

## Nota Técnica

# Aspectos fenológicos reprodutivos de *Qualea grandiflora* Mart. em Cerrado

Reproductive and phenological aspects of *Qualea grandiflora* Mart. in Cerrado

Sabrina Emanuella da Silva Almeida<sup>1</sup>   
Patricia Oliveira da Silva<sup>1</sup>   
Thaís Cristina Sousa de Oliveira<sup>1</sup>   
Rauander Douglas Ferreira Barros Alves<sup>11</sup>   
Gisele Cristina de Oliveira Menino<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil

<sup>11</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

## RESUMO

*Qualea grandiflora* é uma espécie típica da fisionomia cerrado, de importância ecológica, florística e medicinal. No entanto, são poucos os estudos no que se refere a sua fenologia. Diante do exposto, objetivou-se verificar a sazonalidade e influência das variáveis climáticas nos eventos reprodutivos de *Qualea grandiflora* em cerrado. Marcaram-se 15 indivíduos que foram visitados mensalmente entre julho de 2016 e junho de 2018 para registrar os eventos: botões florais, antese, frutos imaturos e maduros. A intensidade de Fournier e sincronia foram correlacionadas com a precipitação, temperatura máxima, média e mínima através da correlação de Spearman, e a sazonalidade por meio da estatística circular. A espécie produziu botões e flores durante a estação chuvosa, o que resultou em correlação positiva com a precipitação. A formação de frutos ocorreu tanto na época chuvosa quanto na seca, já a maturação dos frutos ocorreu na estação seca. O evento de frutos imaturos foi o único não sazonal devido a sua duração. Os eventos reprodutivos de *Qualea grandiflora* se correlacionaram com a temperatura e a precipitação, de modo que a espécie utiliza essa influência para potencializar suas chances de reprodução.

**Palavras-chave:** Influência climática; Floração e frutificação; Pau-terra-grande; Sazonalidade

## ABSTRACT

---

*Qualea grandiflora* is a typical species of the 'Cerradão' physiognomy, of ecological, floristic and medicinal importance. However, there are few studies regarding to its phenology. In view of the above, the objective was to verify the seasonality and the influence of the climatic variables on the reproductive events of *Qualea grandiflora* in 'Cerradão'. Fifteen (15) individuals were visited and visited monthly between July 2016 and June 2018 to record the events: flower buds, anthesis, immature and ripe fruits. Fournier's intensity and synchrony were correlated with precipitation, maximum, average and minimum temperature through the Spearman's correlation, and seasonality using circular statistics. The species itself produced buds and flowers during the rainy season, which resulted in a positive correlation with precipitation. The fruit formation occurred both in the rainy and dry season, whereas the fruit ripening occurred in the dry season. The immature fruit event was the only non-seasonal event due to its duration. The reproductive events of *Qualea grandiflora* correlated with temperature and precipitation, so the species uses this influence to enhance its chances of reproduction.

**Keywords:** Climatic influence; Flowers and fruits; Pau-terra-grande; Seasonality

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado um dos *hotspot* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). E além de ser alvo de ações antrópicas de forma direta, sua biodiversidade também está sob ameaça dos impactos impostos pelas ações indiretas, como as mudanças climáticas (VERDIGUIER *et al.*, 2018). Conseqüentemente, com as mudanças climáticas, acredita-se que até 2050, o Cerrado possa reduzir até 34% do que ainda resta, levando a perda de mais 1.140 espécies endêmicas (COSTA, 2017), tais mudanças ainda irão alterar diversos determinantes climáticos como o momento de floração de espécies vegetais, podendo afetar sinais sazonais e influenciar nas condições ambientais em que as plantas estão expostas, de modo a limitar suas respostas fenológicas (WADGYMAR *et al.*, 2018).

A fenologia é o estudo da periodicidade de eventos (fenofases) como brotação, florescimento, frutificação e dispersão de sementes das plantas (MELO *et al.*, 2015). Com o conhecimento desses eventos, é possível caracterizar padrões reprodutivos, elementos importantes para a avaliação do sucesso da espécie em um dado ambiente (ROCHA *et al.*, 2015). Além disso, diversos estudos envolvendo biologia reprodutiva, coleta de

frutos, sementes e dispersão de diásporos podem ser desenvolvidos (SOUZA *et al.*, 2014) através da fenologia. No entanto, ainda há uma escassez de informações sobre o comportamento fenológico das espécies da savana mais rica do mundo, o Cerrado.

