



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 09, pp. 40891-40895, September, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.20079.09.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

ESTUDO DO CERRADÃO E SUAS FUNÇÕES ECOLÓGICAS FLORESTAIS COM O USO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DA DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI), PARA REENQUADRAMENTO NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.

Valdivino Domingos de Oliveira Júnior*¹, Roberta Croda Padilha¹, Gabriel Venâncio Pereira Mariano², Ronaldo Ribeiro de Moraes³, Vagner Santiago do Vale⁴, Gabriella Croda Padilha, Osmanny Francisco Pereira de Melo¹ and Rodrigo Lima Oliveira Bazi⁵

¹Pós-graduandos em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri; ²Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri; ³Especialista em Agronegócios e Logística, ⁴Professor Doutor, Universidade Estadual de Goiás; ⁵Biólogo Especialista em Gestão e Consultoria Ambiental, Campus Ipameri, Rodovia GO 330, Km 241, anel viário, 75780-000

ARTICLE INFO

Article History:

Received 18th June 2020

Received in revised form

11th July 2020

Accepted 19th August 2020

Published online 30th September 2020

Key Words:

Legislação Ambiental, Cerrado, Cerradão, Floresta, NDVI, Levantamento Fitossociológico, Conservação de Recursos Naturais.

ABSTRACT

No complexo do Cerrado, a diversidade de espécies de animais e plantas está associada a variedade de ambientes, e a heterogeneidade espacial (a variação dos ecossistemas ao longo do espaço) seria determinante para a ocorrência de um grande número de espécies. Entre as fitofisionomias se destacam as formações savânicas e florestais, e o conhecimento das funcionalidades ecológicas destas áreas é importante para formulação de estratégias de conservação. Das formações florestais do Cerrado, a legislação tem regime especial para as fitofisionomias de mata ciliar, mata de galeria consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), e para as matas secas (deciduais e semideciduais) em regime de florestas, já o cerradão é enquadrado junto as formações savânicas como o cerrado sentido restrito, devido a suas similaridades florísticas (Lei Federal n.º 12.651/2012), tendo um regime mais fraco no que diz respeito a conversão do uso de solo e desmatamento. A hipótese proposta seria que embora o cerradão tenha similaridades florísticas com o cerrado sentido restrito, sua similaridade fitofisionômica colocaria a formação com uma função ecológica similar às formações florestais, sendo, portanto, necessário um reenquadramento de seu entendimento na legislação. Para essa comprovação será feita a comparação dos levantamentos fitossociológicos em campo de áreas de cerrado, mata seca semidecídua, cerradão, e o levantamento do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Para a análise de influência de flora, e do NDVI, na composição das fitofisionomias foi realizado um teste de similaridade entre as áreas, calculado através do método de ligação simples usando o coeficiente de Bray-Curtis, a partir dos valores de abundância (fitossociologia) e índice de NDVI, realizou-se uma classificação hierárquica aglomerativa pelo método de agrupamento por médias aritméticas não ponderadas (UPGMA- Unweighted Pair-Groups Method using Arithmetic averages) para os padrões florístico-estruturais tendo como medida de similaridade o índice de Bray-Curtis. O resultado da análise de cluster demonstrou a formação de dois grupos, o primeiro grupo com as áreas de florestas e o outro agrupando cerradão e cerrado sentido restrito, devido à afinidade de espécies e composição florística. Este resultado se dá devido à similaridade florística entre as formações, e é esta a consideração para que o cerradão tenha sua proteção banalizada, e a conversão do uso do solo facilitada. Quando se analisa o cluster por NDVI existe o agrupamento do cerradão com as florestas em decorrência da formação fitofisionômica e sua cobertura foliar, demonstrando a funcionalidade de floresta do cerradão, confirma também que as fitofisionomias embora próximas, são áreas diferentes com especificidades bem definidas. A análise de coordenadas principais com índice de similaridade de Bray-Curtis, confirma os agrupamentos e a diferenciação das fitofisionomias do Cerrado, indicando a funcionalidade ecológica de floresta que o cerradão possui, demonstrando a importância de se tratar na legislação o cerradão como uma formação com a função de floresta e assim tornar sua conversão de uso de solo mais restritiva, pois claramente sua formação fornece os serviços ecológicos relacionados a floresta.

