



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO *DEL-REI*
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS SETE LAGOAS

LETÍCIA RIBEIRO MARTINS

MODELAGEM DA TAXA DE CRESCIMENTO DE DEZ ESPÉCIES
ARBÓREAS ABUNDANTES NO CERRADO

Sete Lagoas, MG

2023

LETÍCIA RIBEIRO MARTINS

**MODELAGEM DA TAXA DE CRESCIMENTO DE DEZ ESPÉCIES
ARBÓREAS ABUNDANTES NO CERRADO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Marcela C. N. S. Terra

Coorientadora: Dra. Natielle Gomes Cordeiro

Sete Lagoas, MG

2023

LETÍCIA RIBEIRO MARTINS

**MODELAGEM DA TAXA DE CRESCIMENTO DE DEZ ESPÉCIES
ARBÓREAS ABUNDANTES NO CERRADO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Sete Lagoas, 12 de dezembro de 2023.

Banca avaliadora:

Dra. Marcela C. N. S. Terra, Orientadora — Universidade Federal de São João del Rei

Dra. Natielle Gomes Cordeiro — Universidade Federal de Lavras

Dra. Kelly Marianne Guimarães — Universidade Federal de Lavras

MSc. Bruna Duque Guirardi — Universidade Federal de São João del Rei

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	06
2 MATERIAL E MÉTODOS	07
2.1 Áreas de estudo	07
2.2 Coleta de dados	09
2.3 Análise de dados	10
2.3.1 Caracterização das espécies em estudo	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

RESUMO

Compreender como o ambiente pode influenciar no crescimento se torna crucial para a execução de planos de manejo florestal. A busca por modelos capazes de estimar a taxa de crescimento anual de espécies arbóreas, principalmente nativas, podem auxiliar na escolha das espécies mais indicadas para serem introduzidas em áreas destinadas à recuperação e restauração florestal. Este estudo teve como objetivo modelar a taxa de crescimento de dez espécies abundantes do bioma Cerrado em Minas Gerais, além de estimar o tempo necessário para que essas espécies alcancem determinados diâmetros. Foram selecionadas as dez espécies arbóreas mais abundantes de três fragmentos florestais em Minas Gerais. Prosseguiu-se a modelagem da taxa de crescimento e a trajetória de crescimento anual de cada uma das dez espécies mais abundantes na base de dados. Por meio da trajetória de crescimento das dez espécies estudadas, podemos observar que as espécies apresentaram taxa de crescimento média variando entre 0,020 a 0,027 entre as espécies. O tempo de crescimento que cada espécie leva para se encontrar em determinados valores de diâmetro pode influenciar na escolha dessas espécies para seu uso em recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas. Espécies abundantes. Crescimento anual.

ABSTRACT

Understanding how the environment can influence growth is crucial for implementing forest management plans. The search for models capable of estimating the annual growth rate of tree species, especially native ones, can help in choosing the most suitable species to be introduced into areas intended for forest recovery and restoration. This study aimed to model the growth rate of ten abundant species from the Cerrado biome in Minas Gerais, as well as estimating the time needed for these species to reach certain diameters. The ten most abundant tree species from three forest fragments in Minas Gerais were selected. The growth rate and annual growth trajectory of each of the ten most abundant species in the database were modeled. Through the growth trajectory of the ten species studied, we can see that the species had an average growth rate varying between 0.020 and 0.027 between species. The growth time that each species takes to reach certain diameter values can influence the choice of these species for use in recovering degraded areas.

Key words: Recovering degraded areas. Abundant species. Annual growth.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é mundialmente reconhecido como a nação que apresenta a mais elevada variedade biológica, com estimativas indicando a presença de aproximadamente 1,8 milhão de espécies, isto é, cerca de 13% de toda a biodiversidade global (BENITES & MAMEDE, 2008). Além de possuir a maior quantidade de espécies endêmicas, o Brasil detém a floresta tropical mais extensa, a Amazônia (VIERA et al., 2018). Assim como também é lar para dois dos 35 pontos de maior biodiversidade mundial, a Mata Atlântica e o Cerrado (SILVÉRIO, 2022). Estas características atribuem ao país à primeira posição na lista de nações altamente diversificadas, quando se trata de espécies florestais (PRATES & IRVING, 2015).

O bioma Cerrado, originalmente, compreende uma área de 2.036.448 km², o que equivale a aproximadamente 22% do território brasileiro (MMA, 2022). Assim, o domínio se destaca no Brasil, sendo considerado como um *hotspot* ecológico devido à elevada biodiversidade, abundância de espécies endêmicas e a pressão antrópica que vem recebendo (MACHADO, 2023; HERCULANO et al., 2022; DUTRA & SOUZA 2022; NASCIMENTO, 2022). Esse bioma apresenta um mosaico vegetacional, constituído por formações florestais, onde as árvores formam uma camada contínua, savânicas com árvores dispersas sobre um estrato de gramíneas e formações campestres, onde as árvores estão ausentes (PINHEIRO & DURIGAN, 2012). Estas variadas fitofisionomias expõem uma considerável diversidade de aparências naturais em diferentes escalas espaciais, graças à heterogeneidade dos elementos ambientais presentes (BERNASOL & LIMA-RIBEIRO, 2010).

O Cerrado possui clima com altas temperaturas e alta incidência de luz e déficit na disponibilidade de água (estação seca marcada) e nutrientes (solos predominantemente distróficos) ocasionando limitações para o crescimento das espécies, as quais se adaptam formando raízes mais extensas para atingirem camadas mais profundas do solo (FURQUIM et al., 2018). Devido a fortes ações antrópicas, o Cerrado apresenta diversas alterações que contribuem para um desequilíbrio nesse ecossistema. Como consequência, surge uma nova vegetação que vem a influenciar nos processos químicos e biológicos do solo (SCABORA et al., 2010). Diante dessas alterações, é de extrema importância a busca por ações que visam a preservação e o desenvolvimento de novos mecanismos de recuperação de áreas desse bioma.

Compreender como o ambiente pode influenciar no crescimento, evidenciado pelas variações de tamanho e/ou forma das árvores, juntamente com o histórico do comportamento da taxa de crescimento, se torna crucial para a execução de planos de manejo florestal, pois retratam variações relacionadas ao crescimento, contribuindo para a sustentabilidade das florestas nativas (CUNHA, 2009). A projeção da estrutura diamétrica a partir do tempo

assume importância significativa no manejo florestal, pois a capacidade de estimar diâmetros futuros asseguram a implementação de intervenções que assegurem a sustentabilidade das florestas (RICKEN et al., 2018).

Os estudos sobre o ritmo de crescimento das espécies arbóreas do Cerrado, ou do tempo que estas gastam para atingir determinados tamanhos, ainda são incipientes. Sendo assim, existe uma considerável lacuna no conhecimento sobre o crescimento das árvores e como essas responde a diversas condições ambientais, devido à grande diversidade de espécies arbóreas. Essas informações são de elevada importância para a conservação da biodiversidade das espécies do Cerrado, uso em projetos de recuperação de áreas degradadas e no estabelecimento de cadeias produtivas.

Nesse cenário, modelos que possam estimar a taxa de crescimento anual de espécies arbóreas podem auxiliar na escolha de espécies a serem introduzidas em áreas destinadas à recuperação ou reabilitação florestal. Podendo auxiliar na escolha de espécies visando um maior aproveitamento e otimização na exploração de produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi modelar a taxa de crescimento de dez espécies abundantes do bioma Cerrado no estado de Minas Gerais, além de estimar o tempo necessário para que essas espécies alcancem determinados diâmetros, permitindo previsões futuras acerca da dinâmica de crescimento de importantes espécies do Cerrado. Com esse conhecimento, será possível determinar a dinâmica de crescimento das espécies arbóreas, a fim de subsidiar projetos ecológicos, planos de manejo, conservação e programas de recuperação de áreas degradadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

A área de estudo é composta por três fragmentos florestais, estes situados ao longo da Bacia do rio São Francisco e Vale do Jequitinhonha no estado de Minas Gerais. O fragmento I, localizado no município de Brasilândia de Minas sob as coordenadas geográficas 45°51'30,12"O e 16°56'33,84"S, possui uma área de 236,85 hectares e vegetação predominante de campo cerrado. Esta região é caracterizada por apresentar precipitação média anual de 1285,92 mm, temperatura média de 22,95°C, altitude média de 578 m e solo classificado como Latossolo (SCOLFORO; MELLO; OLIVEIRA, 2008).

O segundo fragmento, aqui designado como fragmento II, está localizado na região de Olhos d' Água sob a longitude 43°47'55,40"O e latitude 17°20'39,23"S. A área apresenta um predomínio da formação de cerrado *sensu stricto* em estágio de regeneração avançada e abrange uma extensão de 111,60 hectares. A temperatura média anual é de 20,91°C, precipitação média anual de 1187,21 mm e a altitude média é de 855 m (SCOLFORO; MELLO; OLIVEIRA, 2008).

Já o fragmento III está localizado no município de Corinto sob as coordenadas geográficas 44°21'10,21"O e 18° 27'55,63"S em uma área de 178,11 hectares. Apresenta predomínio da fitofisionomia cerrado *sensu stricto* com a presença de uma vereda e curso d'água com trechos perenes e outros intermitentes. A região contém poucos indícios de antropização. Seu solo é classificado como Cambissolo, e tem altitude média de 643 m. A temperatura média da região é aproximadamente de 21,48°C com média anual de precipitação igual a 1312,12 mm (SCOLFORO; MELLO; OLIVEIRA, 2008).