Pesquisas fenológicas de comunidades vegetais têm sido desenvolvida nos últimos anos, entretanto os padrões fenológicos de plantas tropicais podem ser diferentes dependendo do nível em que são analisados. A espécie aqui estudada ocorre em fisionomias do Cerrado como mata de galeria, cerrado *sensu stricto* e cerradão. O cerradão corresponde a “floresta mesófila esclerófila”, formado pela maior parte por espécies arbóreas, arbustos e ervas, com poucas gramíneas, sendo esse ecossistema constituído pela presença preferencial de espécies que ocorrem no cerrado *sensu stricto* e também por espécies de florestas, particularmente as de Mata Seca Semidecídua e de Mata de Galeria não inundável (CARVALHO *et al.*, 2016). Em geral, o cerradão é uma formação florestal com copa contínua (BORGES; RODRIGUES; LEITE, 2019). *Qualea grandiflora* Mart. ou popularmente conhecida como pau-terra-grande é representante da família botânica Vochysiaceae. Em termos medicinais, a planta é utilizada contra diarreia, cólicas intestinais, amebíase (AYRES *et al.*, 2008) e suas folhas possuem atividade antiprotozoária (CORDEIRO *et al.*, 2017). A espécie também pode ser usada na restauração de áreas degradadas e como planta ornamental.

Santos e Ferreira (2012) ao avaliarem a fenologia de *Qualea grandiflora* em cerrado *sensu stricto*, em Tocantins, registraram que a floração e a produção dos frutos ocorreram em meio a estação chuvosa, enquanto a maturação dos frutos ocorreu durante o período seco. As espécies vegetais podem apresentar variações fenológicas em função da fitofisionomia em que ocorrem, podendo assim apresentar comportamento reprodutivo diferente, como por exemplo, em cerradão. Dessa forma, faz-se necessário estudos dessa natureza em fitofisionomias distintas, não apenas para entender o comportamento fenológico das espécies vegetais nas condições climáticas atuais, mas para compreender os impactos que essas mudanças possam causar na vegetação (MORELLATO *et al.*, 2016). Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi

investigar a correlação entre as variáveis climáticas (temperatura e precipitação) com as fenofases reprodutivas de *Qualea grandiflora* e sua sazonalidade, em fisionomia cerradão.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo e condições climáticas**

O estudo foi realizado em fragmento de Cerrado pertencente à Universidade de Rio Verde (17°47'12"S e 50°57'48"W), localizado no município de Rio Verde, Goiás, Brasil. A área de estudo é composta pelas duas principais fisionomias do Cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. Este estudo inclui avaliações fenológicas de *Qualea grandiflora* somente na fisionomia cerradão, devido a sua maior abundância. Segundo Alvares, Sentelhas e Stape (2018), a região apresenta clima do tipo Aw (tropical típico), com um período úmido (outubro a abril) e outro seco (maio a setembro), com temperatura do mês mais frio superior a 18°C e precipitação pluviométrica inferior a 2.000 milímetros anuais.

### **2.2 Seleção de indivíduos e eventos avaliados**

As observações fenológicas foram realizadas em 15 indivíduos adultos de *Qualea grandiflora*. As observações ocorreram mensalmente, entre julho de 2016 e julho de 2018, para registrar a presença e ausência e a intensidade de cada evento reprodutivo: botão floral, flor aberta (antese), fruto imaturo e maduro (fruto aberto e seco).

### **2.3 Análise dos dados**

Para avaliar a intensidade das fenofases reprodutivas utilizou-se o percentual de Fournier (1974), em que foi calculado mensalmente através do somatório dos valores individuais das categorias de intensidade dos indivíduos em cada evento. Dessa forma, foi possível avaliar individualmente cada fenofase, por meio de uma escala composta

por categorias 0 = ausência do evento fenológico; 1 = presença do evento fenológico equivalente entre 1 e 25%; 2 = presença do evento fenológico equivalente entre 26 e 50%; 3 = presença do evento fenológico equivalente entre 51 e 75%; e 4 = presença do evento fenológico equivalente entre 76 e 100%.

