

**VIABILIDADE DOS GRÃOS DE PÓLEN DE COQUINHO-AZEDO
[*Butia capitata* (Mart.) Becc.] EM DIFERENTES SAZONALIDADES E
DISTINTAS REGIÕES DA INFLORESCÊNCIA**

Ranielly Moura Fagundes

**Montes Claros - MG
Outubro - 2022**

Ranielly Moura Fagundes

**VIABILIDADE DOS GRÃOS DE PÓLEN DE COQUINHO-AZEDO
[*Butia capitata* (Mart.) Becc.] EM DIFERENTES SAZONALIDADES E
DISTINTAS REGIÕES DA INFLORESCÊNCIA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

**Orientadora: Prof^ª. Dr. Islaine Franciely
Pinheiro de Azevedo**

Coorientadora: Prof^ª Dr. Camila Souza

**Prof^ª Dr. Hellen Cassia Mazzottini dos
Santos**

Ficha Catalográfica elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central
da UNIMONTES

F156v Fagundes, Ranielly Moura.
Viabilidade dos grãos de pólen de coquinho azedo [*Butia capitata* (Mart.) Becc.] em diferentes sazonalidades e distintas regiões da inflorescência. [manuscrito] / Ranielly Moura Fagundes – Montes Claros, 2022.
34 f. : il.

Bibliografia: f. 26-28.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada /PPGBOT, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo.
Coorientadora: Profa. Dra. Camila Souza.
Coorientadora: Profa. Dra. Hellen Cassia Mazzottini dos Santos.

1. Arecaceae. 2. *Butia capitata*. 3. Pólen. 4. Sazonalidade. 5. Biologia floral. I. Azevedo, Islaine Franciely Pinheiro de. II. Souza, Camila. III. Santos, Hellen Cassia Mazzottini dos. IV. Universidade Estadual de Montes Claros. V. Título.

Catálogo: Biblioteca Central Professor Antônio Jorge

Ranielly Moura Fagundes

**VIABILIDADE DOS GRÃOS DE PÓLEN DE COQUINHO-AZEDO
[*Butia capitata* (Mart.) Becc.] EM DIFERENTES SAZONALIDADES E
DISTINTAS REGIÕES DA INFLORESCÊNCIA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em

Prof^ª. Dr. Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo- Unimontes

Prof^ª Dr. Daiane Souza Dias- SEEB

Prof^ª Dr. Yule Roberta Nunes- Unimontes

**Prof^ª Dr. Islaine Franciely Pinheiro de Azevedo
Orientadora**

**Montes Claros - MG
Outubro - 2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, a quem devo todas as minhas vitórias por sempre iluminar minha vida e guiar meus caminhos.

À minha filha Liz, quem sempre me dá forças para buscar meus objetivos; minha família, irmãos e amigos, em especial, meus amados pais por todo apoio e amor.

À prof^o Dr. Rubia Rubia Santos Fonseca, por todas as orientações, paciência, conhecimentos compartilhados, profissionalismo, responsabilidade e respeito. Saulo, por toda ajuda e companheirismo.

À minha orientadora prof^o Dr. Islaine Franciely e coorientadoras prof^o Dr. Camila Souza e prof^o Dra. Hellen Mazzotini pelos ensinamentos que proporcionaram a elaboração desta dissertação.

Ao corpo docente do PPGBot- Unimontes, vocês contribuíram muito com a minha carreira profissional.

À FAPEMIG pela bolsa concedida.

À todos vocês o meus mais sincero agradecimento!

RESUMO

Viabilidade dos grãos de pólen de coquinho-azedo [*Butia capitata* (Mart.) becc.] em diferentes sazonalidades e distintas regiões da inflorescência

Butia capitata é uma palmeira endêmica do cerrado cujos frutos são utilizados para alimentação. Em populações naturais, *B. capitata* floresce na estação seca, enquanto em cultivo irrigado a floração ocorre ao longo de todo o ano. Objetivou-se analisar o efeito da sazonalidade e verificar a viabilidade do pólen de *B. capitata* ao longo do ano em indivíduos cultivados, afim de confirmar se a sua predação pode comprometer a viabilidade desta população a longo prazo. O pólen foi coletado mensalmente, entre os meses de maio de 2018 a abril de 2019. Foram quantificados 1500 grãos de pólen por indivíduo a cada episódio de floração e considerados germinados os pólenes que apresentaram tubos polínicos maiores que o diâmetro dos grãos. Foram registrados grãos de pólen germinados e não germinados durante todo o período de amostragem. *B. capitata* produziu grãos de pólen viáveis durante todo o ano, porém, a taxa de viabilidade polínica foi inversamente proporcional à precipitação na região. Isso demonstra a relação da sazonalidade para a produção de pólenes viáveis. *B. capitata* possui grande valor comercial e é uma boa alternativa de renda para as famílias norte mineira. Esse estudo traz informações de aspectos ligados ao potencial reprodutivo, com o intuito de gerar dados para o uso sustentável da espécie. Fatores como o extrativismo intensivo, expansão agrícola, associados à carência de estudos científicos limitam a sua utilização e colocam em risco a sobrevivência dessa espécie.

Palavras-chave: Arecaceae, biologia floral, pólen, sazonalidade.

ABSTRACT

Viabilidade dos grãos de pólen de coquinho-azedo [*Butia capitata* (Mart.) becc.] em diferentes sazonalidades e distintas regiões da inflorescência

Butia capitata is an endemic palm from the cerrado whose fruits are used for food. In natural populations, *B. capitata* flowers in the dry season, while in irrigated cultivation flowering occurs throughout the year. The objective was to analyze the effect of seasonality and to verify the viability of *B. capitata* pollen throughout the year in cultivated individuals. Pollen was collected monthly from May 2018 to April 2019. A total of 1500 pollen grains per individual were quantified at each flowering episode and pollens that had pollen tubes larger than the diameter of the grains were considered germinated. Germinated and ungerminated pollen grains were recorded throughout the sampling period. *B. capitata* produced viable pollen grains throughout the year, but the rate of pollen viability was inversely proportional to the rainfall in the region. This demonstrates the relationship of seasonality to viable pollen production. *B. capitata* has great commercial value and is a good alternative income for families in the north of Minas Gerais. This study provides information on aspects related to the reproductive potential, with the aim of generating data for the sustainable use of the species. Factors such as intensive extractivism, agricultural expansion, associated with the lack of scientific studies limit its use and put the survival of this species at risk.

Keywords: Arecaceae, floral biology, pollen, seasonality.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	12
VIABILIDADE POLÍNICA	13
ANÁLISES DOS DADOS.....	15
RESULTADOS	16
VIABILIDADE POLÍNICA	16
DISCUSSÃO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

Artigo formatado de acordo com a Revista Acta Botanica Brasílica

Viabilidade dos grãos de pólen de coquinho-azedo [*Butia capitata* (Mart.) Becc.] em diferentes sazonalidades e distintas regiões da inflorescência

Fagundes, R.M.; Fonseca, R.S.; Costa, S.R.; Souza, C.; Santos, H.C.M.; Azevedo, I. F. P.

