



**CARACTERIZAÇÃO DENDROMÉTRICA E MORFOMETRIA DE
FRUTOS EM ÁREA RESTAURADA COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NO CERRADO**

HILARY RODRIGUES DA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CARACTERIZAÇÃO DENDROMÉTRICA E MORFOMETRIA DE
FRUTOS EM ÁREA RESTAURADA COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NO CERRADO

HILARY RODRIGUES DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANDERSON MARCOS DE SOUZA

BRASÍLIA, MARÇO DE 2021

SILVA, HILARY RODRIGUES DA

Caracterização dendrométrica e morfometria de frutos em área restaurada com diferentes espaçamentos no Cerrado / Hilary Rodrigues da Silva. - - 2021

iii, 64 f. : il. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, 2021.

Inclui bibliografia.

Orientação: Anderson Marcos de Souza.

1. Inventário Florestal. 2. Morfometria 3. Cerrado. 4. Restauração.

EFL/FT/UnB

FICHA CATALOGRÁFICA

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, H. R. (2021). **CARACTERIZAÇÃO DENDROMÉTRICA E MORFOMETRIA DE FRUTOS EM ÁREA RESTAURADA COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO CERRADO**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 64p.

CESSÃO DE DIREITO

Autor: Hilary Rodrigues da Silva

Título da Dissertação: **CARACTERIZAÇÃO DENDROMÉTRICA E MORFOMETRIA DE FRUTOS EM ÁREA RESTAURADA COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO CERRADO**

Grau: Mestre

Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva os direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem autorização formal do autor.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CARACTERIZAÇÃO DENDROMÉTRICA E MORFOMETRIA DE
FRUTOS EM ÁREA RESTAURADA COM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NO CERRADO

Estudante: Hilary Rodrigues da Silva

Matrícula: 18/0154575

Banca examinadora:

Dr. Anderson Marcos de Souza
Presidente

Dra. Sybelle Barreira
Membro Externo

Alba Valéria Rezende
Examinador interno

Brasília, Março de 2021

AGRADECIMENTOS

A Deus,

A família,

Franklênio, Vera Lúcia, Beatriz e Francisco;

Aos grandes amigos,

Alerrandra Memeli, Ravana Marques, Hallefy Junio e Thalles Santiago;

Aos essenciais parceiros,

Professor Anderson Marcos de Souza, Geraldo e seu Sebastião;

A CAPES;

Aos amigos da pós-graduação e todos que torceram por mim.

Esse trabalho não seria concluído sem vocês.

CARACTERIZAÇÃO DENDROMÉTRICA E MORFOMETRIA DE FRUTOS EM ÁREA RESTAURADA COM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO CERRADO

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes espaçamentos nas características dendrométricas de 13 espécies nativas do Cerrado, após 7 anos do plantio de recuperação de área, e realizar a morfometria dos frutos formados na área pela espécie *Jacaratia spinosa*. O estudo foi realizado em área experimental na Fazenda Entre Rios, com 1,5 ha de extensão, às margens da Rodovia DF-120. Em 2013, as mudas foram plantadas para recuperação da área degradada, passiva de reserva legal. Foram 13 espécies nativas do Cerrado: 4 madeiras e 9 frutíferas. Os módulos consistem em quatro diferentes espaçamentos: a) 4,0 x 4,0 m; b) 4,0 x 3,0 m; c) 5,0 x 2,5 m; e d) 3,0 x 3,0 m, entre plantas na linha e entre linhas, respectivamente. O inventário florestal descritivo ocorreu no período seco, coletando-se em toda a área dados de DAP, diâmetro de base, diâmetro da 1ª bifurcação, diâmetro de copa, altura total, altura da 1ª bifurcação, número de bifurcações e mortas. Houve frutificação de uma espécie na área, o *Jacaratia spinosa*, e realizou-se o processo de amostragem de matrizes. Foram coletados 186 frutos de 20 matrizes. As variáveis analisadas foram: o comprimento, a largura, o diâmetro e o número de sementes por fruto. Foi utilizado o software Excel Microsoft 2010 e RStudio Versão 2019 para realizar as análises e correlações. As espécies nativas apresentaram variações nas suas variáveis dendrométricas entre e dentro dos espaçamentos. Os maiores valores de variação foram encontrados nos maiores espaçamentos. As espécies *Jacaratia spinosa* e *Albizzia hasslerii* tiveram melhor desenvolvimento na área restaurada, independente do espaçamento. Não houve efeito significativo dos espaçamentos sobre as variáveis dos frutos de *Jacaratia spinosa*, mas houve diferenças significativas entre os as médias das matrizes. Há necessidade de estudos mais detalhados dos fatores que influenciaram no comportamento das plantas da espécie.

Palavras-chave: Inventário florestal; *Jacaratia spinosa*; Cerrado; Restauração; Morfometria.

DENDROMETRIC CHARACTERIZATION AND FRUIT MORPHOMETRY IN A RECOVERED AREA WITH DIFFERENT SPACES IN THE CERRADO

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different spacing on the dendrometric characteristics of 13 species native to the Cerrado, after 7 years of planting the area recovery, and to perform the morphometry of the fruits formed in the area by the species *Jacaratia spinosa*. The study was carried out in an experimental area at Fazenda Entre Rios, with 1.5 ha of extension, on the margins of Highway DF-120. In 2013, the seedlings were planted to recover the degraded area, which is a passive legal reserve. There were 13 species native to the Cerrado: 4 wood and 9 fruit trees. The modules consist of four different spacing: a) 4.0 x 4.0 m; b) 4.0 x 3.0 m; c) 5.0 x 2.5 m; and d) 3.0 x 3.0 m, between plants in the row and between rows, respectively. The descriptive forest inventory occurred in the dry period, collecting DAP data, base diameter, diameter of the 1st fork, crown diameter, total height, height of the 1st fork, number of forks and dead. There was fruiting of a species in the area, *Jacaratia spinosa*, and the matrix sampling process was carried out. 186 fruits were collected from 20 matrices. The variables analyzed were: length, width, diameter and number of seeds per fruit. Excel Microsoft 2010 and RStudio Version 2019 software were used to perform the analyzes and correlations. The native species showed variations in their dendrometric variables between and within the spacing. The highest variation values were found in the largest spacing. The species *Jacaratia spinosa* and *Albizzia. hasslerii* had better development in the restored area, regardless of spacing. There was no significant effect of spacing on the variables of *Jacaratia spinosa* fruits, but there were significant differences between the means of the matrices. There is a need for more detailed studies of the factors that influenced the behavior of plants of the species.

Keywords: Forest inventory; *Jacaratia spinosa*; Cerrado; Restoration; Morphometry.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO GERAL.....	13
2.1. Objetivos específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1. Área de estudo	17
4.2. Histórico da área	18
4.3. Coleta das variáveis dendrométricas	21
4.4. Avaliação dos frutos de <i>Jacaratia spinosa</i>	22
4.4.1. Amostragem de matrizes, coleta e medição dos frutos.....	22
4.4.2. <i>Jacaratia spinosa</i> (mamãozinho do cerrado)	24
4.5. Análise de dados.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1. Caracterização dendrométrica	27
5.2. Morfometria dos frutos de <i>Jacaratia spinosa</i>	42
6. CONCLUSÕES.....	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área experimental com espécies nativas do Cerrado, inserida no Projeto Biomass (CE 22), na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal, implantado em 2013. Fonte: IBRAM – Instituto Brasília Ambiental.	18
Figura 2. Disposição dos tratamentos na área experimental com quatro módulos de quatro espaçamentos diferentes contendo quatros blocos com oito repetições em cada bloco com treze plantas, na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal.....	20
Figura 3. Coleta de dados do inventário descritivo de circunferência da altura do peito, altura total e diâmetro de copa, na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal.	22
Figura 4. Coleta de frutos das matrizes de <i>Jacaratia spinosa</i> na área experimental, localizada na Fazenda Entre Rios – DF.....	23
Figura 5. Medição do diâmetro do fruto de <i>Jacaratia spinosa</i> , com auxílio de um paquímetro digital (mm).	24
Figura 6. Valores médios das variáveis dendrométricas de espécies do Cerrado aos 7 anos, em diferentes espaçamentos de plantio. A - diâmetro à altura do peito; B - diâmetro de base; C - diâmetro de copa; D - diâmetro da 1ª bifurcação; E - altura total e F - altura da 1ª bifurcação.	34
Figura 7. Distribuição dos dados de comprimento (A), largura (B) e diâmetro dos frutos (C) de <i>Jacaratia spinosa</i> , oriundos do Cerrado do Brasil Central, 2020.	48
Figura 8. Box-plot das variáveis comprimento (a), largura (b), diâmetro (c) e número de sementes (d) dos frutos de cada matriz de <i>Jacaratia spinosa</i> do Cerrado do Brasil Central, 2020.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies do Cerrado estudadas na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal, classificadas por famílias e fitofisionomia.	19
Tabela 2. Valores das características dendrométricas diâmetro à altura do peito (DAP), diâmetro da base (Db), diâmetro de copa (Dcopa), diâmetro da primeira bifurcação (Dbif), altura (Ht), altura da primeira bifurcação (Hbif) e número de bifurcações (Nbif) das 12 espécies nativas do Cerrado do Brasil Central, 2019.	27
Tabela 3. Mortalidade de árvores de espécies arbóreas do Cerrado em um povoamento com diferentes espaçamentos após sete anos do plantio.	36
Tabela 4. Análise de correlação dos dados de inventário descritivo obtidos em área de Cerrado no Brasil Central, 2019.	37
Tabela 5. Análise da correlação entre os espaçamentos e as variáveis de cada uma das espécies obtidas em inventário descritivo no Cerrado do Brasil Central, 2019.	38
Tabela 6. Análise descritiva dos dados morfométricos dos frutos de <i>Jacaratia spinosa</i> de um povoamento em diferentes espaçamentos.	43
Tabela 7. Correlação dos espaçamentos com as variáveis obtidas de cada matriz de <i>Jacaratia spinosa</i> no Cerrado do Brasil Central, 2020.	45
Tabela 8. Variações dos dados morfométricos de cada matriz de <i>Jacaratia spinosa</i> em relação à média, obtidos no Cerrado do Brasil Central, 2020.	47
Tabela 9. Análise de correlação dos dados morfométricos dos frutos de <i>Jacaratia spinosa</i> obtidos em área de Cerrado no Brasil Central, 2020.	49
Tabela 10. Análise de variância (ANOVA) dos dados morfométricos dos frutos de <i>Jacaratia spinosa</i> do Cerrado no Brasil Central, 2020.	50
Tabela 11. Teste estatístico de Shapiro-Wilk utilizado para testar a normalidade dos resíduos e o teste estatístico de Levene utilizado para testar a homogeneidade das variâncias da ANOVA realizada para dados morfométricos dos frutos de <i>Jacaratia spinosa</i> do Cerrado do Brasil Central, 2020.	51
Tabela 12. Teste de Tukey desbalanceado para as variáveis morfométricas dos frutos em relação a cada matriz de <i>Jacaratia spinosa</i> do Cerrado do Brasil Central, 2020.	51

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é a principal cadeia produtiva do Brasil, e, conseqüentemente, um dos setores que mais contribui para o PIB nacional. A partir da década de 1960, a região Centro-Oeste começou a se destacar na produção agrícola e, pouco a pouco foi se consolidando e se transformando em uma das maiores fronteiras agrícolas do país.

Por outro lado, é na região que se concentra o Cerrado, o segundo maior biomas brasileiros em extensão, depois da Amazônia, e maior floresta tropical seca da América do Sul (NÓBREGA et al., 2020). Ao mesmo tempo que o Cerrado é considerado a savana de maior biodiversidade do planeta, representada por elevada riqueza florística (MENDONÇA et al., 2008), com espécies raras e endêmicas, distribuídas por toda sua grande heterogeneidade de fitofisionomias, que forma um complexo mosaico de paisagens, variando entre formações campestres, savânicas e florestais (EITEN, 1972; RATTER et al., 1997), esse biomas, por décadas, também tem sido palco de uma das maiores perdas de cobertura vegetal do país, para dar espaço a outros usos da terra, em especial a expansão em ritmo acelerado do setor do agronegócio.

Da cobertura original do Cerrado, ou seja, dos cerca 2 milhões de km², aproximadamente 50% já foi transformada em outros usos (PALERMO; SOUZA, 2019), e essa transformação acaba comprometendo a vegetação natural remanescente e, conseqüentemente, outros fatores bióticos e abióticos desse importante ecossistema. Grande parte da vegetação natural remanescente do Cerrado encontra-se concentrada em pequenos fragmentos circundados pelos mais diversos usos alternativos do solo, como é caso das plantações de soja, milho, pastagens ou formas degradadas de solos abandonados.

Sabe-se que a remoção da cobertura florestal associada à expansão agrícola altera o equilíbrio hídrico, reduzindo a evapotranspiração e aumentando o fluxo dos rios. Especialmente na região de Brasília e entorno, muitas propriedades rurais têm ficado cada vez mais restritas a pequenos fragmentos de Cerrado, em decorrência da expansão agrícola de

grandes propriedades rurais, e, portanto, buscam alternativas para recuperação da vegetação natural.

Práticas visando a recuperação de áreas degradadas vem ganhando cada vez mais destaque nas últimas décadas, principalmente nas propriedades rurais. Destas práticas, os PRAD's (Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas) por meio do plantio de mudas de espécies arbóreas nativas, geram diferentes possibilidades de manejo (NUNES; SOUZA, 2011), sejam para fins de conservação dos recursos naturais desse importante ecossistema, ou para fins de uso sustentável da vegetação, tanto madeireiro quanto não madeireiro.

O plantio de mudas no Cerrado tem sido usado como opção nos projetos de recuperação de áreas com baixo potencial de regeneração natural, porém, independente da finalidade dos PRAD's, é primordial que o novo plantio permita o estabelecimento da vegetação, já que vários fatores podem influenciar no processo de recuperação de uma área, desde fatores edafoclimáticos até fatores associados a condução do plantio, como espécies utilizadas e densidade de mudas (SAMPAIO et al., 2015).

Nos PRAD's conduzidos a partir do plantio de mudas, o espaçamento é uma prática de manejo que pode, no futuro, influenciar a estrutura vertical e horizontal da vegetação arbórea estabelecida no local (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014), e consequentemente, na qualidade do produto, seja madeireiro ou não madeireiro, principalmente quando se visa o uso. Segundo Leles et al. (2011) o espaçamento proporciona condições mais favoráveis dos recursos disponíveis para o crescimento da plantas e cobertura do solo, além de minimizar os custos de implantação e manutenção. Portanto, é indispensável o conhecimento técnico para a escolha correta do espaçamento de plantio no PRAD (RODRIGUES et al., 2020).

As árvores frutíferas do Cerrado apresentam grande potencial econômico e são fundamentais para a conservação do ecossistema natural. Para uso da comercialização dos frutos de espécies nativas, é importante estudar especificamente os aspectos vegetativos e reprodutivos, que são desuniformes, pois esses esforços melhoram o conhecimento e possibilitam o avanço desse novo mercado (VIEIRA et al., 2010; BORGES et al., 2010).

Nesse estudo, a hipótese levantada é que os maiores espaçamentos tem maior influência nas plantas, e conseqüentemente, apresentariam os maiores valores na caracterização dendrométrica, bem como no estudo da morfometria dos frutos, sendo esperado que seriam maiores frutos, e maior quantidade também, nestes espaçamentos.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes espaçamentos nas características dendrométricas de treze espécies nativas do Cerrado, após sete anos do plantio para a recuperação da área degradada, pertencente a uma propriedade rural, localizada no Distrito Federal, e realizar a morfometria dos frutos adjacentes à espécie que apresentou frutificação na área.

2.1. Objetivos específicos

- Analisar e descrever o desenvolvimento das espécies correlacionadas com os diferentes espaçamentos;

- Realizar a caracterização morfométrica dos frutos formados na área da espécie *Jacaratia spinosa* Aubl. DC.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O Cerrado é o segundo maior biomas brasileiros com fitofisionomias que vão desde campos abertos a formações florestais. A flora do Cerrado é reconhecida pela alta diversidade biológica, com o número de famílias botânicas variando de 132 a 180 e com 11.046 espécies de plantas vasculares classificadas (WALTER, 2006; MENDONÇA et al., 2008). É considerado um dos *hotspots* do mundo pela riqueza de biodiversidade e alto grau de endemismo, como também um dos mais ameaçados e suscetíveis à influência humana, e conseqüentemente, apontado como uma das áreas prioritárias para conservação nacional (MITTERMEIER et al., 2011; LIMA et al. 2018, TEIXEIRA et al., 2019).

Apesar dos esforços para sua conservação, o biomas brasileiro está entre os ecossistemas que mais sofreram interferências antrópicas nos últimos 35 anos (FONSECA et al., 2017). Por meio de um mapeamento, pesquisadores apontam que a área remanescente do

biomas Cerrado corresponde a 61,2% (EMBRAPA, 2017) e deste total, apenas 7,5% encontra-se legalmente protegido (PALERMO; SOUZA, 2019).