Para avaliar a sincronia utilizou-se o método de presença/ausência, que indica a porcentagem de indivíduos em evento fenológico. Considerando evento fenológico assincrônico: < 20% dos indivíduos da população apresentando a fenofase; pouco sincrônico 20-60% dos indivíduos e muito sincrônico > 60% de indivíduos (BENCKE; MORELLATO, 2002).

## 2.4 Variáveis climáticas e correlação

A correlação de Spearman (ZAR, 1999) foi utilizada para verificar a existência ou não de dependência/influência entre a intensidade e sincronia de cada fenofase reprodutiva estudada com as variáveis climáticas mensais (temperatura máxima, média e mínima e precipitação) da área de estudo. Os dados climáticos (temperatura e precipitação) do município de Rio Verde foram obtidos pelo banco de dados do Climatempo (2018), e a correlação foi calculada por meio do *software* BioEstat 5.0.

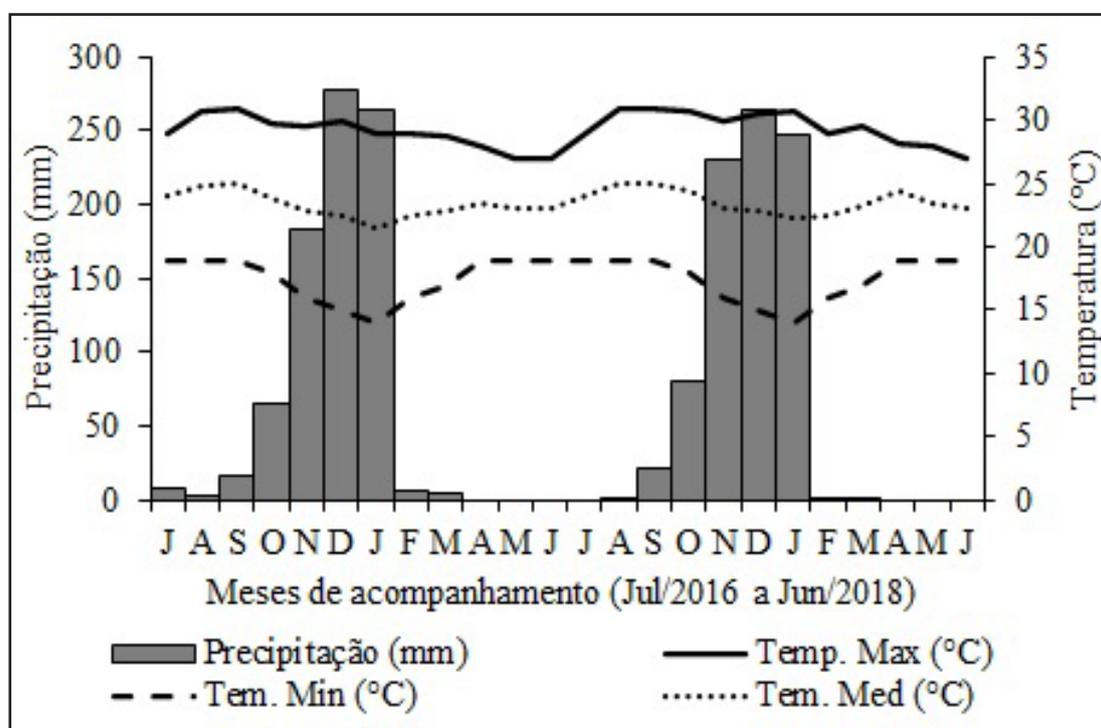
## 2.5 Análise Estatística

Para avaliar a data média das fenofases e a sazonalidade utilizou-se a estatística circular para obter o ângulo médio e o comprimento do vetor  $r$  (medida de concentração da fenofase próximo do ângulo médio variando de 0 a 1, em que 0 representa uniformidade total das observações e 1 representa a concentração total das observações ao redor do ângulo médio). O teste de Rayleigh (ZAR, 1999) também foi utilizado para avaliar se os ângulos foram distribuídos de forma uniforme durante os anos (MORELLATO; ALBERTI; HUDSON, 2010). Os dados foram considerados significativos quando  $p \leq 0,01$ . A estatística circular foi realizada com o *Software* Oriana 4.1 (Kovach Computing Services, Ilha de Anglesey, Reino Unido).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as observações fenológicas (julho de 2016 a junho de 2018), a temperatura mínima mensal do município de Rio Verde, GO, variou de 14 a 19°C, a média de 21 a 24,5°C e a máxima de 28 a 31°C. Os meses mais quentes foram agosto e setembro, com 31°C para ambos os meses, já os meses mais frios foram junho e julho com 14 e 15°C, respectivamente (Figura 1). Se tratando de precipitação, dezembro e janeiro foram os meses mais chuvosos, com 278 e 265 mm, respectivamente (CLIMATEMPO, 2018).