INTRODUÇÃO

Butia capitata (Mart.) Becc., conhecida popularmente como coquinho-azedo, é uma espécie monóica, pertencente à família Arecaceae, endêmica do Cerrado, que possui ampla distribuição, produtividade e diversidade de usos, sendo de grande importância alimentar, medicinal, sociocultural e econômica, principalmente para populações locais (Zambrana *et al.* 2007; Soares *et al.* 2014). Essa espécie apresenta no Norte de Minas Gerais, grandes populações com os indivíduos reprodutivos de aproximadamente 1,1 m de altura (Mercadante-Simões *et al.* 2006). Possui grande valor comercial e é caracterizada como fonte de recurso para a subsistência e geração de renda das comunidades agroextrativistas (Scariot 2011). Produz frutos muito atrativos para a fauna nativa e para os seres humanos (Dias 2022). Seus frutos são consumidos *in natura* e possuem altos níveis de carboidratos, fibras, lipídios, provitamina A, vitamina C e compostos fenólicos, que oferecem potencial para ampliar o uso agroindustrial (Moura *et al.* 2010; Faria *et al.* 2011; Pereira *et al.* 2013). Além disso, os frutos são utilizados na fabricação de sucos, sorvetes, licores e picolés (Aguiar *et al.* 2013)

A floração de *B. capitata* ocorre entre março e setembro e os frutos estão disponíveis entre junho e janeiro (Mercedes & Rosa 2014). A maturação das flores e a época de disponibilidade dos frutos podem sofrer variações de acordo com as condições ambientais. Silva & Scariot (2013) destacam que os indivíduos de *B. capitata*, no ambiente natural, não frutificam durante todo o ano e sua floração ocorre na estação seca. Em área de restinga, a floração ocorreu no período de primavera e verão, de julho a fevereiro, com o maior número de inflorescências em antese em novembro e dezembro (Rosa *et al.* 1998). Em cultivo realizado na mesma região, sob irrigação constante, a floração ocorreu ao longo de todo o ano, com maior intensidade na estação chuvosa (Dias 2022).

Até o momento, a exploração dessa espécie é feita exclusivamente por meio do extrativismo (Fernandes 2008), que associado ao seu desmatamento e irregularidades do regime pluviométrico nas suas áreas de ocorrência, pode comprometer a sua sobrevivência (Oliveira 2013). *Butia capitata* se enquadra na categoria de vulnerável à extinção, que por não possuir manejo correto, enfrenta risco iminente de desaparecimento na natureza, caso novas ações não sejam tomadas (Leitman *et al.* 2015). A retirada excessiva de frutos pode interferir na alimentação da fauna nativa, assim como na formação de bancos de sementes que permitem a perpetuação da espécie (Oliveira *et al.* 2013).

Pelo potencial de uso e importância econômica e ecológica, trabalhos sobre a caracterização e desenvolvimento dos frutos dessa espécie são fundamentais para subsidiar programas de domesticação (Ventura *et al.* 2022a,b), assim como, informações sobre a fenologia, biologia floral e sistema reprodutivo para adoção de técnicas de manejo (Techio *et al.* 2006). No entanto, as informações sobre a biologia reprodutiva de *B. capitata* ainda permanecem incipientes. Compreender o comportamento fenológico de uma espécie é fundamental (Miller 2002). O estudo da fenologia reprodutiva permite identificar o efeito da sazonalidade na produção de flores e frutos, relacionando-as com as condições ambientais. A viabilidade polínica é outro fator importante, pois em conjunto com a caracterização do período de abertura das flores, fornece pistas das estratégias do sistema reprodutivo e do tipo de polinização (Dias 2022). A viabilidade polínica da espécie pode sofrer variações ao longo do ano (Souza 2002) e a caracterização dessa variação fornece informações que podem contribuir para o entendimento da biologia reprodutiva de *B. capitata* (Dias 2022).

Visando contribuir com informações importantes para o processo da biologia reprodutiva da espécie, objetivou-se caracterizar a viabilidade polínica de *B. capitata* ao longo do ano e avaliar o efeito da sazonalidade, com objetivo de responder as seguintes perguntas: (i)

a espécie produz grãos de pólen viáveis durante todo ano? (ii) a maior viabilidade dos grãos de pólen está correlacionada com a sazonalidade climática?; e (iii) há diferença da viabilidade polínica em relação a região da inflorescência?

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da espécie

B. capitata é uma palmeira monóica, que pode atingir de 3 a 5 m de altura (Mercadantes-Simões *et al.* 2006). Possui crescimento lento e atinge a sua idade reprodutiva aos oito anos de idade (Martins *et al.* 2010). As inflorescências são do tipo panícula, e apresentam flores unissexuais (Silva, 1998; Lima *et al.* 2003). As flores possuem coloração amarelo-branqueado, medindo aproximadamente 8mm de comprimento e 6mm de largura (Marscarto & Pirani 2006). Possui flores estaminadas e pistiladas em um mesmo indivíduo (Dias 2022). Os indivíduos de *B. capitata* produzem em média 2,4 panículas por planta, cada uma com 89,65 ráquulas, 117,86 flores estaminadas e 5,78 flores pistiladas por ráquila (Mercadante-Simões *et al.* 2006).

Os indivíduos de *B. capitata* utilizados neste estudo estão estabelecidos em um pomar experimental, formado por 26 plantas com sistema de plantio em retângulo e espaçamento de 3 × 2,5 m. Os tratamentos culturais consistem em irrigação, em intervalos de 48 horas, com lâmina de água de 4 mm, adubações semestrais com 20 litros de esterco de curral por ano, com 500 gramas do adubo superfosfato simples por planta, além de capinas manuais frequentes. O plantio está localizado no Instituto de Ciências Agrárias /UFMG, em Montes Claros-MG (16° 44' 06" S, 43° 51' 42" W, altitude de 648 m). Foram avaliadas plantas adultas de coquinho-azedo, com 12 anos de idade, em fase reprodutiva com altura média de 0,95 m do solo até a folha flecha e diâmetro médio de 0,46 m ao nível do solo. O plantio experimental possui irrigação constante durante o ano, e o coquinho-azedo apresenta floração constante. Os dados de temperatura

(máxima e mínima) e precipitação, durante o período do experimento, foram obtidos do banco de dados do INMET, estação 83437, distante 500 m do pomar. Durante o período de estudo as maiores precipitações foram registradas entre os meses de dezembro de 2018 e março de 2019, com maior pico no mês de março 2019. A temperatura média variou em torno de 25° C, com mínima em maio de 2018 e máxima no mês de janeiro de 2019 (Fig.1).

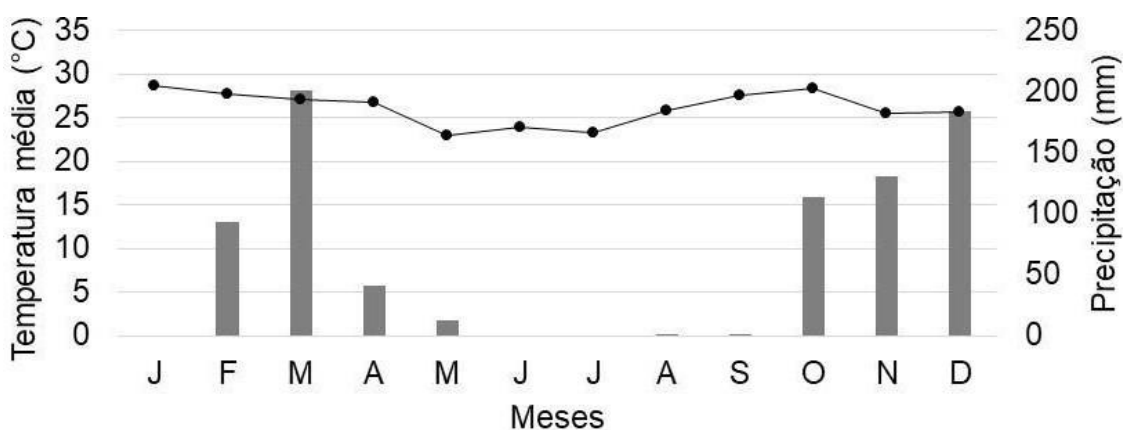


Figura 1. Médias mensais para a temperatura (°C) e precipitação total (mm) maio de 2018 a junho de 2019. Dados obtidos pela plataforma do INMET.