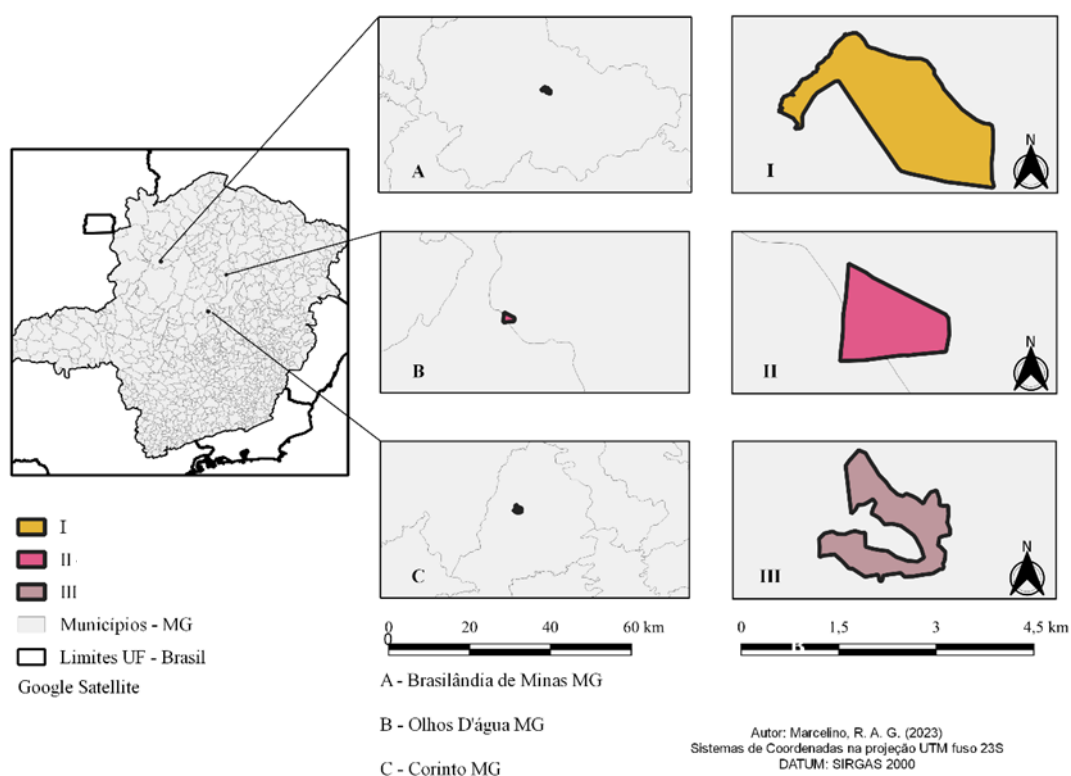


Figura 1. Áreas de estudo localizadas no estado de Minas Gerais. A) Fragmento I com vegetação característica de campo cerrado situada no município de Brasilândia de Minas; B) Fragmento II com vegetação de cerrado *sensu stricto* localizado no município de Olhosd'Água; C) Fragmento III com vegetação de cerrado *sensu stricto* situado no município de Corinto.

2.2 Coleta de dados

Os levantamentos florestais nos fragmentos se deram a partir da alocação de parcelas retangulares de área fixa, utilizando uma abordagem de amostragem sistemática (SILVA NETO et al., 2017). No que diz respeito ao fragmento I, foram amostradas 40 unidades amostrais, cada uma medindo 10 x 100 metros (1000 m²) e cobrindo uma área total de quatro hectares. A primeira medição foi efetuada no ano de 2003, e todas as parcelas foram posteriormente reavaliadas nos anos de 2010 e 2014.

No fragmento II, a coleta de dados envolveu a alocação inicial de 11 parcelas de 10 x 100 metros (1000 m²) no ano de 2003. Posteriormente, no ano de 2005, foram adicionadas mais 13 unidades amostrais com as mesmas dimensões, ampliando a área de amostragem para 2,4 hectares. Portanto, no ano de 2005, um total de 24 parcelas foram quantificadas, das quais 11 foram remedidas e 13 tiveram sua primeira medição registrada. Em 2010, todas as unidades amostrais foram submetidas a medições.

Por fim, no fragmento III, um conjunto inicial de 11 parcelas, cada uma com dimensão de 10 x 100 metros (1000 m²), foi estabelecido no ano de 2002. Para medições futuras, mais 9 unidades amostrais foram incluídas. Assim, no primeiro ano, ocorreu a medição das 11 parcelas originais. Em seguida, no ano de 2005, foram adicionadas mais 9 parcelas, totalizando 20 unidades amostrais que foram objeto de inventário. No ano de 2013, todas as parcelas, incluindo as originais e as adicionadas posteriormente, foram remedidas para avaliar a evolução das condições no fragmento III.

Nos três fragmentos foram medidos o diâmetro e altura total de todas as árvores com um diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a cinco centímetros (MORO e MARTINS, 2011). Além disso, para os indivíduos arbóreos que atenderam ao critério de inclusão, realizou-se a identificação botânica. Por fim, em cada um dos inventários foram quantificados o número de indivíduos mortos e recrutados, ou seja, aqueles que atingiram o diâmetro mínimo. Em suma, esse método abrangente permitiu a coleta de dados detalhados sobre a composição, crescimento e dinâmica populacional das árvores nos fragmentos florestais (CORDEIRO, 2019).

Para fins de controle, todas as parcelas foram devidamente georreferenciadas, e todas as árvores medidas receberam identificação por meio de placas de alumínio, contendo o número da planta e da parcela. As plaquetas foram fixadas à altura do DAP, garantindo assim que as medições posteriores dos indivíduos fossem realizadas na mesma altura, proporcionando consistência nos dados coletados ao longo do tempo.

2.3 Análise de dados

De posse dos dados dos inventários realizados nas áreas de estudo, com seus respectivos intervalos em anos (levando em consideração os meses de medição), calculou-se as taxas de crescimento por árvore entre as medições a partir da fórmula a seguir (CONDIT et al., 1993):

$$Id = \frac{\ln \left(\frac{DAP_1}{DAP_2} \right)}{t} \quad \text{equação 1.}$$

Em que: Id = taxa de crescimento em anos; DAP₂ = diâmetro a altura do peito no tempo 2; DAP₁ = diâmetro a altura do peito no tempo 1; t = tempo em anos entre as medições.

A partir do cálculo da taxa de crescimento, foram filtradas e conservadas na base de dados somente as árvores sobreviventes, ou seja, aquelas que possuíam DAP₁ e DAP₂ maiores que zero. Posteriormente, foi organizado um único arquivo contendo todas as medições e as seguintes informações:

Área	Parc.	Árv.	Sp.	DAP ₁	DAP ₂	Inter	t (anos)	Id
------	-------	------	-----	------------------	------------------	-------	----------	----

Área = área das parcelas em hectare;

Parcelas (Parc.) = número da parcela;

Árvore (Árv.) = número da árvore;

Espécies (Sp.) = nome da espécie;

DAP₁ = diâmetro a altura do peito no tempo 1;

DAP₂ = diâmetro a altura do peito no tempo 2;

Inter = intervalo;

t = tempo em anos;

Id = taxa de crescimento.

Uma segunda filtragem foi realizada, excluindo as árvores com decremento superior a 20%. Então, houve o ranqueamento das espécies por abundância para posterior seleção das dez espécies mais abundantes na base de dados. As espécies selecionadas foram: *Qualea grandiflora* Mart., *Eriotheca pubescens* (Mart. & Zucc.) Schott & Endl., *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC., *Leptolobium dasycarpum* Vogel, *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Dalbergia miscolobium* Benth., *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc., *Eugenia aurata* O.Berg, *Qualea*

parviflora Mart., *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. Tais espécies também foram apontadas como abundantes em estudos prévios (TERRA et al., 2017; TERRA et al., 2021).

Com os dados das 10 espécies mais abundantes, prosseguiu-se a modelagem da taxa de crescimento e a trajetória de crescimento de cada uma das 10 espécies mais abundantes na base de dados, por espécie, segundo THIERSCH E SCOLFORO (2008). O modelo foi ajustado utilizando o software estatístico R (R Core Team, 2018).

$$Id = \alpha e^{b(DAP_1)} \quad \text{equação 2.}$$

Em que: Id= taxa de crescimento anual da espécie; DAP_1 = diâmetro altura do peito (1,30 metros do solo) da árvore.

Para a trajetória de crescimento foram utilizados os parâmetros de um modelo linear ajustado para a taxa de crescimento em função do DAP_1 .

$$Id = a + b \cdot (DAP_1) \quad \text{equação 3.}$$

Em que: Id= taxa de crescimento anual da espécie; DAP_1 = diâmetro altura do peito (1,30 metros do solo) da árvore.

$$t = \frac{1}{a} \left(\ln DAP + \left(\frac{-bDAP}{1.1!} \right) + \left(\frac{(-bDAP)^2}{2.2!} \right) + \left(\frac{(-bDAP)^3}{3.3!} \right) + \left(\frac{(-bDAP)^4}{4.4!} \right) + \left(\frac{(-bDAP)^5}{5.5!} \right) + \dots - m \right) \quad \text{equação 4.}$$

$$m = \ln DAP + \left(\frac{-bDAPMin}{1.1!} \right) + \left(\frac{(-bDAPMin)^2}{2.2!} \right) + \left(\frac{(-bDAPMin)^3}{3.3!} \right) + \left(\frac{(-bDAPMin)^4}{4.4!} \right) + \left(\frac{(-bDAPMin)^5}{5.5!} \right) \quad \text{equação 5.}$$

Em que: DAPMin = diâmetro mínimo;

Os passos metodológicos relacionados à análise de dados estão resumidos na Figura 2.

