

Dendrocronologia de *Annona coriacea* Mart. para determinação da idade técnica de corte

Dendrochronology of *Annona coriacea* Mart. for determining the technical age of cutting

Dendrocronología de *Annona coriacea* Mart. para determinar la edad técnica de corte

Recebido: 04/05/2020 | Revisado: 07/05/2020 | Aceito: 14/05/2020 | Publicado: 20/05/2020

Arlindo Ananias Pereira da Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3093-6796>

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

E-mail: arlindo.ananias@unesp.br

Ana Paula Leite de Lima

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6442-2734>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: paula.leite@ufms.br

Sebastião Ferreira de Lima

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5693-912X>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: sebastiao.lima@ufms.br

Dayane Bortoloto da Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3264-0390>

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

E-mail: dayebortoloto@gmail.com

Franciele Muchalak

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8281-6350>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: francieleddd@hotmail.com

Leonardo Henrique Pereira de Brito

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6875-0455>

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

E-mail: leonardo.henrique17@hotmail.com

Resumo

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, sendo que no período de 2002 a 2008, teve a maior taxa anual de desmatamento dentre os biomas existentes em território brasileiro. Dessa forma, torna-se imprescindível o estudo dessas áreas em busca de plantas com características interessantes para o homem e conseqüentemente para sua preservação. Sendo a espécie *Annona coriacea* de grande potencial econômico uma vez que sua madeira possui diversas finalidades como caixotaria e laminação. Este trabalho objetivou determinar a idade técnica de corte e incrementos radiais de *Annona coriacea*. Em uma área de cerrado antropizado e área verde foram selecionados 15 e 8 indivíduos respectivamente, localizada no município de Chapadão do Sul. Na área antropizada os indivíduos amostrados apresentaram em média 21 anéis de crescimento/árvores possuindo em média 4,06 mm de largura, IMRA de 3,48 mm, e ITC aos 26 anos e 5 meses. Já em área verde, apresentaram 22 anéis/árvore com largura média de 3,92 mm, IMRA de 3,68 mm, e ITC próximo aos 26 anos.

Palavras-chave: Anéis de crescimento; Incremento radial; Manejo florestal sustentável.

Abstract

The Cerrado is the second largest Brazilian biome in extension, and in the period from 2002 to 2008, it had the highest annual rate of deforestation among the existing biomes in Brazilian territory. Thus, it is essential to study these areas in search of plants with interesting characteristics for man and consequently for their preservation. Being the species *Annona coriacea* of great economic potential since its wood has several purposes like boxing and lamination. This research was aimed determine the technical age of cut and radial increments of *Annona coriacea*. In a savanna area anthropic and green area were selected 15 and 08 individuals respectively, localized in Chapadao do Sul. In the anthropic areas sampled individuals had an average of 21 growth rings / trees having on average 4.06 mm wide, IMRA of 3.48 mm, and ITC to 26 years and five months. Already in green area, showed 22 rings / tree with average width of 3.92 mm, 3.68 mm IMRA of, and ITC close to 26 years.

Keywords: Growth rings; Radial incremente; Sustainable forest management.

Resumen

El Cerrado es el segundo bioma brasileño más grande en extensión, y en el período de 2002 a 2008, tuvo la mayor tasa anual de deforestación entre los biomas existentes en el territorio brasileño. Por lo tanto, es esencial estudiar estas áreas en busca de plantas con características interesantes para el hombre y, en consecuencia, para su preservación. Siendo la especie

Annona coriacea de gran potencial económico ya que su madera tiene varios propósitos como el boxeo y la laminación. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la edad técnica del corte y los incrementos radiales de *Annona coriacea*. En un área de sabana antropizada y área verde, se seleccionaron 15 y 8 individuos respectivamente, ubicados en el municipio de Chapadão do Sul. En el área antropizada, los individuos muestreados tenían un promedio de 21 anillos / árboles de crecimiento con un promedio de 4.06 mm de ancho, 3.48 mm IMRA e ITC a 26 años y 5 meses. En el área verde, tenían 22 anillos / árbol con un ancho promedio de 3.92 mm, IMRA de 3.68 mm e ITC cerca de 26 años.

Palabras clave: Anillos de crecimiento; Incremento radial; Manejo forestal sostenible.

1. Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, com aproximadamente dois milhões de km², ocorrendo em diferentes tipos de solos e formações geológicas, se destaca entre as demais savanas por sua elevada biodiversidade (Ribeiro e Walter, 1998). É formado por um mosaico de fisionomias campestres, savânicas e florestais que possuem um típico ciclo fenológico (Couto Junior et al., 2011). As espécies lenhosas apresentam comportamentos fenológicos distintos, variando desde espécies sempre verdes às decíduas sendo que as primeiras parecem ter sua produção de folhas limitadas à restrição hídrica sazonal (Oliveira, 2005).

No período de 2002 a 2008, o Cerrado teve a maior taxa anual de desmatamento, 0,7%, dentre os biomas existentes em território brasileiro (MMA, 2011). E, um dos fatores que contribui para a rápida conversão desse bioma em áreas antropizadas são as queimadas intencionais utilizadas para abertura de novas áreas (Silva et al., 2008).

Em ecossistemas savânicos, a ocorrência de queimadas e incêndios provoca mudanças florísticas e estruturais na vegetação, alterando a densidade de indivíduos arbóreos e arbustivos (Palermo e Miranda, 2012). Situação diferente é observada em áreas preservadas do fogo, onde a ausência deste acaba por favorecer uma vegetação do estrato arbóreo-arbustivo (San José e Fariñas, 1991). Contudo, Bond e Keely (2005) ressaltam que, em ecossistemas com histórica relação com o fogo, a supressão de queimadas causa redução na quantidade de espécies vegetais.

Porém, atualmente o fogo tem sido utilizado pelo homem, como técnica de manejo de pastagens e de abertura de novas frentes de uso antrópico, ocorrendo mais frequentemente e alterando o regime natural das queimadas (Coutinho, 1990). Essa alteração pode ocasionar em

mudanças nas respostas dos organismos ao fogo, tendo efeitos sobre a manutenção da biodiversidade, a conservação dos solos, a ciclagem de nutrientes, e a distribuição das fitofisionomias (Miranda et al., 2002).

Estudos sobre a dinâmica e estrutura da vegetação lenhosa após incêndios naturais ocorridos no Parque Estadual da Serra Azul mostraram que as queimadas afetam a sobrevivência e o crescimento das plantas sendo o impacto dependente da sua intensidade, frequência e duração (Ribeiro et al., 2012). Nas árvores, essas respostas podem se refletir na atividade cambial e na formação dos anéis de crescimento (Tomazello Filho et al., 2001).

Os anéis de crescimento em árvores são considerados um dos registros naturais mais precisos, com alto grau de confiança nas datações, sendo capazes de registrar até 60% da variação dos dados de temperatura e precipitação, coincidindo com aqueles registrados nas estações meteorológicas (Huges, 2002).

A dendroanálise, método de análise dos anéis de crescimento, fundamenta-se na premissa de que as árvores registram e incorporam em seu lenho, ano após ano, as impressões do meio abiótico, possibilitando o estudo das alterações ambientais, como as queimadas, ocorridas ao longo da vida das árvores (Tomazello Filho et al., 2001).

As árvores podem ser utilizadas como bioindicadores como afirma Maki et al. (2013). Entende-se por bioindicação a utilização de organismos vivos para obtenção de informações de um determinado ambiente, deduzidas na forma qualitativa, por meio da detecção de alterações de diferentes naturezas nas espécies estudadas (Chagas, 2013), sendo denominadas como bioindicadores ambientais.

Pouco se conhece sobre a dinâmica de crescimento dos fragmentos nativos remanescentes perdendo-se, assim, importantes informações para o planejamento do uso racional desses recursos e, uma das opções para a reconstituição do crescimento dos indivíduos arbóreos e das florestas, consiste na aplicação da técnica de dendrocronologia, que permite a investigação do desenvolvimento passado, quando ocorre a formação de anéis de crescimento diferenciáveis e representativos da produtividade da árvore (Roquette et al., 2009).