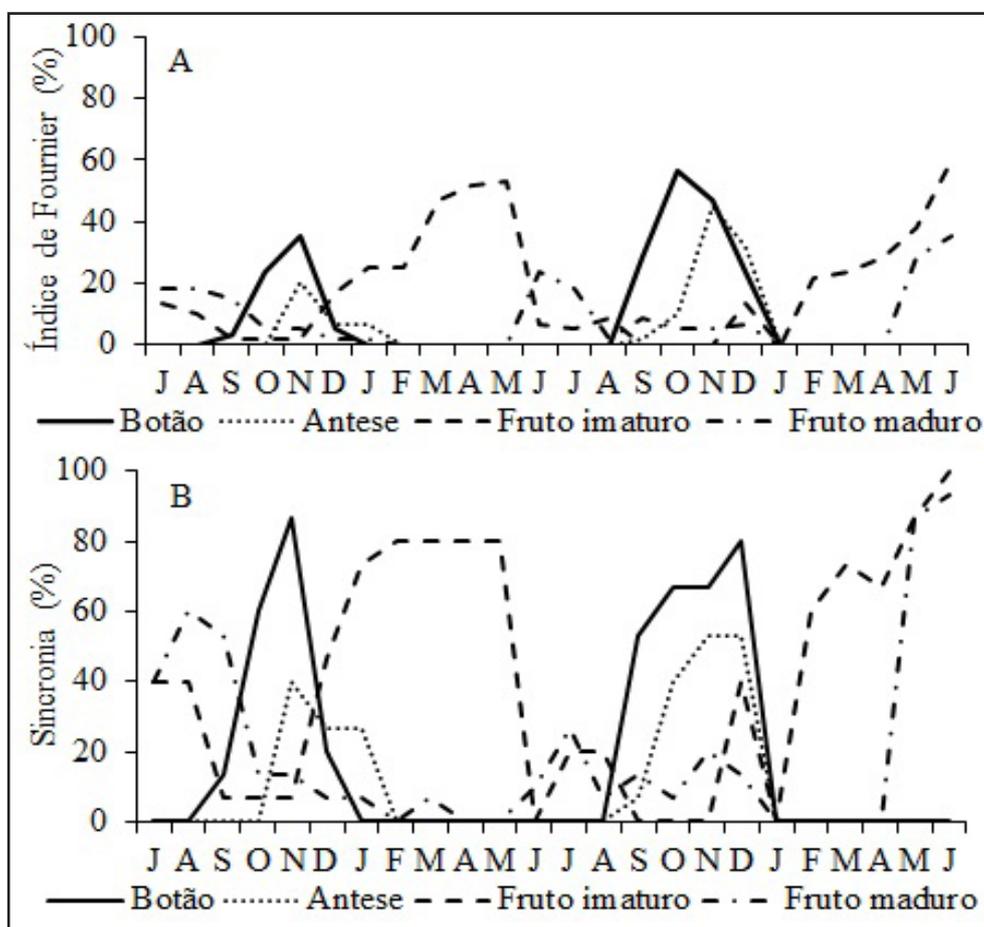
Figura 1 – Precipitação mensal, temperatura máxima, média e mínima do Município de Rio Verde, Goiás, Brasil, entre julho de 2016 e junho de 2018), dados obtidos pelo Climatempo (2018)



Fonte: Autores (2019)

A produção de botões florais iniciou em agosto, mês considerado um dos mais quentes (Figura 1), mas as maiores concentrações tanto em intensidades quanto em indivíduos manifestando a fenofase (sincronia) foram registradas durante as chuvas (Figura 2A).