Uma das formas de garantir a conservação do Cerrado é a implantação de áreas de preservação permanentes e de reserva legal, cuja função é a conservação e reabilitação dos processos ecológicos, bem como a proteção da flora e fauna nativas, conforme previsto no novo Código Florestal pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2019).

No Distrito Federal, o Cerrado ocupa cerca de 5.814 km², e já possui diversas plantas catalogadas, e até mesmo tombadas como Patrimônio Ecológico, por meio do Decreto nº 14.783/93. Entretanto, o aumento da produção agrícola, do crescimento populacional, urbanização e da atividade industrial, ameaçam o meio ambiente brasileiro, e, portanto, é necessário o estabelecimento de medidas ou diretrizes que possam contribuir para a recuperação e conservação das suas áreas remanescentes, visando a preservação dos recursos naturais (OLIVEIRA et al., 2015).

Desenvolver técnicas específicas de recuperação para áreas do Cerrado que estão degradadas é fundamental pois aumenta as chances de reconstrução gradual dos ecossistemas e seus processos ecológicos (OLIVEIRA et al., 2015). A conexão entre os fragmentos depende de interações bióticas que aceleram a sucessão em áreas que estão no processo de recuperação e melhoram as condições para ocupação de espécies nativas que serão responsáveis por estimular o fluxo gênico entre os habitats, resultando no aumento da resiliência e do vínculo do ecossistema (LIMA et al., 2016).

Entender como as variáveis da vegetação se comportam em um biomas, as relações ambientais e a distribuição das populações das plantas implicam diretamente nas iniciativas de recuperação e conservação de áreas degradadas (DANTAS et al., 2018). Segundo Tavares et al (2016), a recuperação de uma área degradada requer o uso de espécies florestais de rápido crescimento, que oferecem alta taxa de deposição de matéria orgânica e, conseqüentemente, auxiliam na ciclagem de nutrientes, melhorando rapidamente as condições do solo. Porém este tipo de recuperação tem um alto custo energético e financeiro, o que dificulta a execução desse processo.

Dessa forma, pesquisadores e extensionistas rurais buscam alternativas viáveis com tecnologias que acelerem o processo de restauração em campo, e combinem com a realidade social e econômica do Brasil, sendo realizadas, na maioria dos casos, através do plantio de mudas de espécies nativas do local (VENTUROLI; VENTUROLI, 2011; TAVARES, et al. 2016).

Em geral, os processos de regeneração natural em áreas degradadas são bem sucedidos, especialmente quando se toma os cuidados silviculturais necessários e quando o banco de raízes é mantido no solo. Naturalmente, o Cerrado leva cerca de 30 anos para atingir a biomassa antecedente ao desmatamento, porém em áreas com muito revolvimento do solo, principalmente naquelas destinadas para agricultura, a rebrota das raízes é comprometida, retardando o processo natural de recuperação da vegetação (PILON; DURIGAN, 2013).

O plantio em áreas degradadas no Cerrado é indicado principalmente quando não há resquício de uma possível regeneração natural, como estado bom do solo e a presença de caules subterrâneos (DURIGAN et al., 2011). Produzir mudas em ambientes protegidos promove ótimo desenvolvimento das plantas e melhor produtividade em campo (CAVALCANTE et al., 2002).

Um dos grandes desafios para a recuperação de áreas degradadas inclui a obtenção e reintrodução de mudas nativas que estejam em qualidade e diversidade de espécies, mas mantendo a coexistência de arbustos, ervas e árvores típicas do Cerrado. A presença de capins africanos é uma das principais dificuldades de se plantar em áreas degradadas. Esses são utilizados para pastejo do gado, porém se tornam um empecilho no momento do plantio das mudas, pois além de dificultar o estabelecimento das plantas nativas, geram muita biomassa seca e contribuem para a propagação do fogo (VILELA, 2006; SAMPAIO et al., 2015).

Apesar disso, o plantio de mudas nativas para recuperação de áreas que foram frequentemente utilizadas para pastagens é um método considerado promissor e bastante utilizado por promover ao meio ambiente condições favoráveis a outras espécies. Assim, a recuperação dessas áreas degradadas acontece, e as espécies conseguem se adaptar e evoluir

sem afetar a vegetação já existente (VILELA, 2006; RODRIGUES et al., 2009; MCDONALD et al., 2016).

O plantio de mudas está entre as técnicas iniciais mais utilizadas em regiões tropicais para alcançar uma restauração florestal, ou seja, o reestabelecimento da estrutura, produtividade e diversidade das espécies florestais, e também manter a conservação das áreas que sofreram com a degradação do solo e com baixa resiliência, garantindo a estabilidade dos fragmentos florestais do Cerrado (BIZUTTI et al., 2017; RODER et al., 2017).

A produção de mudas no Brasil é regulamentada pela Lei 10.711 de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), que deu origem ao SNSM - Sistema Nacional de Sementes e Mudas, e Instrução Normativa nº 56 de 8 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), visando a qualidade e identidade do material de reprodução e multiplicação do vegetal produzido, usado e comercializado em todo território nacional. O SNSM abrange o Registro Nacional de Sementes e Mudas e o Registro Nacional de Cultivares, dentre outras atividades (DELANO et al., 2017).

Entre os benefícios de se utilizar a técnica de plantio de mudas está a função dessas mudas serem facilitadoras da sucessão para reestabelecimento de espécies do Cerrado sentido restrito. Uma estratégia eficaz, é o plantio misto de espécies típicas do biomas em áreas perturbadas, indicadas principalmente para às áreas de reserva legal, que buscam a recuperação dos processos ecológicos simultâneos a utilização das espécies em usos múltiplos sob manejo sustentável (OLIVEIRA et al., 2015).

O aumento da demanda de matéria-prima florestal de alta qualidade no Brasil enfatiza a importância de se ter plantios com grande produtividade, em especial nas regiões abrangidas pelos cerrados (SHIMIZU, J.Y.; MASSAKI, K., 1990). Várias espécies nativas do Cerrado se destacam como alimentícias, medicinais, madeireiras, artesanais, além de outros usos, o que podem gerar alternativas de uso e renda para os produtores rurais (AQUINO et al., 2007).

É de suma importância ressaltar a educação ambiental para a população em um todo, conscientizando sobre as medidas de restauração do biomas mostrando os benefícios de

médio a longo prazo, além da possibilidade de se manter um ecossistema conservado, as áreas que são restauradas apresentam outras vantagens que podem gerar sustentabilidade e economia para a população. Dentre estes fatores temos a utilidade das plantas para medicina, produção de frutos que geram alimentos de consumo humano, produtos industriais, produção madeireira, entre outros (DURIGAN et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2016)

São recomendadas práticas de silvicultura convencional nas áreas em que o solo sofreu revolvimento por diversas vezes ou que tenha sido afetado quimicamente com o uso de fertilizantes, porém tais práticas devem ser feitas de forma adequadas, que englobam o preparo do solo, escolha do espaçamento adequado, aplicação do coveamento e fertilização, o tamanho das mudas utilizadas e a época do plantio (DURIGAN et al., 2011).

A escolha certa de espécies que possam ser bem sucedidas é baseada, até então, principalmente nos plantios experimentais em que avaliaram seu desempenho (PILON; DURIGAN, 2013). Segundo Neri et al. (2001), a escolha das espécies indicadas para o plantio e a distribuição natural delas, são dois pontos críticos no sucesso de sucessão em área degradada.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em área experimental, na Fazenda Entre Rios, com 1,5 ha de extensão (Figura 1), situada nas coordenadas 15°56'50,97" de latitude Sul e 47°28'32,25" de longitude Oeste, às margens da Rodovia DF-120. A área de estudo pertence ao Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal (PAD/DF), e participa do Projeto Biomas Cerrado, financiado pela Confederação Nacional de Agricultura e Pecuária (CNA), na fase inicial, e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).



Figura 1. Área experimental com espécies nativas do Cerrado, inserida no Projeto Biomass (CE 22), na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal, implantado em 2013. Fonte: IBRAM – Instituto Brasília Ambiental.

O clima predominante da região, segundo a classificação de Köppen é “tropical de Savana” (Aw), com a concentração da precipitação pluviométrica no Verão. A estação chuvosa começa em outubro e termina em abril, representando 84% do total anual. A temperatura média anual varia de 18° a 22°C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes, com médias superiores a 22°C. A umidade relativa do ar cai de valores superiores a 70%, no início da seca, para menores de 20%, no final do período, e a precipitação média anual é cerca de 1.500 mm (KLINK; MACHADO, 2015).

4.2. Histórico da área

Em janeiro de 2013, foi retirado o plantio de soja na área para ser instalado o experimento. A proposta é ser uma área passiva de reserva legal, para suprir a área total da fazenda. Foram plantadas 1664 mudas procedentes de diferentes viveiros, sendo quatro espécies madeireiras e nove frutíferas, totalizando treze espécies florestais nativas do biomas Cerrado.

As espécies madeireiras plantadas foram: farinha seca [*Albizzia hasslerii* (Chodat) Burr.], gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng), ipê amarelo [*Handroanthus aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore] e vinhático (*Plathymenia reticulata*

Benth). As espécies frutíferas plantadas foram: baru (*Dipteryx alata* Vog.), gabiroba (*Campomanesia pubescens* Mart. ex DC.O. Berg), cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. DC.), cajuzinho do cerrado (*Anacardium humile* A. St.-Hil.), guapeva [*Pouteria torta* (Mart.) Radlk.], o jatobá do cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), mamãozinho do cerrado (*Jacaratia spinosa* Aulb. DC), murici (*Byrsonima verbascifolia* L. DC) e pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess).

A Tabela 1 apresenta a relação das espécies estudadas, com sua respectiva família e fitofisionomia da sua ocorrência de acordo com a literatura (RIBEIRO; WALTER, 1998; PRADO JÚNIOR et al., 2012; BRAGA, 2015; RISTAU, 2019; FLORA DO BRASIL, 2020).

Tabela 1. Espécies do Cerrado estudadas na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal, classificadas por famílias e fitofisionomia.

Espécie	Família	Fitofisionomia
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	Fabaceae	Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, Cerradão, Floresta Ciliar ou Galeria
<i>Eugenia dysenterica</i> Mart. DC.	Myrtaceae	Cerrado Sentido Restrito, Cerradão
<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil	Anacardiaceae	Cerrado Sentido Restrito, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Cerrado
<i>Albizzia hasslerii</i> (Chodat) Burkart	Fabaceae	Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, Floresta Ciliar ou Galeria
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng	Anacardiaceae	Cerrado Sentido Restrito, Floresta Estacional Semidecidual
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	Floresta Ciliar ou Galeria, Cerrado Sentido Restrito
<i>Handroanthus aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae	Cerrado Sentido Restrito, Floresta Estacional Decidual, Cerradão
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	Cerrado Sentido Restrito, Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão
<i>Jacaratia spinosa</i> Aulb. DC	Caricaceae	Floresta Ciliar Ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	Campo Rupestre, Cerrado Sentido Restrito, Campo Limpo, Campo Sujo
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	Caryocaraceae	Cerrado, Campo Sujo, Cerrado Sentido Restrito, Cerradão
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth	Fabaceae	Cerrado Sentido Restrito, Cerradão, Floresta Ciliar ou Galeria
<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O. Berg	Myrtaceae	Cerradão, Campo Sujo, Cerrado Sentido Restrito

O experimento foi instalado com 4 espaçamentos diferentes: a) 4,0 x 4,0 m; b) 4,0 x 3,0 m; c) 5,0 x 2,5 m; e d) 3,0 x 3,0 m, entre plantas na linha e entre linhas, respectivamente. Cada espaçamento, que seriam os blocos, foi dividido em quatro partes, e cada parte (repetição) com 8 linhas. Essas partes, que seriam as repetições dentro de cada espaçamento, foram iguais entre si, em relação as plantas em cada linha de plantio, e a disposição dessas repetições foi a mesma em todos os espaçamentos, ou seja, não teve casualização nesse experimento. Dessa forma, não houve de fato o delineamento proposto no início do experimento, que seria de blocos casualizados.

Para este estudo, consideramos os espaçamentos como módulos, cada módulo contendo 4 parcelas com 8 linhas de plantio, cada uma com 13 plantas (uma de cada espécie) distribuídas aleatoriamente na linha, totalizando 104 observações dentro da parcela, 416 plantas por espaçamento (Figura 2). No total, foram 8 espécies por linha, 32 por parcela e 128 espécies por espaçamento.

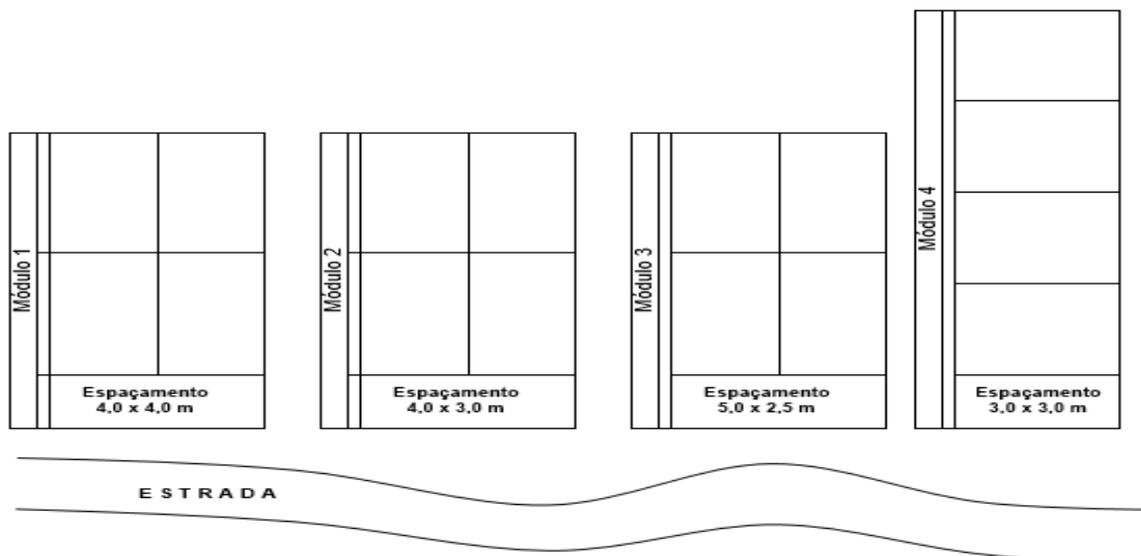


Figura 2. Disposição dos tratamentos na área experimental com quatro módulos de quatro espaçamentos diferentes contendo quatro blocos com oito repetições em cada bloco com treze plantas, na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal.

Os dados dendrométricos (altura e diâmetro do coleto), o percentual de sobrevivência e a quantidade de mortas foram registrados após seis meses da implantação. Essas avaliações ocorreram também em 2014, 2015, 2016 e 2017. É verificado que o funcionamento na área já ocorre, pela formação de flores e frutos inicial em algumas espécies, ou seja, no conceito é uma área restaurada.

4.3. Coleta das variáveis dendrométricas

A coleta de dados foi realizada em agosto de 2019 na área total, sete anos após o plantio. As variáveis dendrométricas mensuradas foram: altura total (Ht), altura da primeira bifurcação (Hbif), diâmetro da base a 0,30m (Db), circunferência a 1,30 m do solo, convertida para diâmetro à altura do peito (DAP), diâmetro da primeira bifurcação (Dbif) e diâmetro médio da copa (Dcopa), sentido Norte-Sul e Leste-Oeste. As medições de altura foram realizadas com régua graduada e os diâmetros com fita métrica e trena (Figura 3).

Também foram contabilizados o número de bifurcações que sai do fuste principal (Nbif) e a mortalidade dos indivíduos na área (M) (BOBROWSKI; FERREIRA; BIONDI, 2016; IMAÑA-ENCINAS et al., 2009; PILON; DURIGAN, 2013; SILVA et al., 2017; WISCH; MELO, 2005; ZAMPRONI, 2018).



Figura 3. Coleta de dados do inventário descritivo de circunferência da altura do peito, altura total e diâmetro de copa, na Fazenda Entre Rios (PAD/DF), Distrito Federal.

4.4. Avaliação dos frutos de *Jacaratia spinosa*

4.4.1. Amostragem de matrizes, coleta e medição dos frutos

Em janeiro de 2020, observou-se que houve frutificação durante as coletas de dados de inventário de uma única espécie na área. Assim, foi realizado um estudo sobre os frutos formados dessa espécie com poucos estudos na literatura, a *Jacaratia spinosa* (mamãozinho do cerrado). O processo de amostragem das matrizes na área experimental foi realizado no mesmo mês, utilizando como critério de amostragem, a produtividade da espécie durante o estudo, e a sanidade dos indivíduos.