2.2 Viabilidade polínica

Para avaliar o efeito da sazonalidade climática na viabilidade polínica, foram realizadas coletas mensais de todos os indivíduos de *B. capitata* que apresentaram floração entre os meses de maio de 2018 a abril de 2019. Dos 26 indivíduos do plantio, 23 plantas apresentaram floração durante o tempo de estudo, totalizando 53 amostragens, durante os 12 meses. As flores foram coletadas em horário matutino (08:00 às 09:00) e os grãos de pólen foram retirados e incubados em placas de Petri contendo meio de cultura (100g de sacarose, 300 mg de CaCl₂, 10g de ágar e 1L de água destilada). Essas placas foram armazenadas por 24h em estufa BOD (Biological Oxygen Demand), com temperatura de 25°C e em fotoperíodo de 12 horas. Após esse período

os grãos de pólen foram avaliados em microscópio para contabilização da porcentagem de germinação. Foram considerados germinados aqueles grãos de pólen com tubo polínico maior que o seu diâmetro. Foram quantificados 1500 grãos de pólen por indivíduo a cada episódio de floração (total de 79.500).

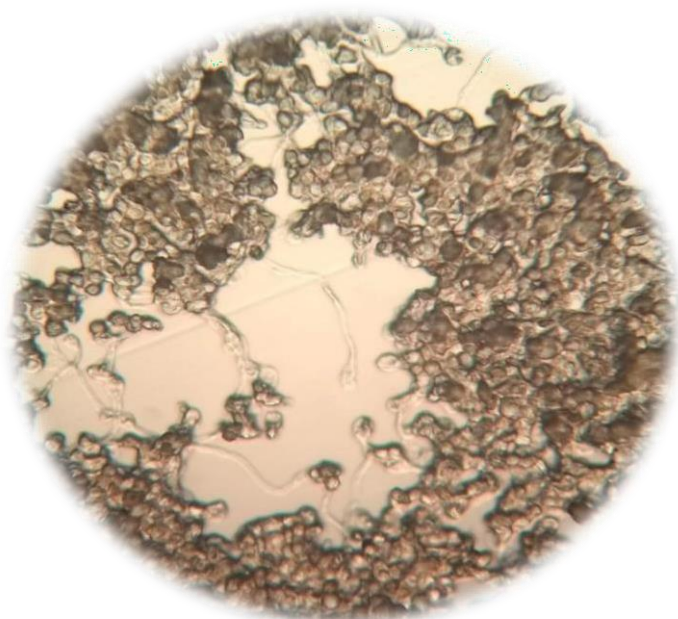


Figura 2: Grãos de pólen não germinados e germinados em meio de cultura. Fonte: Do autor.

Para análise da viabilidade polínica em relação à diferentes partes da inflorescência foram utilizados dez indivíduos de *B. capitata*, e as inflorescências foram divididas em três regiões: ápice, meio e base. Após análise dos indivíduos separadamente, as flores foram coletadas, sendo 5 indivíduos com 4 episódios e 5 indivíduos com 3 episódios de floração ao longo do ano, totalizando 35 amostragens. Os grãos de pólen foram retirados das flores provenientes de cada região, ao longo do ano, e realizados os procedimentos de incubação. Em cada episódio, foram quantificados até 1500 grãos de pólen por indivíduo.

2.3 Análises dos dados

Para avaliar o efeito da sazonalidade climática no padrão de germinação dos grãos de pólen em *B. capitata*, sob condições controladas, foi realizada estatística circular no programa Oriana (Kovach 1994). Foi comparado o número de grãos de pólen germinados e não germinados totais, a partir do ápice, base e meio da inflorescência, em todos os meses amostrados (maio de 2018 até junho de 2019). Para isso foram calculados o desvio padrão circular, a média circular (μ) e o comprimento do vetor médio (r), que representa como os dados estão agrupados em torno da média (0 - uniformemente distribuído, 1 - agrupado). Em seguida, foi realizado o teste de Rayleigh, onde $p < 0,05$ indica distribuição unimodal e, portanto, sazonalidade nos padrões de germinação ou não germinação dos grãos de pólen. Os meses foram convertidos em ângulos, sendo, 0° = janeiro, sucessivamente até 330° = dezembro, com intervalos de 30° .

Para determinar a influência das variáveis climáticas (fotoperíodo, temperatura média e precipitação - variáveis preditoras) na germinação dos grãos de pólen, foram usadas regressões múltiplas no pacote vegan (Oksanen *et al.* 2013), no programa R (R Development Core Team 2022). Anteriormente, foi testada relação entre as variáveis utilizando correlações de Spearman (1904). Como as variáveis apresentaram baixa correlação (Correlações de Spearman: $r_s = -0.19$ até 0.42 ; $n = 12$ meses), todas as variáveis ambientais mencionadas acima foram incluídas no modelo. Para a seleção do modelo mais simples e parcimonioso sustentado pelos dados, selecionamos modelos baseados no Critério de Informação Akaike (AIC) (Burnham & Anderson 2002).

RESULTADOS

Viabilidade polínica e efeito da sazonalidade

Foram registrados grãos de pólen germinados e não germinados durante todo o período de amostragem (grãos de pólen germinados: média \pm desvio padrão, 4248 ± 3794 ; grãos de pólen não germinados: 7267 ± 3657), sendo os meses de julho (germinados: 11379; não germinados: 14807) e agosto (germinados: 11565; não germinados: 10088) com maior número de grãos de pólen germinados e não germinados.



Figura 3: Grão com tubo polínico maior que o seu diâmetro. Fonte: Do autor

Dessa forma, mesmo havendo notáveis variações climáticas, a planta produziu grãos de pólen viáveis ao longo de todo ano. Para o padrão de grãos de pólen germinados, ápice ($r = 0,44$; $Z = 3,332$; $p < 0,001$), base ($r = 0,42$; $Z = 3,007$; $p < 0,001$), e meio ($r = 0,47$; $Z = 3,841$; $p < 0,001$), não apresentaram sazonalidade e tiveram data média em agosto. O mesmo padrão de

variação foi encontrado para os grãos de pólen não germinados do ápice ($r = 0,26$; $Z = 1,955$; $p < 0,001$), base ($r = 0,24$; $Z = 1,730$; $p < 0,001$) e meio ($r = 0,26$; $Z = 1,983$; $p < 0,001$; Tabela 1; Fig. 2) que apresentaram data média em setembro. O total de grãos de pólen germinados e não germinados, independentemente da localização na inflorescência, apresentou distribuição uniforme (não sazonal), com data média em agosto e setembro respectivamente.