Figura 2 – Fenologia reprodutiva de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) em cerradão, Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil. A - Índice de Fournier. B - Sincronia dos eventos reprodutivos, entre julho de 2016 e junho de 2018



Fonte: Autores (2019)

A data de concentração dos botões florais, de acordo com a estatística circular, ocorreu em novembro. A sazonalidade desse evento para ambos os anos de estudo foi comprovada pelo teste de Rayleigh (Tabela 1). O evento foi considerado altamente

sincrônico em outubro, novembro e dezembro no primeiro ano e para a maioria dos meses de ocorrência no segundo ano de acompanhamento (Figura 2B). Tanto a intensidade quanto a sincronia do evento se correlacionaram positivamente com a precipitação e negativamente com a temperatura máxima e média (Tabela 2). No entanto, a correlação encontrada entre botões florais e temperatura máxima e média foram baixas, indicando fraca correlação entre esses fatores.

Tabela 1 – Estatística circular dos eventos fenológicos reprodutivos de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) em cerradão, Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil, entre julho de 2016 e junho de 2018

<b>Fenofase 1ºano</b>	<b>Ângulo Médio do vetor</b>	<b>Desvio Padrão circular</b>	<b>Comprimento médio do vetor</b>	<b>Teste Rayleigh (p)</b>
Botão	307,9	18,7	0,94	<0,001
Antese	343,7	26,1	0,90	<0,001
Fr imaturo	106	62,7	0,55	<0,001
Fr maduro	227,8	50,8	0,67	<0,001
<b>Fenofase 2ºano</b>	<b>Ângulo Médio do vetor</b>	<b>Desvio Padrão circular</b>	<b>Comprimento médio do vetor</b>	<b>Teste Rayleigh (p)</b>
Botão	304,1	28,3	0,88	<0,001
Antese	331,5	21,3	0,93	<0,001
Fr imaturo	134,9	60,7	0,57	<0,001
Fr maduro	188,7	58,7	0,69	<0,001

Fonte: Autores (2019)

Houve variação para o evento de antese entre os anos de estudo. No primeiro ano, o evento apresentou duração de apenas quatro meses (novembro a início de fevereiro), já no segundo ano, o evento teve maior duração (setembro a janeiro) (Figura 2A). O ângulo médio do vetor determinado pela estatística circular indicou que a data de concentração da fenofase antese corresponde ao mês de dezembro. A fenofase de antese apresentou alta sazonalidade para ambos os anos de estudo (Tabela

1). Essa fenofase foi considerada pouco sincrônica para os dois anos de avaliação (Figura 2B). Tanto a intensidade quanto a sincronia do evento se correlacionaram positivamente com a precipitação e negativamente com as temperaturas da área de estudo (Tabela 2).

Tabela 2 – Correlação de Spearman (rs) entre precipitação e temperatura com a intensidade e sincronia dos eventos fenológicos reprodutivos de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) em Cerradão, Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil, entre julho de 2016 e junho de 2018

Fenofases/ Intensidade	Precipitação (mm)	T. máxima °C	T. mínima °C	T. média °C
Botão	0,62 (p < 0,01)	-0,43 (p = 0,03)	-0,28 (p = 0,18)	-0,47 (p = 0,02)
Antese	0,69 (p < 0,01)	-0,62 (p < 0,01)	-0,53(p < 0,01)	-0,64 (p < 0,01)
Fruto imaturo	-0,65 (p < 0,01)	0,36 (p = 0,07)	0,16 (p = 0,43)	0,38 (p = 0,25)
Fruto maduro	0,10 (p = 0,63)	-0,35 (p = 0,08)	0,44(p = 0,03)	0,10 (p = 0,55)
Fenofases/Sincronia	Precipitação	T. máxima	T. mínima	T. média
Botão	0,64 (p < 0,01)	-0,47 (p < 0,01)	-0,33 (p = 0,11)	-0,51 (p = 0,90)
Antese	0,69 (p < 0,01)	-0,62 (p = 0,04)	-0,53 (p < 0,01)	-0,64 (p = 0,04)
Fruto imaturo	-0,59 (p = 0,02)	0,36 (p = 0,79)	0,09 (p = 0,63)	0,31 (p = 0,24)
Fruto maduro	0,17 (p = 0,83)	-0,34 (p = 0,57)	-0,20 (p = 0,11)	0,06 (p = 0,13)

Fonte: Autores (2019)

Em que: T = temperatura; mm = milímetros; °C = graus celsius.