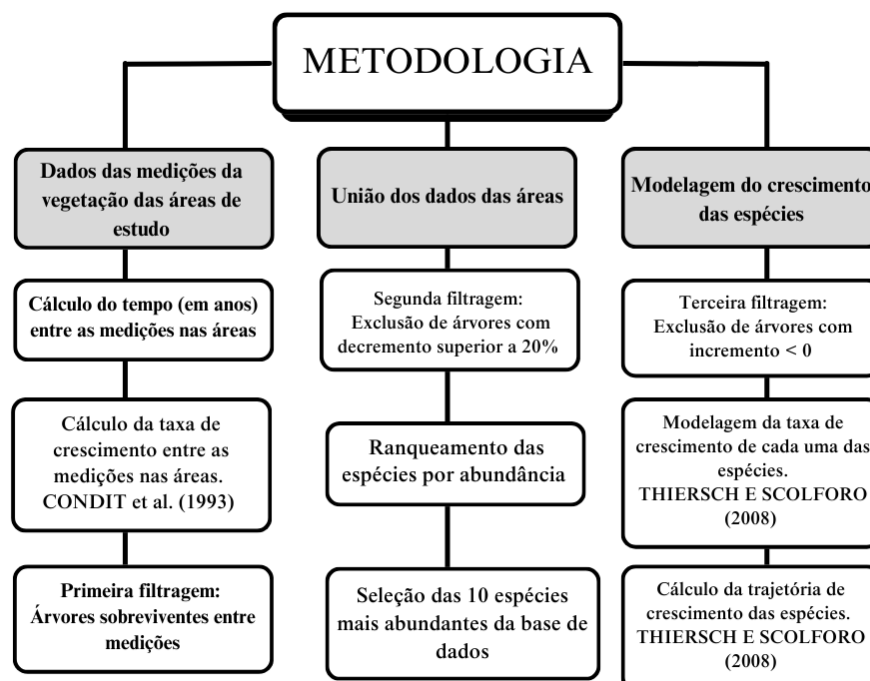


Figura 2. Fluxograma metodológico das etapas relacionadas aos cálculos da taxa de crescimento das espécies.

Finalizada a estimativa das taxas de crescimento e, considerando os valores de DAP_1 e DAP_2 , foram calculadas as estatísticas descritivas (média, desvio-padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e valor máximo) para cada uma das variáveis. Os cálculos foram realizados utilizando o software Microsoft Office Excel (2010).

2.3.1 Caracterização das espécies em estudo

As dez espécies mais abundantes identificadas em nossas áreas de estudo são pertencentes a famílias botânicas bem representativas no cerrado, sendo a Fabaceae, Myrtaceae e Vochysiaceae. Segundo FINGER & FINGER (2015), um pequeno grupo de espécies normalmente costumam sobressair sobre as demais, sendo uma tendência no cerrado *sensu stricto* no Brasil. As demais famílias encontradas são pertencentes às famílias Malvaceae, Malpighiaceae, Calophyllaceae e Sapotaceae.

A espécie *Qualea grandiflora* Mart. (figura 3), conhecida popularmente como pau-terra-grande, é um membro da família botânica Vochysiaceae. A espécie apresenta potencial ornamental e utilização na recuperação de áreas degradadas. Suas folhas demonstram

potencial antiprotozoários, além de ser empregada no combate à diarreia, cólicas intestinais e amebíase (ALMEIDA et al., 2021).



Figura 3. (a) (b) *Qualea grandiflora* Mart., Vochysiaceae. Floração. Fonte: BGF (2016).

A espécie *Eriotheca pubescens* (Mart.) Schott & Endl. (figura 4), pertencente à família Malvaceae, apresenta diversos nomes populares, como colher-de-vaqueiro e paina-do-campo. Possui uma ampla distribuição dentre as fitofisionomias do Cerrado, com alto potencial para recuperação de áreas degradadas, além da beleza de sua copa e flores claras que lhe conferem grande potencial ornamental (SILVA, 2023).

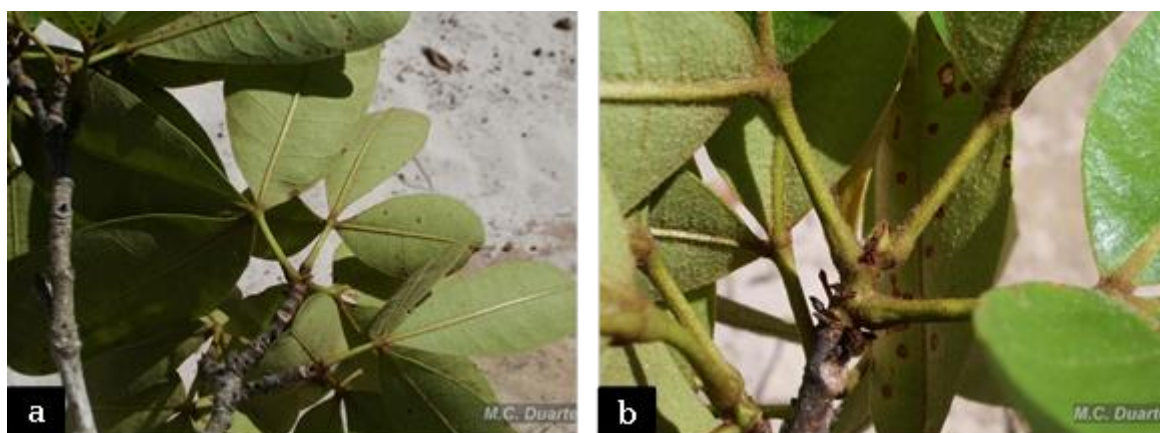


Figura 4. (a) (b) *Eriotheca pubescens*, Malvaceae. Ramos e folhas. Fonte: BGF (2014).

A espécie *Eugenia dysenterica* DC. (figura 5), conhecida popularmente como Cagaita, é uma árvore frutífera nativa do Cerrado brasileiro pertencente à família Myrtaceae. As plantas podem alcançar de 4 a 10 m de altura, produzindo frutos apreciados tanto para consumo *in natura*, quanto processados na forma de sucos, sorvetes, licores e geleias (ALMEIDA et al., 2014).

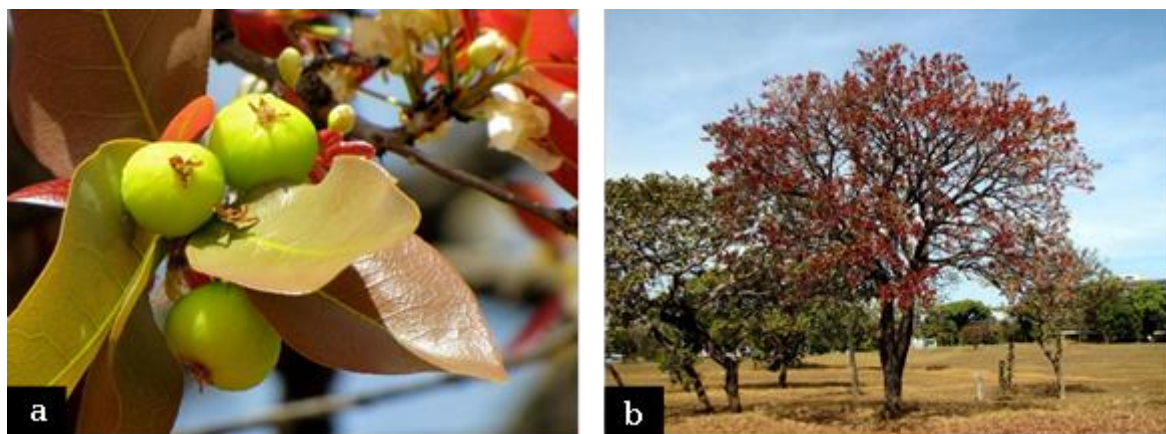


Figura 5. (a) (b) *Eugenia dysenterica* DC., Myrtaceae. Frutos e árvore. Fonte: Mauricio Mercadante (2010).

A espécie *Leptolobium dasycarpum* Vogel (figura 6), antiga *Acosmium dasycarpum*, é uma espécie da família Fabaceae. Conhecida pelo nome de perobinha do campo, essa é uma espécie restrita ao Cerrado, de copa pequena, tronco tortuoso e uma altura média variando entre 4 e 6 metros. A espécie apresenta um alto teor de metabólitos utilizados no tratamento de diversas enfermidades (FERREIRA, 2020).



Figura 6. (a) (b) *Leptolobium dasycarpum* Vogel, Fabaceae. Ramos e frutos. Fonte: Mauricio Mercadante (2013).

Byrsonima coccolobifolia Kunth. (figura 7) é uma espécie da família Malpighiaceae que se apresenta amplamente distribuída nas regiões de vegetação aberta na América do Sul. Regionalmente é conhecida como murici, nome dado a grande parte das espécies do gênero (BENEZAR & PESSONI, 2006). A espécie é empregada como recurso forrageiro em momentos de escassez de pastagens, possui aplicações ornamentais, utilizada na confecção de móveis, bem como desempenha um papel na produção de lenha, moirões e carvão (GAVILANES et al., 2020).

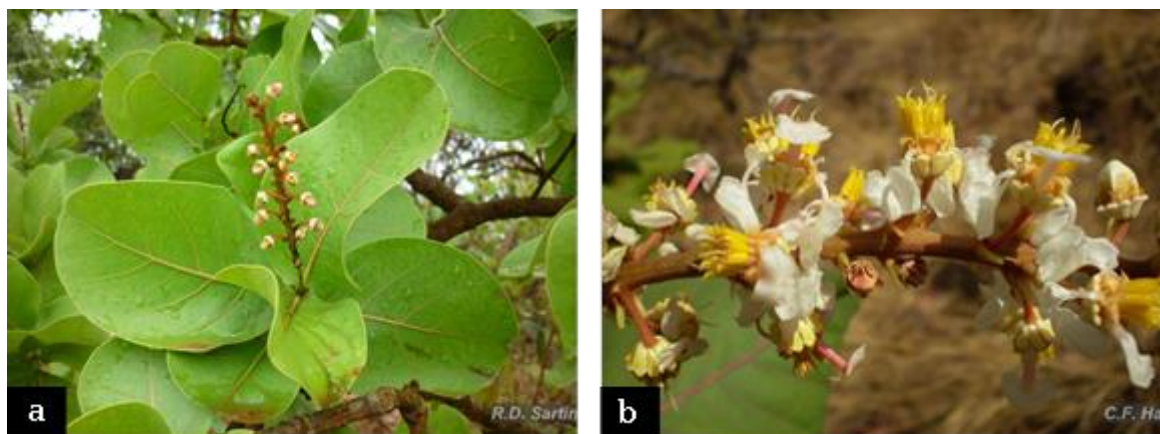


Figura 7. (a) (b) *Byrsonima coccolobifolia*., Malpighiaceae. Folhas e floração. Fonte: BGF (2017).