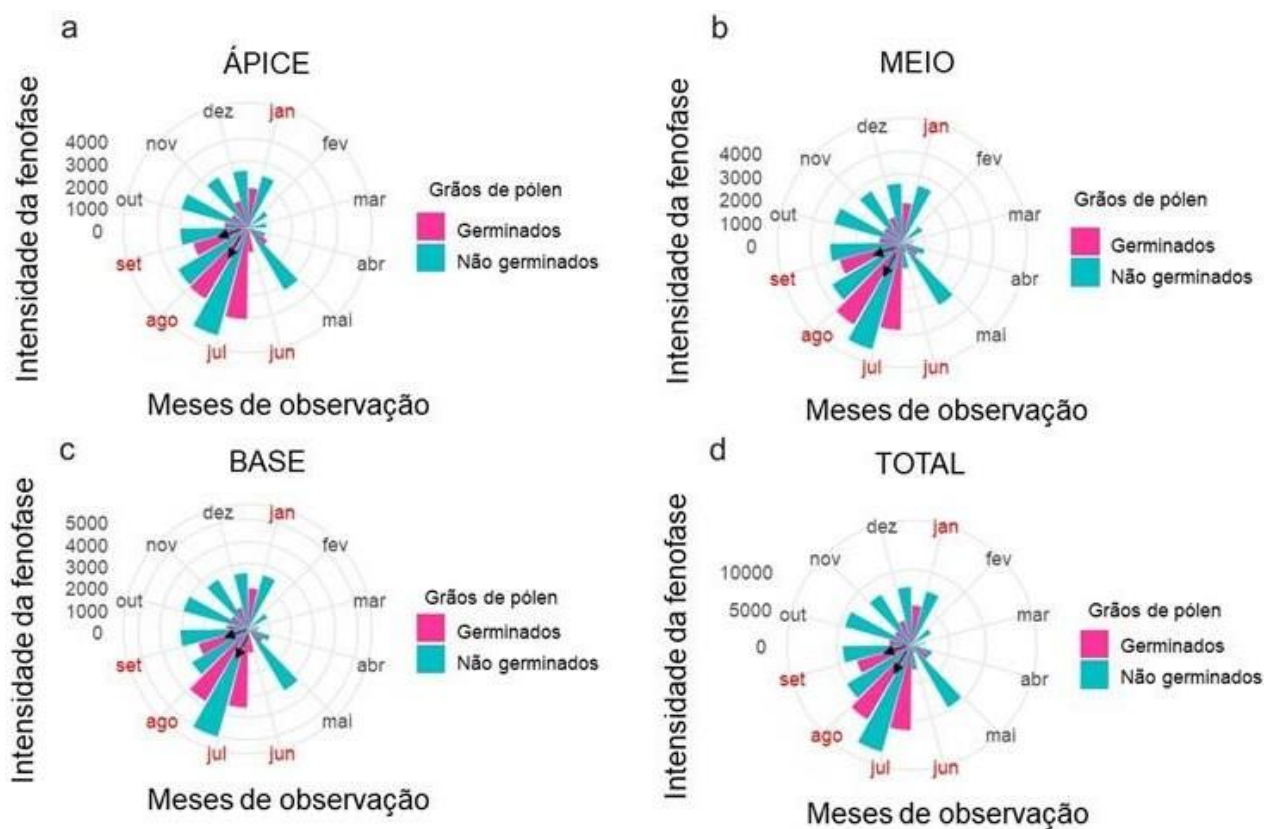


Figura 4. Histogramas circulares das frequências de picos da intensidade de germinação de grãos de pólen de: a) grãos de pólen germinados e não germinados no ápice, b) meio, c) base e d) em todas as extensões da raque (base, meio e ápice), de maio de 2018 até abril de 2019. A seta no meio do gráfico indica a data média. Em vermelho estão os meses com menor valores de precipitação.

Tabela 1. Resultados das análises circulares das fenofases de germinação dos grãos de pólen de *Butia capitata*, de junho de 2018 a maio de 2019. A tabela mostra os valores para a média circular (μ), o grupo médio, o comprimento do vetor médio (r), que representa como os dados estão agrupados em torno da média (0 - uniformemente distribuído, 1 - agrupado), a concentração e desvio padrão circular. Além disso, são apresentados os resultados para o teste de Rayleigh (Z) o qual pelo comprimento do vetor r (<0,05) não indica sazonalidade nas fenofases avaliadas.

Variável	Grãos de pólen germinados no ápice	Grãos de pólen do ápice não germinados	Grãos de pólen da base germinados	Grãos de pólen da base não germinados	Grãos de pólen do meio germinados	Grãos de pólen do meio não germinados	Total de grãos de pólen germinados	Total de grãos de pólen não germinados
Número de observações	17233	29245	16306	28764	17445	29204	50984	87213
Vetor médio (μ)	235,646°	244,696°	236,548°	246,155°	235,612°	246,198°	235,911°	245,673°
Data média	agosto	setembro	agosto	setembro	agosto	setembro	agosto	setembro
Comprimento do vetor (r)	0,44	0,259	0,429	0,245	0,469	0,261	0,447	0,255
Concentração	0,978	0,535	0,95	0,506	1,061	0,54	0,997	0,527
Circular Standard Deviation	73,442°	94,232°	74,493°	96,054°	70,48°	93,965°	72,754°	94,738°
Teste de Rayleigh (Z)	3,33	1,95	3,00	1,73	3,84	1,98	10,1	5,66
Rayleigh valor de p	0	0	0	0	0	0	0	0

A ocorrência de grãos de pólen germinados e não germinados de maneira geral não foi associado com o fotoperíodo, temperatura e precipitação (Tabela 2). Entretanto, o número total de grãos de pólen germinados ($F = 3.63$; $p = 0.05$; precipitação = -26,81), da base ($F = 3,78$; $p = 0.04$; precipitação = -8,70) do meio ($F = 3,73$; $p = 0.04$; precipitação = -9,41) foram significativamente e negativamente relacionados com a precipitação (Fig. 3; Tabela 2).

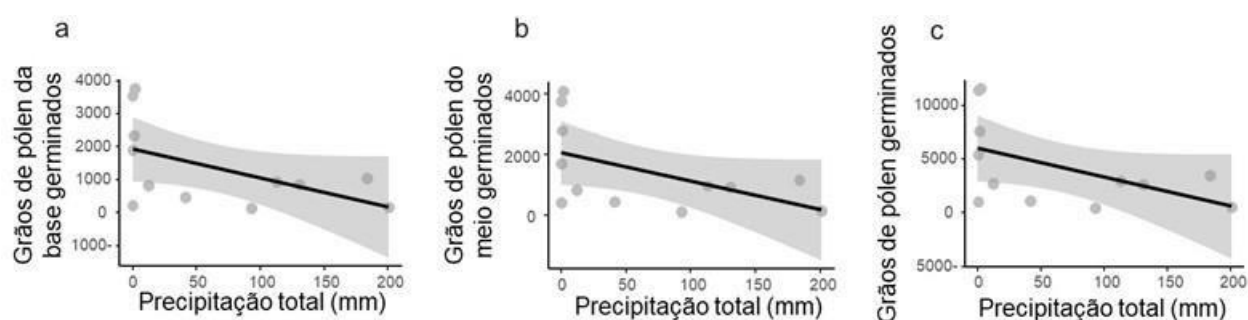


Figura 5. Relações significativas entre a precipitação (mm) e grãos de pólen germinados, a) Base da raque b) meio da raque c) total no período de junho de 2018 até abril de 2019.

Tabela 2. Correlações entre as fenofases avaliadas e as variáveis ambientais (fotoperíodo, temperatura média e precipitação total). Na tabela são mostrados os resultados para a seleção do modelo mais simples e parcimonioso sustentado pelos dados, que foram selecionados baseados no Critério de Informação Akaike (AIC), onde valores de AIC menores indicam melhor suporte. Dessa forma, para as variáveis contidas no melhor modelo para cada composição são apresentados seus valores. Valores de *p* em negrito representam resultados significativos.