No município de Chapadão do Sul-MS, praticamente todo cerrado nativo foi desmatado para o plantio de culturas anuais, restando poucos fragmentos de cerrado intocado. Da mesma forma, em perímetro urbano, restaram pequenas áreas, geralmente antropizadas, que refletem, em parte, a vegetação original do ambiente. Dessa forma, torna-se imprescindível o estudo dessas áreas em busca de plantas com características interessantes para o homem e conseqüentemente para sua preservação. Sendo a espécie *Annona coriacea*

de grande potencial econômico uma vez que sua madeira possui diversas finalidades como caixotaria e laminação.

Nesse sentido este trabalho objetivou estudar a periodicidade de crescimento do tronco de árvores de *Annona coriacea*, espécie florestal nativa do Cerrado do nordeste sul-matogrossense e determinar a idade técnica de corte desses indivíduos.

2. Material e métodos

As pesquisas são importantes para trazer novos saberes para a sociedade como preconiza Pereira et al. (2018). O presente estudo de natureza quantitativa com viés qualitativo é realizado por meio de uma investigação em campo.

Área de estudo

O Município de Chapadão do Sul, com uma área de 3.851 km² está localizado na porção nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul e faz parte da Microrregião Geográfica de Cassilândia. Sua sede está a uma altitude de 790 m acima do nível do mar e situa-se nas coordenadas 18° 41' 33" de latitude sul e 52° 40' 45" de longitude oeste.

A cobertura vegetal original do Município é de cerrados e campos limpos e a classe de solo predominante é Latossolo Vermelho distrófico.

Tendo por referência a classificação de Köppen, o clima é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1.850 mm. A temperatura média anual varia de 13°C a 28°C.

A seleção dos sítios considerou a presença das espécies em ambos ambientes e, o histórico da ocorrência de queimadas em pelo menos um dos ambientes, foram demarcados indivíduos em áreas modificadas pela ação antrópica e em áreas protegidas da ação antrópica.

Área antropizada é uma área de cerrado modificada pelo homem e localizada em perímetro urbano, de propriedade particular. Esta área caracteriza-se por ser um Cerrado mais denso, entretanto, está sujeita a ocorrência de incêndios.

Área verde é uma área livre de queimadas e da ação antrópica, constituída por fragmentos florestais, localizada em perímetro urbano do município de Chapadão do Sul.

Seleção dos indivíduos para estudo e coleta das amostras do lenho das árvores

Foram selecionados e avaliados 23 indivíduos da espécie *A. coriácea*, sendo 15 em uma área antropizada e 8 em uma área verde do município de Chapadão do Sul, MS. Na seleção das árvores e espécies amostradas, foram considerados indivíduos livres de injúrias mecânicas e ataque por agentes xilófagos.

Foram retiradas quatro amostras radiais equidistantes no DAP de cada árvore selecionada. As amostras do lenho na forma de “bagueta” foram posteriormente coladas em suporte de madeira e sua seção transversal polida com lixas de diferentes granulometrias (100, 180, 220, 360, 400 e 600) para propiciar o contraste dos anéis de crescimento (Figura 1).

Figura 1. a) imagem obtida pela digitalização em escâner com resolução de 600 dpi. b) imagem tratada e utilizada para mensuração da largura dos anéis de crescimento pelo software Image Pro Plus.



Fonte: próprios autores.

Os anéis de crescimento foram demarcados e digitalizados em scanner (Figura 2), com resolução de 600 dpi's, juntamente com uma escala. Com a imagem digitalizada foi determinada a largura dos anéis de crescimento com o programa de análise Image Pro Plus (Figura 1).

Figura 2. Amostra do lenho de *A. coriácea*, demarcada e digitalizada.



Fonte: próprios autores.

Análises dendrocronológicas e idade técnica de corte

O controle de qualidade das larguras dos anéis de crescimento foi realizado com o programa COFECHA (Holmes 1983), fazendo-se a sincronização das series de anéis de crescimento e obtendo-se a série média. Foram também aplicados métodos estatísticos para verificar anéis de crescimento falsos ou perdidos. Foram construídas cronologias a partir das series medidas de larguras dos anéis de crescimento das arvores, utilizando o programa ARSTAN (Cook e Holmes 1996).