Dalbergia miscolobium Beth. (figura 8), pertencente à família Fabaceae, é reconhecida no meio popular pelo nome jacarandá-do-cerrado. A espécie possui tamanho médio, atingindo aproximadamente 8 metros de altura, com um tronco que tem mais de 35 centímetros de diâmetro e uma casca espessa e fissurada (LEFEBVRE & NASCIMENTO, 2016).



Figura 8. (a) (b) *Dalbergia miscolobium* Beth., Fabaceae. Ramos e árvore. Fonte: BGF (2020).

Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc (figura 9), é uma espécie da família Calophyllaceae e é amplamente distribuída por todo o território brasileiro, ocupando áreas de Campo Sujo, Cerrado e Cerradão. A espécie é considerada uma fonte significativa de cortiça no bioma Cerrado, devido à produção abundante de súber. Ademais, possui valor ornamental e demonstra atividade farmacológica (GONÇALVES et al., 2016).



Figura 9. (a) (b) *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc., Calophyllaceae. Ramos e frutos.

Fonte: Mauricio Mercadante (2010).

Eugenia aurata O. Berg (figura 10) pertencente à família Myrtaceae, é uma espécie nativa e endêmica do Brasil. As árvores possuem coloração amarelada e de folhas herborizadas. Por fim, é uma espécie amplamente distribuída, sendo encontrada em todas as regiões e domínios fitogeográficos brasileiros (BGF, 2023).



Figura 10. (a) (b) *Eugenia aurata* O. Berg, Myrtaceae. Floração e frutos. Fonte: Reginaldo Baião (2010).

A espécie *Qualea parviflora* Mart. (figura 11) representante da família Vochysiaceae é conhecida popularmente como pau-terrinha e ocorre nas fitofisionomias de cerrado *sensu stricto*, cerradão e campos. A espécie apresenta hábito arbóreo com altura média de 6 m, podendo alcançar os 15 m. Trata-se de uma planta decídua, que perde suas folhas entre abril e agosto, e fase de floração que se estende de setembro a dezembro (PALERMO & MIRANDA, 2012).

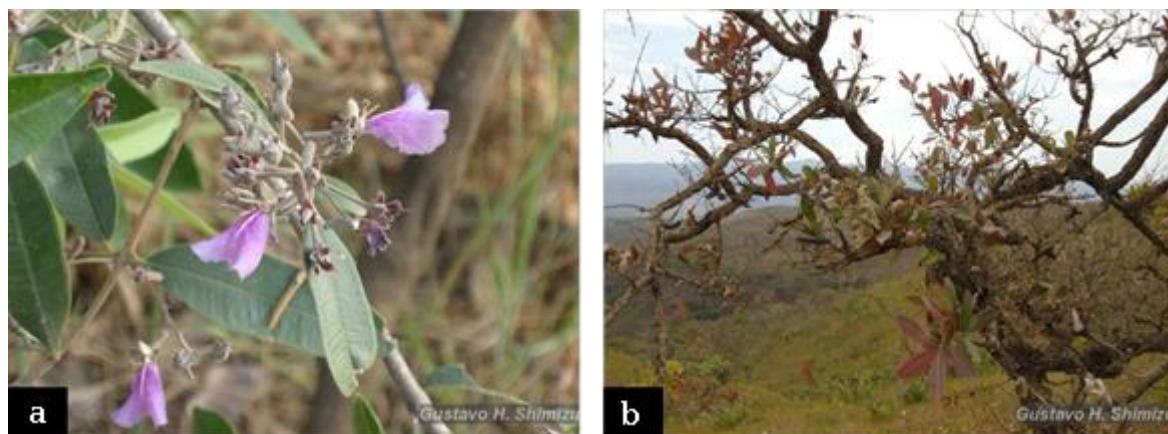


Figura 11. (a) (b) *Qualea parviflora* Mart., Vochysiaceae. Floração e árvore. Fonte: BGF (2016).

Pouteria torta (Mart.) Radlk. (figura 12) é uma espécie da família Sapotaceae, e uma árvore de ciclo de vida prolongado. A espécie é característica do Cerrado, mas também é encontrada na região amazônica, podendo alcançar alturas que variam de 8 a 14 metros (FERREIRA, 2016).

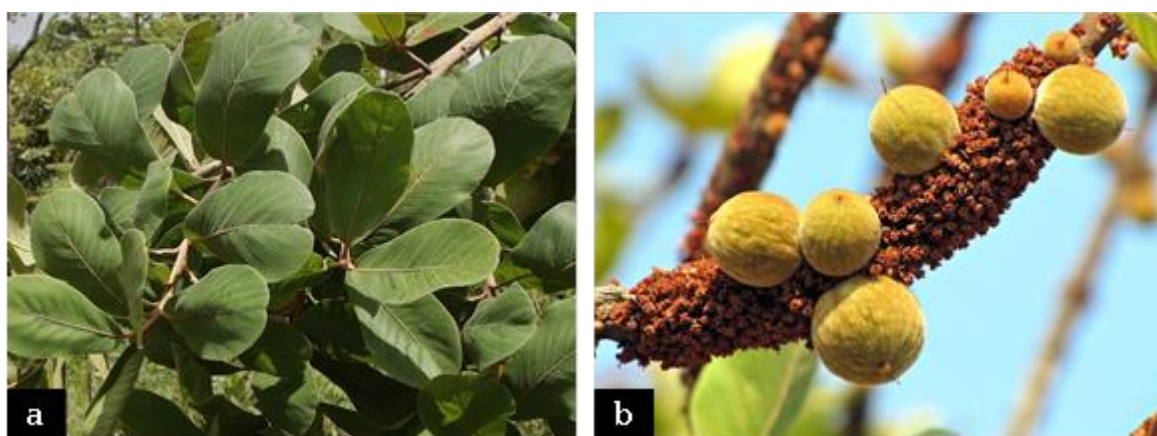


Figura 12. (a) (b) *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., Sapotaceae. Fonte: Mauricio Mercadante (2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da trajetória de crescimento das dez espécies estudadas, observou-se que as espécies apresentaram taxas de crescimento média que variaram de 0,020 (*Eriotheca pubescens*) a 0,027 (*Byrsonima coccolobifolia* e *Qualea parviflora*) entre as espécies. A variação intra-específica também foi alta, chegando a 117,33% para *Qualea parviflora*. Os diâmetros médios também apresentaram variações entre as espécies, sendo *Qualea parviflora* a espécie com maiores diâmetros médios e *Kielmeyera coriacea* com os menores diâmetros médios.

I) Estatística descritiva da taxa de crescimento

Tabela 1: Análise descritiva das taxas de crescimento médias e diâmetros médios para as dez espécies estudadas.

Espécie	Nº indivíduos	Taxa de crescimento				
		Média	DP	CV %	Mín.	Máx.
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	408	0,027	0,025	89,79	0	0,35
<i>Dalbergia miscolobium</i>	343	0,022	0,018	82,37	0	0,19
<i>Eriotheca pubescens</i>	616	0,020	0,016	80,56	0	0,11
<i>Eugenia aurata</i>	371	0,026	0,018	69,19	0	0,10
<i>Eugenia dysenterica</i>	598	0,023	0,016	71,02	0	0,10
<i>Kielmeyera coriacea</i>	486	0,024	0,017	68,48	0	0,09
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	462	0,024	0,020	82,94	0	0,22
<i>Pouteria torta</i>	347	0,025	0,016	65,77	0	0,10
<i>Qualea grandiflora</i>	631	0,022	0,018	83,77	0	0,13
<i>Qualea parviflora</i>	365	0,027	0,032	117,33	0	0,33

Espécie	Nº indivíduos	DAP ₁ (cm)				
		Média	DV	CV %	Mín.	Máx.
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	408	7,71	2,29	29,67	4,91	16,61
<i>Dalbergia miscolobium</i>	343	8,49	3,62	42,64	4,90	30,56
<i>Eriotheca pubescens</i>	616	9,49	5,08	53,55	5,00	41,67
<i>Eugenia aurata</i>	371	7,37	1,95	26,40	4,93	16,17
<i>Eugenia dysenterica</i>	598	7,88	3,07	38,92	4,90	24,83
<i>Kielmeyera coriacea</i>	486	7,31	2,32	31,72	4,90	24,27
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	462	7,39	2,34	31,66	4,90	19,74
<i>Pouteria torta</i>	347	8,91	4,99	55,96	5,00	42,18
<i>Qualea grandiflora</i>	631	9,52	3,86	40,58	5,00	31,51
<i>Qualea parviflora</i>	365	9,87	4,40	44,55	4,97	37,82

Espécie	Nº indivíduos	DAP ₂ (cm)				
		Média	DV	CV %	Mín.	Máx.
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	408	8,60	2,36	27,46	5,25	17,39
<i>Dalbergia miscolobium</i>	343	9,17	3,66	39,92	5,00	31,94
<i>Eriotheca pubescens</i>	616	10,35	5,40	52,19	5,06	42,81
<i>Eugenia aurata</i>	371	8,08	2,03	25,15	5,16	17,25
<i>Eugenia dysenterica</i>	598	8,74	3,11	35,59	5,16	25,37
<i>Kielmeyera coriacea</i>	486	8,11	2,43	29,95	5,06	24,51
<i>Leptolobium dasycarpum</i>	462	8,30	2,39	28,83	5,19	20,37
<i>Pouteria torta</i>	347	9,68	4,99	51,48	5,25	42,56

<i>Qualea grandiflora</i>	631	10,43	3,97	38,08	5,22	34,06
<i>Qualea parviflora</i>	365	11,30	4,97	43,98	5,09	38,74

Em que: DAP = diâmetro a altura do peito; DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação; Mín = mínimo; e Máx = máximo.

