

Teores de nutrientes em solo e folhas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) em diferentes fitofisionomias

Nutrient content in soil and in copaiba leaves (*Copaifera langsdorffii* Desf.) in different phytophysionomies

Graziela Aparecida Russo¹  • Rafaela Cabestré¹  • Marcia Rodrigues de Moraes Chaves¹ 
• Marcelo Fossa da Paz²  • Marcos Vinicius Bohrer Monteiro Siqueira¹ 

Recibido: 4/6/2021 Aceptado: 8/11/2021

Abstract

Copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) has suffered from continuous extractivism due to its medicinal properties, deforestation and urban expansion, despite having important medicinal and economic characteristics, this species lacks basic information, such as its adaptation to different types of soil. The objective of this study was to evaluate the nutrient content in soil and leaves of copaiba in different phytophysionomies (Cerradão and Semideciduous Seasonal Forest (FES)). Plant tissue and soil samples were collected in the Cerradão and FES areas for analysis. The values of plant tissue nutrients were relatively similar, however, Nitrogen, Potassium, Copper and Boron were higher in FES, while in Cerradão, Calcium and Manganese was higher. The analyzes of both soils showed that they can be considered with good initial fertility due to the obtained values (V%: 50 for FES and 52 for Cerradão) in addition to show a low percentage of clay. It is expected that these data will contribute to the understanding of the plasticity that the species has under different ecological conditions.

Keywords: Nutritional assessment, soil analysis, analysis of plant tissue, transition areas.

1. Universidade do Sagrado Coração; Bauru, Brasil; graziela.russo95@gmail.com, rafa.beeh@gmail.com, marciachaves1973@gmail.com, mvbsiqueira@gmail.com
2. Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA/UFGD); Mato Grosso do Sul, Brasil; mfpaz9@gmail.com

Resumo

A copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) tem sofrido com o extrativismo contínuo devido às suas propriedades medicinais, desmatamento e expansão urbana. Apesar de possuir características medicinais e econômicas importantes, essa espécie carece de informações básicas, como por exemplo, em relação à sua adaptação a diferentes tipos de solo. O objetivo desse estudo foi avaliar os teores de nutrientes em solo e folhas de copaíba em diferentes fitofisionomias (Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual (FES)). Foram coletadas amostras de tecido vegetal e de solo em área de Cerradão e FES para análises. Os valores de nutrientes do tecido vegetal apresentaram-se relativamente semelhantes, no entanto, Nitrogênio, Potássio, Cobre e Boro foram superiores em FES, enquanto, no Cerradão, o Cálcio e o Manganês mostraram-se superior. As análises de ambos os solos demonstraram que estes podem ser considerados com boa fertilidade inicial devido aos valores obtidos (V%: 50 para FES e 52 para Cerradão), além de apresentarem baixa porcentagem de argila. Espera-se que estes dados contribuam para o entendimento da plasticidade que a espécie possui em diferentes condições ecológicas.

Palavras-chave: Avaliação nutricional, análise de solo, análise de tecido vegetal, áreas de transição.

Introdução

Copaifera langsdorffii Desf., popularmente chamada de copaíba, é uma importante espécie arbórea tropical, de crescimento lento, podendo atingir de 25 a 40 metros de altura e ter uma longevidade de 400 anos [1]. Sua fonte de dispersão é a partir de pássaros e das próprias sementes, que ao cair no chão, dão origem a um novo indivíduo [2], [3].

A copaíba está presente na região tropical da América Latina onde existem 30 espécies distribuídas do México, até ao norte da Argentina e África Ocidental [1]. No Brasil, ocorrem 16 espécies autóctones das quais, a mais importante e de maior distribuição é a *C. langsdorffii* [4].