Foram selecionadas 20 matrizes da espécie em área total, e coletados 186 frutos, variando de 5 a 10 frutos por matriz (Figura 4). Após a coleta, os frutos foram acondicionados em recipientes individualizados por matriz, com suas respectivas identificações, e mantidos

em local arejado à sombra (PALERMO; SOUZA, 2019). Para cada fruto coletado foram mensuradas as seguintes variáveis: o comprimento e a largura (cm), o diâmetro (mm) e o número de sementes por fruto. O comprimento e a largura foram obtidos com auxílio de uma régua graduada, e o diâmetro com um paquímetro digital de precisão 0,01 mm (Figura 5).



Figura 4. Coleta de frutos das matrizes de *Jacaratia spinosa* na área experimental, localizada na Fazenda Entre Rios – DF.



Figura 5. Medição do diâmetro do fruto de *Jacaratia spinosa*, com auxílio de um paquímetro digital (mm).

4.4.2. *Jacaratia spinosa* (mamãozinho do cerrado)

O *Jacaratia spinosa* é uma espécie arbórea nativa do Brasil, pertencente à família *Caricaceae*, de ampla distribuição geográfica. A família *Caricaceae* compreende quatro gêneros, dos quais dois ocorrem naturalmente no estado de São Paulo. Segundo Lima e Pirani (2002), esses gêneros são: *Carica* e *Jacaratia*, cada uma apresentando respectivamente uma e duas famílias no estado. Comumente encontrada em grande parte do território nacional, a *Jacaratia Spinosa* ocorre também nos estados de do Amapá, Bahia, Pará, Espírito Santo, Minas Gerais passando também por Goiás, Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul (LIMA e PIRANI, 2002).

São árvores de grande porte ou arbustos, em geral alcançam de 6 a 25m. É uma espécie dioica, com caule aculeado apresentando glabros. Suas folhas são folioladas com pecíolo dilatado no ápice, obovados ou elípticos, cartáceos, discolores e saliente na face abaxial. Possui flores masculinas esverdeadas ou brancas e flores femininas verdes (LIMA e PIRANI, 2002). O florescimento da espécie ocorre de setembro a outubro, e a árvore passa a

dar frutos em média após 5 anos de seu plantio, sendo a época de colheita de janeiro à março (PROSPERO, 2010).

Os frutos do *Jacaratia spinosa* são comumente chamados de mamão bravo, mamão de espinho, mamãozinho, barrigudo, bananinha, chamburú, jacaratiá e jaracatiá. (MUNIZ, 2008). Estes frutos se apresentam como bagas alongadas com até 10 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura, de cor amarelo forte a alaranjada quando maduro, (DONADIO, 2007). É um fruto rico especialmente em nutrientes e fibras.

De acordo com a pesquisa de Prospero (2010), os frutos de jaracatiá colhidos nas regiões do município de Brotas, São Pedro e Santa Maria da Serra apresentam uma composição média de 1,79 a 2,19% para fibras solúveis, de 4,37 a 5,17% para as insolúveis, 83,99 a 85,29% de umidade, 0,86 a 1,47% de cinzas, 0,77 a 1,24% de proteínas, de 0,08 a 0,12% de lipídeos e 12,09 a 13,62% de carboidratos.

Além de ter o consumo do fruto *in natura* e a fabricação de compotas, a mesma tem sua medula do tronco, a papaína, utilizada para o preparo de doces, sendo similar a cocadas, e para o amolecimento de carnes (LUIZ, 2016). De acordo com Freitas et al. (2011) essa espécie, no entanto, está em risco de extinção em virtude, provavelmente, do fato de a indústria de doces caseiros usar partes do seu caule em substituição à polpa do fruto de coco.

Dentre os benefícios oriundos da papaína tem grande destaque pois além dos benefícios alimentícios, este componente também tem propriedades medicinais, como características bactericidas e anti-inflamatórias que auxiliam no processo de cicatrização de ferimentos e lesões de diferentes fases (LUIZ, 2016; TAVARES et al., 2019). Além disso, a mesma pode ser usada como gel para o tratamento de dentina cariada dispensando muitas vezes o uso de anestesia local (PEREIRA et al., 2013).

A principal forma de dispersão das sementes de *Jacaratia spinosa* é por meio dos animais. Sendo assim, é de extrema importância o estudo dos fatores que influenciam a germinação e desenvolvimento das mudas (FREITAS et al., 2010). Esta espécie possui uma genética interessante, oferecendo a oportunidade de hibridação com espécies de mamões

comerciais, por sua conhecida resistência à doença mosaico do mamoeiro, a incorporação destes genes às demais espécies é de interesse dos produtores (JUNIOR et al, 2015).

Poucos são os estudos com o *Jacaratia spinosa* (mamãozinho do cerrado), da família Caricaceae, especialmente em relação a sua caracterização morfométrica, sendo que a principal forma de propagação da espécie é por meio de sementes (FREITAS et al., 2011). A importância dos estudos sobre a formação de mudas a partir das sementes dessa espécie para conservação, além de servir para recuperação de áreas, também pode fornecer informações e material genético para viabilidade de programas de melhoramento genético (PALERMO; SOUZA, 2019).

4.5. Análise de dados

Os dados das variáveis do inventário foram analisados através de uma estatística descritiva, obtendo medidas de posição e dispersão. Foram descritas e correlacionadas, pela correlação de Pearson, as medidas das variáveis por espécie e por espaçamento. A quantidade de plantas mortas foi comparada e descrita entre as espécies e entre os espaçamentos.

A análise descritiva das variáveis morfométricas dos frutos foi apresentada por meio da média, desvio padrão, valores mínimo e máximo. Análises das correlações entre as variáveis morfométricas dos frutos das matrizes de *Jacaratia spinosa* e os espaçamentos também foram realizadas, bem como a distribuição de classes, e a relação dos dados com as médias foram descritas.

A comparação dos dados das medidas de frutos foi realizada por meio de análise de variância para os dados padronizados. Para verificar a hipótese de normalidade dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, com um nível de significância de 5 %, que prova a hipótese de distribuição normal de uma amostra, ou seja, se retirada de uma população, essa amostra mantém a distribuição normal dos dados (SHAPIRO E WILK, 1965). Para verificar a homogeneidade das variâncias foi realizado o teste de Levene. O teste de Tukey desbalanceado foi empregado quando houve diferença estatisticamente significativa entre as médias das matrizes.

Vale ressaltar que, pelo plantio equivocado, não há delineamento experimental na área desde o princípio, resultando nesta análise de dados. Os softwares utilizados para análise de dados foram o RStudio Versão 2019, e Microsoft Excel 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização dendrométrica

Os valores de cada variável dendrométrica de cada espécie em cada espaçamento (Tabela 2), mostraram que houve ocorrência de variação tanto no desvio padrão como no coeficiente de variação, indicando que os dados são heterogêneos (RAJAN et al., 2017). Somente 12 espécies foram analisadas, pois as plantas da espécie *Campomanesia pubescens* não sobreviveram.

Tabela 2. Valores das características dendrométricas diâmetro à altura do peito (DAP), diâmetro da base (Db), diâmetro de copa (Dcopa), diâmetro da primeira bifurcação (Dbif), altura (Ht), altura da primeira bifurcação (Hbif) e número de bifurcações (Nbif) das 12 espécies nativas do Cerrado do Brasil Central, 2019.

Espécie	DAP (cm)											
	Média				Desvio padrão				Coeficiente de variação (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5
<i>D. alata</i>	4,91	6,45	5,43	6,05	1,73	2,64	2,47	2,37	35,32	40,86	45,55	39,16
<i>E. dysenterica</i>	-	2,55	6,13	-	-	-	2,19	-	-	-	35,71	-
<i>A. humile</i>	2,39	-	4,28	5,19	-	-	2,06	-	-	-	48,23	0,00
<i>A. hasslerii</i>	14,72	15,16	16,25	14,16	4,14	5,55	5,20	5,20	28,16	36,62	31,99	36,72
<i>A. fraxinifolium</i>	7,90	6,31	8,48	6,78	3,34	3,01	4,08	2,33	42,33	47,80	48,16	34,34
<i>P. torta</i>	3,82	4,38	3,09	2,83	-	1,72	0,58	-	-	39,26	18,85	0,00
<i>H. aurea</i>	7,50	8,90	6,91	8,32	3,00	2,36	3,53	2,88	40,08	26,50	51,08	34,65
<i>H. stigonocarpa</i>	4,38	5,22	3,80	8,05	2,42	2,46	1,16	5,52	55,27	47,08	30,47	68,58
<i>J. spinosa</i>	20,86	24,48	24,08	25,04	7,90	9,27	9,43	11,36	37,88	37,87	39,16	45,36
<i>B. verbascifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. brasiliense</i>	8,76	7,57	7,11	11,04	3,73	2,62	3,61	2,46	42,61	34,58	50,76	22,25
<i>P. reticulata</i>	-	6,07	6,50	6,63	-	2,36	3,07	3,48	-	38,88	47,32	52,48
Total	10,43	11,06	10,51	12,40	7,24	8,43	8,29	9,15	69,42	76,18	78,91	73,81

Espécie	Db (cm)											
	Média				Desvio padrão				Coeficiente de variação (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5
<i>D. alata</i>	6,16	8,85	7,46	7,38	2,43	3,70	3,23	4,51	39,38	41,77	43,29	61,04
<i>E. dysenterica</i>	-	3,50	6,97	-	-	0,00	1,94	-	-	-	27,89	-

<i>A. humile</i>	4,25	3,00	3,28	4,70	0,75	0,00	1,63	2,80	17,65	-	49,77	59,57
<i>A. hasslerii</i>	16,36	17,04	17,90	16,49	4,05	5,99	5,27	5,61	24,75	35,17	29,46	33,99
<i>A. fraxinifolium</i>	9,00	8,13	9,78	8,71	3,64	2,58	4,42	3,29	40,40	31,69	45,20	37,74
<i>P. torta</i>	5,70	8,03	5,95	5,30	3,70	2,78	2,13	0,00	64,91	34,61	35,75	0,00
<i>H. aurea</i>	8,02	10,02	7,61	10,61	4,17	3,83	5,12	3,94	51,92	38,26	67,33	37,18
<i>H. stigonocarpa</i>	4,72	6,11	5,57	8,92	2,44	2,35	2,46	6,21	51,64	38,40	44,13	69,65
<i>J. spinosa</i>	28,87	32,70	30,66	33,27	11,00	10,39	9,90	13,11	38,10	31,78	32,29	39,39
<i>B. verbascifolia</i>	9,71	8,33	7,68	9,87	2,97	2,54	4,32	3,84	30,59	30,47	56,20	38,88
<i>C. brasiliense</i>	11,33	8,29	8,33	13,23	4,87	3,08	4,30	3,25	42,98	37,12	51,64	24,56
<i>P. reticulata</i>	-	7,40	7,86	6,68	-	2,36	2,37	3,65	-	31,84	30,20	54,60
Total	11,82	13,07	11,84	14,22	9,17	10,12	9,33	10,96	77,58	77,40	78,77	77,11

Dcopa (m)

Espécie	Média				Desvio padrão				Coeficiente de variação (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5
<i>D. alata</i>	2,59	2,87	2,24	2,65	1,54	1,28	1,15	1,46	59,43	44,39	51,40	55,04
<i>E. dysenterica</i>	-	1,12	1,97	-	-	0,00	0,48	-	-	0,00	24,24	-
<i>A. humile</i>	0,80	1,23	2,42	1,18	0,05	0,00	2,26	0,63	6,58	0,00	93,41	53,49
<i>A. hasslerii</i>	5,79	5,72	6,92	5,76	1,66	1,88	1,76	1,88	28,61	32,80	25,52	32,73
<i>A. fraxinifolium</i>	1,96	1,82	2,10	1,66	0,69	0,90	1,02	0,43	35,04	49,49	48,78	25,79
<i>P. torta</i>	1,85	2,67	2,10	2,85	1,21	0,98	0,84	0,00	65,31	36,55	40,23	0,00
<i>H. aurea</i>	1,99	2,41	2,18	2,48	1,05	0,83	0,89	0,78	52,74	34,49	40,95	31,39
<i>H. stigonocarpa</i>	1,74	2,37	1,68	2,96	1,28	1,07	0,74	2,13	73,29	45,13	43,89	72,00
<i>J. spinosa</i>	3,56	3,34	3,61	3,92	1,38	1,17	1,24	1,28	38,70	35,04	34,21	32,71
<i>B. verbascifolia</i>	3,06	2,79	2,65	2,71	1,41	0,84	1,06	1,00	46,22	30,00	39,94	36,94
<i>C. brasiliense</i>	2,71	2,62	2,05	4,01	1,27	1,33	0,98	1,61	47,05	50,89	48,00	40,19
<i>P. reticulata</i>	-	2,32	2,47	2,26	-	0,83	0,65	1,09	-	35,65	26,53	48,32
Total	3,01	3,10	3,11	3,36	1,96	1,76	2,17	1,98	65,18	56,68	69,65	58,90

Dbif (cm)

Espécie	Média				Desvio padrão				Coeficiente de variação (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5
<i>D. alata</i>	6,76	7,69	10,38	13,91	2,12	3,11	2,97	5,03	31,31	40,44	28,66	36,16
<i>E. dysenterica</i>	-	-	9,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. humile</i>	-	-	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. hasslerii</i>	16,35	16,23	18,30	16,58	4,24	5,44	6,62	4,95	25,90	33,54	36,14	29,85
<i>A. fraxinifolium</i>	10,10	6,62	10,36	10,16	3,51	2,71	4,33	3,84	34,79	41,01	41,84	37,77
<i>P. torta</i>	-	6,34	7,02	-	-	0,34	1,35	-	-	5,40	19,21	-
<i>H. aurea</i>	9,36	12,02	8,73	13,29	2,53	2,76	3,48	3,02	27,04	22,94	39,91	22,70
<i>H. stigonocarpa</i>	4,30	7,00	4,77	13,35	-	1,75	2,67	8,05	0,00	24,98	55,99	60,34
<i>J. spinosa</i>	19,00	40,08	27,41	36,12	4,00	13,25	8,62	17,99	21,05	33,06	31,44	49,82

<i>B. verbascifolia</i>	10,60	-	13,07	8,95	-	-	2,99	0,05	-	-	22,91	0,56
<i>C. brasiliense</i>	-	11,05	8,94	7,96	-	2,35	4,39	-	-	21,27	49,06	-
<i>P. reticulata</i>	-	9,07	7,06	-	-	2,09	3,76	-	-	23,08	53,19	-
Total	11,85	14,19	12,83	15,96	5,41	10,45	8,23	9,89	45,64	73,63	64,16	61,99

Ht (m)

Espécie	Média				Desvio padrão				Coeficiente de variação (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5
<i>D. alata</i>	3,42	3,91	3,46	4,04	0,91	1,16	1,30	1,67	26,69	29,53	37,44	41,31
<i>E. dysenterica</i>	-	2,30	3,45	-	-	0,00	0,98	-	-	0,00	28,30	-
<i>A. humile</i>	1,97	1,48	2,34	2,67	0,17	0,00	0,94	1,15	8,63	0,00	40,03	43,07
<i>A. hasslerii</i>	6,52	6,44	6,29	6,14	1,36	1,64	1,03	1,40	20,89	25,51	16,40	22,85
<i>A. fraxinifolium</i>	3,82	3,64	4,24	3,30	1,45	1,44	1,54	1,01	37,94	39,52	36,34	30,44
<i>P. torta</i>	1,98	2,37	2,12	2,20	0,82	0,42	0,62	0,00	41,41	17,83	29,45	0,00
<i>H. aurea</i>	3,45	3,73	3,36	3,88	0,99	0,91	0,89	0,79	28,80	24,29	26,46	20,45
<i>H. stigonocarpa</i>	2,88	3,56	2,64	3,51	1,43	1,04	0,64	1,97	49,77	29,17	24,20	56,06
<i>J. spinosa</i>	4,52	4,90	4,45	4,61	0,95	0,88	0,76	1,09	20,95	18,02	16,98	23,56
<i>B. verbascifolia</i>	2,43	2,44	2,27	2,36	0,54	0,94	0,65	0,94	22,19	38,66	28,77	39,96
<i>C. brasiliense</i>	4,08	3,51	3,24	4,25	1,44	0,90	1,30	0,57	35,23	25,79	40,23	13,29
<i>P. reticulata</i>	-	3,79	3,63	3,43	-	0,91	1,20	1,40	-	23,95	33,22	40,88
Total	4,03	4,16	3,86	4,18	1,79	1,69	1,69	1,73	44,38	40,49	43,77	41,49

Hbif (m)