*Corresponding author:

Valdivino Domingos de Oliveira Júnior

Copyright © 2020, Valdivino Domingos de Oliveira Júnior et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Valdivino Domingos de Oliveira Júnior, Roberta Croda Padilha, Gabriel Venâncio Pereira Mariano et al. "Antibacterial activity of red propolis from algaos against staphylococcus species isolated in an intensive care unit", *International Journal of Development Research*, 10, (09), 40891-40895.

INTRODUCTION

No complexo do Cerrado, a diversidade de espécies de animais e plantas está associada a variedade de ambientes, e a heterogeneidade espacial (a variação dos ecossistemas ao longo do espaço) é determinante para a ocorrência de um grande número de espécies (NUNES, 2020). Os ambientes do Cerrado variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, capões de mata, florestas e áreas brejosas podem existir em uma mesma região. (MACHADO, 2016). Entre as fitofisionomias se destacam as formações savânicas e florestais, e o conhecimento das funcionalidades ecológicas destas áreas é importante para formulação de estratégias de conservação (ALVES, 2018). As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas, com a formação de dossel contínuo, onde as formações savânicas possuem áreas com vegetação baixa, com características xeromórficas, além de palmeirais, veredas e parque de cerrado (RIBEIRO; WALTER, 2008). Mesmo diante da relevância ecológica, o Cerrado não é tratado de forma específica pela legislação no que refere as diferentes formações vegetais, e possui a menor porcentagem de áreas abrangidas por Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral (BRASIL, 2020a), existe a necessidade de observação de especificidades entre fitofisionomias diferentes. A proteção da vegetação nativa no Brasil é essencialmente regulamentada pela Lei Federal n.º 12.651/2012 (BRASIL, 2012a), alterada pela Lei Federal n.º 12.727/2012 (BRASIL, 2012b) e regulamentada pelos Decretos Federais n.º 7.830/2012 (BRASIL, 2012c) e n.º 8.235/2014 (BRASIL, 2014a).

Estas leis e normas, de forma genérica, falam sobre a proteção e a compensação da vegetação de Cerrado no licenciamento ambiental, porém não englobam as particularidades necessárias à caracterização e a classificação dos fragmentos de vegetação desse bioma. Ao contrário da atenção dada às áreas de florestas do bioma Mata Atlântica que possui uma legislação específica mais clara regulamentada pela LEI N°11.428, de dezembro de 2006, que “Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências”. Este regime diferenciado é expresso em seu Art: 20.

“Art. 20. O corte e a supressão da vegetação primária do Bioma Mata Atlântica somente serão autorizados em caráter excepcional, quando necessários à realização de obras, projetos ou atividades de utilidade pública, pesquisas científicas e práticas preservacionistas”.

Das formações florestais do Cerrado, a legislação tem regime especial para as fitofisionomias de mata ciliar, mata de galeria consideradas, Áreas de Preservação Permanente (APP), e para as matas secas (deciduais e semideciduais) em regime de florestas, já o cerrado é enquadrado junto as formações savânicas como o cerrado sentido restrito, devido a suas similaridades florísticas (Lei Federal n.º 12.651/2012), tendo um regime mais fraco no que diz respeito a conversão do uso de solo e desmatamento. Embora o cerrado tenha similaridades florísticas com o cerrado sentido restrito, sua similaridade fitofisionômica colocaria a formação com uma função ecológica similar às formações florestais, sendo, portanto, necessário um reenquadramento de seu entendimento na legislação. Para essa comprovação será feita a comparação

dos levantamentos fitossociológicos em campo de áreas de cerrado (CER), mata seca semidecídua (FES), cerrado (CÃO), e o levantamento do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), o índice permite identificar presença de vegetação e ainda assinalar sua distribuição espacial e evolução temporal, bem como características fitofisionômicas. (KE *et al*, 2015). O objetivo do trabalho foi determinar se realmente a formação do cerrado tem similaridades fitofisionômicas com as florestas, o que poderia levar a uma proposta de adequação a lei de proteção de seus remanescentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram compilados dados fitossociológicos e de NDVI, de 6 áreas de fitofisionomias de Cerrados, 2 no cerrado (CÃO), 2 no cerrado sentido restrito (CER) e dois de florestas estacionais semideciduais (FES), todas inseridas no shape do Cerrado, representadas no mapa de localização (Figura 01).