A emissão de órgãos florais por *Qualea grandiflora* durante as chuvas se caracteriza como uma estratégia reprodutiva, já que com a chegada das chuvas há a reidratação dos tecidos, favorecendo a produção de botões florais (BATALHA; MANTOVANI, 2000) e conseqüentemente das flores, e o fato de ocorrerem concomitantemente (produção de flores e precipitação) resultou em correlação positiva com a precipitação. Para Pavón e Briones (2001), a disponibilidade hídrica é a mais importante dentre os fatores climáticos, em ecossistemas tropicais sazonais, influenciando diretamente os padrões fenológicos das espécies vegetais. Forrest

e Miller-Rushing (2010) também afirmaram que nos trópicos e ambientes áridos, a variação na precipitação é mais provável do que a temperatura para impulsionar padrões fenológicos. Resultados semelhantes ao deste estudo foram registrados para *Qualea grandiflora* em Tocantins (SANTOS; FERREIRA, 2012) e *Qualea parviflora* em Mato Grosso do Sul (FERREIRA *et al.*, 2017), ambos em cerrado *sensu stricto*.

Os eventos de botão floral e antese em *Qualea grandiflora* se mostraram influenciados negativamente pela temperatura. Essa correlação pode ser explicada pelo fato de que ambos os eventos tiveram início logo após os meses mais frios. Por outro lado, os eventos se correlacionaram de forma positiva com a variação pluviométrica da área de estudo. Isso fez com que os eventos se mostrassem altamente dependentes dessa estação do ano e por isso se comportaram como sazonais.

Mantovani e Martins (1988) ressaltaram que o período de floração é uma adaptação da espécie à dispersão de seus diásporos, que seria implementada quando os agentes dispersores tivessem ótimas condições para sua ação. Dessa forma, os botões florais e antese ocorrem no início do período chuvoso, de forma a garantir sua polinização antes do período chuvoso atingir seu ápice. Além disso, *Qualea grandiflora* floresce no início da estação chuvosa para que haja tempo suficiente para que seus frutos se desenvolvam e amadureçam de preferência na estação seca, estação esta que oferece as condições ideais para a deiscência de seus frutos e dispersão das sementes. Comportamento semelhante em termos de floração e frutificação foi encontrado em *Hymenaea stigonocarpa* em cerrado *sensu stricto* em Goiás (SILVA, 2018), pois mesmo que suas sementes sejam dispersas por animais, seus frutos, assim como os de *Qualea grandiflora*, também necessitam do período seco para o dessecamento do pericarpo de forma a facilitar a dispersão.

A fenofase de frutos imaturos foi a que apresentou maior duração quando comparado aos demais eventos. O mesmo não foi limitado a uma única estação, dessa forma, foram registrados frutos imaturos praticamente durante todo o ano (Figura 2A). O ângulo médio do vetor indica que a data de concentração da fenofase

ocorreu em abril. Segundo o teste de Rayleigh, este mesmo evento apresentou sazonalidade moderada para ambos os anos de registro (Tabela 1). A produção de frutos foi considerada sincrônica na maioria dos meses em que ocorreu (Figura 2B) e as menores intensidades e sincronias foram registradas na estação chuvosa, o que culminou em correlação negativa com a precipitação (Tabela 2).

A maturação dos frutos também foi registrada em ambas as estações do ano, tanto seca quanto chuvosa (Figura 2A). O evento não foi registrado entre fevereiro e maio para o primeiro ano e dezembro a abril no segundo ano. O ângulo médio do vetor indica que a data média da concentração do evento ocorreu em junho. E em termos de sazonalidade este evento foi considerado significativamente sazonal pelo teste de Rayleigh (Tabela 1). Além disso, foi considerado altamente sincrônico em ambos os anos de estudo (Figura 2B) e as maiores intensidades ocorreram nos meses mais frios e secos do ano, junho e julho, culminando em correlação positiva com a temperatura mínima (Tabela 2).