Espécie	Média				Desvio padrão				Coeficiente de padrão (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5
<i>D. alata</i>	0,72	1,28	0,81	0,28	0,31	0,27	0,41	0,02	43,03	20,68	50,54	8,32
<i>E. dysenterica</i>	-	-	0,37	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	-
<i>A. humile</i>	-	-	0,80	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	-
<i>A. hasslerii</i>	1,06	1,25	1,15	1,05	0,41	0,37	0,40	0,43	38,46	29,56	34,29	40,58
<i>A. fraxinifolium</i>	0,54	1,08	1,05	0,62	0,24	0,34	0,51	0,52	45,19	31,27	48,05	83,15
<i>P. torta</i>	-	0,56	0,52	-	-	0,26	0,04	-	-	46,43	8,60	-
<i>H. aurea</i>	0,81	0,74	0,88	0,34	0,43	0,55	0,45	0,13	53,07	74,21	50,80	36,50
<i>H. stigonocarpa</i>	1,30	0,98	0,96	0,66	0,00	0,60	0,40	0,34	0,00	61,30	41,42	51,43
<i>J. spinosa</i>	1,10	0,38	1,01	0,79	0,20	0,16	0,43	0,32	18,18	42,11	42,70	39,82
<i>B. verbascifolia</i>	0,30	0,30	0,42	0,30	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	27,95	0,00
<i>C. brasiliense</i>	-	0,50	0,81	1,00	-	0,20	0,27	0,00	-	40,00	33,90	0,00
<i>P. reticulata</i>	-	0,76	1,30	-	-	0,16	0,69	-	-	20,62	53,54	-
Total	0,84	0,97	0,97	0,74	0,42	0,49	0,46	0,46	49,67	50,98	47,57	62,15

Nbif

Espécie	Média				Desvio padrão				Coeficiente de variação (%)			
	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5	3x3	4x3	4x4	5x2,5

<i>D. alata</i>	1,00	1,00	1,67	1,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	44,72	0,00
<i>E. dysenterica</i>	-	-	1,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	-
<i>A. humile</i>	-	-	1,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	-
<i>A. hasslerii</i>	1,14	1,15	1,36	1,15	0,35	0,36	0,61	0,36	30,62	31,05	44,97	31,05
<i>A. fraxinifolium</i>	1,00	1,00	1,36	1,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	47,14	0,00
<i>P. torta</i>	-	1,00	1,25	-	-	0,00	0,43	-	-	0,00	34,64	-
<i>H. aurea</i>	1,00	1,00	1,80	1,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	41,57	0,00
<i>H. stigonocarpa</i>	1,00	1,00	1,25	1,13	0,00	0,00	0,43	0,33	0,00	0,00	34,64	29,40
<i>J. spinosa</i>	1,00	1,75	1,17	2,00	0,00	1,30	0,37	0,58	0,00	74,23	31,94	28,87
<i>B. verbascifolia</i>	1,00	1,00	2,25	1,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	57,74	0,00
<i>C. brasiliense</i>	-	1,00	1,00	1,00	-	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
<i>P. reticulata</i>	-	1,50	1,25	-	-	0,87	0,43	-	-	57,74	34,64	-
Total	1,04	1,15	1,37	1,18	0,20	0,52	0,66	0,43	18,84	45,34	48,11	36,24

É possível observar que todas as variáveis apresentaram, ao menos uma vez, baixos valores de desvio padrão, sendo que Hbif e Nbif foram as que tiveram valores mais próximos de zero para todas as espécies. As variáveis DAP, Db e Dbif apresentaram valores mais distantes de zero entre os espaçamentos para todas as espécies, com a exceção da *Eugenia dysenterica*, *Anacardium humile*, e também, *Pouteria torta*, para DAP e Dbif.

O destaque para maior desvio padrão é da variável Dbif (17,99) no espaçamento 5x2,5 m, na avaliação das plantas do mamãozinho do cerrado. Além desta variável, outras que se destacaram para essa espécie foram o diâmetro de base, DAP, altura total e número de bifurcações. Em geral, o desenvolvimento do mamãozinho do cerrado foi melhor quando comparado com as demais plantas do estudo. Isso era esperado, haja vista que o *Jacaratia spinosa* alcança de 10 até 15m de altura e um diâmetro de 30 a 50cm (ABANTO; LA CRUZ, 2018) sendo visivelmente observado que apresenta um tronco barrigudo mais próximo da base.

O jatobá do cerrado obteve alto coeficiente de variação na maioria das variáveis, exceto em Hbif e Nbif, devido à alta diferenciação no crescimento dos indivíduos. Essa elevada variação pode estar associada às características abióticas locais bem como à genética, sendo, portanto, determinante no desenvolvimento da espécie (MARTINKOSKI, et al. 2015). Por ser uma espécie clímax (CARVALHO, 2007), último estágio da sucessão ecológica, apresenta um crescimento inicial mais lento (COSTA et al.,2011).

Forlin et al. (2020) também encontraram um desenvolvimento reduzido nos primeiros de avaliação dessa espécie plantada em área de restauração em 2013, e explicam que isso pode estar relacionada a condições climáticas, mas também por ser uma secundária tardia. De acordo com Sano e Fonseca (2003), o crescimento dessa espécie em condições de campo é lento, atingindo altura média de 1,36 m, nove anos após o plantio.

As médias dos diâmetros à altura do peito, base e da primeira bifurcação foram elevadas, indicando crescimento horizontal inicial, apesar de Santos et al. (2007) afirmarem que a estratégia para estabelecimento de uma espécie é primeiramente o crescimento em altura para alcançar luz, resultante da influência dos espaçamentos na amplitude do fuste das plantas. Isso é fator forte de influência que espaçamento tem sobre os diâmetros mais do que altura, de acordo com Balloni e Simões (1980).

Castro et al. (1998), analisando DAP, altura, número de fustes e sobrevivência plantas de *Sclerolobium paniculatum* aos 7 anos de idade em área de vegetação de Cerrado, verificaram que não houve influência dos espaçamentos nessas variáveis, dando crédito para a produtividade do sítio que resulta em uma maior variabilidade nos diâmetros encontrados, mas concluíram que os maiores incrementos médios em diâmetro e altura advieram dos maiores espaçamentos.

As plantas da *Anacardium humile* demonstraram baixo desenvolvimento com valores relativamente inferiores, porém apresentou alta variação nos dados do diâmetro de copa, de 0% a 93,41%, a maior encontrada no estudo. Sousa e Cunha (2018), estudando uma população de *Anacardium humile* em Cerrado sentido restrito, indicaram uma alta variabilidade morfológica de espécies por encontrar um grande intervalo entre os dados para os parâmetros de altura, número de ramos e diâmetro basal do ramo principal, mas diferentemente desse estudo, encontraram altos valores de desvio padrão na população. Os autores afirmam que a espécie, mesmo pertencente a um gênero bastante estudado, possui poucos estudos no qual se referem a estrutura da sua população e a sua fenologia.

Houve também alto percentual de variação nos dados das plantas de *Handroanthus aurea* demonstrando a alta heterogeneidade dos dados em relação à média da altura da primeira bifurcação. Santos et al., (2019) avaliaram como alta, o coeficiente de

variação da altura de inserção da copa de 4,20 a 14,40m quando encontraram 21,20%, valor esse, abaixo do que encontrado nesse estudo.

Essa espécie foi dita de rápido crescimento e decídua curta (LORENZI, 1992, SILVA et al., 2014) mas nesse estudo ela se apresentou relativamente lenta, assim como Pellizzaro et al. (2017) que não constataram estabelecimento de plantas em campo e também casa de vegetação em um estudo com 75 espécies nativas do Cerrado no Distrito Federal.

O diâmetro à altura do peito do murici não foi coletado por ser uma espécie arbustiva, de tronco tortuoso com ramificações desde a base, que pode atingir até 5 metros de altura quando adulta, mas pode ser um arbusto simples de apenas 1m de altura visto nos campos cerrados da região Amazônica (LORENZI, 2002; ARAÚJO, 2009). Nota-se que nesse estudo, essa espécie apresentou baixos valores de desvio padrão na altura da primeira bifurcação, pelos baixos valores coletados devido ao porte médio das plantas, correlacionado diretamente com a quantidade de bifurcações que foi destaque nessa variável (espaçamento 4x4m) para essa espécie.

As espécies arbustivas *Byrsonima verbascifolia* e *Anacardium humile*, apresentaram as primeiras bifurcações em posições mais próximas à base: entre 0,3 e 0,4m nas plantas de murici, e 0,8m no cajuzinho do cerrado somente no espaçamento 4 x 4m.

As espécies até aqui explicadas são do Cerrado sentido restrito, e pela alta variação entre os dados médios dessas espécies, é devido à complexidade dos fatores condicionantes presentes nesse fitofisionomia, como edáficos, pH, saturação de alumínio, fertilidade e profundidade do solo, condições hídricas, queimadas e ações antrópicas, que refletem na estrutura da vegetação, no desenvolvimento, na distribuição espacial dos indivíduos e na florística, e desencadeiam subdivisões fisionômicas, sendo as principais o Cerrado Denso, o Cerrado Típico, o Cerrado Ralo e o Cerrado Rupestre, cada uma com uma densidade arbórea variando de acordo com a forma dos agrupamentos e espaçamentos entre os indivíduos (EMBRAPA CERRADOS, 2020).

Os maiores valores médios advieram das espécies *Albizzia hasslerii* e *Jacaratia spinosa*, para todas as variáveis analisadas em todos os espaçamentos, exceto em Hbif, a qual a *Jacaratia spinosa* não foi destaque. Nas demais variáveis, o mamãozinho do cerrado foi

superior nos diâmetros médios (DAP, Db e Dbif) e no número de bifurcações, enquanto a farinha seca obteve as maiores médias nas alturas avaliadas (Ht e Hbif) e no diâmetro médio de copa. Esses valores foram destaque em todos os espaçamentos para essas duas espécies quando comparadas com as demais.

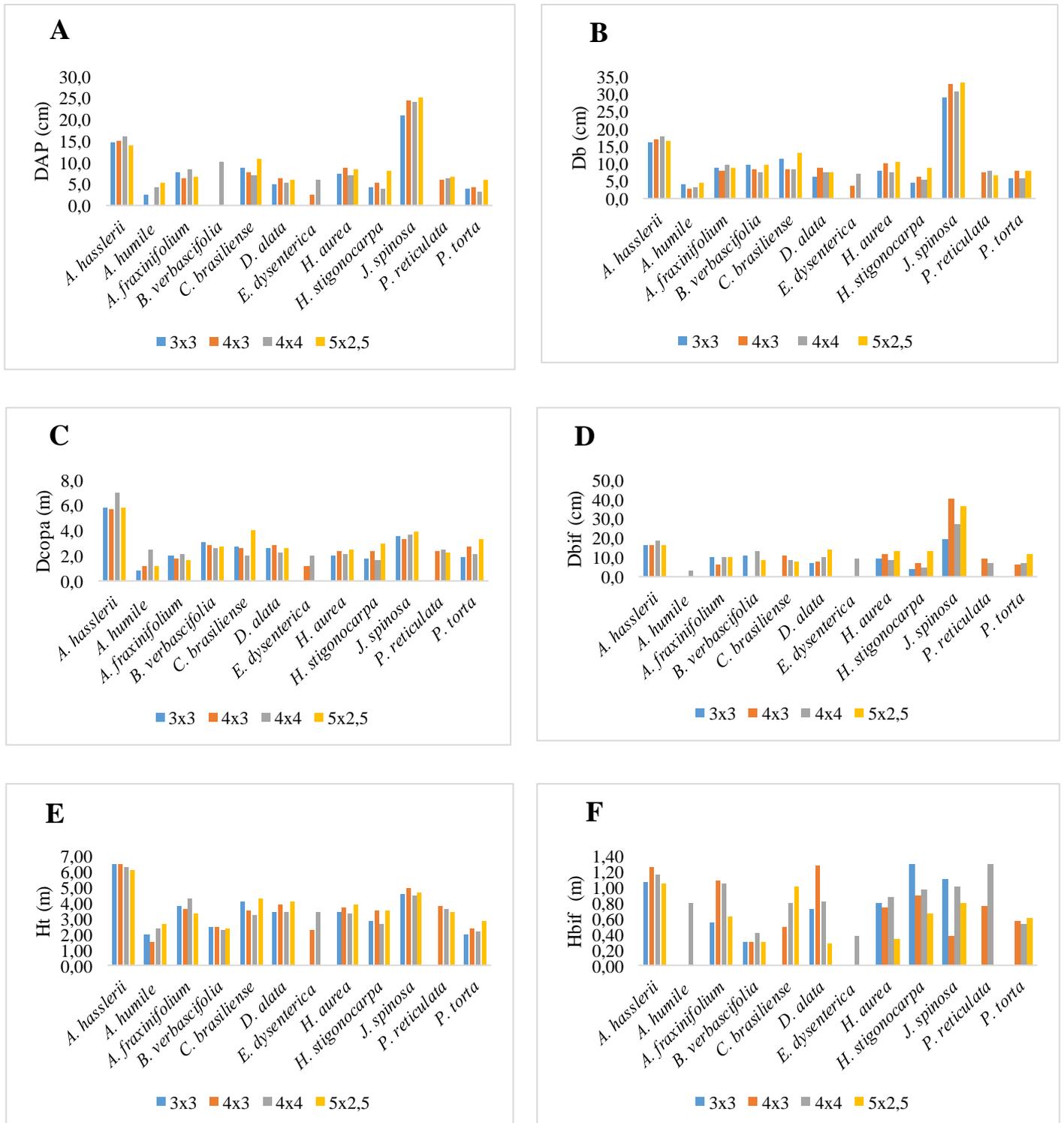
Na variável DAP, a diferença entre o maior (5 x 2,5m) e o menor valor médio (3 x 3m) da espécie de destaque *Jacaratia spinosa* foi de 4,17cm. No Dbif, essa diferença foi de 21,08cm entre o espaçamento 4 x 3m (maior valor) e o 3 x 3m (menor valor). Nas variáveis Db e Dcopa essas diferenças entre os espaçamentos foram menores, sendo 2,62cm e 1,20cm respectivamente. Na altura total da espécie que se destacou, a *Albizzia hasslerii* diferença entre os espaçamentos foi de 0,38m, e na altura da 1ª bifurcação a diferença foi de 0,20m.

Os valores médios das variáveis dendrométricas de cada espécie em cada um dos espaçamentos, estão apresentados na Figura 6 para visualização.

É possível observar melhor que a ocorrência de variação nos dados das espécies dentro de cada espaçamento. No espaçamento 5 x 2,5m, foi verificado os maiores valores de DAP em 50% das espécies vivas (6 espécies). Já no espaçamento de 4 x 4m, o maior espaçamento, 4 espécies apresentaram os seus maiores valores para esta variável dendrométrica. A espécie *Jacaratia spinosa* apresentou os maiores valores de DAP, em todos os espaçamentos (20,86; 24,48; 24,08 e 25,04 cm), e a espécie *Anacardium humile* apresentou os menores valores em todos espaçamentos (2,39; 0,0; 4,28 e 5,19 cm).

Para o diâmetro de base, o mesmo comportamento foi verificado. Os maiores valores médios de diâmetro foram encontrados também nos maiores espaçamentos. Quatro espécies tiveram seus maiores valores de Db no espaçamento 4x4m e 7 espécies no espaçamento 5x2,5m, segundo maior espaçamento do estudo, sendo que a guapeva obteve o mesmo valor (8,0 cm) também no espaçamento 4x3m. Nesta variável dendrométrica, o mamãozinho do cerrado se destacou positivamente com altos valores médios, e cajuzinho do cerrado se destacou com as menores médias.

Figura 6. Valores médios das variáveis dendrométricas de espécies do Cerrado aos 7 anos, em diferentes espaçamentos de plantio. A - diâmetro à altura do peito; B - diâmetro de base; C - diâmetro de copa; D - diâmetro da 1ª bifurcação; E - altura total e F - altura da 1ª bifurcação.



Os dois maiores espaçamentos, também proporcionaram maiores diâmetros de copa em 10 espécies, ficando 5 espécies com maiores diâmetros no espaçamento 4x4 m, e 5 no espaçamento 5x2,5 m. Este mesmo comportamento foi verificado no diâmetro da bifurcação, onde 9 espécies apresentaram os maiores diâmetros nos dois maiores espaçamentos (4x4 m e 5x2,5 m), 5 e 4 espécies respectivamente em cada.

A espécie *Albizzia hasslerii* apresentou os maiores valores de diâmetro de copa, variando de 5,7 a 6,9 m metros entre os espaçamentos. Os menores valores de Dcopa foram encontrados para a *Eugenia dysenterica* variando de 0 a 2,0 m. Os maiores valores de diâmetro da 1ª bifurcação foram visualizados na espécie *Jacaratia spinosa*, os valores destes diâmetros foram de: 19,0; 40,1; 27,4 e 36,1cm.