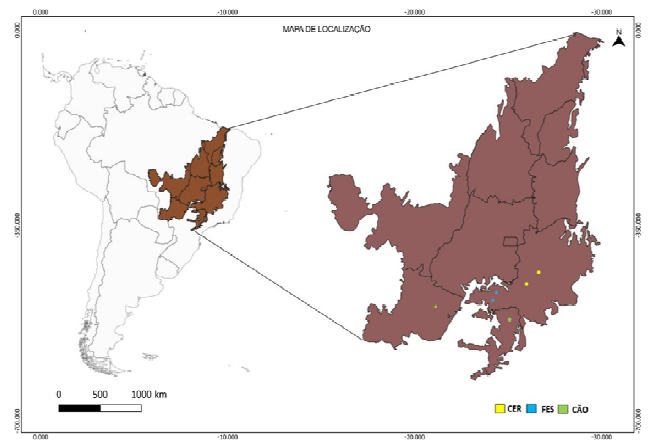


Figura 01. Mapa de Localização das áreas estudadas

Levantamento Fitossociológico: Para a coleta de dados do levantamento fitossociológico, foi realizada a pesquisa usando a metodologia da cienciometria. Ao utilizar-se de dados brutos de trabalhos científicos já publicados (PARRA, 2019), também se empregou o recurso da pesquisa de campo realizada em áreas localizadas no bioma Cerrado. Foi feita uma pré-seleção dos trabalhos, visando a padronização dos dados, o critério para a escolha dos trabalhos foi a da inclusão de estudos com área amostral de 1 ha (hectare) ou aproximado. As amostragens de cerrado sentido restrito, levaram em conta apenas estudos com critério de inclusão do diâmetro da árvore mensurado a 30 cm do solo ≥ 5 cm. Para as áreas florestais, o critério de inclusão de diâmetro da árvore mensurado a 1,30 cm do solo ≥ 5 cm, as árvores foram incluídas desde que identificadas no nível taxonômico/espécies, retirando-se árvores não identificadas, identificadas apenas nos níveis de gênero e família e mortas. Foi criada uma matriz de número de árvores por hectare das espécies por áreas.

Levantamento do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI): Para obtenção do NDVI, foi aplicado o algoritmo proposto por ROUSE *et al.*, (1973) que consiste na diferença da refletância no infravermelho próximo e a refletância no vermelho dividido pela soma dessas duas bandas como mostra a seguinte equação:

$$NDVI = (R_{ivp} - R_v) / (R_{ivp} + R_v)$$

Onde:

R = refletância;

R_{ivp} = espectro eletromagnético infravermelho;

R_v = espectro eletromagnético vermelho.

O software utilizado foi o SATVeg - Sistema de Análise Temporal da Vegetação, disponibilizado pela EMBRAPA, no formato on-line em sua plataforma, nele estão disponíveis séries históricas completas do índice NDVI, que são obtidas pelo sensor MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua. As imagens foram adquiridas do Land Processes Distributed Active Center (LP-DAAC), NASA's Earth Observing System (ESQUERDO, 2020). Na plataforma foram encontradas séries temporais para a pesquisa e optou-se pelo uso do MOD13Q1 (derivado do satélite Terra, com início em 18/02/2000) por ser um período mais longo, as composições máximas são de 16 dias, com resolução espacial de aproximadamente 250 m. Os remanescentes de vegetação foram escolhidos com o critério de que possuísem 6 hectares devido ao tamanho dos pixels necessários para coleta de dados, e áreas que não sofreram nenhuma perturbação grave nos últimos 20 anos. Os índices utilizados foram os do filtro Savitzky-Golay, que é um filtro de suavização, baseado em ajustes lineares de mínimos quadrados por meio de sucessivas equações polinomiais, na coleta de dados utilizou-se o maior grau de suavização (6) gerando uma tabela com dados de NDVI das áreas.