As espécies arbóreas apresentam taxas de crescimento altamente variáveis. Essa variabilidade é evidente tanto entre diferentes espécies quanto entre árvores da mesma espécie, mas de diferentes tamanhos, constituições genéticas ou habitats distintos (SOUZA et al., 2015). No entanto, quando observamos o crescimento de uma árvore individual, ao longo de períodos sucessivos, essa variabilidade é consideravelmente menor (CHAGAS et al., 2004), demonstrando uma correlação entre medidas sucessivas do mesmo indivíduo (BRAGA & REZENDE, 2007).

O crescimento das árvores é resultado da interação entre as características da espécie e as condições do ambiente, sendo a temperatura, precipitação e a disponibilidade de água no solo, as variáveis ambientais que mais influenciam no crescimento de espécies tropicais e subtropicais (KANIESKI et al., 2017). A idade, por exemplo, pode ser uma fonte significativa de variação no crescimento das árvores, uma vez que a curva de crescimento delas é sigmóide e não linear, e as taxas de crescimento variam à medida que o tempo passa, refletindo as diferentes fases do desenvolvimento das árvores (SOUZA et al., 2015).

A relação entre a precipitação, temperatura e o crescimento das árvores pode ser complexa e variar dependendo da espécie arbórea, das condições específicas do local e do período temporal considerado (BERGAMASCHI, 2007). O Cerrado é caracterizado por uma estação seca e uma estação chuvosa, e essas variações sazonais nas condições climáticas influenciam vários aspectos do ciclo de vida das árvores (MALHEIROS, 2016). Desta forma, apresenta altas temperaturas e baixa precipitação na estação seca, e essas condições podem influir na hidratação e desidratação das espécies, consequentemente, variando o crescimento diamétrico de ano a ano (ALVES et al., 2016). Sendo assim, o crescimento em diâmetro é um fenômeno biológico que se manifesta anualmente em muitas espécies florestais em várias partes do mundo.

Conforme ROSSATTO (2008), esse crescimento periódico é, em grande parte, atribuído à atividade do câmbio vascular, que é sensivelmente afetado por uma interação complexa de fatores ambientais. A exemplo de tais fatores tem-se o fotoperíodo, quantidade de chuvas, disponibilidade de nutrientes e espaço físico disponível, bem como fatores internos que incluem o tamanho e a composição da própria planta. É importante considerar que o

desempenho das espécies arbóreas sofre forte influência das condições ambientais locais, mesmo que pequenas variações entre ambientes próximos podem resultar em significativas diferenças na resposta de crescimento das árvores (PEREIRA & RODRIGUES, 2012).

Diversos estudos têm mostrado padrões similares de incremento em diâmetro, extensivo para ecossistemas diferentes (ROSSATTO, 2008). Estes estudos apresentam correlações positivas notáveis entre o crescimento em diâmetro das árvores e os níveis de precipitação, evidenciando uma marcante sazonalidade nesse processo. Apresentando períodos de crescimento radial intenso, seguidos por épocas em que praticamente não ocorre crescimento. Além de uma redução significativa no crescimento em diâmetro no período de seca, refletindo a influência direta da disponibilidade de água, apresentando variações no diâmetro das árvores com taxas de crescimento anual em diâmetro situando em torno de 1,0 cm para ecossistemas tropicais (ROSSATTO, 2008).

Outro ponto a se considerar é que, para o presente trabalho, foi utilizado o diâmetro equivalente para o cálculo das taxas de diâmetro. Assim, árvores perfilhadas tiveram seus fustes “reunidos” em um único valor de diâmetro. Esses valores de diâmetro equivalente foram a base para o cálculo do crescimento. Sendo assim, o crescimento aqui apresentado em diâmetro não é linear e sim um crescimento que expressa o crescimento nos diversos fustes das árvores em questão.

Um achado interessante é que a espécie com maiores diâmetros médios e taxas de crescimento em nossa base de dados, *Qualea parviflora*, foi previamente apontada como a espécie arbórea mais abundante em Minas Gerais (TERRA et al., 2017) e a que mais acumula biomassa no Cerrado mineiro (TERRA et al., 2021). Provavelmente, as taxas de crescimento relativamente mais altas encontradas no presente estudo contribuem para manter a espécie no topo desses rankings. Elevada abundância, produtividade e crescimento acelerado refletem o sucesso adaptativo dessa espécie às condições do Cerrado.

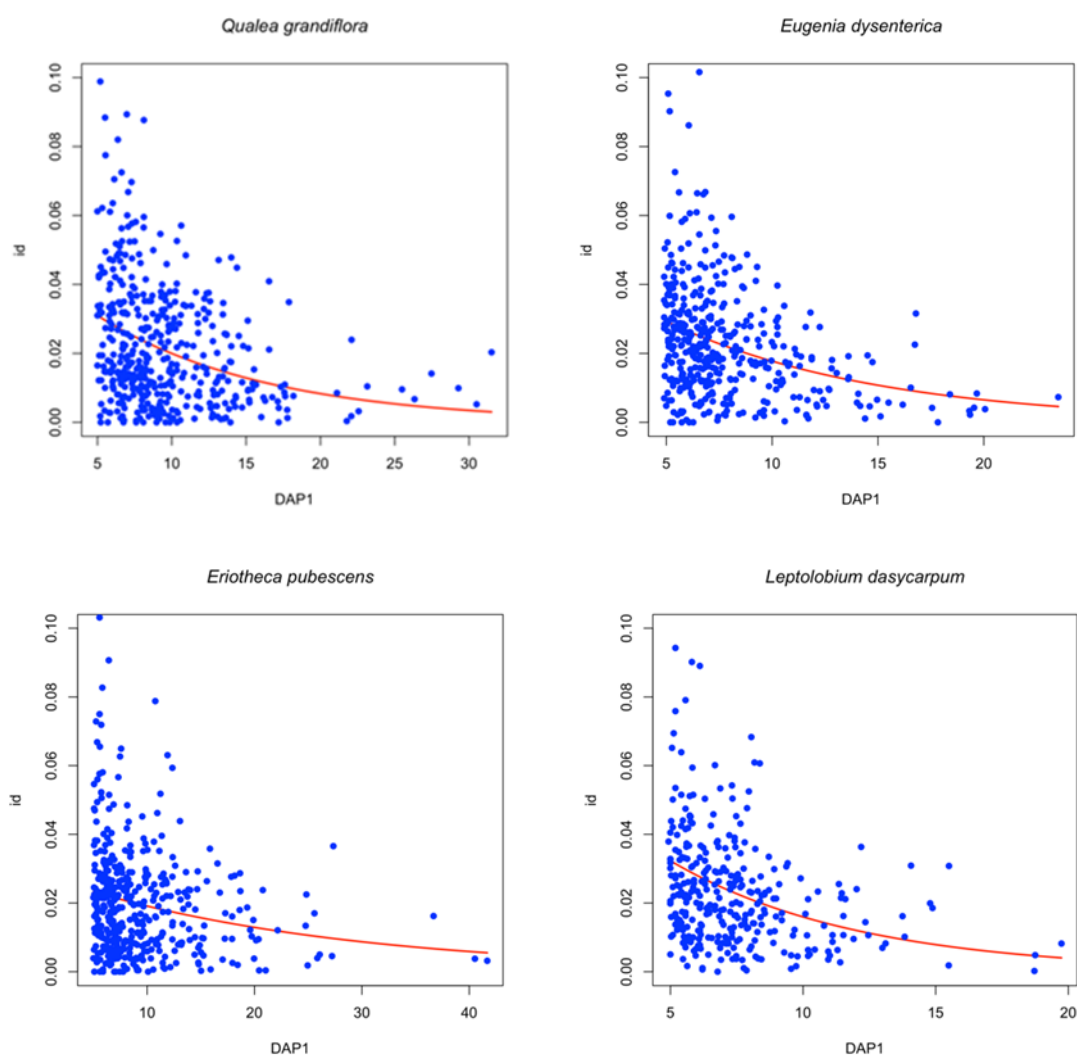
A espécie *Eriotheca pubescens* obteve a menor taxa média de crescimento. No entanto, a espécie apresenta alto número de indivíduos amostrados, sendo 616 no total. Sendo uma espécie arbórea considerada pioneira (CARRIJO et al., 2009), prezam por focar seu crescimento inicial em altura, de forma a aumentar a dispersão de seus indivíduos, já que as sementes de espécies arbustivas na fase inicial de sucessão apresentam maiores chances de fixação no solo e sucesso na colonização (BARBOSA, 2008).

Kielmeyera coriacea foi a espécie que apresentou menor média de diâmetro. Conforme SILVA (2002), em seu experimento foi observado uma alta frequência de indivíduos nas menores classes de diâmetro, assim como constatado neste estudo. Ele afirma

que proporções elevadas de indivíduos nos estágios iniciais do ciclo de vida podem indicar a falta de condições propícias para o crescimento, diminuindo a probabilidade de transição para estágios mais avançados.

II) Modelagem da taxa de crescimento

De uma maneira geral, as curvas de crescimento obtiveram formas semelhantes. Apresentando grande variação nas taxas de crescimento, com maior número de observações entre as classes de diâmetros menores (figura 13). Essa tendência de crescimento exponencial pode estar relacionada à ausência, dentro da população, de indivíduos prestes a completar seu ciclo de crescimento (SCOLFORO et al., 2008). Para todas as espécies foi observado padrão de redução das taxas de crescimento à medida que o diâmetro aumenta. Indivíduos jovens crescem relativamente mais que indivíduos maduros, devido ao processo natural de senescência (ENCINAS et al., 2005).