O principal produto da copaíba é o óleo, que devido às suas propriedades biológicas, bioquímicas e fitoquímicas, apresenta ampla aplicação em produtos industriais, principalmente na nutrição humana, cosméticos e fármacos de uso humano e veterinário [5]. Por esses motivos tem sido amplamente estudada por vários grupos de pesquisas [6], [7], [8]. No entanto, devido ao seu alto valor comercial, a espécie tem sofrido com o extrativismo contínuo, existindo assim, a necessidade de se buscar novas informações agrônômicas para o

seu cultivo ex situ [9]. Parte dessas informações podem ser obtidas por várias metodologias, inclusive análise do tecido vegetal e análise do solo.

A caracterização de nutrientes no tecido vegetal pode ser realizada de forma quantitativa (diagnose foliar), e de forma qualitativa (diagnose visual). A diagnose visual, consiste na comparação da amostra com uma folha nutrida da mesma espécie, observando aspectos como o tamanho, forma e coloração [10]. A diagnose foliar, é a quantificação dos nutrientes absorvidos do solo por absorção radicular [10], e têm sido aplicadas em diferentes culturas [11]. Para melhorar a precisão do diagnóstico do estado nutricional das folhas, outras formas de interpretação têm sido desenvolvidas, como o Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), [12] e [13] quando existe, um banco de dados da cultura.

A análise de solo também permite conhecer a quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas, obtendo-se assim, uma diagnose da fertilidade do solo [14]. O estudo da fertilidade do solo possibilita, além de entender o perfil do solo de um determinado ambiente, definir a quantidade de fertilizante necessário para corrigir, manejar e recuperar a produtividade de uma determinada área [15].

Esses estudos têm sido conduzidos amplamente para cultivares comerciais, sobretudo espécies alimentícias e medicinais. O presente estudo teve como objetivo quantificar e avaliar os teores de nutrientes em solo e folhas de copaíba em diferentes fitofisionomias.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, em áreas de Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Tabela 1). Estes complexos envolvem florestas secundárias, áreas em regeneração e em transição (ecótonos). O estudo foi realizado no Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB), que possui fitofisionomias do tipo Cerradão e FES [16]. O JBMB encontra-se no município de Bauru, SP, situado a 22°20'35.3904" de latitude sul e 49°1'0,2496" de longitude oeste. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é tropical de savana, tipo Aw [17].

Avaliação nutricional vegetal

Coletaram-se folhas recém-expandidas (aquelas que completaram o crescimento e ainda não entraram em senescência). A metodologia seguida foi proposta por [10] para espécies que não tem valor estabelecido como padrão em termos nutricionais. Foram coletadas seis amostras georreferenciadas de copaíbas adultas, três

Tabela 1. Georreferenciamento das amostras coletadas em Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerradão (Bauru/SP).

Table 1. Georeferencing of samples collected in Seasonal Semideciduous Forest (FES) and Cerradão (Bauru/SP).

Amostra 1		S22°20'43.3176" W49°0'54.972"
Amostra 2	FES	S22°20'43.386" W49°0'53.7696"
Amostra 3		S22°20'44.1852" W49°0'53.2116"
Amostra 4		S22°20'14.5716" W49°0'35.8848"
Amostra 5	Cerradão	S22°20'14.4996" W49°0'35.7624"
Amostra 6		S22°20'14.7156" W49°0'35.7804"

em áreas de Cerradão e três na FES (Tabela 1). Os dados foram transcritos de acordo com os resultados das análises em laboratório e foram realizadas as médias dos valores obtidos no Cerradão e no FES.

Todas as análises do tecido vegetal: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn), foram realizadas em laboratório. Para o efeito utilizou-se a metodologia descrita por [18].

Análise de solos

Com o auxílio de uma broca realizou-se a coleta de duas amostras, uma na FES e outra no Cerradão, ambas na profundidade de 20 cm. Para cada amostra, foram coletadas três subamostras (Tabela 1). Essas coletas foram obtidas próximas de copaíbas adultas, com distância de aproximadamente 3 metros. Os dados foram transcritos de acordo com os resultados das análises em laboratório.