Dipterix alata apresentou destaque nas variáveis DAP, Db, Dcopa e Hbif no espaçamento 4x3m. Neste espaçamento também, destacou-se a variável Ht e a variável Hbif com as maiores médias em 5 e 4 espécies, respectivamente.

O espaçamento mais adensado (3 x 3m) obteve os valores médios mais baixos, na maioria das espécies, em todas as variáveis. Apesar disso, os indivíduos mais altos foram da farinha seca, com alturas variando de 6,1 a 6,5m, sendo o maior de todos encontrado neste espaçamento. O cajuzinho do cerrado apresentou os menores valores de altura total (1,5 a 2,7m). A altura da primeira bifurcação foi maior também, na espécie farinha seca, variando de 1,1 a 1,3m.

Nascimento et al. (2012), verificando a influência do espaçamento no crescimento de 6 espécies nativas com quase 2 anos de idade, em plantios de mudas para recomposição florestal, encontraram uma tendência a um maior crescimento em área de copa e diâmetro de base em todas as espécies nos espaçamentos mais amplos, entretanto, os maiores espaçamentos estudados pelos autores foram de 3x2m e 2x2m, sendo áreas bem menores quando comparadas com este trabalho. Lima Júnior et al. (2019) observaram que o espaçamento não afetou significativamente no diâmetro das plantas nativas do Cerrado e ressaltam que as espécies respondem de forma diferente ao espaçamento devido às suas características intrínsecas.

O espaçamento interfere no crescimento e na disponibilidade de recursos para as plantas, bem como na quantidade e na qualidade de biomassa produzida. A relação linear

existente entre o aumento da área útil e dos diâmetros no crescimento inicial das plantas, junto com práticas silviculturais, explicam maior desenvolvimento inicial das espécies arbóreas (MARTINS, et al. 2020). A forma do espaçamento também influencia no crescimento das plantas, os quadrados e retangulares são mais praticados, por propiciar maior área útil para a planta utilizar os recursos e, também por manter um arranjo espacial que facilitem os tratamentos silviculturais e o manejo.

A Tabela 3 apresenta a quantidade de mortas por espécie na área, sendo possível observar que não houve registro de plantas de gabioba, e a mortalidade foi alta nos indivíduos da cagaita, vinhático, cajuzinho do cerrado, guapeva e pequi, enquanto a farinha seca teve menor quantidade de mortas, seguida por gonçalo alves e mamãozinho do cerrado.

Tabela 3. Mortalidade de árvores de espécies arbóreas do Cerrado em um povoamento com diferentes espaçamentos após sete anos do plantio.

Espécie	3x3	4x3	4x4	5x2,5	Total
<i>A. hasslerii</i>	2	1	0	2	5
<i>A. humile</i>	25	26	24	27	102
<i>A. fraxinifolium</i>	6	8	6	14	34
<i>B. verbascifolia</i>	20	20	19	20	79
<i>C. pubescens</i>	32	32	32	32	128
<i>C. brasiliense</i>	29	22	19	28	98
<i>D. alata</i>	15	12	16	21	64
<i>E. dysenterica</i>	32	31	29	32	124
<i>H. aurea</i>	13	12	16	11	52
<i>H. stigonocarpa</i>	7	13	7	12	39
<i>Jacaratia spinosa</i>	12	7	11	8	38
<i>P. reticulata</i>	32	24	23	26	105
<i>P. torta</i>	28	20	22	30	100
Total	253	228	224	263	968

Nesse estudo, o número de mortas foram 263 no espaçamento 5x2,5m, 228 no 4x3m, 224 no 4x4m e 253 no 3x3m. Castro et al. (1998) também constataram o número de mortas similar, tanto em espaçamentos maiores quanto em menores, quando estudavam *Sclerolobium paniculatum* aos 7 anos de idade no Cerrado.

O elevado número da mortalidade foi observado desde o primeiro registro de inventário realizado na área no ano do plantio, e se dá pelas grandes dificuldades enfrentadas com os plantios de mudas em áreas de Cerrado, devido a muda demorar desenvolver suas

raízes para alcançar água no solo e não suportar o período seco, dessa forma é preferível por muitos agricultores a semeadura direta (VIEIRA et al., 2014).

Silva et al. (2019), encontraram alta mortalidade em um fragmento de Cerradão, em dois inventários feitos com diferença de 3 anos, principalmente nas classes de menores diâmetros, e apontam que dentre os motivos potenciais responsáveis destacam-se os distúrbios como a causa principal da instabilidade em florestas tropicais e perturbações naturais, tais como, efeitos de borda ou estresse hídrico, haja vista que plantas menores são mais propensas à sazonalidade climática.

Na segunda fase da sucessão florestal, de acordo com Oliver e Larson (1996), a competição por recursos, de água, luz e nutrientes entre os indivíduos leva à uma seleção da permanência dos mais vigorosos (COELHO, et al. 2003).

A Tabela 4 apresenta a correlação de Pearson (r) entre as variáveis dendrométricas estudadas. Uma correlação acima de 90% foi verificada entre as variáveis associadas aos diâmetros: DAP e Db ($r = 0,947$); Dbif e Db ($r = 0,911$); e DAP e Dbif ($r = 0,906$). Indicando que eles estão correlacionados de maneira positiva, indicando alto grau de dependência estatística linear entre as variáveis, ou seja, na medida em que um aumenta o outro também aumenta (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

Tabela 4. Análise de correlação dos dados de inventário descritivo obtidos em área de Cerrado no Brasil Central, 2019.

	DAP	Db	Dcopa	Dbif	Ht	Hbif	Nbif
DAP	1	0,947	0,618	0,906	0,620	0,009	0,242
Db		1	0,581	0,911	0,589	-0,016	0,159
Dcopa			1	0,552	0,783	0,189	0,108
Dbif				1	0,571	-0,124	0,210
Ht					1	0,223	0,0002
Hbif						1	-0,016
Nbif							1

Legenda: DAP (diâmetro à altura do peito – cm); Db (diâmetro da base - cm); Dcopa (diâmetro médio de copa – m); Dbif (diâmetro da 1ª bifurcação – cm); Hbif (altura da primeira bifurcação – m); Ht (altura total – m) e Nbif (número de bifurcações).

Correlação acima de 50% foi verificada entre as variáveis: Dcopa e DAP ($r = 0,618$); Dcopa e Db ($r = 0,581$); e Dcopa e Dbif ($r = 0,552$). O Cerrado *sensu stricto* é uma

formação no qual predominam árvores de grande porte cujas copas formam um dossel, e seus padrões de crescimento associam-se ao período intercalado entre seco e úmido (WOODWARD, 2009). A altura das árvores teve alta correlação com o diâmetro de copa ($r = 0,783$), assim como com o DAP ($r = 0,620$), o Db ($r = 0,589$), e o Dbif ($r = 0,571$) indicando o crescimento positivo em estrutura vertical e horizontal das plantas.

Hellmann et al. (2020), em estudo de indivíduos de *Eugenia pyriformis* nativas da floresta ombrófila mista, obtiveram correlações positivas com a variável DAP, a medida que esta aumentava a altura total e o diâmetro de copa também aumentaram, e indicam que através dessa análise é possível descrever as mudanças morfológicas das árvores com o decorrer do tempo.

Não houve correlação e/ou baixa correlação significativa quando confrontadas com a altura da 1ª bifurcação (Db: $r = -0,016$; Dbif: $r = -0,124$; DAP: $r = 0,009$) e o número de bifurcações da planta (Hbif: $r = -0,016$; Ht: $r = 0,0002$) demonstrando que estas variáveis são inversamente proporcionais ao crescimento.

A Tabela 5 apresenta a correlação entre os espaçamentos e as variáveis dendrométricas para cada uma das espécies do estudo.

Tabela 5. Análise da correlação entre os espaçamentos e as variáveis de cada uma das espécies obtidas em inventário descritivo no Cerrado do Brasil Central, 2019.

	ESP	DAP (cm)	Db (cm)	Dcopa (m)	Dbif (cm)	Ht (m)	Hbif (m)	Nbif
<i>A. hasslerii</i>	ESP	1						
	DAP	0,107	1					
	Db	0,102	0,847	1				
	Dbif	0,435	0,545	0,505	1			
	Dcopa	0,225	0,751	0,745	0,401	1		
	Hbif	0,369	0,150	0,130	0,649	0,135	1	
	H total	-0,059	0,668	0,657	0,254	0,598	0,015	1
	Nbif	0,461	0,230	0,186	0,702	0,273	0,679	0,020
<i>A. humile</i>	ESP	1						
	DAP	0,357	1					
	Db	-0,214	0,220	1				
	Dbif	0,355	-0,006	0,194	1			

	Dcopa	0,402	0,399	0,316	-0,132	1			
	Hbif	0,355	-0,006	0,194	1,000	-0,132	1		
	H total	0,164	0,936	0,312	-0,080	0,164	-0,080	1	
	Nbif	0,355	-0,006	0,194	1,000	-0,132	-0,080	-0,080	1
	ESP	1							
	DAP	0,080	1						
	Db	0,086	0,913	1					
A.	Dbif	0,150	0,462	0,449	1				
<i>fraxinifolium</i>	Dcopa	0,064	0,707	0,763	0,234	1			
	Hbif	0,213	0,187	0,157	0,633	0,019	1		
	H total	0,107	0,809	0,811	0,256	0,652	0,134	1	
	Nbif	0,269	0,304	0,299	0,682	0,244	0,734	0,176	1
	ESP	1							
	DAP	0,224	1						
	Db	-0,114	0,377	1					
B.	Dbif	0,391	0,667	0,445	1				
<i>verbascifolia</i>	Dcopa	-0,004	0,470	0,713	0,497	1			
	Hbif	0,376	0,656	0,126	0,783	0,396	1		
	H total	-0,054	0,300	0,743	0,315	0,767	0,217	1	
	Nbif	0,366	0,545	-0,069	0,524	0,304	0,890	0,152	1
	ESP	1							
	DAP	-0,175	1						
	Db	-0,195	0,957	1					
C.	Dbif	0,335	0,447	0,410	1				
<i>brasiliense</i>	Dcopa	-0,261	0,876	0,876	0,308	1			
	Hbif	0,420	0,149	0,115	0,748	-0,024	1		
	H total	-0,227	0,913	0,903	0,340	0,811	0,035	1	
	Nbif	0,413	0,226	0,176	0,878	0,084	0,905	0,071	1
	ESP	1							
	DAP	0,039	1						
	Db	0,110	0,887	1					
D.	Dbif	0,120	0,416	0,518	1				
<i>alata</i>	Dcopa	-0,101	0,721	0,713	0,315	1			
	Hbif	0,055	0,285	0,256	0,695	0,190	1		
	H total	0,003	0,792	0,754	0,407	0,651	0,174	1	
	Nbif	0,204	0,220	0,316	0,753	0,169	0,627	0,252	1
	ESP	1							
	DAP	0,633	1						
E.	Db	0,666	0,982	1					
<i>dysenterica</i>	Dbif	0,333	0,873	0,768	1				
	Dcopa	0,664	0,997	0,969	0,884	1			

	Hbif	0,333	0,873	0,768	0,883	0,884	1		
	H total	0,508	0,974	0,916	0,960	0,977	0,960	1	
	Nbif	0,333	0,873	0,768	0,883	0,884	1,000	0,960	1
	ESP	1							
	DAP	0,064	1						
	Db	-0,002	0,836	1					
<i>H. aurea</i>	Dbif	0,066	0,485	0,556	1				
	Dcopa	0,086	0,867	0,844	0,485	1			
	Hbif	0,078	0,307	0,176	0,616	0,215	1		
	H total	-0,008	0,875	0,754	0,313	0,790	0,143	1	
	Nbif	0,224	0,315	0,279	0,749	0,262	0,713	0,128	1
	ESP	1							
	DAP	-0,023	1						
	Db	0,082	0,866	1					
<i>H. stigonocarpa</i>	Dbif	0,163	0,617	0,607	1				
	Dcopa	-0,039	0,897	0,874	0,507	1			
	Hbif	0,288	0,131	0,099	0,498	-0,005	1		
	H total	-0,078	0,896	0,824	0,417	0,855	0,070	1	
	Nbif	0,374	0,276	0,286	0,729	0,148	0,755	0,128	1
	ESP	1							
	DAP	0,106	1						
	Db	0,044	0,838	1					
<i>J. spinosa</i>	Dbif	0,135	0,415	0,262	1				
	Dcopa	0,026	0,826	0,748	0,209	1			
	Hbif	0,184	0,195	0,051	0,651	0,075	1		
	H total	-0,039	0,814	0,759	0,295	0,699	0,081	1	
	Nbif	0,114	0,380	0,268	0,807	0,185	0,635	0,199	1
	ESP	1							
	DAP	0,099	1						
	Db	0,114	0,955	1					
<i>P. reticulata</i>	Dbif	0,090	0,506	0,572	1				
	Dcopa	0,089	0,864	0,864	0,397	1			
	Hbif	0,362	0,244	0,354	0,705	0,226	1		
	H total	-0,022	0,882	0,864	0,378	0,695	0,168	1	
	Nbif	0,110	0,301	0,416	0,809	0,299	0,551	0,135	1
	ESP	1							
	DAP	-0,193	1						
<i>P. torta</i>	Db	-0,190	0,544	1					
	Dbif	0,265	-0,187	0,103	1				
	Dcopa	-0,136	0,402	0,832	-0,002	1			
	Hbif	0,220	-0,152	0,138	0,929	0,047	1		

H total	-0,080	0,508	0,615	-0,048	0,406	0,023	1
Nbif	0,277	-0,213	0,064	0,916	-0,115	0,874	-0,101

Legenda: ESP (espaçamentos), DAP (diâmetro à altura do peito); Db (diâmetro da base); Dcopa (diâmetro médio de copa); Dbif (diâmetro da 1ª bifurcação); Hbif (altura da primeira bifurcação); Ht (altura total) e Nbif (número de bifurcações).

Apenas *Astronium fraxinifolium* e *Eugenia dysenterica* apresentaram correlações positivas para todas as variáveis analisadas. Os maiores valores obtidos entre os espaçamentos e os diâmetros de base (0,666), de copa (0,664) e à altura do peito (0,633) advieram da espécie *Eugenia dysenterica*. As espécies *Jacaratia spinosa* e *Plathymentia reticulata* tiveram correlações positivas entre os espaçamentos e seis variáveis analisadas, com exceção da altura total, bem como a espécie *Dipteryx alata*, à exceção do diâmetro de copa.

A correlação entre os espaçamentos e a variável DAP foi positiva em 9 espécies analisadas. Correlação positiva também entre os espaçamentos e as variáveis Db e Dcopa para 7 espécies, e apenas para 4 espécies correlacionadas com a Ht. As variáveis Dbif, Hbif e Nbif apresentaram valores igualmente positivos quando correlacionadas com os espaçamentos para todas as espécies avaliadas.

Com exceção da *Astronium fraxinifolium* e da *Eugenia dysenterica*, houve correlações negativas, entre os espaçamentos e as variáveis em todas espécies, A *Caryocar brasiliense* e a *Pouteria torta* apresentaram correlações negativas com os espaçamentos em 4 variáveis (DAP, Db, Dcopa e Ht). As variáveis Dcopa e Ht tiveram valores negativos nas espécies *Byrsonima verbascifolia*, (adjunto com Db) e *Hymenaea stigonocarpa*, (e também DAP, com correlação negativa).

Entre os espaçamentos e a variável Ht houve correlações negativas em 4 espécies: *Albizzia hasslerii*, *Handroanthus aurea*, *Jacaratia spinosa* e *Plathymentia reticulata*. A variável Db, apresentou correlação negativa nas espécies *Anacardium humile* e *Handroanthus aurea*. A espécie *Dipteryx alata* apresentou uma única correlação negativa entre os espaçamentos e a variável Dcopa.

Correlacionando-se as variáveis entre si, para cada uma das espécies, é possível observar que foram positivas para 9 delas, e apenas 3 (*Byrsonima verbascifolia*, *Caryocar brasiliense* e *Pouteria torta*) apresentaram correlações negativas entre as variáveis. A *Eugenia*

dysenterica teve destaque por apresentar correlações acima de 75% entre todas as variáveis. Todas as espécies tiveram correlação superior a 90% em pelo menos uma variável, à exceção da espécie *Albizzia hasslerii*.

As maiores correlações obtidas nas variáveis quando correlacionadas com DAP foram das espécies: *Anacardium humile* com Ht (0,936); *Astronium fraxinifolium* com Db (0,913); *Caryocar brasiliense* com Db (0,957) e Ht (0,913); *Eugenia dysenterica* com Db (0,982), Dcopa (0,997) e Ht (0,974); *Plathymenia reticulata* com Db (0,955).

A variável altura total também teve alta correlação com o diâmetro de base especialmente para espécies *Eugenia dysenterica* (0,916) e *Caryocar brasiliense* (0,903), e mais superior ainda quando correlacionada com o diâmetro de copa (0,969) da cagaita. O Dcopa obteve altos valores quando correlacionados com Hbif (0,929) e Nbif (0,916) da espécie *Pouteria torta*. Entre a altura da 1ª bifurcação e o número de bifurcações a correlação maior obtida também foi da espécie *Eugenia dysenterica* (0,96).