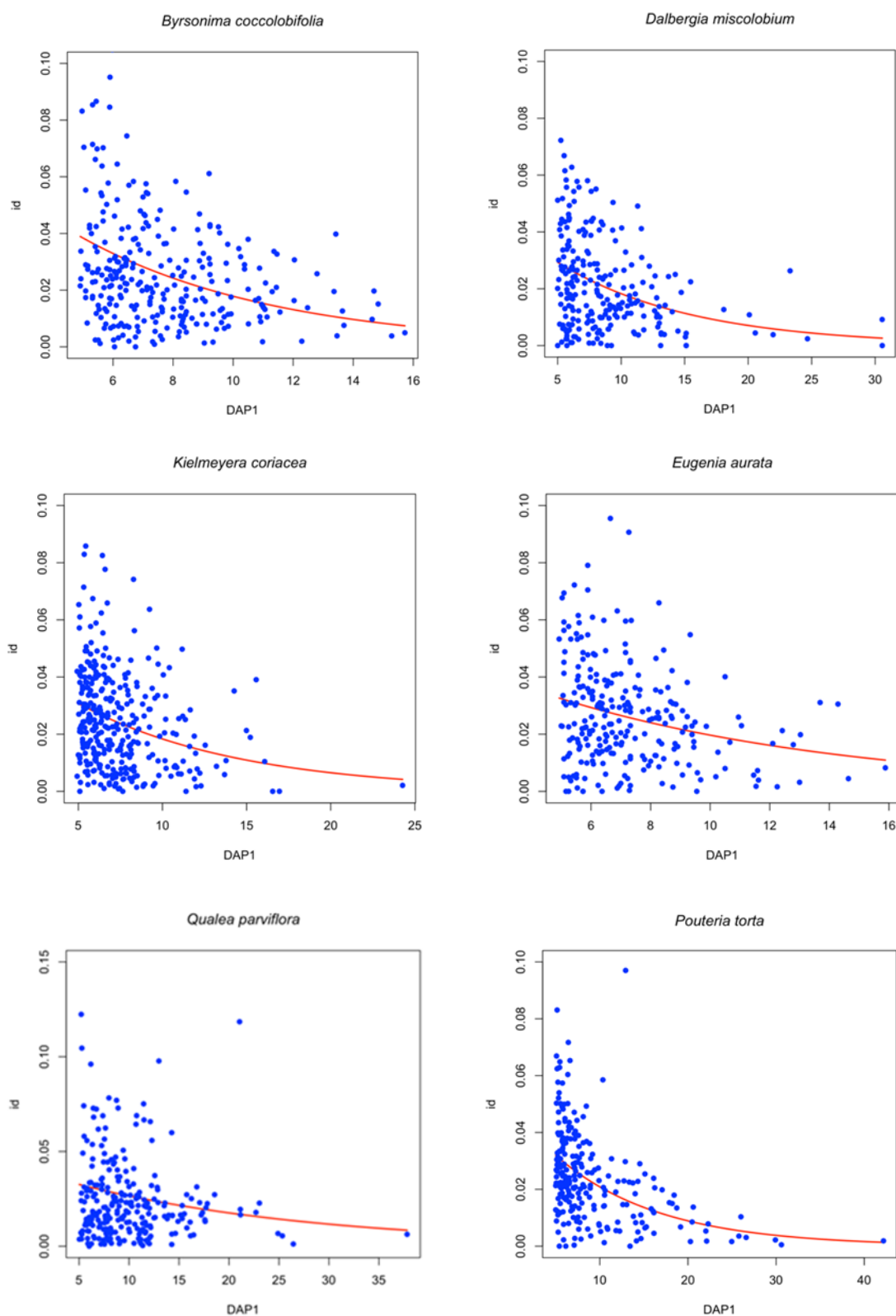


Figura 13. Comportamento do modelo da estimativa das taxas de crescimento de cada espécie em relação ao DAP, retratando as curvas de crescimento de cada uma.

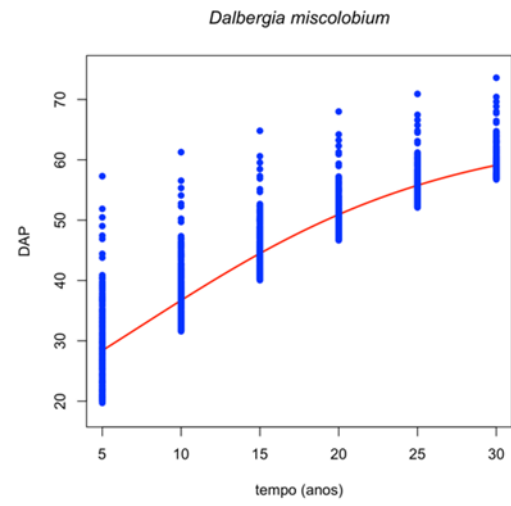
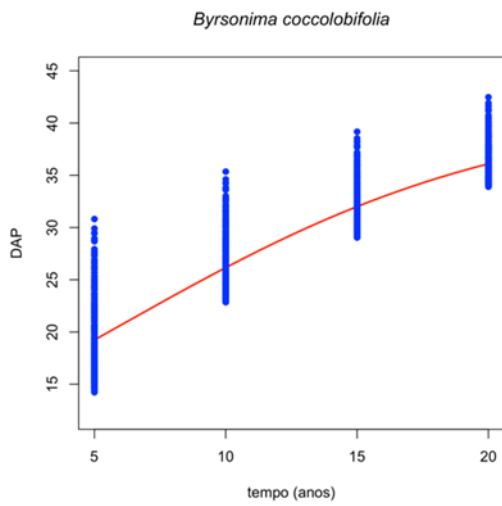
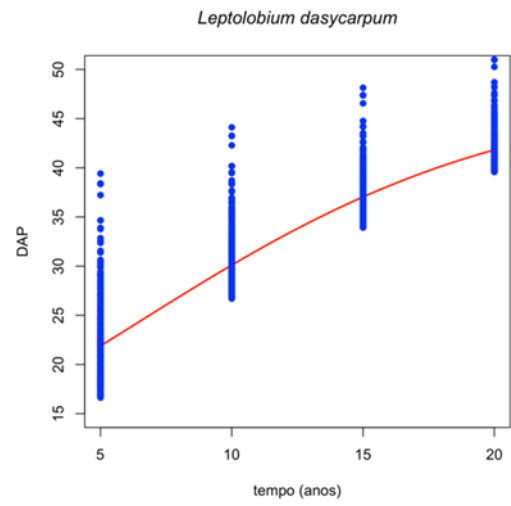
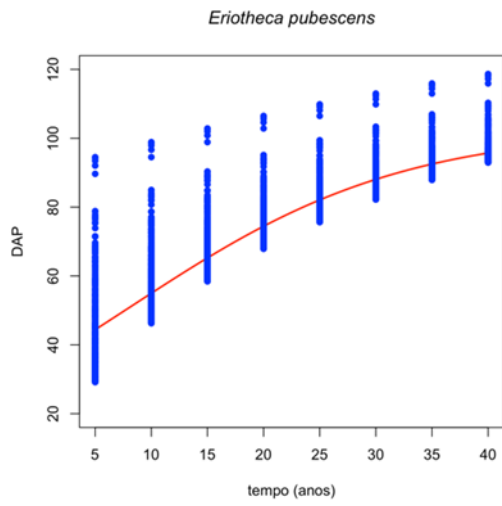
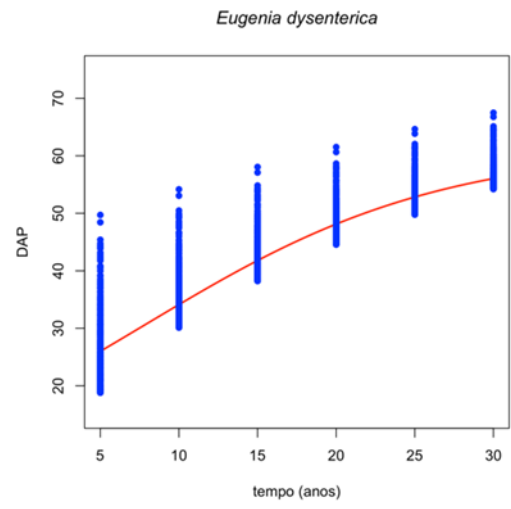
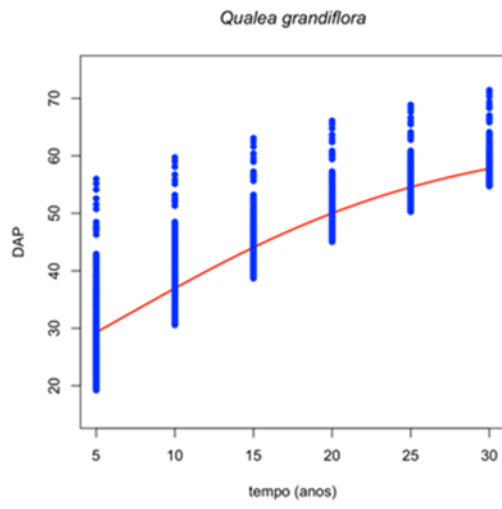
Um aspecto que pode ter influenciado as taxas de crescimento foi a variação nos

intervalos de remedição das árvores. Os intervalos de medição dos diâmetros variaram de 2,17 a 7,83 anos. Sabe-se que quanto maior o intervalo pode haver uma subestimação do crescimento real ou uma falta de detecção de eventos importantes, como elevado aumento no crescimento. Em geral, intervalos mais curtos e períodos maiores de monitoramento oferecem uma visão mais detalhada e precisa das taxas de crescimento das árvores (BRAGA & REZENDE, 2007).