A idade técnica de corte (ITC) foi determinada utilizando-se os valores médios de incremento radial anual dos indivíduos avaliados, para calcular o incremento corrente anual (ICA), valor do aumento da produção num período de um ano (Equação 1), e o incremento médio anual (IMA), produção até uma idade dividida por esse tempo (Equação 2).

$$ICA = Y(I+1) - Y(I) \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

ICA: Incremento corrente anual, mm;

Y: Largura do raio do tronco, mm;

I: idade, anos.

$$IMA = Y_i / I_0 \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

IMA: Incremento médio anual, mm;

Y_i: Largura do raio do tronco, mm;

I₀: Idade a partir do tempo 0, anos.

A curva de ICA exprimi a taxa de crescimento anual, tendo em seu ponto máximo, a indicação da idade de máxima produtividade da planta, entretanto a curva de IMA aumenta mais lentamente que a anterior, atingindo seu ponto máximo coincidentemente com o ponto de máxima tangente na curva de produção, adiante decresce até tender a zero infinito.

A curva de ICA atinge seu ponto máximo antes da curva de IMA, porém se cruzam no ponto máximo da curva de IMA, indicando a idade de intervenção do povoamento. Considerando a área seccional do tronco, esta seria a idade técnica de corte (ITC), determinando-se assim a ITC quando estas se cruzam. Podendo ser empregado em um

programa de manejo florestal sustentável, uma vez que o ITC do indivíduo representa seu ponto de máxima produção biológica.

3. Resultados e Discussão

O DAP do tronco das árvores de *A. coriacea* ocorrentes em área antropizada variou de 8,02 cm a 26,35 cm e em área verde de 11,21 cm a 22,57 cm, apresentando DAP médio de 16,85 cm e 17,36 cm respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Valor médio do número e largura dos anéis de crescimento e desvio padrão e o diâmetro altura do peito (DAP) das árvores de *Annona coriacea*.

Sítio	Larg. Anéis (mm)	nº Anéis	Desv pad Larg. Anéis	DAP (cm)
Área Antropizada	4,06	20,73	1,57	16,85
Área Verde	3,92	22,13	1,59	17,36

Fonte: próprios autores.

As árvores de *A. coriacea* ocorrentes em área antropizada apresentaram taxa de crescimento anual médio do raio do tronco (IMRA) de 3,48 mm, e ITC aos 26 anos e 5 meses. Diferentemente dos resultados encontrados por Lobão (2011) que estudando a dendrocronologia de *Cedrela* sp. em remanescentes de floresta, estas apresentaram 36 anos como idade técnica de corte.

Em área verde esta espécie apresentou IMRA de 3,68 mm, e ITC próximo aos 26 anos. Os resultados IMRA em ambos ambientes foram semelhantes ao encontrado por Mattos et al. (2005) que estudando a idade e ritmo de crescimento de *Vitex cymosa* no pantanal em Corumbá, estas apresentaram em média 3,65 mm.

Em área antropizada os indivíduos amostrados apresentaram em média 21 anéis de crescimento por árvores possuindo em média 4,06 mm de largura, já em área verde, apresentaram 22 anéis por árvore com largura média de 3,92 mm, mesmo não havendo grande diferença (Tabela 2), possivelmente houve essa variação devido se encontrarem em um ambiente perturbado, e com ocorrência de incêndios, e competição com gramíneas, logo uma maior competição por nutrientes.