Denominou-se amostra 1 o material coletado na área de FES e, amostra 2 o material coletado em área de Cerradão. Todas as análises realizadas em laboratório: Matéria Orgânica (M.O.), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K resina), Fósforo (P resina), Alumínio (Al), pH Cloreto de Cálcio (pH CaCl₂), pH SMP e o H+Al seguindo a metodologia descrita por [19], e análise de Argila seguindo a metodologia do densímetro escrita por [20].

Análise de dados

Os resultados foram analisados comparativamente entre FES e Cerradão para tecido vegetal e solo. No caso do tecido vegetal foi analisada as médias dos resultados de cada fitofisionomia, calculando também o desvio padrão. No solo foram realizados cálculos específicos para avaliação nutricional como: soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e Saturação por bases trocáveis (V%).

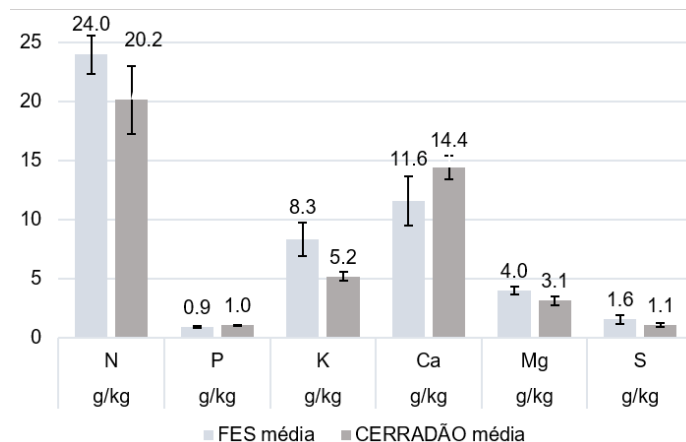


Figura 1. Valores dos macronutrientes obtidos na análise de tecido vegetal coletadas na Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerradão.

Figure 1. Values of macronutrients obtained in the analysis of plant tissue collected in the Seasonal Semideciduous Forest (FES) and Cerradão.

Resultados e discussão

Avaliação nutricional vegetal

Os valores obtidos nas análises de tecido vegetal foram divididos em macronutrientes (g/kg) e micronutrientes (mg/kg) para FES e Cerradão.

Os valores de macronutrientes foram superiores na FES em teores de N e K, enquanto o valor do Ca foi maior no Cerradão. Nos outros elementos foram obtidos valores muito semelhantes (Figura 1).

Os valores de micronutrientes foram superiores em B e Cu, na FES, enquanto o valor de Manganês no Cerradão foi muito superior (FES = 159,3 mg/kg; Cerradão = 1147,9 mg/kg). Nos outros elementos foram obtidos valores muito semelhantes (Figura 2).

Na literatura é possível obter valores nutricionais de *C. langsdorffii* em área de Cerradão, conforme o estudo de [21], e citado por [22] (tabela 2).

Com base em [21] e [22], bem como nos valores do presente trabalho verificamos valores semelhantes de macronutrientes e micronutrientes, menos o resultado de Mn que obteve valores superiores.

Autores como [23] e [24] estudaram teores de nutrientes na vegetação arbórea em ambientes de cerrado, conforme citado por [22], comparando os valores dos autores com o atual estudo obteve resultados semelhantes, menos o Mn que foi superior.

Para futuros estudos sobre os teores de Mn, sugere-se a coleta de mais exemplares da mesma área,

Tabela 2. Valores de macronutrientes e micronutrientes de tecido vegetal em *Copaifera langsdorffii* no Cerradão obtidos na literatura e na presente pesquisa.