Análises de Dados: Para a análise de influência de flora, e do NDVI, na composição das fitofisionomias foi realizado um teste de similaridade entre as áreas, calculado através do método de ligação simples usando o coeficiente de Bray-Curtis, a partir dos valores de abundância (fitossociologia) e índice de NDVI, realizou-se uma classificação hierárquica aglomerativa pelo método de agrupamento por médias aritméticas não ponderadas (UPGMA- Unweighted Pair-Groups Method using Arithmetic averages) para os padrões florístico-estruturais (MCCUNE; GRACE, 2002) tendo como medida de similaridade o índice de Bray-Curtis. O dendrograma processado pelo software PAST3 (PAleontological STatistics versão 3.12) – (HAMMER, 1999-2016), exibiu os resultados de similaridade entre áreas. Para representar as diferenças florísticas em um diagrama de ordenação (KENT & COKER, 1992; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998) foi realizada uma análise de coordenadas principais (PCoA) com uso do índice de similaridade de Bray-Curtis. Os grupos foram determinados pelo cluster e a PCoA permitiu uma maior explicação dos dados e o entendimento da análise de agrupamentos. Os grupos formados foram testados por meio de um teste de análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA, 999 permutações aleatórias sobre um modelo reduzido). Desta forma, a Análise de PERMANOVA verificou existência de diferenças florísticas-estruturais significativas entre os setores estudados (SOUZA, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de cluster 1 (Figura 02) demonstrou a formação de dois grupos, o primeiro grupo com as áreas de florestas e o outro agrupando cerrado e cerrado sentido restrito, devido à afinidade de espécies e composição florística.

Este resultado se dá devido a similaridade florística entre as formações, comprovado e descrito em (MENDONÇA *et al.*, 2008) que indica que o Cerradão possui maiores valores de similaridade florística com o cerrado sentido restrito do que com as matas, assim corroborando com as mesmas afirmações de (RIBEIRO & WALTER, 2008), de que o cerrado possui elevado número de espécies do cerrado sentido restrito dando o caráter florístico e é esta a consideração para que o cerrado tenha sua proteção banalizada, e a conversão do uso do solo facilitada, efeitos da lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

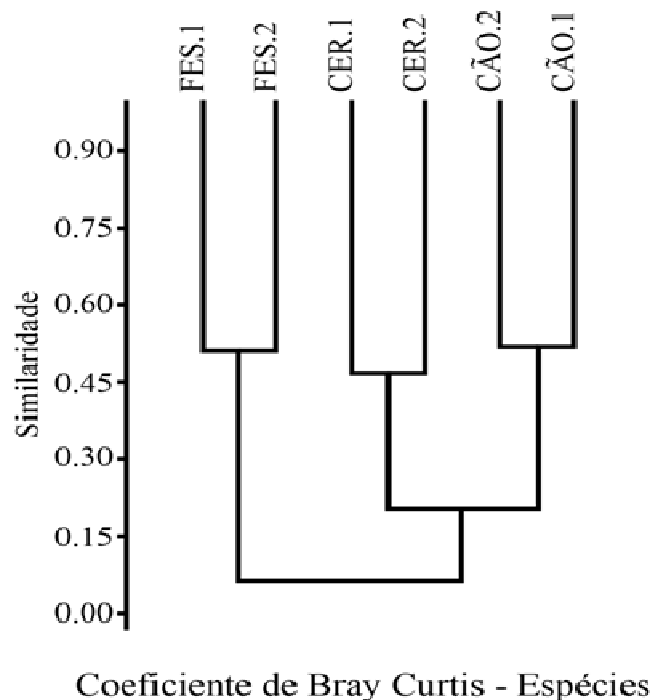


Figura 02: Dendrograma de similaridade florística das médias dos dados das 06 áreas selecionadas, obtido pelo método de ligação UPGMA

Art. 1º-A. Esta Lei estabelece normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico.

Ao tratar a formação do cerrado como “demais formas de vegetação nativa” na prática coloca a formação do cerrado em um grupo de fitofisionomias, como as formações savânicas e campestres do Cerrado, que possuem sua conversão de uso de solo e supressão vegetal facilitada. Em contrapartida quando se analisa o cluster por NDVI (Figura 02) existe o agrupamento do cerrado com as florestas em decorrência da formação fitofisionômica e sua cobertura foliar, comprovando a afirmação de (RIBEIRO & WALTER, 2008), que embora com espécies semelhantes a ao cerrado sentido restrito, o cerrado é floresta e apresenta como características uma cobertura arbórea entre 50% e 90% e um dossel contínuo, que influencia nas condições de luminosidade, diferenciando os estratos arbustivos e herbáceos. As formações Florestas Atlântica e Amazônica, possuem uma grande influência sobre a vegetação lenhosa do cerrado, e uma influência menor das matas secas e dos campos (HERINGER *et al.*, 1977). Fato relacionado com sucessão de sítios mais secos e mais úmidos, com maior ou menor disponibilidade de luz, sobre diferentes classes de solos com variados níveis de fertilidade, (SILVA JÚNIOR *et al.*, 1998).

