARROS, N. F. D., KISHIMOTO, C. B., SMIT, L. Eficiência de utilização de nutrientes para formação de raízes finas e médias em povoamento de teca. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 837-846, 2014.

BORGES, M. G., RODRIGUES, H. L. A., LEITE, M. E. Mapeamento de Fitofisionomias do Cerrado na Microrregião de Grão Mogol Através de Imagens de Satélite Landsat 8 e Sentinel-2A. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 6, n. 11, p. 19-30, 2017.

BORGES, M. G., RODRIGUES, H. L. A., LEITE, M. E. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento do Cerrado no Norte de Minas Gerais e suas fitofisionomias. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 58, p. 819-835, 2019.

BRAGA, E. O., ROCHA, A. E. S., NETO, S. V. C., LIMA, T. T. S., COSTA, L. G. S., DE SOUZA MIRANDA, I. Biomassa e sazonalidade das raízes finas em savanas da Amazônia Oriental. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 475-483, 2017.

BRASIL, F. C. **Variabilidade espacial e temporal de características morfológicas do sistema radicular de gramíneas forrageiras, 2005**. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

CAMPOS, É. P. D. U., DUARTE, T. G. U., NERI, A. V. U., SILVA, A. F. D., MEIRA-NETO, J. A. A., VALENTE, G. E. Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado sensu stricto e sua relação com o solo na Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 471-479, 2006.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba-SP. ESALQ/USP, 1985.

GONÇALVES, J. L. M., MELLO, S. L. M. **O sistema radicular das árvores. Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 219-68, 2000.

GUBIANI, P. I., REICHERT, J. M., REINERT, D. J. Interação entre disponibilidade de água e compactação do solo no crescimento e na produção de feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, v. 3, p. 765-773, 2014.

HERRERA, R., JORDAN, C. F., KLINGE, H., MEDINA, E. Amazon ecosystems. Their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. **Interciencia**, v. 3, n. 4, p. 223-231, 1978.

JOHN, B., PANDEY, H. N., TRIPATHI, R.S. (2002). Decomposition of fine roots of Pinus Kesiya and turnover of organic matter, N and P of coarse and fine pine roots and herbaceous roots and rhizomes in subtropical pine forest stands of different ages. **Biology and Fertility of Soils**, v.35, p.238-246, 2002.

KLINK, C. A., MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KUCHLA, W. J., STEPKA, T. F., SAWCZUK, A. R., DOS SANTOS LISBOA, G. Florística, estrutura horizontal e distribuição diamétrica em área de transição de cerrado e floresta aluvial no município de Campos de Júlio–MT Floristic, horizontal structure and diameter distribution in the transition area of savannah and forest. **Ambiência**, v. 11, n. 1, p. 13-30, 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LIMA, L. A., DE OLIVEIRA, F. D. A., DE CASSIA ALVES, R., LINHARES, P. S. F., DE MEDEIROS, A. M. A., BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista agro@ mbiente on-line**, v. 9, n. 1, p. 27-34, 2015.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 31-36, 2007.

MELLO, Y. R. D., OLIVEIRA, T. M. N. D. Análise estatística e geoestatística da precipitação média para o município de Joinville (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 2, p. 229-239, 2016.

MELO V. F. ORRUTÉA, A. G., MOTTA, A. C. V., TESTONI, S. A. Land Use and Changes in Soil Morphology and Physical-Chemical Properties in Southern Amazon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, p. 1-14, 2017.

MIGUEL, E. P., REZENDE, A. V., LEAL, F. A., MATRICARDI, E. A. T., ENSINAS, J. M. I., MIRANDA, J. F. N. Floristic, structural, and allometric equations to estimate arboreal volume and biomass in a cerrado site. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 1691-1702, 2017.

MIGUEL, E. P., REZENDE, A. V., LEAL, F. A., MATRICARDI, E. A. T., DO VALE, A. T., PEREIRA, R. S. Redes neurais artificiais para a modelagem do volume de madeira e biomassa do cerrado com dados de satélite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 9, p. 829-839, 2015.

NOBRE, R. G., DE LIMA, G. S., GHEYI, H. R., DOS ANJOS SOARES, L. A., DA SILVA, A. O. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 148-158, 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. P., PEREIRA, F. H. Estudo de propostas didáticas para o conceito de variabilidade estatística: utilizando papel e lápis e o software 'R'. **Revista Dynamis**, v. 24, n. 1, p. 20-41, 2018.

PADILHA, N. S., DA SILVA, C. J., PEREIRA, S. B., DA SILVA, J. A. N., HEID, D. M., BOTTEGA, S. P., SCALON, S. D. P. Q. Crescimento inicial do pinhão-mansão submetido a diferentes regimes hídricos em latossolo vermelho distrófico. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 513-521, 2016.

PETRUCCI, E., OLIVEIRA, L. A. Coeficientes de assimetria e curtose nos dados de vazão média mensal da bacia do Rio Preto-BA. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 158-170, 2017.

RATUCHNE, L. C., H. S., WATZLAWICK, L. F., SANGUETTA, C. R., SCHAMNE, P. A. (2016). State-of-the-art in the Quantification of Biomass in Roots of Forest Formations. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 450-462, 2016.

RATUCHNE, L. C., KOEHLER, H. S., WATZLAWICK, L. F., SANQUETTA, C. R., SCHAMNE, P. A. (2016). Estado da arte na quantificação de biomassa em raízes de formações florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 450-462, 2016.

SELLE, G. L., VUADEN, E., MURARI, A. B., HACK, C., FARIAS, J. A., THOMAS, R. Biomassa radicular, densidade do solo e análise química do solo de um povoamento de Pinus sp. Root biomass, soil density and soil chemical analysis in a Pinus sp. plantation. **Ambiência**, v. 6, n. 1, p. 61-74, 2010.

SHIMABUKURO, Y. E., NOVO, E. M., PONZONI, F. J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 13, p. 1729-1737, 1998.

SIQUEIRA, T. M., PINHEIRO, M. H. O., SILVA, D. G., FRANCO, T. M. (2016). Influências climáticas na produção de serapilheira em um cerrado em Prata-MG. **Biotemas**, v. 29, n. 2, p. 7-15, 2016.

VALCARCEL, R., DIAS W. V., F., JARDINEIRO MORAKANA, M., CUNHA NETO, F. V., RODRIGUES PEREIRA, C. Avaliação da biomassa de raízes finas em área de empréstimo submetida a diferentes composições de espécies. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, 2007.

VINSON, C. C., KANASHIRO, M., SEBBENN, A. M., WILLIAMS, T. C., HARRIS, S. A., BOSHIER, D. H. Long-term impacts of selective logging on two Amazonian tree species with contrasting ecological and reproductive characteristics: inferences from Eco-gene model simulations. **Heredity**, v. 115, n. 2, p. 130-139, 2015.

WERNER, E. T., MOTTA, L. B., MARTINS, M. Q., LIMA, A. B. P., SCHMILDT, E. R. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de cultura de tecidos de plantas. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 8, n. 1-2, p. 27-36, 2016.

WEST, J. B., ESPELETA, J. F., DONOVAN, L. A. Fine root production and turnover across a complex edaphic gradient of a Pinus palustri: Aristida stricta savanna ecosystem. **Forest Ecology and Management**, v. 189, n. 1-2, p. 397-406, 2004.

WETZEL, M. **Época de dispersão e fisiologia de sementes do cerrado**. 1997. 168p (Doctoral dissertation, Dissertação (Doutorado em Ecologia)-Universidade de Brasília, Brasília), 1997.