Table 2. Values of macronutrients and micronutrients of plant tissue in *Copaifera langsdorffii* in Cerradão obtained in the literature and in the present research

Elemento	Copaifera langsdorffii			
	Cerradão (1)	Cerradão (2)*		
N	g/kg	-	-	20,2
P	g/kg	-	-	1,0
K	g/kg	5,3	7,3	5,2
Ca	g/kg	3,4	10,1	14,4
Mg	g/kg	1,8	2,1	3,1
S	g/kg	-	-	1,1
B	mg/kg	-	-	32,1
Cu	mg/kg	11	9	3,5
Fe	mg/kg	97	61	125,5
Mn	mg/kg	611	663	1147,9
Zn	mg/kg	71	32	20,0

(-). Não possui valor determinado.

Fonte: Adaptado de [22].

1 [21] citado por [22]. 2 dos Autores, 2022.

*Dados transcritos de acordo com as médias dos resultados em laboratório.

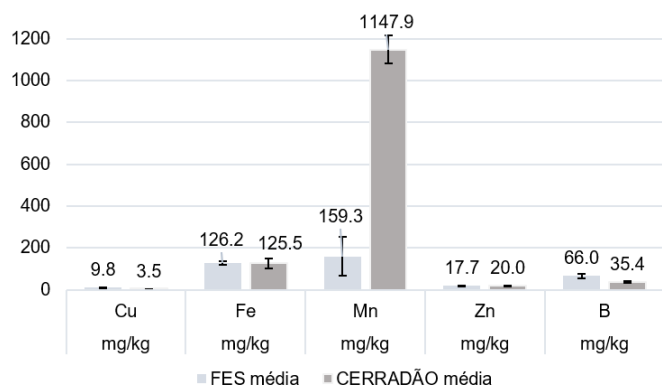


Figura 2. Valores dos micronutrientes obtidos na análise de tecido vegetal coletadas na Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerradão.

Figure 2. Values of micronutrients obtained in the analysis of plant tissue collected in the Seasonal Semideciduous Forest (FES) and Cerradão.

complementando com análise de micronutrientes no solo.

Não foram encontrados valores nutricionais de *C. langsdorffii* em áreas de FES na literatura para fins de discussão.

Avaliação nutricional do solo

Os valores obtidos nas análises de solo consistiram em amostras representativas de FES e Cerradão, ambas nas profundidades 00-20 cm (Figura 3).

Os dois tipos de solos têm o perfil Arenoso, possuindo baixo teor de argila, ou seja, alta porcentagem de areia e menor capacidade de retenção de umidade [25].

O solo na FES apresentou 27 g/dm³ de matéria orgânica, valor superior ao obtido no Cerradão (16 g/dm³). Isso representa, maior qualidade do solo, garantindo drenagem e melhor aeração, possibilitando, além disso, maior desenvolvimento das plantas [26]. O Cerradão apresentou menor valor também de P, elemento fundamental no metabolismo e desenvolvimento da planta [27], além de valores menores de K, Ca e Mg.

O FES apresentou pH CaCl₂ menor, indicando acidez maior que o Cerradão, justificado pela maior acidez potencial (H⁺Al) e o teor de Al presente. O Cerradão não apresentou teor de Al, enquanto o FES apresentou 1,0 mmolc/dm³ deste elemento, considerado de baixo teor [28].

É sabido que a *C. langsdorffii* possui mecanismos adaptativos provenientes de sua plasticidade, envolvendo fatores genéticos, epigenéticos e evolutivos [29]. Devido a essa capacidade, a *C. langsdorffii* pode ser encontrada em diferentes ambientes, e consecutivamente, com variações de concentrações de nutrientes significativas. Um dos estudos específicos da espécie e seu cultivo foi o de [22] que relataram que solos com valores baixos de K, Ca e Mg não interferiram no desenvolvimento da altura e diâmetro da copaíba.

Para maior compreensão dos resultados obtidos na análise de solo, calculou-se soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases trocáveis (V%) que representaram as estatísticas para avaliar a fertilidade do solo. Segue abaixo os cálculos [19]:

$$SB = K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ \tag{1}$$

$$CTC = SB + H + Al^{3+} \tag{2}$$

$$V (\%) = 100 (SB/CTC) \tag{3}$$

A SB tem como cálculo a soma das concentrações de K, Na, Ca e Mg (Equação 1). Os teores de Na são baixos ou igual a zero em solos de climas úmidos distantes do mar [19] por esse motivo considera-se zero.