Fenofases avaliadas	AIC inicial	AIC final	R ²	<i>F</i>	valor de <i>p</i>	Intercept	Fotoperíodo (horas)	Temperatura média (°C)	Precipitação total (mm)
Grãos de pólen germinados no ápice	175,40	172,6	0,17	3,31	0,10	1998,98			-8,70
Grãos de pólen do ápice não germinados	173,75	173,75	0,09	1,36	0,32	-2849,62	1446,17	-430,37	-9,85
Grãos de pólen da base germinados	174,14	170,58	0,20	3,78	0,04	1921,50			-8,70
Grãos de pólen da base não germinados	172,48	172,48	0,18	1,81	0,22	-4817,60	1699,70	-468,40	-11,20
Grãos de pólen do meio germinados	176,26	172,62	0,20	3,73	0,04	2062,32			-9,41
Grãos de pólen do meio não germinados	172,67	172,67	0,16	1,68	0,25	-4547,35	1587,72	-426,11	-11,34
Total de grãos de pólen germinados	201,57	198,07	0,19	3,63	0,05	5982,79			-26,81
Total de grãos de pólen não germinados	199,22	199,22	0,14	1,62	0,26	-12214,52	4733,60	-1324,90	-32,38

DISCUSSÕES

Neste trabalho, realizado com *B. capitata* em cultivo, foi encontrado um pico de ocorrência de grãos de pólen germinados e não germinados na estação seca (agosto e setembro). O resultado encontrado aqui é semelhante ao obtido para a floração de *B. capitata* em áreas naturais (não controladas) na região Norte de Minas, em que o pico de floração também ocorre na estação seca (Silva & Scariot 2013). Entretanto, difere do encontrado para os indivíduos de *B. capitata* em cultivo, onde sob irrigação constante.

A floração ocorre ao longo de todo o ano, com maior intensidade na estação chuvosa (Dias 2022). Em áreas de restinga a floração de *B. capitata* ocorreu no período de primavera e verão, também com maior número de inflorescências na estação chuvosa, em novembro e dezembro (Rosa *et al.* 1998).

O comportamento de *B. capitata* observado, quando sob cultivo indica estímulo para a floração contínua ao longo do ano. Ao mesmo tempo que apresenta intenso florescimento, e aumento de grãos de pólen germinados, a ocorrência de grãos de pólen não germinados também é alta. Esse resultado permite compreender que nem sempre a alta produção de flores durante todo o ano pode gerar um aumento no sucesso reprodutivo. Dessa forma, a floração maciça, nem sempre é acompanhada pela alta germinação de grãos de pólen, como também pode ser acompanhada de uma alta taxa de não germinação. Assim, ao contrário das populações naturais, em que a floração é restrita principalmente à seca (Silva e Scariot 2013), indivíduos cultivados de *B. capitata* floresceram durante todo o ano, embora com maior produção de flores na estação chuvosa, porém, com mais grãos de pólen viáveis durante a estação seca. É possível que tratamentos agrícolas (especialmente irrigação) estimulam essa diferenciação, promovendo assim a floração durante a estação chuvosa (Dias 2022).

Em relação a germinação dos grãos de pólen de *B. capitata* avaliamos que a viabilidade é semelhante entre as diferentes regiões da inflorescência, independente da época do ano. Sendo assim, o pólen pode ser extraído de qualquer região da inflorescência para realização da reprodução sexuada. A ocorrência de grãos de pólen germinados teve relação negativa com a precipitação, evidenciando a influência da sazonalidade na viabilidade polínica. No entanto, a incidência de floração em palmeiras também pode ser regulada por fatores intrínsecos à planta (Huala e Sussex, 1993; Adam *et al.* 2011; Woittiez *et al.* 2017), com participação secundária das variáveis climáticas (Henderson *et al.* 2000). Isso é corroborado com as relações encontradas aqui, em que apenas a precipitação tende a afetar negativamente a germinação de grãos de pólen.

A maior produção de folhas no estágio reprodutivo para as palmeiras é outro ponto importante de ser considerado, pois sugere maior captação de recurso (Pineiro *et al.* 1984) e a constata atividade metabólica desses indivíduos (Sampaio & Scariot 2008). Em condições favoráveis de crescimento, clima tropical úmido com chuvas regulares e solos eutróficos, a taxa de emissão de folhas em palmeiras é acelerada, ou seja, o aparecimento de novas folhas ocorre em um intervalo menor de tempo (Castro *et al.* 2009; Guilherme *et al.* 2014 Woittiez *et al.* 2017). A emissão de um maior número de folhas, em curto espaço de tempo, leva ao aparecimento antecipado de estruturas reprodutivas na planta (Dias 2022), que pode contribuir para que a planta invista em recurso logo no início do seu estágio reprodutivo.

No norte do Estado de Minas Gerais, Rodrigues *et al.*, (2008) observaram que as fenofases da macaúba, mesma espécie de *B. capitata*, se manifestaram no decorrer de todo o ano, sendo que o maior índice de flores ocorreram no mês de novembro. De acordo com esses autores, a intensidade de frutos imaturos esteve correlacionada positivamente com a precipitação. Em populações de *B. capitata* a floração ocorre entre março e setembro e os frutos maduros estão disponíveis entre junho

e janeiro (LIMA *et al.*, 2010).

Analisar a produção de flores e conseqüentemente, a disponibilidade de grãos de pólen é muito importante, pois contribui com informações para a biologia reprodutiva de *B. capitata*. Em condições naturais, a emissão de espigas, abertura das inflorescências e colheita dos cachos de frutos concentram-se, respectivamente, entre fevereiro e junho, abril à novembro, agosto à dezembro (Aldicir e Silva 2013; Souza 2016). Dias (2022) analisou a espécie em condições de cultivo, que detectou inflorescências em janeiro e fevereiro, com cachos colhidos em maio e junho, estes eventos ocorreram em baixa frequência, proporcionando uma produção insignificante e marginal. A produção nessas épocas é atribuída às melhores condições de cultivo em relação ao ambiente natural, principalmente pelo uso da irrigação, porém, este fato não assegura a produção uniforme durante todo o ano (Souza 2016). Enfatizamos que a viabilidade polínica pode variar muito temporalmente, e além da floração estendida, outros aspectos de produtividade devem ser considerados (Moura 2015).

Esperamos que os resultados obtidos aqui contribuam para estudos que visam a domesticação desta e de outras espécies de palmeiras em diferentes regiões. *B. capitata* é a segunda espécie nativa mais rentável na região norte mineira, depois do pequi. O sabor peculiar do fruto, associado às demais características organolépticas (Lopes *et al.* 2012), demonstram o potencial dessa espécie em atingir os mercados nacional e internacional. No entanto, essa possibilidade esbarra na produção limitada, proveniente apenas do extrativismo das palmeiras ainda existentes, já que a espécie apresenta dormência nas sementes. Por isso, o coquinho e muitas outras palmeiras nativas estão sujeitas ao elevado extrativismo, não restando frutos para a fauna ou sementes para a regeneração (Mercadante-Simões *et al.* 2006). Estudos como esse, reforçam a importância do cultivo e manejo adequado dessa espécie.

A exploração em sistema extrativista limita o desenvolvimento da agroindústria de frutas e minimiza a conquista de novos mercados, pois as safras ocorrem em períodos de tempo específicos, em populações isoladas, e, na maioria das vezes, exigem grandes deslocamentos, o que dificulta o fornecimento contínuo desse produto. Além disso, o gênero *Butia* está sofrendo uma série de interferências antrópicas, como a modificação do seu ambiente natural para produção agrícola e o extrativismo intenso, colocando em risco a sobrevivência das espécies (Souza 2016). A necessidade de conservação da vegetação natural é inquestionável para a manutenção saudável das populações, mas para atingir esses objetivos de forma consciente e racional é preciso compreender a ecologia da espécie.