Segundo Pinto et al. (2011) as ações de recuperação de áreas degradadas passaram por mudanças nas técnicas adotadas, tais quais envolvem fases temporais de restauração, sendo a última fase o momento de incorporação na recuperação da área, observando o comportamento das espécies a serem reinseridas por meio dos seus grupos funcionais, ou seja, sua forma de vida, facilitadoras, que viabilizem a sustentabilidade econômica e promovam a diversidade genética, e por último e mais importante, que sustentem o ecossistema recuperado. Essa fase explicada pelo autor se aplica ao momento em que área estudada se encontra, por estar com espécies viáveis já estabelecidas, com a necessidade de um manejo com base na última fase da restauração.

5.2. Morfometria dos frutos de *Jacaratia spinosa*

O número de matrizes com frutos foi variável entre os espaçamentos (Tabela 6), sendo maior nos espaçamentos menores (5, 9 e 4), e reduzido no espaçamento maior (2).

Os frutos obtidos de *Jacaratia spinosa* tiveram o comprimento entre 9,00 e 4,10 cm e a largura variando entre 2,10 e 5,90 cm. O diâmetro variou entre 23,06 e 47,30 mm. A menor quantidade de sementes por fruto foi de 7 e a maior quantidade encontrada foi de 135

sementes em um mesmo fruto. Os frutos utilizados por Freitas et al. (2011), para um estudo com sementes de *Jacaratia spinosa* tinham em média 6,18 cm de comprimento, 4,12 cm de diâmetro e 140 sementes por fruto. Abreu (2015) encontrou na caracterização física dos frutos de *Jacaratia spinosa* o comprimento dos frutos entre 0,73 e 5,85 cm, e para diâmetro dos frutos, as medidas entre 5,10 e 36,90 mm, e constatou uma quantidade significativa na parte que constitui as sementes.

Tabela 6. Análise descritiva dos dados morfométricos dos frutos de *Jacaratia spinosa* de um povoamento em diferentes espaçamentos.

Variável	Espaçamento	N	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)	Mínimo	Máximo
Comprimento (cm)	3x3	5	6,633	1,116	16,831	4,10	9,00
	5x2,5	9	6,417	0,846	13,187	4,30	8,30
	4x3	4	6,534	0,953	14,581	4,90	8,80
	4x4	2	6,193	1,087	17,544	5,00	8,50
	Total	20	6,426	0,959	14,919	4,10	9,00
Largura (cm)	3x3	5	3,648	0,575	15,758	2,10	4,90
	5x2,5	9	3,771	0,560	14,857	2,60	5,40
	4x3	4	3,780	0,579	15,324	2,30	5,90
	4x4	2	3,907	0,808	20,693	3,00	5,40
	Total	20	3,726	0,608	16,323	2,10	5,90
Diâmetro (mm)	3x3	5	34,513	4,968	14,394	25,22	43,26
	5x2,5	9	34,682	5,065	14,604	23,06	47,30
	4x3	4	34,701	5,004	14,420	25,71	42,98
	4x4	2	35,567	6,720	18,895	27,70	46,09
	Total	20	34,335	5,091	14,826	23,06	47,30
Nº de sementes	3x3	5	48,537	31,166	64,210	10,00	135,00
	5x2,5	9	36,460	24,790	67,992	7,00	133,00
	4x3	4	42,007	29,823	70,995	8,00	130,00
	4x4	2	38,133	32,619	85,539	9,00	101,00
	Total	20	39,763	28,132	70,749	7,00	135,00

Legenda: N = número de matrizes

A caracterização do comprimento dos frutos mostrou a ocorrência de frutos com maiores comprimentos no menor espaçamento. Os valores mostram que no maior espaçamento, os comprimentos dos frutos variaram mais em relação à média do que nos espaçamentos inferiores, como também, o maior espaçamento proporcionou uma maior variação nesta variável morfológica medida.

Observados os padrões de variação da largura dos frutos, o mesmo comportamento foi verificado no espaçamento de 4 x 4m, que proporcionou maiores variações da largura em relação à média, e uma maior variação entre os frutos, para esta variável. Os maiores valores médios foram observados no maior espaçamento, enquanto que os menores valores, no menor espaçamento, padrão este, inverso ao verificado para o comprimento dos frutos.

Os diâmetros dos frutos obtiveram maiores valores no maior espaçamento, com maiores padrões de variação, também nos maiores espaçamentos. Já o número de sementes por frutos apresentou que mais sementes são encontradas em frutos nos menores espaçamentos, 3 x 3m e 4 x 3m, porém os maiores valores dos padrões de variação (desvio padrão e coeficiente de variação) foram observados no maior espaçamento (4 x 4m).

Segundo Andrade et al. (2020), o espaçamento tem forte intervenção no tamanho da copa, na exposição à luz e na atividade dos polinizadores, conseqüentemente, influencia na formação dos frutos. Nesse estudo, o espaçamento não foi determinante sobre as variáveis morfométricas dos frutos por não apresentar diferença significativa ($p > 0,05$).

A alta mortalidade na área pode ter aumentado a área útil das plantas, inclusive nos espaçamentos mais adensados. Vale ressaltar que a variação de dados dos frutos em relação à média reflete a uma diferença entre os espaçamentos considerando o número desigual de matrizes que apresentaram frutos e foram avaliadas em cada um deles

A Tabela 7 apresenta a correlação dos espaçamentos com o maior valor da variável obtido da matriz, com o menor valor da variável e com a diferença entre eles. Os valores de correlação dos dados morfométricos dos frutos mostraram que o espaçamento apresentou correlação positiva com as variações calculadas de três variáveis mensuradas.

Para o comprimento dos frutos, o espaçamento apresentou correlação positiva de 14%, com o valor da variação entre os frutos de maior e menor comprimento, já na variável largura esta correlação foi de 30% e no diâmetro 28%. Isto por sua vez, implica que o espaçamento foi responsável por ocorrência de variações em maior proporção na variável largura e diâmetro, influenciando em menor proporção na variação do comprimento dos frutos.

Na variável largura dos frutos os espaçamentos apresentaram correlação positiva tanto para as variações entre os frutos de menor largura, como para os de maior, numa taxa de 16 e 32%. Na variável diâmetro correlação positiva foi encontrada apenas com os frutos de maior diâmetro em relação ao espaçamento, na ordem de 28%.

Tabela 7. Correlação dos espaçamentos com as variáveis obtidas de cada matriz de *Jacaratia spinosa* no Cerrado do Brasil Central, 2020.

	E	≠ C	<C	>C	≠ L	<L	>L	≠ D	<D	>D	≠ NS	<NS	>NS
E	1												
≠ C	0,141	1											
<C	-0,098	0,214	1										
>C	-0,033	0,354	0,691	1									
≠ L	0,300	0,033	-0,444	-0,343	1								
<L	0,168	-0,115	0,398	0,226	-0,323	1							
>L	0,33	-0,226	-0,012	0,015	0,042	0,171	1						
≠ D	0,282	0,023	-0,350	0,028	0,365	-0,268	0,064	1					
<D	-0,006	-0,209	0,332	0,139	-0,074	0,669	0,288	-0,322	1				
>D	0,287	-0,109	-0,155	0,128	0,332	0,147	0,238	0,813	0,287	1			
≠ NS	-0,342	-0,019	0,094	0,409	0,136	0,209	-0,179	0,139	0,230	0,308	1		
<NS	-0,464	-0,131	0,578	0,429	-0,402	0,469	-0,322	-0,282	0,466	0,000	0,407	1	
>NS	-0,26	0,061	0,264	0,581	0,061	0,307	-0,199	0,127	0,314	0,343	0,903	0,611	1

Legenda: E – espaçamentos (m²); C – comprimento (cm); L – largura (cm); D – diâmetro (mm) e NS – número de sementes.

A análise de correlação mostrou que frutos com menores valores de largura apresentaram 67% de correlação com os menores valores de diâmetro. Dos frutos com menores valores de comprimento, 57% apresentaram correlação positiva, com os menores números de sementes. A associação do comprimento dos frutos com o número de sementes é

maior que 50%. Frutos com menores larguras apresentam 46% de chance de terem menor número de sementes. Os diâmetros dos frutos mostraram ter correlação positiva para o número de sementes nos frutos. Frutos com menor diâmetro tiveram 46% de chance de apresentarem número reduzidos de sementes.

A Tabela 8 mostra a quantidade de frutos que tiveram suas medidas acima e abaixo da média geral obtida por matriz. Os valores que foram acima da média advieram dos espaçamentos 3 x 3m (M2 e M6), 4 x 3m (M5) e 5 x 2,5m (M8, M11, M12 e M14). Acima da média no comprimento do fruto foram as matrizes 2, 5, 6, 12 e 14, na largura do fruto as matrizes, 5, 6, 8 e 11, no diâmetro as matrizes 2 e 8 e, no número de sementes a matriz 14. O número de sementes tiveram mais valores abaixo da média de cada matriz do que acima, porém no geral, o número de frutos acima ou abaixo da média foram bastante similares entre si.

Tabela 8. Variações dos dados morfométricos de cada matriz de *Jacaratia spinosa* em relação à média, obtidos no Cerrado do Brasil Central, 2020.

Matriz	Espaçamento	Comprimento (cm)			Largura (cm)			Diâmetro (mm)			Nº de sementes		
		M	>M	<M	M	>M	<M	M	>M	<M	M	>M	<M
M1	3 x 3	7,36	3	4	3,87	4	3	35,90	4	3	72,43	2	5
M2	3 x 3	5,59	6	4	3,80	5	5	36,75	6	4	45,90	4	6
M3	3 x 3	6,67	4	6	3,57	4	6	33,53	4	6	49,50	3	7
M4	3 x 3	5,59	4	3	2,81	4	3	28,62	3	4	19,00	1	6
M5	4 x 3	7,72	7	3	3,88	6	4	36,55	5	5	59,50	5	5
M6	3 x 3	6,78	6	4	3,77	6	4	34,38	5	5	43,2	5	5
M7	5 x 2,5	5,92	5	5	4,00	4	6	34,33	4	6	33,40	3	7
M8	5 x 2,5	6,12	4	6	3,26	6	4	31,11	6	4	19,70	5	5
M9	5 x 2,5	6,51	5	5	3,70	5	5	32,85	5	5	37,70	3	7
M10	5 x 2,5	6,72	5	5	3,73	6	4	33,95	5	5	48,40	2	8
M11	5 x 2,5	7,07	3	7	4,22	6	4	38,46	5	5	36,20	4	6
M12	5 x 2,5	6,44	6	4	3,69	4	6	35,85	4	6	50,90	4	6
M13	5 x 2,5	5,63	4	3	3,90	4	3	38,47	3	4	37,00	3	4
M14	5 x 2,5	6,53	6	4	3,92	5	5	36,21	5	5	30,40	6	4
M15	5 x 2,5	6,58	4	6	3,56	3	7	32,05	4	6	34,60	4	6
M16	4 x 3	5,78	5	5	3,42	4	6	30,42	4	6	22,10	4	6
M17	4 x 3	6,06	4	6	3,64	5	5	32,31	3	7	24,00	4	6
M18	4 x 3	6,75	5	5	3,88	5	5	34,47	4	6	57,00	3	7
M19	4 x 4	5,79	5	5	3,78	4	6	35,18	4	6	25,70	4	6
M20	4 x 4	7,00	3	2	4,16	3	2	36,34	3	2	63,00	3	2

Legenda: M – média.

A distribuição de classes para cada variável se encontra na Figura 7. Os frutos se concentraram em sua maioria nas classes de 5 a 7cm de comprimento por 3 a 5cm de largura. A classe de diâmetros com mais matrizes foi a com 31-39mm, bem com a classe diamétrica de 23-31mm.

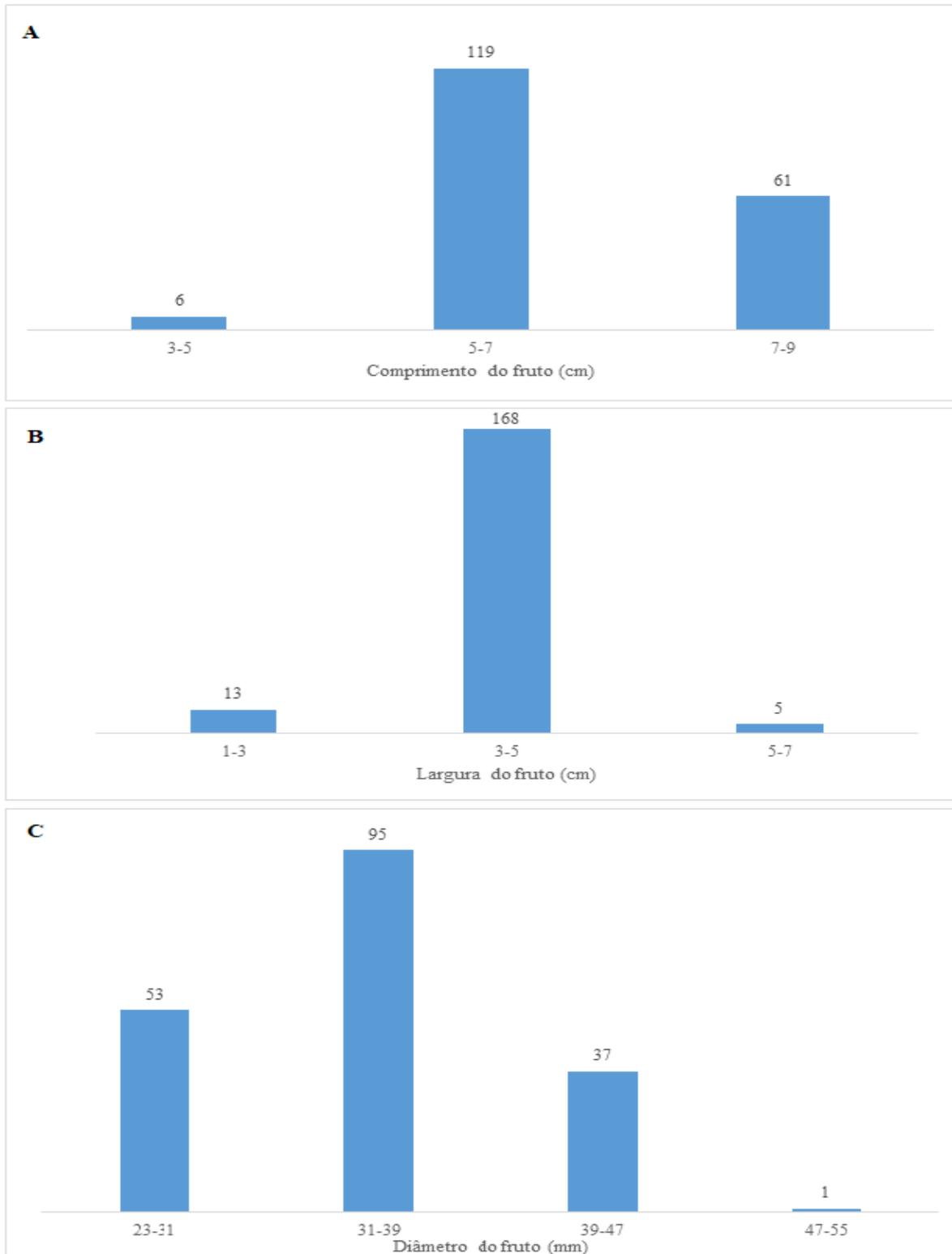


Figura 7. Distribuição dos dados de comprimento (A), largura (B) e diâmetro dos frutos (C) de *Jacaratia spinosa*, oriundos do Cerrado do Brasil Central, 2020.

Segundo Éder-Silva et al. (2007), o jaracatiá produz uma grande quantidade de frutos. O *Jacaratia spinosa* é uma espécie dioica, comumente apresenta um padrão de distribuição agregada (PIRATELLI et al., 1998). Existe então, a possibilidade de alguns indivíduos no local serem distintos, femininos (produtivos) e masculinos (improdutivos) tal como escreveu Santos e Morais (2009), dessa forma, a ausência de mais plantas com frutificação, especialmente vista no maior espaçamento poderia ser explicada por esse motivo.

Outro fator relevante, é que a frutificação dessa espécie ocorre no início de janeiro até março, sendo que a maturação dos frutos se dá entre os meses de março a abril (SANTOS; MORAIS, 2009). Como a coleta dos frutos foi realizada na segunda semana de janeiro, isso explicaria a falta de frutos em alguns indivíduos na área, e conseqüentemente o pequeno número de matrizes avaliadas, principalmente no espaçamento 4x4m.