A CTC reflete o número de cátions que o solo pode reter (Equação 2) incluindo o H e o Al³⁺ que é indicativo de acidez do solo, ou seja, prejudiciais as plantas em valores altos [19].

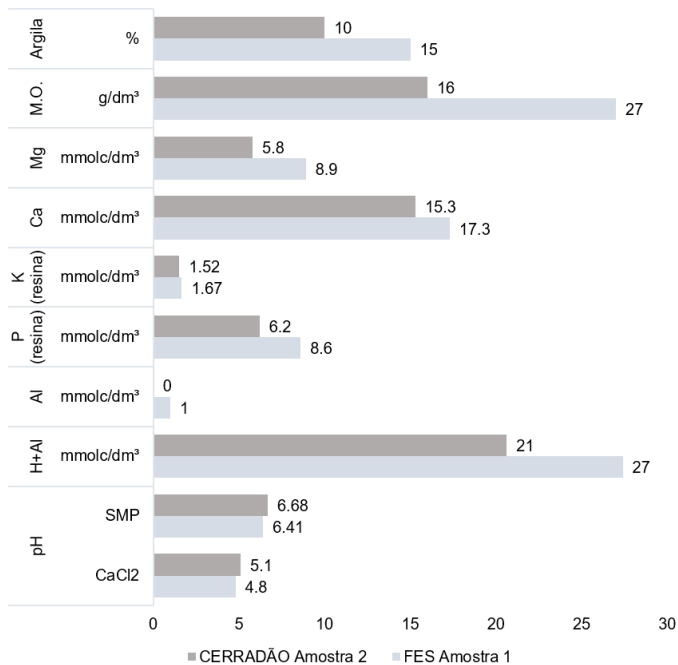


Figura 3. Comparação da análise de solo entre amostra coletadas em Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerradão.

*M.O. é a abreviação de Matéria Orgânica.

Figure 3. Comparison of soil analysis between samples collected in Seasonal Semideciduous Forest (FES) and Cerradão.

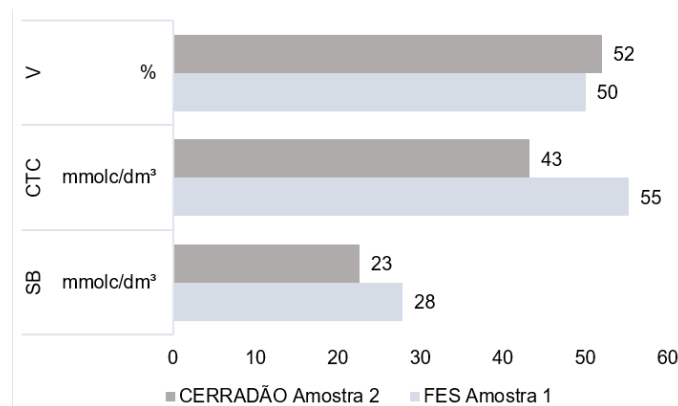


Figura 4. Valores de V, CTC e SB entre as amostras de solo da Floresta Estacional Semidecidual (FES) e do Cerradão.

Figure 4. Values of V, CTC and SB between soil samples from Seasonal Semideciduous Forest (FES) and Cerradão.

A V%, saturação por base trocáveis, demonstra em porcentual a quantidade de carga negativa ocupada pelas bases (Equação 3) [19].

Para estudar a fertilidade do solo, utilizaram-se os parâmetros V%, CTC e SB (Figura 4).

O FES apresentou valores maiores de CTC e SB em comparação com o Cerradão. Em geral, a vegetação florestal (aqui representada pela FES) é associada com maior disponibilidade de nutrientes e de água [21], sendo assim os valores obtidos na área foram condizentes com a literatura.