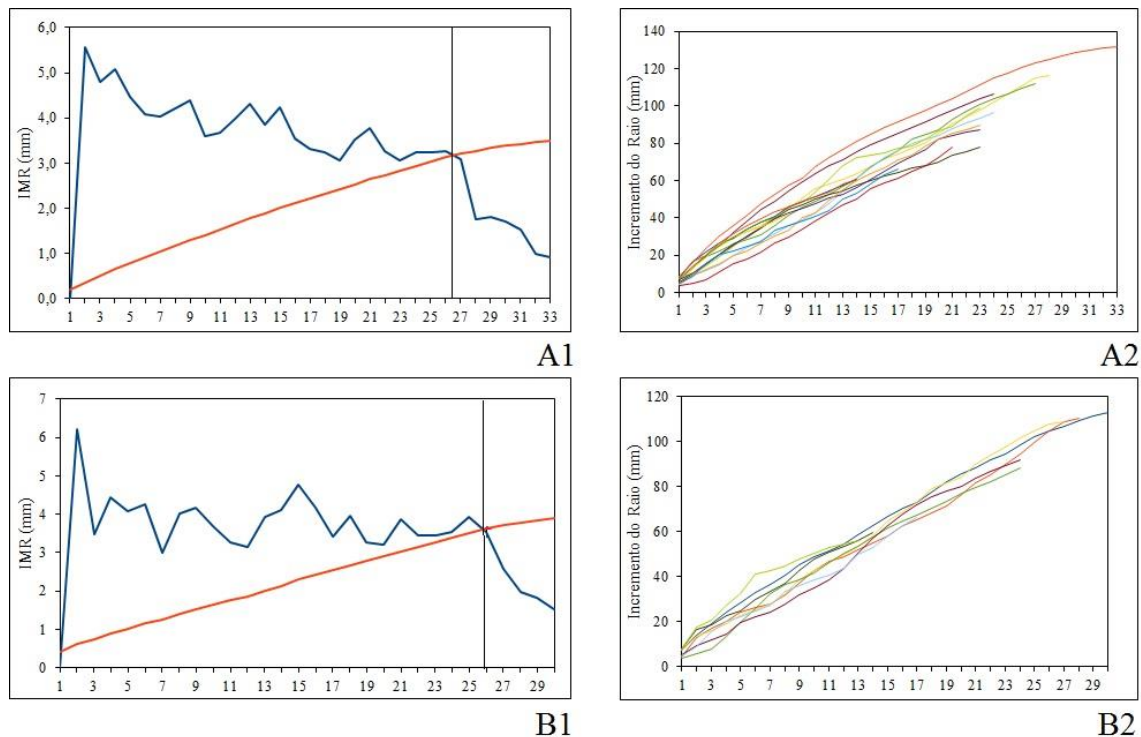
Tabela 2. Valor médio do número e largura dos anéis de crescimento e desvio padrão e o diâmetro altura do peito (DAP) das árvores em área antropizada e área verde.

Sítio	Árvore	Larg. Anéis (mm)	nº Anéis	Desv pad Larg. Anéis	DAP (cm)
Área Antropizada	1	3,99	33	1,90	26,35
	2	4,15	28	1,39	23,25
	3	4,15	24	1,39	22,40
	4	4,44	24	1,44	21,31
	5	4,00	24	1,30	19,22
	6	3,39	23	1,39	15,58
	7	4,31	23	2,06	19,82
	8	3,79	23	1,36	17,45
	9	3,89	23	1,24	17,91
	10	3,71	21	1,14	15,56
	11	3,89	17	1,48	13,23
	12	4,33	14	1,93	12,13
	13	4,32	14	2,05	12,09
	14	4,66	9	1,92	8,39
	15	5,01	8	1,63	8,02
Área Verde	1	3,76	30	1,31	22,57
	2	3,95	28	1,45	22,10
	3	4,04	27	1,47	21,80
	4	3,68	24	1,38	17,66
	5	3,83	24	1,40	18,36
	6	3,89	17	1,48	13,23
	7	4,26	14	1,99	11,93
	8	4,31	13	2,89	11,21

Fonte: próprios autores.

De acordo com Kartawinata et al. (1989) os indivíduos arbóreos que permanecem em populações florestais resultantes de ciclos de corte ou de outra ação antrópica ou ambiental, são geralmente de menor porte e inferiores geneticamente, porém se sua redução estiver relacionada a fatores ambientais recomenda-se a adoção de práticas Silviculturais, como corte de lianas, promovendo o crescimento desses indivíduos.

Figura 3. Projeção da idade técnica de corte e incremento radial anual dos troncos das árvores de *Annona coriacea* em área Antropizada (A1; A2) e área verde (B1; B2)



Fonte: próprios autores.

4. Conclusões

A análise dendrocronológica de *Annona coriacea*, contagem e mensuração dos anéis de crescimento do tronco, possui potencial como ferramenta auxiliar na definição do plano de manejo de corte sustentado. Devendo ser incorporado outros parâmetros como a produtividade em biomassa ($m^3/ha/ano$) na definição de ciclos de corte.

Devendo ser estabelecido um diâmetro mínimo de corte para cada espécie, necessitando de estudos dendrocronológicos e distribuição diamétrica das árvores, sua ecofisiologia e uso da madeira, sendo que para áreas antropizadas recomenda-se o corte aos 26 anos e 5 meses e área verde do município próximo aos 26 anos.