Para o estudo de correlação entre as medidas dos frutos foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r), calculado dois a dois. A análise de correlação entre as variáveis analisadas para os frutos de *Jacaratia spinosa* mostrou alta correlação entre o diâmetro e a largura dos frutos ($r = 0,821$), comprimento e diâmetro ($r = 0,658$), comprimento e largura ($r = 0,636$), diretamente proporcionais no seu crescimento de modo evidente. Foi significativa também entre o número de sementes com as demais variáveis (comprimento: $r = 0,710$; largura: $r = 0,627$, diâmetro: $r = 0,739$) (Tabela 9).

Esses dados são esperados tendo em vista que frutos maiores tendem a apresentar maior número de sementes. Pelo fato das correlações ter sido significativas ao nível de significância de 5%, mesmo com correlação moderada entre algumas variáveis, aponta que valores maiores de uma certa medida do fruto tendem a apresentar valores maiores do outro parâmetro.

Tabela 9. Análise de correlação dos dados morfométricos dos frutos de *Jacaratia spinosa* obtidos em área de Cerrado no Brasil Central, 2020.

	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº de sementes
Comprimento (cm)	1			
Largura (cm)	0,636	1		
Diâmetro (mm)	0,658	0,821	1	

Nº de sementes	0,710	0,627	0,739	1
----------------	-------	-------	-------	---

Para avaliar se havia diferença estatisticamente significativa entre as matrizes estudadas, em relação aos dados morfométricos, foi realizada análise de variância desbalanceada. A ANOVA com os dados padronizados (função *log* em algumas variáveis) revelou que as matrizes diferem entre si em todas as variáveis analisadas.

Observa-se que, para as medidas dos frutos de *Jacaratia spinosa*, houve diferença estatisticamente significativa em relação a todas as variáveis (Tabela 10). Para comprimento, p-valor < 0,001, indicando que se rejeita a hipótese nula de igualdade das médias do comprimento dos frutos nas 20 matrizes. Para largura, p-valor = 0,0001, o que também demonstra que se rejeita a hipótese nula de igualdade das médias das larguras dos frutos entre as matrizes. O diâmetro apresentou p-valor = 0,002, o que indica que as médias são diferentes em pelo menos duas das vinte matrizes analisadas. Para o número de sementes, p-valor < 0,001, aponta que se rejeita a hipótese nula de igualdade das médias na quantidade de sementes por fruto entre as matrizes.

Tabela 10. Análise de variância (ANOVA) dos dados morfométricos dos frutos de *Jacaratia spinosa* do Cerrado no Brasil Central, 2020.

	SQ	df	F	p-valor
Comprimento (cm)	62,230	19	5,042	0,0000
Largura (cm)	1,253	19	2,913	0,0001
Diâmetro (mm)	0,981	19	2,779	0,0002
Nº de sementes	25,237	19	3,674	0,0000

Para verificar a hipótese de normalidade dos resíduos foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, com um nível de significância de 5 %, que prova a hipótese de distribuição normal de uma amostra. Os dados apresentaram distribuição normal considerando que não houve rejeição da hipótese (p-valor > 0,05). Pelo teste de Levene, os dados não apresentaram homogeneidade de variâncias, tendo em vista que houve rejeição do pressuposto de homogeneidade de variâncias (p-valor > 0,05) para nenhuma variável (Tabela 11).

O teste utilizado para comparação entre as matrizes foi o de Tukey HSD desbalanceado aplicado para todas as variáveis que apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as matrizes (Tabela 12).

Tabela 11. Teste estatístico de Shapiro-Wilk utilizado para testar a normalidade dos resíduos e o teste estatístico de Levene utilizado para testar a homogeneidade das variâncias da ANOVA realizada para dados morfométricos dos frutos de *Jacaratia spinosa* do Cerrado do Brasil Central, 2020.

	Shapiro-Wilk		df	Levene	
	w	p-valor		p-valor	Pr(>F)
Comprimento (cm)	0,9901	0,2279	19	0,6977	0,8177
Largura (cm)	0,9894	0,1865	19	1,1205	0,3348
Diâmetro (mm)	0,9909	0,2907	19	0,9354	0,5404
Nº sementes	0,9892	0,1726	19	0,7730	0,7363

Tabela 12. Teste de Tukey desbalanceado para as variáveis morfométricas dos frutos em relação a

	Comprimento	Largura	Diâmetro	Nº sementes
M1	7,357 Ab	1,351 a	3,576 abc	4,195 a
M2	5,590 D	1,329 a	3,597 ab	3,717 abcd
M3	6,670 abcd	1,253 ab	3,495 abc	3,566 abcd
M4	5,586 D	1,020 b	3,347 c	2,793 d
M5	7,720 A	1,349 a	3,593 ab	4,014 ab
M6	6,780 abcd	1,325 a	3,536 abc	3,658 abcd
M7	5,920 Cd	1,375 a	3,524 abc	3,228 abcd
M8	6,120 bcd	1,176 ab	3,428 abc	2,899 cd
M9	6,510 abcd	1,301 a	3,484 abc	3,475 abcd
M10	6,720 abcd	1,308 a	3,518 abc	3,619 abcd
M11	7,070 abc	1,428 a	3,646 a	3,502 abcd
M12	6,440 abcd	1,296 a	3,565 abc	3,716 abcd
M13	5,629 D	1,351 a	3,642 a	3,415 abcd
M14	6,530 abcd	1,359 a	3,584 ab	3,297 abcd
M15	6,580 abcd	1,266 ab	3,462 abc	3,462 abcd
M16	5,780 Cd	1,198 ab	3,407 bc	2,898 cd
M17	6,060 bcd	1,286 a	3,469 abc	3,084 bcd
M18	6,750 abcd	1,349 a	3,535 abc	3,917 abc
M19	5,790 Cd	1,314 a	3,547 abc	3,021 bcd
M20	7,000 abc	1,402 a	3,572 abc	3,842 abc

cada matriz de *Jacaratia spinosa* do Cerrado do Brasil Central, 2020.

Para comprimento dos frutos a matriz que se diferenciou estatisticamente das demais foi a matriz 5 (espaçamento 3 x 3m), sendo significativamente maior. Para largura dos

frutos, as matrizes 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19 e 20 foram significativamente maiores das demais, sendo que elas não diferiram entre si. Para diâmetro, as matrizes 11 e 13 (espaçamento 5 x 2,5m) diferenciaram estatisticamente das outras, com maior significância. Por fim, em relação à variável número de sementes, a matriz 1 teve a quantidade por fruto estatisticamente maior que as demais matrizes. Essa matriz apresentou diferença significativa da matriz 4, sendo que ambas são do mesmo espaçamento (3 x 3m).

As diferenças entre as matrizes para cada variável podem ser verificadas nos box-plots da Figura 8. É possível observar diferenças entre as populações nas figuras (a) até (d), cuja diferença foi estatisticamente significativa na análise de variância (Tabela 10).

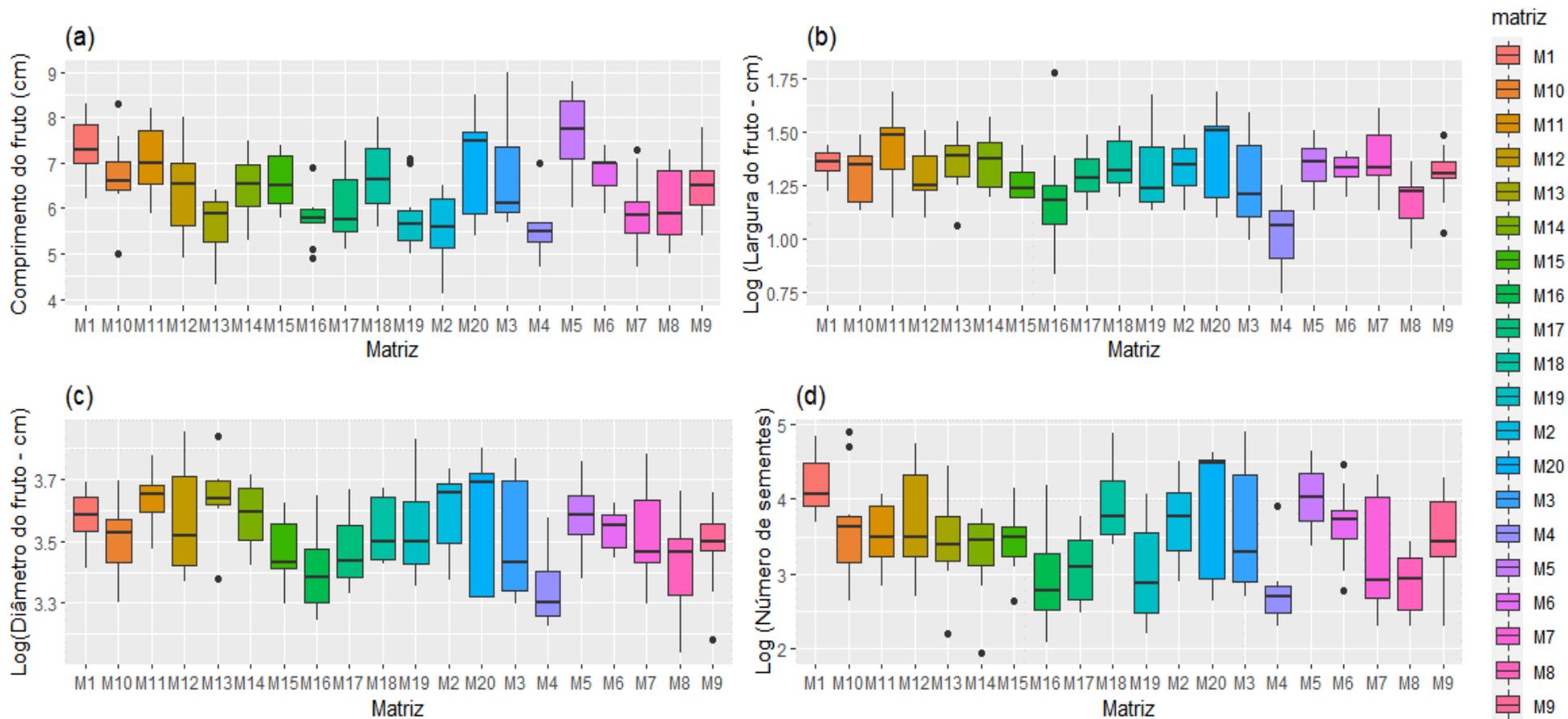


Figura 8. Box-plot das variáveis comprimento (a), largura (b), diâmetro (c) e número de sementes (d) dos frutos de cada matriz de *Jacaratia spinosa* do Cerrado do Brasil Central, 2020.

Observa-se que algumas matrizes destacam-se nas variáveis avaliadas na área, porém o espaçamento não foi um fator influente nesses resultados. As causas para a diferença estatística significativa na área pode estar relacionada com o sítio e qualidade do solo, visto que o mamãozinho do cerrado é característico de solos férteis de fundo de vales e de planícies aluviais (CORREIA, 1984), bem como o manejo e as atividades silviculturais na área podem ter influenciado na produção e qualidade dos frutos, para tanto, seria de fato necessário um estudo com análises mais aprofundadas nesse objetivo.

A importância da pesquisa acerca dos frutos do *Jacaratia spinosa* se dá pela utilidade das informações para produção de mudas com qualidade, decorrente principalmente por meio das sementes (FREITAS et al., 2011, GONÇALVES et al., 2019), fator relevante para perpetuidade da espécie, haja vista que se encontra em risco de extinção em virtude do grande uso de partes do seu caule, exploradas pela indústria de doces caseiros, para substituir a polpa do fruto do coco. Esses estudos dos fatores que influenciam a semente até a formação da muda, contribuem para viabilizar sua propagação e a conservação do seu material genético (FREITAS et al., 2011).

6. CONCLUSÕES

As espécies nativas apresentaram variações nas suas variáveis dendrométricas entre os espaçamentos e dentro dos mesmos. Os maiores valores médios e de variação foram encontrados no espaçamento de 5 x 2,5m e 4 x 4m, e os menores no espaçamento 3 x 3m, aceitando a hipótese de maior crescimento nos maiores espaçamentos.

Cada espécie apresentou um comportamento intrínseco para seu desenvolvimento na área, com destaque para as espécies de *Jacaratia spinosa* e *Albizzia. hasslerii*, que tiveram melhor desempenho na área restaurada, independente do espaçamento.

Não houve efeito significativo dos espaçamentos sobre as características morfométricas dos frutos de *Jacaratia spinosa*, mas houve diferenças significativas entre os as médias das matrizes. Há necessidade de estudos mais detalhados dos fatores que

influenciaram no comportamento das plantas da espécie. O estudo da frutificação e progênes contribui para a melhor qualidade em produção de mudas e conservação da espécie.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABANTO, V. A. A.; LA CRUZ, F. V. Estudio taxonómico y morfológico de 20 especies forestales en el bosque. **CICFOR-Macuya**, Pucallpa-Perú. 2018.

ABREU, H. **Estudo nutricional, fitoquímico e biológico do “Jaracatiá” (*Jaracatia spinosa* (Aubl) A. DC.** Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 98 f. 2015.

ANDRADE, H. S. F.; BARONI, G. R.; BRANCALION, P. H. S.; MORAES, M. L. T.; SILVA, P. H. M. Parâmetros genéticos de crescimento inicial e frutificação de *Dipteryx alata* Vogel em teste de progênie e espaçamento. **Scientia Forestalis**, 48(126), e3074. 2020.

AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais de Cerrado - Balsas, MA. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Artigo em periódico indexado**, 2007.

ARAÚJO, R. R. Fenologia e morfologia de plantas e biometria de frutos e sementes de muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* L. Dc.) do Tabuleiro Costeiro de Alagoas. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 89 f. 2009.

BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. IPEF, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 1-16, 1980.

BIZUTI, D. T.; TANIWAKI, R. H.; SILVA, R. J.; DA COSTA, C. O. R.; RONCON, T. J.; VIANI, R. A.; BRANCALION, P. H. O Uso de Espécie Pioneiras para a Regulação Microclimática de Plantios Florestais. In: SILVA, R. J.; NAVAS, R. **Ecofisiologia da restauração florestal**. Novas Edições Acadêmicas, p. 22-34. 2017.

BOBROWSKI, R.; FERREIRA, R. L. C.; BIONDI, D. Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. **Ciencia Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1167–1178, 2016.

BORGES, K. C. F.; SANTANA, D. G.; MELO, B.; SANTOS, C. M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 471-478, 2010.

BORGHI, W. A.; MARTINS, S. S.; QUIQUI, E. M. D.; NANNI, M. R. Caracterização e avaliação da mata ciliar à montante da Hidrelétrica de Rosana, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR. **Cadernos da Biodiversidade**, Curitiba, v. 4, n. 2, 2004.

BRAGA, R. S. Genética geográfica de *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae). Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

BRASIL. Novo código florestal. Brasília – DF: Palácio do Planalto, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm. Acesso em: 05 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.711, de 3 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 150, p. 1-4, 5 ago. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 8 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 236, p. 34-41, 9 dez. 2011.

CARVALHO, P. E. R. Jatobá-do-cerrado - *Hymenaea stigonocarpa*. Colombo: Embrapa Florestas, 8 p. **Circular Técnica**, 133. 2007.

CASTRO, A. W. V.; DE FARIAS NETO, J. T.; CAVALCANTE, E. da S. Efeito do espaçamento na produtividade de biomassa de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). **Acta Amazonica**, v. 28, n. 2, p. 141-141, 1998.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. C.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p.748-751, 2002.

COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L. DE; SOARES, C. P. B.; NETO, J. A. A. M.; LEITE, H. G. Alteração estrutural de áreas de florestas exploradas convencionalmente em planos de manejo, nos domínios de Floresta Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.5, p.867-877, 2007.

COELHO, R. F. R.; ZARIN, D. J.; MIRANDA, I. S.; TUCKER, J. M. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no Município de Castanhal, Pará. **Acta Amazônica**. Out; 563 – 581. 2003.

CORREIA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Brasília: IBDF, v.2. 1984.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; REGO, N. H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 215-226, 2011.

DANTAS, D.; SOUZA, M. J.; VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M.; PEREIRA, I.; MACHADO, E.; SOUZA, C. M.; ROCHA, W. Soil influences on tree species distribution in a rupestrian Cerrado area. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, 2018.

DONADIO, L. C. **Dicionário das frutas**. Jaboticabal: Funep, 300p. 2007.