A fenofase "frutos maduros" de *Qualea grandiflora* foi a mais duradoura quando comparada com as demais, ocorrendo tanto no período chuvoso quanto seco, isso indicou ao evento sazonalidade moderada. Em *Kielmeyera regalis* (RANIERI *et al.*, 2012), *Qualea parviflora* (FERREIRA *et al.*, 2017) e *Hymenaea stigonocarpa* (SILVA, 2018) a floração também foi registrada durante a estação chuvosa enquanto a maturação dos frutos ocorreu em maior intensidade na época de seca. Santos e Ferreira (2012) registraram resultados semelhantes ao deste estudo ao avaliarem a reprodução de *Qualea grandiflora* em cerrado *sensu stricto*, no Tocantins. Segundo Rathcke e Lacey (2003), a maturação dos frutos na época mais seca do ano também pode estar relacionada às condições menos propícias aos predadores de frutos e parasitas. Mas o fator mais importante para as maiores intensidades de frutos maduros ocorrerem no período mais seco do ano, é a necessidade da diminuição do teor de água da semente, garantindo a sua maturidade fisiológica (SILVA, 2018). Para o teor de água reduzir, as condições ambientais são importantes, como a redução da umidade relativa do

ar (FELSEMBURGH; PELEJA; CARMO, 2016). Essas condições são extremamente importantes para as espécies anemocóricas que apresentam diásporos alados como *Qualea grandiflora* (MASSI, 2016).

Os eventos menos sazonais de *Qualea grandiflora* foram os frutos imaturos e maduros. Os frutos maduros dependeram das condições de seca para maturação dos frutos e das sementes e com isso maximizaram sua dispersão. Dessa forma, *Qualea grandiflora* apresenta estratégias que potencializam a dispersão de propágulos em cerradão favorecendo a manutenção da espécie no Cerrado. Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se coletar sementes de *Qualea grandiflora* em maior quantidade e com maior homogeneidade anualmente durante os meses de junho, julho e agosto em formação florestal de cerradão.

## 4 CONCLUSÃO

Em cerradão, os eventos reprodutivos de *Qualea grandiflora* se correlacionaram com as condições climáticas (temperatura e precipitação), de modo que a espécie utiliza essa influência para potencializar suas chances de reprodução, através de estratégias, como florir na estação mais úmida e dispersar seus propágulos no período menos úmido. Além disso, todos os eventos, com exceção de frutos imaturos, foram sazonais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal – Herbário e ao Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde pela oportunidade e apoio.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; SENTELHAS, P. C.; STAPE, J. L. Modeling monthly meteorological and agronomic frost days, based on minimum air temperature, in Center-Southern Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, [s. l.], v. 134, p. 177-191, 2018.

AYRES, M. C. C. *et al.* Constituintes químicos das folhas de *Qualea grandiflora*: atribuição dos dados de RMN de dois flavonóides glicosilados acilados diastereoisoméricos. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 1481-1484, 2008.

BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.

BORGES, M. G.; RODRIGUES, H. L. A.; LEITE, M. E. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento do Cerrado no Norte de Minas Gerais e suas fitofisionomias. **Caderno de Geografia**, [s. l.], v. 29, n. 58, p. 819-835, 2019.

CARVALHO, M. A. F. *et al.* Florística, fitossociologia e estrutura diamétrica de um remanescente florestal no município de Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 59-66, 2016.

CLIMATEMPO. **Histórico de dados meteorológicos**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.climatempoconsultoria.com.br/histórico-de-dados-meteorológicos/>. Acesso em: 17 jun. 2018.

CORDEIRO, T. M. *et al.* Brazilian cerrado *Qualea grandiflora* Mart. leaves exhibit antiplasmodial and trypanocidal activities *In vitro*. **Pharmacognosy Magazine**, Bangalore, v. 13, n. 52, p. 668-672, 2017.

COSTA, C. **Em 30 anos, cerrado brasileiro pode ter maior extinção de plantas da história, diz estudo**. São Paulo: BBC Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39358966>. Acesso em: 20 fev. 2019.

FELSEMBURGH, C. A. V. L.; PELEJA, V. L.; CARMO, J. B. Fenologia de *Aniba parviflora* (Meins.) Mez. em uma região do estado do Pará, Brasil. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 6, n. 3, p. 31-39, 2016.

FERREIRA, K. R. *et al.* Fenologia de *Qualea parviflora* Mart. (Vochysiaceae) em um remanescente de cerrado sensu stricto. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 3, p. 15-22, 2017.

FORREST, J.; MILLER-RUSHING, A. J. Toward a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, London, v. 365, n. 1555, p. 3101-3112, 2010.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba**, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, Feira de Santana, v. 11, n. 1, p. 101-112, 1988.

MASSI, K. G. Asas, plumas e paetês: como é a frutificação das espécies anemocóricas de uma área de cerrado, de acordo com o tipo de diásporo? **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 211, n. 2, p. 86-93, 2016.