O tempo que as espécies demoram a atingir certos diâmetros refletiu na variabilidade das taxas de crescimento. Observa-se que a espécie que apresentou crescimento mais acelerado foi *E. pubescens*, levando apenas 20 anos para obter 70 cm de DAP. Em seguida, *Q. grandiflora*, *D. miscolobium* e *Q. parviflora* demoraram 20 anos para atingir cerca de 50 cm de DAP. As espécies *E. dysenterica* e *P. torta* apresentaram um DAP de 45 cm aos 20 anos, seguidas de *K. coriacea* e *L. dasycarpum*, com DAP de aproximadamente 43 cm, também aos 20 anos. Entre as espécies de crescimento mais lento em função do tempo, temos *B. coccolobifolia* e *E. aurata*, apresentando 37 cm e 35 cm, respectivamente.

O tempo de crescimento que cada espécie leva para atingir determinados valores de diâmetro pode influenciar na escolha dessas espécies para seu uso em recuperação de áreas degradadas. Para escolhas de espécies utilizadas em recuperação de áreas degradadas, devemos levar em conta primeiramente uma rápida cobertura do solo exposto, e além de espécies de crescimento mais elevado, por sofrerem uma menor pressão diante de gramíneas invasoras (PILON & DURIGAN, 2013). Sendo assim, é mais interessante, inicialmente, a escolha de espécies que possuam crescimento inicial mais rápido, como *Eriotheca pubescens*, que aos 5 anos já apresenta um DAP no valor de 42 cm ou a espécie *Qualea parviflora*, que apresenta DAP de 32 cm aos 5 anos.

A título de exemplo, o conhecimento de uma determinada espécie que leva 20 anos para atingir 70 cm de diâmetro, pode ser decisivo na escolha da mesma para uma determinada ação que exija resultados mais imediatos. Para horizontes mais longos de planejamento, podem-se incluir espécies de crescimento mais lento. Estudos como esse, podem auxiliar em métodos de restauração, como o “framework species”, onde as espécies escolhidas para compor projetos de restauração devem possuir atributos ecológicos, como rápido crescimento, alta taxa de sobrevivência, e atratividade de fauna, de forma a compor a estrutura do ecossistema, acelerando os processos ecológicos (PILON & DURIGAN, 2013; BURILLI et al., 2022).



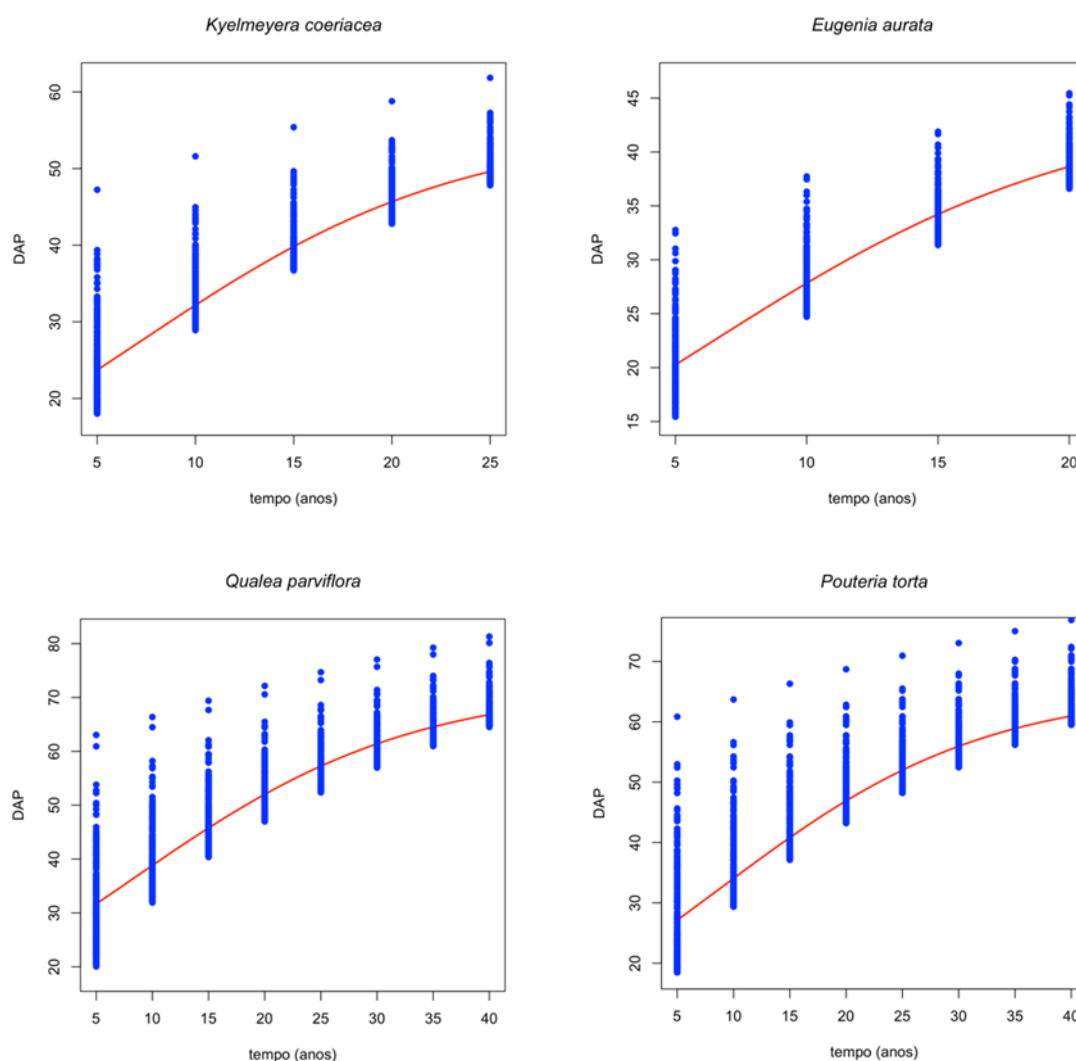


Figura 14. Comportamento das estimativas dos valores de diâmetro a altura do peito de cada espécie em relação ao tempo em anos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostrou que, dentre as dez espécies arbóreas do Cerrado estudadas, *Qualea parviflora* e *Byrsonima coccolobifolia* apresentaram taxas de crescimento relativamente mais aceleradas, enquanto *Eriotheca pubescens* apresentou taxas relativamente mais lentas. Entretanto, refletido nos tempos de crescimento, a espécie *Eriotheca pubescens* projetou-se que levará 20 anos para apresentar um diâmetro de 70 cm, seguida por *Qualea parviflora* com diâmetro de 50 cm aos 20 anos. Já a espécie *Byrsonima coccolobifolia* aos 20 anos apresentou um diâmetro de 37 cm.

A compreensão das taxas de crescimento de espécies arbóreas em função do tempo desempenha um papel crucial na formulação de estratégias eficazes para o sucesso de projetos

de recuperação e restauração florestal do cerrado. O bioma é caracterizado por sua biodiversidade única e frequentemente enfrenta desafios ambientais, como desmatamento e degradação do solo. Conhecer a taxa de crescimento das espécies se torna fundamental para um planejamento mais eficiente da recuperação florestal, na avaliação dos estágios de sucessão ecológica, estabelecendo metas realistas com expectativas alcançáveis.

Estudos que relacionam a taxa de crescimento da vegetação com o tempo gasto para que as espécies atinjam determinados diâmetros devem ser desenvolvidos para compreensão sobre a dinâmica das espécies, bem como potenciais de exploração e manejo. Isso contribui não apenas para a preservação da biodiversidade local, mas também para a promoção da sustentabilidade e resiliência desse ecossistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. B. de J.; CHAVES, L. J.; SOARES, T. N. Caracterização genética de uma coleção de germoplasma de cagaiteira, uma espécie nativa do cerrado. **Bragantia**, v. 73, p. 246-252, 2014.
- ALMEIDA, S. E. D. S.; SILVA, P. O. D.; OLIVEIRA, T. C. S. D.; MENINO, G. C. D. O.; ALVES, R. D. F. B. Aspectos fenológicos reprodutivos de *Qualea grandiflora* Mart. em Cerrado. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 920-934, 2021.
- ALVES, L. R.; OLIVEIRA, R. J. D.; COIMBRA, R. R.; FERREIRA, W. D. M. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. **Revista Ceres**, v. 63, p. 154-164, 2016.
- BAIÃO, R. ***Eugenia aurata***. Myrtaceae. Disponível em: <Myrtaceae | Flickr>. Acesso em: 04 dez. 2023.
- BARBOSA, A. C. C. Recuperação de área degradada por mineração através da utilização de sementes e mudas de três espécies arbóreas do cerrado, no Distrito federal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 2008, 88 p. Il.
- BENEZAR, R. M.; PESSONI, L. A.. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. **Acta amazonica**, v. 36, p. 159-168, 2006.
- BENITES, M.; MAMEDE, S. B. Mamíferos e aves como instrumentos de educação e conservação ambiental em corredores de biodiversidade do Cerrado, Brasil. **Mastozool. neotrop.**, Mendoza , v. 15, n. 2, p. 261-271, dic. 2008.
- BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. **Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa Florestas**, v. 1, p. 291-310, 2007.
- BERNASOL, W. P.; LIMA-RIBEIRO, M. D. S. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. **Hoehnea**, v. 37, p. 181-198, 2010.
- BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da mata de galeria do Catetinho, Brasília-DF. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 138-148, 2007.

BURILLI, N. G.; REIS, V. R.; IVANAUSKAS, N. M. Aplicação do protocolo de seleção de espécies alicerce para restauração ecológica baseada na flora arbórea catalogada em dois parques urbanos em São Paulo–SP, Brasil. **Biotemas**, v. 35, n. 2, p. 3, 2022.