Referências

Bond, WJ & Keeley, JE. (2005). Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 20(7), 387-394.

Chagas, M. P. (2013). *Anéis de crescimento do lenho de árvores como monitores ambientais: avaliação temporal e espacial da poluição atmosférica na cidade de Paulínia*, São Paulo (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Cook, E. R., & Holmes, R. L. (1996). Guide for computer program ARSTAN. *The international tree-ring data bank program library version*, 2(0), 75-87.

Coutinho, L. M. (1980). As queimadas e seu papel ecológico. *Brasil florestal*, 10(44), 7-23.

Couto Junior, A. F., Carvalho Junior, O. A. D., Martins, E. D. S., Santana, O. A., Souza, V. V. D., & Encinas, J. I. (2011). Tratamento de ruídos e caracterização de fisionomias do Cerrado utilizando séries temporais do sensor MODIS. *Revista Árvore*, 35(3), 699-705.

Holmes, R. L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement.

Hughes, M. K. (2002). Dendrochronology in climatology—the state of the art. *Dendrochronologia*, 20(1-2), 95-116.

Kartawinata, K., Jessup, T.C., Vayda, A.P. (1989) Exploitation in southeast Ásia. In. *Ecosystems: biogeographical and ecological studies*. Netherlands: Elsevier (274) 591-610.

Lobão, M. S. (2011). *Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de Cedrela odorata L., Cedrela fissilis Vell. e Schizolobium parahyba var. amazonicum Hub. ex Ducke, no estado do Acre, Brasil* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Maki, ES, Shitsuka, R, Barroqueiro, CH & Shitsuka, DM. (2013). Utilização de Bioindicadores em Monitoramento de Poluição. *Biota Amazônia*, 3: 169-178.

Mattos, P. P., Seitz, R. A., & de Salis, S. M. (2005). Idade e ritmo de crescimento do tronco de árvores de espécies da floresta natural do pantanal Matogrossense, MS. *Pesquisa Florestal Brasileira*, (50), 69.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2011). Investimentos Mínimos para a Conservação - IMC. Coleção Áreas Prioritárias do Brasil: Pilares para o Plano de Sustentabilidade Financeira do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Ministério do Meio Ambiente. Brasília.

Miranda, H. S., Bustamante, M. M., Miranda, A. C., Oliveira, P., & Marquis, R. (2002). The fire factor. *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*, 51-68.

Oliveira, E. (2005). *Fenologia, demografia e características foliares de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito no Distrito Federal e suas relações com as condições climáticas*. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, 134p (Tese de Doutorado).

Palermo, AC & Miranda, HS. (2012). Efeito do fogo na produção de frutos de *Qualea parviflora* Mart. (Vochysiaceae) em cerrado sensu stricto. *Revista Árvore*, 36(4), 685-693.

Ribeiro, JF & Walter, BMT. (1998). Fitofisionomias do bioma Cerrado. *Embrapa Cerrados- Capítulo em livro científico (ALICE)*.

Ribeiro, M. N., Pedroni, F., & Peixoto, K. D. S. (2012). Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, Mato Grosso. *Acta Botanica Brasilica*, 26(1), 203-217.

Roquette, J. G., Lobo, F. D. A., & Curado, L. F. A. (2019). Dendroclimatologia na Amazônia: aplicações e potencialidades. *Ciência Florestal*, 29(1), 451-462.

San José, J. J., & Farinas, M. R. (1991). Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. *Acta Ecologica*. 12(2), 237- 247.

Silva, F. D., Assad, E. D., & Evangelista, B. A. (2008). Caracterização climática do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora*, 1, 69-88.

Tomazello Filho, M., Botosso, P. C., & Lisi, C. S. (2001). Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia. *Indicadores ambientais: conceitos e aplicações*. São Paulo: Educ, 117-143.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Arlindo Ananias Pereira da Silva – 20%

Ana Paula Leite de Lima – 20%

Sebastião Ferreira de Lima – 20%

Dayane Bortoloto da Silva – 15%

Franciele Muchalak – 15%

Leonardo Henrique Pereira de Brito – 10%