MELO, A. P. C. *et al.* Fenologia reprodutiva do araticum e suas implicações no potencial produtivo. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 4, p. 495-500, 2015.

MORELLATO, L. P. C.; ALBERTI, L. F.; HUDSON, I. L. Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach. *In*: HUDSON, I. L.; KEATLEY, M. (org.). **Phenological research: methods for environmental and climate change analysis**. New York: Springer, 2010. p. 339-359.

MORELLATO, L. P. C. *et al.* Linking plant phenology to conservation biology. **Biological Conservation**, Washington, v. 195, p. 60-72, 2016.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 24, n. 403, p. 853-858, 2000.

PAVÓN, N. P.; BRIONES, O. Phenological patterns of nine perennial plants in an intertropical semi-arid Mexican scrub. **Journal of Arid Environments**, London, v. 49, n. 1, p. 265-277, 2001.

RANIERI, B. D. *et al.* Fenologia reprodutiva, sazonalidade e germinação de *Kielmeyera regalis* Saddi (Clusiaceae), espécie endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 26, n. 3, p. 632-641, 2012.

RATHCKE, B. J.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 16, n. 1, p. 179-214, 2003.

ROCHA, T. G. F. *et al.* Fenologia da *Copernicia prunifera* (Arecaceae) em uma área de caatinga do Rio Grande do Norte. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 673-682, 2015.

SANTOS, F. P.; FERREIRA, W. M. Estudo fenológico de *Davilla elliptica* St. Hill. e *Qualea grandiflora* Mart. em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins. **Interface**, Porto Nacional, v. 5, p. 3-14, 2012.

SILVA, P. O. Fenologia reprodutiva de *Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne (Fabaceae) em cerrado *sensu stricto*. **Acta Biológica Catarinense**, Univille, v. 5, n. 2, p. 89-97, 2018.

SOUZA, D. N. N. *et al.* Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 31-42, 2014.

VERDIGUIER, E. I. *et al.* Development and analysis of spring plant phenology products: 36 years of 1-km grids over the conterminous US. **Agricultural and Forest Meteorology**, New Haven, v. 262, n. 15, p. 34-41, 2018.

WADGYMAR, S. M. *et al.* Phenological responses to multiple environmental drivers under climate change: insights from a long-term observational study and a manipulative field experiment. **New Phytologist**, Lancaster, v. 218, n. 2, p. 517-529, 2018.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1999. 929 p.

## **Contribuição de Autoria**

### **1 – Sabrina Emanuella da Silva Almeida**

Bióloga

<https://orcid.org/0000-0001-5063-0930> • [sabrinamanu8@gmail.com](mailto:sabrinamanu8@gmail.com)

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Escrita - primeira redação

### **2 – Patricia Oliveira da Silva**

Bióloga, Ma.

<https://orcid.org/0000-0003-2242-320X> • [patriciasilvaifgoiano@gmail.com](mailto:patriciasilvaifgoiano@gmail.com)

Contribuição: Conceituação, Investigação, Supervisão, Visualização de dados, Escrita - revisão e edição

### **3 – Thaís Cristina Sousa de Oliveira**

Bióloga, Ma.

<https://orcid.org/0000-0002-3902-6801> • [thaiscristinasousasab@gmail.com](mailto:thaiscristinasousasab@gmail.com)

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Escrita - primeira redação

### **4 – Rauander Douglas Ferreira Barros Alves**

Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Me.

<https://orcid.org/0000-0001-8931-1806> • [rauander@gmail.com](mailto:rauander@gmail.com)

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal

### **5 – Gisele Cristina de Oliveira Menino**

Bióloga, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0002-8506-3689> • [gisele.menino@ifgoiano.edu.br](mailto:gisele.menino@ifgoiano.edu.br)

Contribuição: Administração do projeto, Recursos, Supervisão, Escrita - revisão e edição

## **Como citar este artigo**

Almeida, S. E. S.; Silva, P. O.; Oliveira, T. C. S.; Alves, R. D. F. B.; Menino, G. C. O. Aspectos fenológicos reprodutivos de *Qualea grandiflora* mart. em Cerrado. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 920-934, 2021. DOI 10.5902/1980509839037. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509839037>. Acesso em: xx mês-abreviado 2021.