CARRIJO, C.; MARTINS, R. D. C. C.; MARTINS, I. S.; LANDAHL, D. T.; DE MESQUITA MATOS, J. M.; NAKANO, T. Y. R. Estabelecimento de *Eriotheca pubescens* (Bombacaceae) por meio de semeadura direta e de mudas em cascalheira. **Cerne**, v. 15, n. 3, p. 366-371, 2009.

CHAGAS, R. K.; DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A.; SAITO, M. Crescimento diametral de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual ao longo de seis anos. In: DURIGAN, G.; VILAS-BOAS, O. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas e Letras, p. 265-290, 2004.

CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Identifying fast-growing native trees from the Neotropics using data from a large, permanent census plot. **Forest Ecology and Management**, v. 62, n. 1-4, p. 123-143, 1993.

CORDEIRO, N. G. Variações espaço-temporais em áreas de cerrado em Minas Gerais. 2019. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

CUNHA, T. A. da. Modelagem do incremento de árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na Floresta Amazônica. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. RS, 2009.

DUARTE, M. C.; YOSHIKAWA, V. N. *Eriotheca* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB27559>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. D. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. **Sociedade & Natureza**, v. 29, p. 473-488, 2022.

ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F. da.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações técnicas florestais, Brasília, UFB, Departamento de Engenharia Florestal**, v. 7, n. 1, 2005.

FERREIRA, C. A. Estudo fitoquímico e ensaios da atividade antioxidante dos extratos de *Acosmium dasycarpum* (Vogel) yakovlev (Fabaceae) e *Croton antisiphiliticus* Mart. (Euphorbiaceae). 2020. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2020.

FERREIRA, G. G. Avaliação in vitro de efeitos anti-inflamatórios de extratos de *Pouteria torta* (mart.) Radlk e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. 2016. vii, 68 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FILARDI, F. L. R.; CARDOSO, D. B. O. S.; LIMA, H. C. *Dalbergia in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22914>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

FINGER, Z.; FINGER, F. A. Fitossociologia em comunidades arbóreas remanescentes de Cerrado sensu stricto no Brasil Central. **Floresta**, v. 45, n. 4, p. 769-780, 2015.

FRANCENER, A.; ALMEIDA, R. F. *Byrsonima in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB8831>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

FURQUIM, L. C.; DOS SANTOS, M. P.; DE ANDRADE, C. A. O.; DE OLIVEIRA, L. A.; EVANGELISTA, A. W. P. Relação entre plantas nativas do Cerrado e água. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 2, p. 146-156, 2018.

GAVILANES, M. L.; SILVA, A. M. da .; DIAS, M. V. de F. .; OLIVEIRA, J. A. de .; CORRÊA, F. F. .; RODRIGUES, L. C. de A. .; DUARTE, V. P. Estrutura foliar de *Byrsonima coccolobifolia* Kunth.(Malpighiaceae) em ambiente de cerrado e campo rupestre. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e14991210077-e14991210077, 2020.

GONÇALVES, V. D.; COELHO, M. de F. B.; CAMILI, E. C. Bioensaios em sementes de *Lactuca sativa* L. com extrato de folhas de *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. *Revista Internacional de Ciências*, v. 6, n. 2, p. 160-170, 2016.

HERCULANO, R. M. D. C. S.; SILVA, G. R. C.; Vieira, M. J.; Nunes, N. N. A. Análise integrada da paisagem em diferentes fitofisionomias de cerrado brasileiro. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 107, p. 21-38, 2022.

KANIESKI, M. R.; GALVÃO, F.; LONGHI-SANTOS, T.; MILANI, J. E. D. F.; BOTOSSO, P. C. climáticos e incremento diamétrico de espécies florestais em Floresta Aluvial no Sul do Brasil. *Floresta e Ambiente*, v. 24, 2017.

LEFEBVRE, I. D.; NASCIMENTO, A. T. Densidade e aspectos populacionais de *Dalbergia miscolobium* Benth. em um fragmento de cerrado sensu stricto, Uberlândia, Minas Gerais. **Iheringia, Série Botânica.**, [S. l.], v. 71, n. 1, p. 85–92, 2016.

MACHADO, D. S. P. AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO PRODES-CERRADO: ESTUDO DE CASO DO ESTADO DE GOIÁS. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 186 p. 2023.

MALHEIROS, R. A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, 2016.

MAZINE, F.F.; BÜNGER, M.; FARIA, J.E.Q.; FERNANDES, T.; GIARETTA, A.; VALDEMARIN, K.S.; SANTANA, K.C.; SOUZA, M.A.D.; SOBRAL, M. *Eugenia in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB25827>>. Acesso em: 07 out. 2023

MERCADANTE, M. *Eugenia dysenterica* DC.- MYRTACEAE. Disponível em: <MYRTACEAE - Eugenia dysenterica | Flickr>. Acesso em: 04 dez. 2023.

MERCADANTE, M. *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. - CALOPHYLLACEAE. Disponível em: <CALOPHYLLACEAE - Kielmeyera coriacea | Flickr>. Acesso em: 04 dez. 2023.

MERCADANTE, M. *Leptolobium dasycarpum* Vogel. - FABACEAE. Disponível em: <FABACEAE-FABOIDEAE - Leptolobium dasycarpum | Flickr>. Acesso em: 04 dez. 2023.

MERCADANTE, M. *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. - SAPOTACEAE. Disponível em: <SAPOTACEAE - Pouteria torta | Flickr>. Acesso em: 04 dez. 2023.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. O Bioma Cerrado. Disponível em: [Cerrado \(mma.gov.br\)](http://mma.gov.br). Acesso em: 19 de novembro de 2023.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de Levantamento do Componente ArbóreoArbustivo. In: FELFILI, J. M. et al. (Eds.). **Fitossociologia na Brasil: métodos e estudos de caso**. 1ª Ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1, cap. 6, 2011.

NASCIMENTO, M. A. S. Estimativa de biomassa herbácea de fitofisionomias abertas do cerrado utilizando o método do disco de queda. 2022. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

PALERMO, A. C.; MIRANDA, H. S. Efeito do fogo na produção de frutos de *Qualea parviflora* Mart.(Vochysiaceae) em cerrado sensu stricto. **Revista Árvore**, v. 36, p. 685-693, 2012.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.

PILON, N. A. L.; DURIGAN, G. Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado. **Scientia Forestalis**, p. 389-399, 2013.

PINHEIRO, E. D. S.; DURIGAN, G. Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado em Assis, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, p. 181-193, 2012.

PRATES, A. P.; IRVING, M. A. Conservação da biodiversidade e políticas públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendências da origem da CDB às metas de Aichi. **Revista brasileira de políticas públicas**, v. 5, n. 1, p. 27-57, 2015.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RICKEN, P.; HESS, A. F.; BORSOI, G. A. Relações biométricas e ambientais no incremento diamétrico de *Araucaria angustifolia* no planalto serrano catarinense. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 1592-1603, 2018.

ROSSATTO, D. R. Padrões anatômicos, fenológicos, fotossintéticos e de crescimento em espécies arbóreas do cerrado sensu stricto e de mata de galeria. 2008. 101 f., il. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SCABORA, M. H.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Crescimento, fosfatase ácida e micorrização de espécies arbóreas, em solo de cerrado degradado. **Bragantia**, v. 69, p. 445-451, 2010.

SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M; OLIVEIRA, A. D. (Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado – Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal**. Lavras: UFLA, 2008. Cap. 9, p. 441-458.

SHIMIZU, G. H.; SOUZA, L. F.; GONÇALVES, D. J. P.; França, F. *Vochysiaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15288>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

SHIMIZU, G. H.; SOUZA, L. F.; GONÇALVES, D. J. P.; FRANÇA, F. *Vochysiaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15294>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

SILVA NETO, V. L. et al. Fitossociologia e distribuição diamétrica de uma área de Cerrado sensu stricto, Dueré - TO. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 91–106, 2016.

SILVA, D. A. da. A coleta de sementes de *Eriotheca pubescens* (Mart.) Schott & Endl. antes do início da dispersão é prejudicial à germinação?. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2023.

SILVA, P. C. da. Efeitos do fogo na regeneração de *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. (Guttiferae) em áreas de cerrado sensu stricto: mecanismos de sobrevivência e época de queima. 2002. viii, 83 f., il. Tese (Doutorado em Ecologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

SILVÉRIO, S. L. B. Influência do uso e ocupação do habitat sobre a presença de *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (primates: callitrichidae) em fragmentos de mata atlântica na região de Guidoal – MG. 2022. 59 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2022.

SOUZA, D. V.; CARVALHO, J. O. P. D.; MENDES, F. D. S.; MELO, L. D. O.; SILVA, J. N. M.; JARDIM, F. C. D. S. Crescimento de espécies arbóreas em uma floresta natural de terra firme após a colheita de madeira e tratamentos silviculturais, no município de Paragominas, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 873-883, 2015.

TERRA, M. de. C. N. S.; PRADO-JÚNIOR, J. A. do.; SOUZA, C. R. de.; PINTO, L. O. R.; SILVEIRA, E. M. de. O.; CORDEIRO, N. G.; CIRNE-SILVA, T. M.; MANTOVANI, V. A.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. de. Tree species dominance in neotropical savanna aboveground biomass and productivity. **Forest Ecology and Management**, [S.l.], v. 496, p. 1-11, Sept. 2021.

TERRA, M. de. C. N. S.; SANTOS, R. M. de.; FONTES, M. A. L.; MELLO, J. M. de.; SCOLFORO, J. R. S.; GOMIDE, L. R.; PRADO-JÚNIOR, J. A. do.; SHIAVINI, I.; STEEGE, H. T. Tree dominance and diversity in Minas Gerais, Brazil. **Biodiversidade Conservação** **26**, 2133–2153. 2017.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. de.; HIGUCHI, H. A Amazônia no antropoceno. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 1, p. 56-59, 2018.