CONCLUSÃO GERAL

Informações sobre a floração e germinação de grãos de pólen, uma das maneiras de medir o sucesso reprodutivo em *B. capitata*, importantes para apoiar programas de manejo e na formação de pomares comerciais. O estudo evidencia que existe uma relação entre a viabilidade polínica e a sazonalidade climática da região. Na época seca os grãos de pólen apresentam maior viabilidade do que na época chuvosa. Isso demonstra que o melhor momento para coleta de pólen e realização do processo de reprodução sexuada é no período de seca, época de maior qualidade do pólen.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, a quem devo todas as minhas vitórias por sempre iluminar minha vida e guiar meus caminhos.

À minha filha Liz, quem sempre me dá forças para buscar meus objetivos; minha família, irmãos e amigos, em especial, meus amados pais por todo apoio e amor.

À prof^o Dr. Rubia Rubia Santos Fonseca, por todas as orientações, paciência, conhecimentos compartilhados, profissionalismo, responsabilidade e respeito. Saulo, por toda ajuda e companheirismo.

À minha orientadora prof^o Dr. Islaine Franciely e coorientadoras prof^o Dr. Camila Souza e prof^o Dra. Hellen Mazzotini pelos ensinamentos que proporcionaram a elaboração desta dissertação.

Ao corpo docente do PPGBot- Unimontes, vocês contribuíram muito com a minha carreira profissional.

À FAPEMIG pela bolsa concedida.

À todos vocês o meus mais sincero agradecimento!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam, H.; Collin, M.; Richaud, F.; Beulé, T.; Cros, D.; Omoré, A.; Nodichao, L.; Nouy, B.; Tregear, J. W. Environmental regulation of sex determination in oil palm: current knowledge and insights from other species. *Annals of Botany*. v. 108, p. 1529-1537, 2011. Doi: 10.1093/aob/mcr151
- Aguiar, F., Menezes, V., Rogez, H., 2013. Spontaneous postharvest fermentation of açai (*Euterpe oleracea*) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 86, 294–299
- Aldcir, S.; Silva, P.A.D; Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian cerrado in the north of the state of Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*. v. 27(3), p. 580-589, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000300015>
- Burnham K P, Anderson D R (2002) Model selection and multimodel inference a practical-theoretic approach. Springer, Verlag.
- Castro, C. P.; Passos, E. E. M.; Aragão, W. M. Fenologia de cultivares de Coqueiro-Anão nos tabuleiros costeiros de Sergipe. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 31, p. 013-019, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000100004>
- Dias, WPA . Reproductive biology of *Butia capitata* (Arecaceae) under cultivation - indicators for the domestication of a threatened fruit tree. *Scientia Horticulturae* 304 (2022) 111297.
- Faria J P, Siqueira Ema, Vieira R F, Agostini-Costa TS (2011) Fruits of *Butia capitata* (Mart.) Becc as good sources of β -carotene and provitamina. *Revista Brasileira Frutic E*:612–617 <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500084>
- Fernandes, RC. 2008. Estudos Propagativos do Coquinho-Azedo (*Butia Capitata* (Mart.) Becc) ARECACEAE / Rodrigo Carvalho Fernandes. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2008. <http://hdl.handle.net/1843/NCAP-8DRPAK>
- Fonseca, R. S.; Simões, M. O. M. Biologia Reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) no norte de Minas Gerais. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 7, 2005, Caxambu. Caxambu: Sociedade de ecologia do Brasil, 2005. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/viiceb/organizacao.html>> Acesso em 18 jan. 2020.
- Guilherme, F.A.G.; Vasconcelos, E.I.; Coelho, C.P.; Ressel, K.; Batista, N.T.F.; Souza, L.F. Original Article,. v. 75, p. 75-85, 2014.
- Henderson, A.; Fischer, B.; Scariot, A.; Pacheco, M. A.W.; Pardini, R. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon Forest. *Brittonia*, v. 52, p.149-159. 2000
- Lima, E. S.; Felfili, J. M.; Marimon, B. S.; Scariot, A. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um Cerrado *sensu strictu* no Brasil Central- DF. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo. v. 26, n. 3, p. 361-370, jul./set. 2003.
- Lopes, R. M.; Silva, J. P.; Vieira, R. F.; Silva, D. B.; Gomes, I. S.; Agostini-Costa, T. S. Composição de ácidos graxos em polpa de frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, p. 635-640, 2012.

- Leitman, P.; Soares, K.; Henderson, A.; Noblick, L.; Martins, R. C. 2016. Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15704> Acesso em 20 jul. 2020.
- Legros, S.; Mialet-Serra, I.; Caliman, J. P.; Siregar, F. A.; Clément-Vidal, A.; Dingkuhn, M. Phenology and growth adjustments of oil palm (*Elaeis guineensis*) to photoperiod and climate variability. *Annals of Botany*. v. 104, p. 1171-1182, 2009.
- Kovach, W L (1994) Oriana for Windows, version 1.03. Kovach Computer Services, Pentraeth, Wales, UK.
- Martins, R. C.; Santelli, P.; Filgueras, T. S. Coquinho-Azedo. In: Vieira, R. F., Agostini-Costa, T. S.; Silva, D. B.; Sano, S. M.; Ferreira, F. R. Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 163-173.
- Marcato, A. C.; Pirani, J. R. Flora de grão mogol, Minas Gerais: palmae (arecaceae). *Boletim de Botânica Universitária*. v. 24, p.1-8, 2006.
- Mercedes, Rivas. Rosa, Lía Barbieri. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do butiá/– Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2014. 59 p. ISBN 978-85-
- Mercadante-Simões, M. O.; Fonseca, R. S.; Ribeiro, L. M.; Nunes, Y. R. F. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. *Unimontes Científica*, v. 8, p. 143-149, 2006.
- Miller, C. Fruit production of the unguurahua palm (*Oenocarpus Batua Subsp.batua*, Arecaceae) in an indigeonous managed reserve. *Economic Botany*. v.560, n.2. p.165-176.
- Moura R. C, Lopes PSN, Brandão Junior DS, Gomes JG, Pereira MB. (2010) Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no norte de Minas Gerais. *Brasil Biota Neotrop* 10:415–419
- Moura, Catrine Regina Feitosa; Machado, Caroline De Araújo; Lédo, Ana Da Silva. In vitro germination and viability of pollen grain of coconut accessions, Fortaleza-CE, v. 46, n. 2, p. 421-427, abr./jun. 2015.
- Oliveira, N. C. C.; Lopes, P. S. N.; Ribeiro, L. M.; Mercadante-Simões, M. O.; Oliveira, L. A. A.; Silvério, F. O. Seed structure, germination, and reserve mobilization in *Butia capitata* (Arecaceae). *Trees*, v. 27, n. 6, p. 1633-1645, 2013.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'hara RB, Oksanen MJ (2013). Package 'vegan'. *Community ecology package*, version, 2(9), 1-295.
- Pereira M. C, Steffens R. S, Jablonski A, Hertz P. F, Rios A. O, Vizzotto M., Flôres S. H (2013) Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three brazilian fruits. *J Food Compos*.
- Rodrigues, P. M. S.; Nunes, Y. R. F.; Borges, G. R. A.; Rodrigues, D. A.; Veloso, M. Das, D. M. Fenologia reprodutiva e vegetativa da *Acrocomia aculeata* (Jacq.) lodd. Ex Mart. (Arecaceae). In: IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. 2008, Brasília. Anais. Brasília, 2008.
- Rosa, L.; Castellani, T. T. & Reis, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 21, p. 281-287, 1998