Os valores de V%, superiores ou igual a 50%, são classificados como solos com uma boa fertilidade inicial, pois não apresentam valores altos de acidez, não necessitando de correção [28], mas o FES tem maior capacidade de reter cátions devido a porcentagem de argila ser maior e ter valores maiores de SB e CTC, além de M.O. e P.

Conclusões

Os resultados para tecido vegetal e solo em diferentes fitofisionomias, foram semelhantes em sua maioria, à exceção de Mn no tecido vegetal. Observou-se quantidade superior de Mn no Cerradão, em comparação à FES.

Os estudos demonstram a plasticidade, ou seja, a adaptabilidade ambiental da copaíba, com implicações na exploração silvicultura tanto no Cerradão, como na FES.

Agradecimentos

Ao Jardim Botânico Municipal de Bauru pela contribuição nas coletas, a empresa Techsolo e aos revisores pelas sugestões ao manuscrito..

References

- [1] H. Lorenzi, Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas árvores nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- [2] A. Rabello; F.N. Ramos; E. Hasui, "Effect of fragment size on *Copaifera langsdorffii* seeds dispersal". Biota Neotropical, vol. 10, no. 1, Mar, pp. 47-54, 2010.
- [3] V.F. Veiga Junior; A.C. Pinto, "O gênero *Copaifera* L.". Química Nova, vol. 25, n. 2, May, pp. 273-286, 2002.
- [4] J.C. Rosa; A.M.S. Gomes, "Os aspectos etnobotânicos da copaíba". Revista Geografar, vol. 4, no. 1, pp. 59-77, 2009.
- [5] R. Trindade; J.K. Silva; W.N. Setzer, "Copaifera of the Neotropics: A Review of the Phytochemistry and Pharmacology". International Journal of Molecular Science, vol. 19, no. 5, May., pp. 1-33, 2018.
- [6] L.R.M. Estevão; J.P. Medeiros; L. Baretella-Evencio; R.S. Simoes; F.S. Mendonça; J. Evencio-Neto, "Effects of the