- DUBOC, E.; SILVEIRA, M. C. A.; NASCENTES, T. F. Avaliação da qualidade de sementes de farinha-seca (*Albizia hasslerii*) pelo teste de tetrazólio. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-10, 2018.
- DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. de M.; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3º ed., 19p., São Paulo, 2011.
- DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. Sementes e mudas de árvores tropicais. São Paulo: Instituto Florestal, 65 p. 1997
- EDER-SILVA, E.; FELIX, L. P.; BRUNO, R. L. A. Citogenética de algumas espécies frutíferas nativas do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.110-114, 2007.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review** 38: 201-341. 1972
- EMBRAPA CERRADOS, Cerrado sentido restrito: Subdivisões. Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado/cerrado-sentido-restrito> Acesso em 26 abril, 2020.
- EMBRAPA. Mapeamento mostra Cerrado com 61,2% de área preservada. 2017. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18007163/-mapeamento--mostra-cerrado-com-612-de-area-preservada> >. Acesso em: 26 novembro 2019.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, 2009.
- FLORA DO BRASIL, 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 26 abr. 2021.
- FONSECA, L.; ROITMAN, I.; JACOBSON, T. K. B.; OGATA, R. S.; SOLARI, R. A. F.; RIBEIRO, R. J. C. Viabilidade do Hidrogel na Recuperação de Cerrado sensu stricto com Espécies Nativas. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.
- FORLIN, T.; LIMA, A. P. L.; LIMA, S. F.; NETO, V. B. P.; PAULA, R. C. M.; SILVA, W. G. Initial growth crown cover of Cerrado species from different successional groups. **Ciência e Natura**, v. 42, p. 42, 2020.
- FREITAS, S de J.; BARROSO, D. G.; da SILVA, R. F.; MARTINS, V. H. C. R.; FREITAS, M. D. S.; FERREIRA, P. R. Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de sementes de jaracatiá, **Rev. Árvore**, vol.35 n.1. Viçosa, jan./fev. 2011.
- FREITAS, S.J.; BARROSO, D.G.; SILVA, R.F.; MARTINS, V.H.C.R.; FREITAS, M.D S.; FERREIRA, P.R. Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de sementes de jaracatiá. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 91-96, Feb. 2011.
- GONÇALVES, G. S.; BRAGA, L. F.; CUNHA, L. Q. S. Análise do crescimento de mudas de *Jacaratiá spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) em substratos orgânicos compostos com

resíduos de casca de amêndoas de castanha-do-brasil. In: FRANCISCO, A. L. O. **Botânica aplicada 2**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.p.1-15

HELLMANN, S.; WATZLAWICK, L. F.; LIMA, P.C.G. de; LIMA, V.A. de. Morfometria e relações dendrométricas de *Eugenia pyriformis* Cambess. **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 3, p. 37-45, 2020.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; PAULA, J. E. de; IMAÑA, C. R. Equações de volume de madeira para o Cerrado de Planaltina de Goiás. **Floresta**, v. 39, p. 107–116, jan./mar. 2009.

JUNIOR, P. C. D.; PEREIRA, T. N. S.; da SILVA, F. F.; REIS, R. M. V. M.; PEREIRA, M. G. Diversidade genética em duas espécies de Caricáceas e suas relações genéticas com *Carica papaya* L. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 733-739, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade 1:147-155. 2005.

KULIK, N. C. P.; MOLAS, L. P.; RODRÍGUEZ, S. M. A. Análisis estructural de un bosque de la Ecorregión Alto Paraná, Paraguay. **Investigación Agraria**, v. 20, n. 2, p. 127-135, 2019.

LELES, P. S. S.; ABAURRE, G. W.; ALONSO, J. M.; NASCIMENTO, D. F.; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 231-239, jun. 2011.

LIMA, E. M.; CURCIO, G. R.; BONNET, A.; UHLMANN, A.; PALMA, V. H. Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solos degradados e com presença de plintita no Biomas Cerrado, Brasília-DF. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018.

LIMA, P. A. F., ALBUQUERQUE, L. B., MALAQUIAS, J. V., GATTO, A.; AQUINO, F. G. Eficiência de regenerantes como indicador de restauração ecológica no Cerrado, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 437-446, 2016.

LIMA, L. R.; PIRANI, J. R. Caricaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. **Flora fanerogâmica do estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, v. 2, cap. 2, p. 79-82. 2002.

LIMA JÚNIOR, P. H.; FERREIRA, W. C.; DIAS, D. P.; CORRÊA, R. S.; SILVA, D. F. P. Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em diferentes espaçamentos em área degradada. **Global Science and Technology**, v. 12, n. 1, 2019.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Ed. Plantarum, Nova Odessa. 1992.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2 ed, 368p. 2002.

- LUIZ, C. G. G. Avaliação da segurança alimentar do extrato de frutos do *Jaracatiá spinosa*: ensaios toxicológicos em camundongos. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.
- MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; JADOSKI, S. O. Influência do clima no crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia*: revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**. 8(2): 104-111. 2015.
- MARTINS, M. T.; LAGEMANN, M. P.; VOGEL, H. L. M.; BUGS, C. A.; COSTA, E. A.; SCHUMACHER, M. V. Crescimento e teores nutricionais de *Parapiptadenia rigida* consorciado com pastagem em diferentes espaçamentos e adubação. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 5 n. 2, p. 161-167, 2020.
- MATTOS, P. P.: **Identificação de anéis anuais de crescimento e estimativa de idade e incremento anual em diâmetro de espécies nativas do pantanal de Nhecolândia, MS**. Curitiba, 116p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. 1999.
- MCDONALD, T.; GANN, G. D.; JONSON, J.; DIXON, K. W. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. **Society for Ecological Restoration**, Washington, D.C., 2016.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do biomas Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 121-1279. 2008.
- METZGER, J. P. Bases biológicas para a ‘reserva legal’. *Ciência Hoje – Opinião*. Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo. Vol, 31, nº 183, p. 48-49. 2002.
- MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W.R.; LARSEN, F.W.; BROOKS, T.M.; GASCON, C. Global biodiversity conservation: the critical role of *hotspots*. In: **Biodiversity hotspots**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 3-22. 2011.
- MUNIZ, H. J. T. Colecionando Frutas: 100 Espécies de Frutas Nativas e Exóticas. 3ª ed. São Paulo: **Arte & Ciência**, 309p., 2008.
- NASCIMENTO, D. F. **Avaliação do crescimento inicial, custos de implantação e manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos**. 2007. 60p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2007.
- NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO, J. M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, v.18, p.159 165, 2012.

- NERI, A. V.; SOARES, M. P.; MEIRA NETO, J. A. A.; DIAS, L. E. Espécies de Cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 907-918, ago. 2011.
- NÓBREGA, R.L.B.; GUZHA, A.C.; TORRES, G.N.; KOVACS, K.; LAMPARTER, G.; AMORIM, R.S.S.; COUTO, E.; GEROLD, G. Effects of conversion of native Cerrado vegetation to pasture on soil hydro-physical properties, evapotranspiration and streamflow on the Amazonian agricultural frontier. *PLOS ONE*, v. 15, n. 7, e0236236. 2020.
- NOGUEIRA, Y. A.; MARCHIORI, N. M. Levantamento florístico de espécies arbóreas em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na bacia do rio Itupeva, Aguai, São Paulo. **Revista Biociências**, v. 24, n. 1, 2020.
- NUNES, C. C. S.; SOUZA, D. R. Sobrevivência de quatro espécies lenhosas nativas cultivadas em solos degradados, Cruz das Almas, Bahia. **Revista Magistra**, v.23, n.1-2, p.11-16, 2011.
- OLIVEIRA, M. C., RIBEIRO, J. F., PASSOS, F. B., AQUINO, F. G., OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, 2015.
- OLIVEIRA, C. D.; GONZAGA, L.M.; CARVALHO, J.A.; MELO, L.A.; DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Riqueza de mudas de espécies florestais nativas potencialmente produzidas na Bacia do Rio Grande, MG. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 90, p. 159-170, 2017.
- OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; de ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; JÚNIOR, M. C. S.; PEREIRA, D. J. S.; RIBEIRO, J. F. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Editora Rede de Sementes do Cerrado, 1º ed., 124p., Brasília, 2016.
- PALERMO, A. C.; SOUZA, A. M. de. Morphometric analysis of fruits and seeds of *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae) from Central Brazil. **R. Árvore**, v. 43, n. 3, 2019.
- PELLIZZARO, K.F.; CORDEIRO, A. O. O.; ALVES M.; MOTTA, C. P.; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; RIBEIRO, J. F. ; SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; SCHMIDT, I. B. “Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 3, p. 681-693, 2017.
- PEREIRA, A. A.; FREITAS, I. C.; MENDONÇA, S. M. S. A utilização do gel de papaína na remoção de lesões cariosas dentinárias. **Revista Odontológica Universitária**, v. 25, n. 1, p. 71, São Paulo, 2013.
- PILON, N. A. L.; DURIGAN, G. Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de Cerrado. **Scientia Forestalis**, 41: 389-399. 2013.
- PINTO, J. R. R.; BORDINI, M. C. P.; PORTO, A. C.; SILVA, J. C. S. Princípios e técnicas usadas na recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA -

- SILVA, J. C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado: caracterização, educação ambiental e manejo**. Brasília, DF: CRAD, p. 149-184. 2011.
- PIRATELLI, A.J., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., GANDARA, F.B., SANTOS, E.M.G. & COSTA, L.G.S. Biologia da polinização de *Jacaratia spinosa* (Aubl) DC. (Caricaceae) em mata residual do sudeste brasileiro. **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos, v. 58, n. 4, p. 671-679, Nov. 1998.
- PRADO JÚNIOR, J. A.; LOPES, S. F.; VALE, V. S., DIAS NETO, O. C.; SCHIAVINI, I. Comparação florística, estrutural e ecológica da vegetação arbórea das fitofisionomias de um remanescente urbano de Cerrado. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 3, 2012.
- PROSPERO, E. T. P., **Caracterização da Fruta do *Jaracatia spinosa* e processamento do doce de Jaracatiá em calda com a avaliação da estabilidade**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, USP, Piracicaba, 2010.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, S. J.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo biomas Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringuer**, v-5, Brasília, p. 5-43. jul.-2000.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, n. 3, p. 223-230. 1997.
- RAJAN, N. A.; SHRIKANT, K. D.; DHANALAKSHMI, B.; RAJASEKAR, N. Solar PV array reconfiguration using the concept of standard deviation and genetic algorithm", **Energy Procedia**, vol. 117, pp. 1062-1069, Jun. 2017.
- RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do Cerrado. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. Embrapa Cerrados - Capítulo em livro científico, 1998.
- RISTAU, A. C. P. ***Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart: maturação e fisiologia de sementes e produção de mudas**. 2019. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019.
- RODER, L. R.; VIEGAS, L. B.; SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Crescimento Inicial de Mudanças de *Hymenaea* Mart. ex Hayne em resposta a adubações de base com NPK. In: **VI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. 2017.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 2, n. 1, p. 4-15, 2001.
- RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

RODRIGUES, R. P. GONÇALVES, D. A., SILVA, A. R., MARTINS, W. B. R., DIONISIO, L. F. S.; SCHWARTZ, G. Crescimento e mortalidade de *Tachigali vulgaris* L. G. Silva & H. C. Lima em diferentes espaçamentos de plantio para a produção de biomassa. **Scientia Forestalis**, 48(128), e3269. 2020.

SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; CORDEIRO, A. O. de O.; AQUINO, F. de G.; SOUSA, A. de P.; ALBUQUERQUE, L. B. de; SCHMIDT, I. B.; RIBEIRO, J. F.; PELLIZZARO, K. F.; SOUSA, F. S. de; MOREIRA, A. G.; SANTOS, A. B. P. dos; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; ALVES, M.; MOTTA, C. P.; OLIVEIRA, M. C.; CORTES, C. de A.; OGATA, R. Guia de restauração do Cerrado. 1ª Edição, **Embrapa Cerrados**, Brasília: Universidade de Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, v. 1. 2015.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. da. Estabelecimento de progênies de jatobá (*Hymenaea spp.*) em plantio puro no Cerrado. **Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2003.

SANTOS, L.; MORAIS, G. A. Estudo da emergência e do desenvolvimento inicial de *Jaracatia spinosa* (AUBL.) A. DC. (Caricaceae). **ANAIS DO ENIC**, v. 1, n. 1, 2009.

SANTOS, M. R.; NUNES, Y. R. F.; VELOSO, M. D. M.; RODRIGUES, P. M. S. Efeito do Vigor das Sementes no Crescimento inicial de mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* - *Fabaceae: Faboideae*). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n.2, p. 261-263, 2007.

SANTOS, A. R. C. S.; SILVA, L. G.; VIEIRA, A. C. S.; SANTOS, A. A. L.; SILVA, N. L.; FLORIANO, E. P. Morfometria de *Tabebuia aurea* (Silva Manso, Benth. & Hook. F ex s. Moore) em trechos da Universidade Federal de Alagoas, em Maceió, AL. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 32445-32454, 2019.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). **Biometrika**, 52(3/4), 591 vol. 52, n. 3/4, p. 591-611, dec., 1965.

SHIMIZU, J.Y.; MASSAKI, K. Crescimento e qualidade de fuste de espécies e procedências de Pinus tropicais em São Paulo e Santa Catarina. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, Trabalhos convidados. São Paulo: SBS, 1990. p.104-108. 1990.

SILVA, L. D. C. da; CALLEGARO, R. M; SOARES, K. P.; CAMPOS, J. R. A.; MENEGUELLI, F. Inventário e diagnóstico da arborização em quatro áreas públicas na Cidade de Guaçuí – ES. Inventory and Afforestation Diagnosis in Four Public Areas in. v. 12, n. 2, p. 117–128, 2017.

SILVA, A.M.L.; LOPES, S.F.; VITORIO, L.A.P.; SANTIAGO, R.R.; MATTOS, E.A.; TROVÃO, D.M.B.M. Plant functional groups of species in semiarid ecosystems in Brazil: wood basic density and SLA as an ecological indicator. **Brazilian Journal of Botany** 37: 229-237. 2014.

SILVA, P. O.; MENINO, G. C. O.; SILVA, L.C.S.; DOURADO, D. M.; RIBEIRO, S. C.; OLIVEIRA, T. C. S. Variações florísticas e estruturais em fragmento de Cerrado após três

- anos de avaliação. **Ecologia e Nutrição Florestal/Ecology and Forest Nutrition – ENFLO**. Santa Maria-RS, v.7, e07, 2019.
- SOTO, J. L.; VALIENGO, S.; CÉSAR DE PAULA, R. Germinación de semillas de *Albizia hassleri* a diferentes temperaturas, en condiciones de laboratorio. *Bosque*, 31 (1), 39-44. 2010.
- SOUSA, D. G. de; CUNHA, H. F. da. Population structure, spatial distribution and phenology of *Anacardium humile* A. St.-Hil.(*Anacardiaceae*) in Cerrado stricto sensu. *Hoehnea*, 45(3): 450-467, 2018.
- TAVARES, S. R. de L.; FRANCO, A. A.; SILVA, E. M. R. Produção de mudas de *Acacia mangium* Willd noduladas e micorrizadas em diferentes substratos. **Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.
- TAVARES, A. S.; MARQUES, G. S; NASCIMENTO, D. C.; RODRIGUES, F. R.; SAVIN, R. C. S.; SOUZA, N. V. D. O. Uso da papaína em feridas por enfermeiros da área cirúrgica de um Hospital Universitário. **Revista Enfermagem Atual**, v. 87, n.25, p. 2-3, 2019.
- TEIXEIRA, D. S.; REZENDE, A. A.; LANNES L. S. Response of vegetation and soil chemistry to sheep dung addition in a degraded Cerrado area. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, p.47-52, 2019.
- TRABAQUINI, K.; MIGLIORANZA, É.; FRANÇA, V.; VIEIRA, A.O.S. Análise espacial de fragmentos florestais com ocorrência de jaracatiá no norte do Paraná – Brasil. **RA'E GA**, v.14, p.193-203, 2007.
- VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S. Recuperação Florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Ateliê Geográfico**, 5(13): 183-195. 2011.
- VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**, v. 19, n. 38, p. 13-44, 2014.
- VIEIRA R. F., AGOSTINI-COSTA T. S., SILVA D. B., SANO S. M., FERREIRA F. R. Editores. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- VIEIRA, D. L. M.; DOURADO, B. F.; MOREIRA, N. dos S.; FIGUEIREDO, I. B.; PEREIRA, A. V. B.; OLIVEIRA, É. L. de. **Agricultores que cultivam árvores no Cerrado**. 1. Ed. Brasília, DF: WWF Brasil, 2014
- VILELA, D. F. **Estratégias para a recuperação da vegetação no entorno de nascentes**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Manejo Ambiental, UFLA, Minas Gerais, 2006.
- WALTER, B.H. **Fitofisionomias do biomas Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese de doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

WISCH, E. N.; MELO, A. C. G. Análise do crescimento de cinco espécies nativas do Cerrado no Oeste do Estado de São Paulo. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 3, n. 5, 2005.

WOODWARD, S.L. **Introduction to biomes**. Westport/London: Greenwood Press. 2009.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; MARIA, T. R. B. C.; LOUVEIRA, F. A. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato Grosso do Sul. **Floresta**, v.48, n.2, p.235-244, 2018.