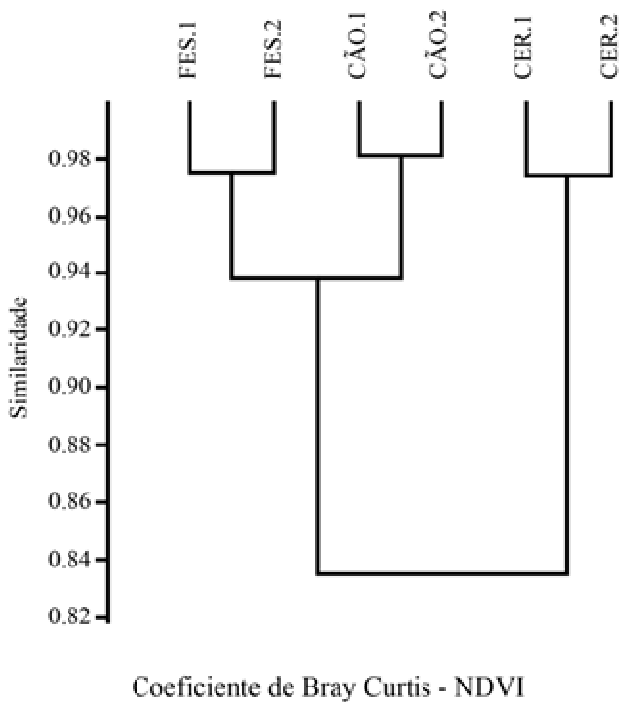


Figura 03: Dendrograma de similaridade das médias dos dados de NDVI das 06 áreas selecionadas, obtido pelo método de ligação UPGMA

Comprovando que as características estruturais possuem influência nas funções ecológicas da formação. As formas e estruturas do dossel refletem diretamente no índices de NDVI, demonstrando a funcionalidade de floresta do cerrado, confirma também que as fitofisionomias embora próximas, são áreas diferentes com especificidades bem definidas. Os gráficos de PCoA (Figura 04) confirmam o resultado das análises de agrupamento anteriores.

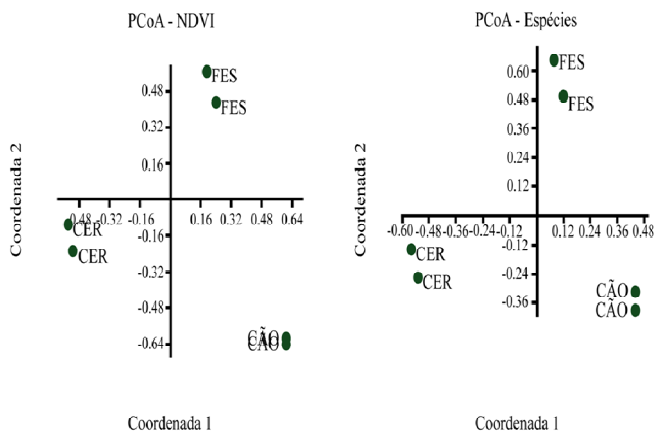


Figura 04. PCoA das análises de NDVI e de espécies

A análise de coordenadas principais (PCoA) com índice de similaridade de Bray-Curtis, confirma os agrupamentos e a diferenciação das fitofisionomias do Cerrado, indicando a funcionalidade ecológica de floresta que o cerrado possui e a importância de sua preservação para manutenção de serviços ecológicos essenciais a preservação dos recursos naturais (DE OLIVEIRA JÚNIOR, 2020). Demonstrando a importância de se tratar na legislação o cerrado como uma formação com a função de floresta e assim tornar sua conversão de uso de solo mais restritiva, pois claramente sua formação fornece os serviços ecológicos relacionados a floresta.