- topical administration of copaiba oil ointment (*Copaifera langsdorffii*) in skin flaps viability of rats". Acta Cirúrgica Brasileira, vol. 28, no. 12, Dec, pp. 863-869, 2013.
- [7] C. L. Morelli; M. Mahrousa; M.N. Belgacema; M.C. Bbrancncforti; R.E.S. Bretas; J. Brasa, Natural copaíba oil as antibacterial agente for bio-based active packaging. Industrial Crops and Products, 70:134-141, 2015.
- [8] L.G.S. Oliveira; D.A. Ribeiro; M.E. Saraiva; D.G. Macêdo; J.G.F. Macedo; P.G. Pinheiro; J.G.M. Costa; M.M.A. Souza; I.R.A. Menezes, "Chemical variability of essential oils of *Copaifera langsdorffii* Desf. in different phenological phases on a savannah in the Northeast, Ceará, Brazil", Industrial Crops and Products, vol. 97, Mar, pp. 455-464, 2017.
- [9] M.E. Nascimento; S.K.V. Bertolucci; F.M. Santos; S.M. Santos Junior; E.M. Castro; J.E.B.P. Pinto, "Avaliação morfológica de plantas jovens de *Copaifera langsdorffii* Desf. Desenvolvidas em diferentes temperaturas". Revista Brasileira de Plantas Medicinais, vol. 16, no. 4, Dec., pp. 931-937, 2014.
- [10] V. Faquin, Diagnose do estado nutricional das plantas. Curso de Pós-graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância - Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, UFLA/FAEPE, Lavras, 2002.
- [11] R.M. Prado; D.E. Rozane, "Leaf analysis as diagnostic tool for balanced fertilization in tropical fruits". Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints, p. 131-143, 2020.
- [12] F. A. A., Mourão Filho, DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.), v.61, n.5, Sept./Oct , p.550-560, 2004.
- [13] D. Bhaduri; S. Pal, "Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS): Concepts and Applications on Nutritional Diagnosis of Plants – A Review". Journal of Soil and Water Conservation, vol. 12, no. 1, Mar, pp. 70-79, 2013.
- [14] E. L.; Cardoso; A. H. B. M., Fernandes; F. A., Fernandes, "Análise de Solos: Finalidade e procedimento da Amostragem". Comunicado Técnico 79 ISSN 1981-7231. Corumbá, 2009.
- [15] C.C. Ronquim, "Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais". Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, p.26, 2010. [Online]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/882598/1/BPD8.pdf>. [Acesso: Mar. 31, 2020].
- [16] O. Cavassan; V.L. Weiser, "Vascular flora of the Cerrado of Bauru-SP". Biota Neotropica, vol. 15, no. 3, Jul., pp. 1–14, 2015.
- [17] C. A., Alvares; J. L., Stape; Sentelhas, P.C.; Goncalves, J.L.M., "Modeling monthly mean air temperature for Brazil". Theoretical Applied Climatology, vol 113, Nov., pp. 407–427, 2013.
- [18] E., Malavolta; G. C., Vitti; S. A., Oliveira, Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS,1997.
- [19] B. V. Raij; J.C. Andrade; H. Cantarella; J.A. Quaggio, Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. 1ª ed. Campinas: Instituto Agronômico, 285 p. 2001.
- [20] A. O., Camargo; A. C. Moniz; J. A., Jorge; J. M. A. S., Valadares, "Métodos de análise química mineralógica e física do solo do Instituto Agronômico de Campinas". Boletim técnico, 106 edição revista e atualizada, Campinas, Instituto Agronômico, p. 46- 53, 2009.
- [21] M., Haridasan; G. M., Araújo, Aluminium-accumulating species in two forest communities in the Cerrado Region of central Brazil. Forest Ecology and Management, Netherlands, v. 24, p. 15-26, 1988.
- [22] E. Duboc; I.A. Guerrini, Desenvolvimento inicial e nutrição da Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) em áreas de Cerradão degradado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 245. Planaltina: EMBRAPA, 2009. [Online] Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697216/1/bolpd245.pdf>. [Acesso: Janeiro, 2021].
- [23] R. A., Medeiros, Comparação do estado nutricional de algumas espécies acumuladoras e não-acumuladoras de alumínio nativas do Cerrado. Brasil. Dissertação Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 1983.
- [24] J.F. Ribeiro, Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um Cerradão e um Cerradão no Distrito Federal, Brasil. Dissertação Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 1983.
- [25] A.S. Lopes; L.A.G. Guilherme, "Solos sob Cerradão: Manejo Da Fertilidade Para e Produção Agropecuária". Boletim Técnico 5. São Paulo: ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1994. [Online]. Disponível em: http://anda.org.br/wp-content/uploads/2018/10/boletim_05.pdf. [Acesso: Abril, 2020].
- [26] G.A. Santos; L.S. Silva; L.P. Canellas; F.A. Camargo, "Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais". 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, p. 1-18, 2008
- [27] C.A. Grant; D.N. Flaten;D.J. Tomasiewicz;S.C. Sheppard, A importância do Fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Potafos, Informações Agronômicas. N. 95. 2001.
- [28] L.F. Sobral; M.C.V. Baretto; A.J. Silva; J.L. Anjos, "Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros", p.13, 2015. [Online]. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142260/1/Doc-206.pdf>. [Acesso: Abril, 2020].
- [29] M.F. Danilevicz; K.C. Moharana; T.M. Venancio; L.O. Franco; S.R.S. Cardoso; M. Cardoso; F. Thiebaut; A.S. Hemeryly; F. Prosdocimi; P.C.G. Ferreira, "*Copaifera langsdorffii* Novel Putative Long Non-Coding RNAs: Interspecies Conservation Analysis in Adaptive Response to Different Biomes". Non-coding RNA vol. 4, no. 4, Oct., pp. 27, 2018.