- Spearman, C. (1904). «The Proof and Measurement of Association between Two Things». *The American Journal of Psychology*. 15 (1): 72–101. doi:10.2307/1412159
- Sampaio, M. B., Schmidt, I. B., & Figueiredo, I. B. (2008). Harvesting Effects and Population Ecology of the Buriti Palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany*, 62(2), 171–181. <http://www.jstor.org/stable/40390616>
- Silva, P. A. D.; Scariot, A. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian cerrado in the 49 north of the state of Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*, v. 27, n. 3, p. 580- 589, 2013.
- Martins, E. R. Projeto conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas do Norte Mineiro: coleta, ecogeografia e etnobotânica. Montes Claros: UFMG, 2011. 76 p.
- Silva, S. R. Plantas do cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas. Brasília: Fundação Pró-Natureza - FUNATURA, 1998. 109 p
- Ibis, London, V. 113, P. 194-202, 1971. Solé-Cava, A. M. Biodiversidade molecular e genética da conservação. In Matioli, S. R. (Ed.). *Biologia molecular e evolução*. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 172-192.
- Souza M. M.; Pereira, T. N. S.; Martins, E. R. Microsporogênese E microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpae* gen.). *Ciência Agrotécnica*, Lavras. V.26, n.6, p.1209-1217, nov /dez., 2002.
- Souza, A. P. R. Desempenho agrônômico do coquinho azedo em cinco safras. 2016. 48 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2016.
- Souza, Ana Paula Rocha. Desempenho agrônômico do Coquinho azedo em cinco safras / Ana Paula Rocha Souza Montes Claros, MG: Instituto de Ciências Agrárias/UFMG, 2016.
- Soares, Kelen & Longhi, Solon. (2014). Uma nova espécie de *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciencia Florestal*. 21. 203-208. 10.5902/198050983223.
- Souza, L. A. *et al.* Morfologia e anatomia da flor de *Pilocarpus pennatifolius* L. em, (Rutaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, v.26, p.175- 184, 2002.
- Techio, V. H.; Davide, L. C.; Pedrozo, C. A.; Pereira, A. V. 2006. Viabilidade dos grãos de pólen de acessos de capim-elefante, milho e híbridos interespecíficos (capimelefante x milho). *Revista Acta Scientia Biologica*, Maringá 28:7-12.
- Ventura, L. J. M; Pereira, Gabriel. S. L. Mazzotini- Dos- Santos, H. C. Pinto, J. L; Nascimento. P. S. L; Monteiro, L. R. Cytological aspects of *Butia capitata* (Arecaceae) fruit maturation and senescence, *Scientia Horticulturae*, Volume 297, 2022, 110938, ISSN 0304-4238. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110938>
- Woittiez, Lotte S.; van Wijk, Mark T.; Slingerland, Maja; van Noordwijk, Meine; Giller, Ken E. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy*, 83(), 57–77. doi:10.1016/j.eja.2016.11.002
- Zambrana, N. Y. P.; B. Y. G. A.; Svenning, C. C.; Moraes, M.; Grandez, C. & Balsley, H. 2007. Diversity of palm uses in the western Amazon. *Biodiversity and Conservation* 16: 2771-2787.

ANEXO 1

NORMAS DA REVISTA

Summary of submission processes

Submission management and evaluation of submitted manuscripts will involve the Journal's online manuscript submission system. The manuscript text should be prepared in English (see **Preparing the article file** below for details) and submitted online (<http://mc04.manuscriptcentral.com/abb-scielo>). Figures, tables and other types of content should be organized into separate files for submission (see Preparing Tables, Figures and Supplementary material below for details). If you are using the online submission system for the first time please go to the login page and generate a login name and password after clicking on the "New user – register here" link. If you are already registered but need to be reminded of your login name or password please go to the login page and inform your email in "password help". Please never create a new account if you are already registered.

If you are unable to access our web-based submission system, please contact the Editorial Office (acta@botanica.org.br)

Cover letter

All manuscripts must be submitted with a cover letter, which should summarize the scientific strengths of the paper that the authors believe qualify it for consideration by *Acta Botanica Brasilica*. The cover letter should also include a statement declaring that the manuscript reports unpublished work that it is not under active consideration for publication elsewhere, nor been accepted for publication, nor been published in full or in part (except in abstract form). Please also provide a statement that the authors have the rights to publish all images included in the manuscript.

Preparing the article file

(Please consult a last issue of *Acta Botanica Brasilica* for layout and style)

All manuscripts must follow these guidelines: the text should be in Times New Roman font, size 12, double-spaced throughout and with 25 mm margins; the paper size should be set to A4 (210 x 297 mm). All pages should be numbered sequentially. Each line of the text should also be numbered, with the top line of each page being line 1. For text files .doc, .docx and .rtf are the only acceptable formats. Files in Adobe® PDF format (.pdf files) will not be accepted. When appropriate, the article file should include a list of figure legends and table heads at the end. This article file should not include any illustrations or tables, all of which should be submitted in separate files. Do not include field code either.

The first page should state the type of article (Original Article, Review, Viewpoint, Method or Short communication) and provide a concise and informative full title followed by the names of all authors. Each name should be followed by the Orcid number and an identifying superscript number (1, 2, 3 etc.) associated with the appropriate institutional address to be entered further down the page. Only one corresponding author should be indicated with an asterisk and should always be the submitting author. The institutional address(es) of each author should be listed next, each address being preceded by the superscript number where appropriate. The address must be synthetic and in English with institution, postal code, city, state and country. Do not translate laboratory, department and university. Titles and positions should not be mentioned. This information is followed by the e-mail address of the corresponding author. The second page should contain a structured Abstract not exceeding 200 words in a single paragraph without references. The Abstract should outline the essential content of the manuscript, especially the results and discussion, highlighting the relevance of main findings. The Abstract should be followed by between five and ten Keywords. Note that essential words in the title should be repeated in the key words.

Original articles should be divided into sections presented in the following order:

Title

Abstract

Introduction

Materials and methods

Results

Discussion

Acknowledgements

References

Tables

Tables and Figures legends

Supplementary Data (**if applicable**)

Materials and methods and Results should be clear and concise. The Discussion section should avoid extensive repetition of the results and must finish with some conclusions. This section can be combined with results (Results and Discussion), however, we recommend authors consult the Editorial Board for a previous evaluation.

Plant names must be written out in full in the abstract and again in the main text for every organism at first mention but the genus is only needed for the first species in a list within the same genus (e.g. *Hymenaea stigonocarpa* e *H. stilbocarpa*). The authority (e.g., L., Mill., Benth.) is required only in Materials and methods section. Use The International Plant Names Index (www.ipni.org) for correct plants names. Cultivars or varieties should be added to the scientific name (e.g. *Solanum lycopersicum* ‘Jumbo’). Authors must include in Materials and methods a reference to voucher specimen(s) and voucher number(s) of the plants or other material examined.

Abbreviations must be avoided except for usual cases (see recent issues) and all terms must be written out in full when used to start a sentence. Non-conventional abbreviations should be spelled out at first mention.

Units of Measurement. *Acta bot. bras.* adopts the *Système International d'Unités* (SI). For volume, use the cubic metre (e.g. 1×10^{-5} m³) or the litre (e.g. 5 μ L, 5 mL, 5 L). For concentrations, use μ M, μ mol L⁻¹ or mg L⁻¹. For size and distance use meters (cm, mm, μ m, etc) and be consistent in the manuscript.

Numbers up to nine should be written out unless they are measurements. All numbers above ten should be in numerals unless they are starting sentences.