Considerações Finais

O trabalho aponta a importância de uma nova forma de enquadramento do cerrado na legislação ambiental, devido a suas funções ecológicas de floresta, e o uso de tecnologias de sensoriamento remoto, associados a florística, para determinação de padrões ecológicos destas áreas de remanescentes florestais.

Agradecimentos

Agradeço a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, ao grupo LIFE – Laboratório de Inventário Florestal e Ecologia.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Sara Santos; As Unidades de Conservação no Cerrado Frente ao Processo de Conversão [manuscrito] / Sara Alves dos Santos. - 2018. 105 f.: il.
- BARBOSA, A, H, S.; CARVALHO, R, G. CAMACHO, R, G, V. Aplicação do NDVI para a Análise da Distribuição Espacial da Cobertura Vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre – Estado do Rio Grande do Norte. Revista do Departamento de Geografia Universidade de São Paulo, v.33, p 128-143, agosto 2017.
- BRASIL. Decreto n.º 7.830, de 17 de outubro de 2012(c). Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de outubro de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/de-creto/D7830.htm>. Acesso em: mar. 2020.
- BRASIL. Decreto n.º 8.235, de 05 de maio de 2014(a). Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto n.º 7.830, de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais Ambiente Brasil, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 05 de maio de 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/De-creto/D8235.htm>. Acesso em: mar. 2020.
- BRASIL. Lei n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006(f). Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 26 de dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=526>>. Acesso em: mar. 2020.
- BRASIL. Planalto Central. Lei n.º 12.727/2012(a). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12727.htm>. acesso em 12/09/2020.
- BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012(b). Brasília: Diário Oficial da União de 25 de maio de 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável. Setembro de 2006. Disponível em: . Acesso em: ago. 2020.
- BASTOS, Lázaro Antônio; FERREIRA, Idelvone Mendes. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: estudo sobre o subsistema de Vereda. Espaço em Revista, v. 12, n. 1, 2010.

- DE OLIVEIRA JÚNIOR, Valdivino Domingos *et al.* Revitalização da mata de galeria do Ribeirão das Antas próximo a AMBEV (Compainha de Bebidas das Américas), Município de Anápolis–GO. *Brazilian Applied Science Review*, v. 4, n. 5, p. 2815-2829, 2020.
- ESQUERDO, Júlio César Dalla Mora *et al.* SATVeg: A web-based tool for visualization of MODIS vegetation indices in South America. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 175, p. 105516, 2020.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. *Version 3.12*. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 1999-2016.
- HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. A flora do cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado, 4., 1977, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 1977. p. 211-232.
- KENT, M.; COKER, P. *Vegetation description: a practical approach*. Belhaven Press, London, 1992.
- KE, Y.; IM, J.; LEE, J.; GONG, H.; RYU, Y. Characteristics of landsat 8 oli - derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations. *Remote Sensing of Environment*, v. 164, p. 298 – 313, 2015.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. Elsevier, v. 24. 1009p, 1998.
- MACHADO, Ricardo B. *Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro*. 2016.
- MENDONÇA, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva Junior, M. C.; Rezende, A. B.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E. & Fagg, C. W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. 1279p.
- NUNES, Renata Sousa *et al.* Cerrado Goiano: Diagnóstico da relação saúde–ambiente em municípios pertencentes à microrregião de Ceres, estado de Goiás. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 44408-44423, 2020.
- PARRA, Maurício Rodrigues; COUTINHO, Renato Xavier; PESSANO, Edward Frederico Castro. Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências. *Revista Contexto & Educação*, 2019, 34.107: 126-141.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. *Ecologia e flora*. Brasília: EMBRAPA, 2008. v. 1, p. 152-212.
- ROUSE, J. W. *et al.* Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: *Earth Resources Technology Satellite-1 SYMPOSIUM*, 3, 1973. *Annals...* Washington, 1973. p. 309-317.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V. Cerrado: matas de galeria. In: RIBEIRO, J. F. *Análise florística das matas de galeria no Distrito Federal*. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p. 53-84
- SOUZA K *ET AL.* 2015. Estrutura e estratégias de dispersão do componente arbóreo de uma floresta subtropical ao longo de uma topossequência no Alto-Uruguai. *Scientia Forestalis*, v. 43, n. 106, p. 321-332, 2015.