Citations in the text should take the form of Silva (2012) or Ribeiro & Furr (1975) or (Mayer & Wu 1987a; b; Gonzalez 2014; Sirano 2014) and be ordered chronologically. Papers by three or more authors, even on first mention, should be abbreviated to the name of the first author followed by et al. (e.g. Simmons *et al.* 2014). If two different authors have the same last name, and the article have the same year of publication, give their initials (e.g. JS Santos 2003). Only refer to papers as 'in press' if they have been accepted for publication in a named journal, otherwise use the terms 'unpubl. res.', giving the initials and last name of the person concerned (e.g., RA Santos unpubl. res.).

References should be arranged alphabetically based on the surname of the author(s). Where the same author(s) has two or more papers listed, these papers should be grouped in year order. Letters 'a', 'b', 'c', etc., should be added to the date of papers with the same citation in the text. Please provide DOI of 'in press' papers whenever possible.

For papers with **six** authors or fewer, please give the names of all the authors. For papers with **seven** authors or more, please give the names of the first three authors only, followed by et al.

Please follow the styles:

Books

Smith GM. 1938. Cryptogamic botany. Vol. II Bryophytes and Pteridophytes. 2nd. edn. New York, McGraw-Hill Book Company.

Chapters in books

Schupp EW, Feener DH. 1991. Phylogeny, lifeform, and habitat dependence of ant-defended plants in a Panamanian forest. In: Huxley CR, Cutler DC. (eds.) Ant-plant interactions. Oxford, Oxford University Press. p. 175-197.

Research papers

Alves MF, Duarte MO, Oliveira PEAM, Sampaio DS. 2013. Self-sterility in the hexaploid *Handroanthus serratifolius* (Bignoniaceae), the national flower of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 714-722.

Papers in press (ahead of print)

Alves JJ, Sampaio MTY. 2015. Structure and evolution of flowers. *Acta Botanica Brasilica* (in press). doi: 10.1590/0102-33062015abb3339.

Online-only journals

Wolkovich EM, Cleland EE. 2014. Phenological niches and the future of invaded ecosystems with climate change. *AoB Plants* 6: plu013 doi:10.1093/aobpla/plu013

Thesis (citation should be avoided)

Souza D. 2014. Plant growth regulators. PhD or MSc Thesis, University, City.

Websites and other sources (citation should be avoided)

Anonymous. 2011. Title of booklet, leaflet, report, etc. City, Publisher or other source, Country.

References to websites should be structured as: author(s) name author(s) initial(s). year. Full title of article. Full URL. 21 Oct. 2014 (Date of last successful access).

Acknowledgements should be in fewer than 80 words. Be concise: “we thank...” is preferable to “The present authors would like to express their thanks to...”. Funding information should be included in this section.

The following example should be followed:

We acknowledge the Center of Microscopy (UFMG) for providing the equipment and technical support for experiments involving electron microscopy. We also thank J.S. Santos for assistance with the statistical analyses. This work was supported through a research grant from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (ID number).

For SHORT COMMUNICATIONS note that the editorial guidelines applying to original papers must also apply here. In general, the difference between original papers and short communications is the lack of subsections in the text and limited space for illustrations in the latter. Figures and tables can be present, assuming that the overall size of the manuscript does not exceed the five printed page limit (supplementary material can be added). The abstract (as described for original articles) must be followed by a “running text” (a single section, without subheadings), followed by the acknowledgments and references.

Preparing Figures, Tables and Supplementary material

All figures (photographs, maps, drawings, graphs, diagrams, etc.) and tables must be cited in the text, in ascending order. Citations of figures in the text should appear in an abbreviated, capitalized form (e.g., Fig. 1, Fig. 2A-D, Fig. 3A, Figs. 3A, 4C, Tab.1).

The maximum dimensions of individual figures should be 170 × 240 mm. The width of an individual component can be 170 mm or 85 mm, without exception, whereas the height can be ≤ 240 mm. For continuous tone images (e.g., photographs), please supply TIFF files at 300 dpi. More complex drawings, such as detailed botanical illustrations will not be redrawn and should be supplied as 600 dpi TIFF files.

Grouping of related graphics or images into a single figure (a plate) is strongly encouraged. When a block of illustrative material consists of several parts, each part should be labelled with sequential capital letters, in the order of their citation in the text (A, B, C, etc.). The letters that identify individual images should be inserted within white circles in the lower right-hand corner. For separate the grouped images, authors should insert white bars (1mm thickness).

Individual images (not grouped as a plate) should be identified with sequential Arabic numerals, in the order of their citation in the text (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, etc.), presented in the same manner as the letters identifying individual images (described above).

The number that identifies a grouped figure (e.g., Fig. 2) should not be inserted into the plate but should rather be referenced only in the figure caption and the text (e.g., Fig. 2A-C).

Scale bars, when required, should be positioned in the lower right-hand corner of the figure. The scale bar units should be given either at the end of the figure caption or, when a figure contains multiple scale bars with different units, above each bar. Details within a figure can be indicated with arrows, letters or symbols, as appropriate.

Tables should be preceded by titles, indicated with sequential Arabic numerals (Table 1, 2, 3, etc.; do not abbreviate). Tables should be created using the Table function of Microsoft Word™. Columns and rows should be visible, although no dark lines should be used to separate them. Horizontal rules should be used only at the top (below the title) and bottom (below the final row) of the table. Do not use fills, shading or colors in the tables.

When appropriate, excess (but important) data can be submitted as Supplementary Files, which will be published online and will be made available as links. This might include additional figures, tables, or other materials that are necessary to fully document the research contained in the paper or to facilitate the readers' ability to understand the work.

Supplementary Materials are linked from the main article webpage. They can be cited using the same DOI as the paper.

Supplementary Materials should be presented in appropriate .doc file for text and tables and .tiff file at 300dpi for figures and graphics. The full title of the paper and author names should be included in the header. All supplementary figures and tables should be referred in the manuscript body as "Table S1" and/or "Figure S1".

Acta bot. bras. intends to maintain archives of Supplementary Materials but does not guarantee their permanent availability. *Acta bot. bras.* reserves the right to remove Supplementary Materials from a published article in the future.

The Review Process

All authors will receive an email acknowledging the submission of the manuscript, with its correspondent reference number. The Editor-in-Chief will evaluate manuscript adherence to instructions, quality and novelty and will decide on the suitability for peer reviewing. Manuscripts failing to adhere to the format will be returned to the authors. Manuscripts are sent to at least two anonymous referees that are given 21 days to return their reports.

Submitting a revised paper

After peer review, go to "click here to submit a revision" and upload the new manuscript version. Remember to delete the documents in duplicate.

Publication and printing process

After acceptance, a PDF proof will be sent to corresponding authors as an e-mail attachment. Corrected proofs should be returned within 72 h. It is the sole responsibility of the corresponding author to check for errors in the proof.

Each article is identified by a unique DOI (Digital Object Identifier), a code used in bibliographic referencing and searching.

The dates of submission and acceptance will be printed on each paper.

The corresponding author will receive a free PDF or URL that gives access to the article online and to a downloadable PDF.

The corresponding author is responsible for distributing this PDF or URL to any co-authors.

Misconduct

Misconduct on submitted manuscripts will lead to immediate rejection. Duplicate publication, plagiarism, figure manipulation, dual-submission, and any other fraudulent method will not be tolerated.

If misconduct is detected after the manuscript publication, the article will be retracted and a retraction note will be published.

Submitted manuscripts can be scanned to detect plagiarism and verify the papers' originality.