Jardim Botânico de Brasília

ISSN 1983-6996
Versão impressa

ISSN 2359-165X
Versão *on line*

Heringeriana

11(1): 11-27. 2017

FENOLOGIA DE *Vellozia ramosissima* (VELLOZIACEAE) EM ÁREAS DE "COMPLEXO RUPESTRE" QUARTZÍTICO E FERRUGINOSO

Denise de Souza Batista[1], Darliana da Costa Fonseca[2], Thaís Ribeiro Costa[2], Cristiane Coelho de Moura[2] & Evandro Luiz Mendonça Machado[3]

RESUMO – A maioria das espécies de Velloziaceae são rupícola e cresce em ambientes xéricos, em solos argilosos ou fendas de rochas, ambientes sob stress e vulneráveis à degradação. Assim este estudo teve como objetivo compreender a fenologia reprodutiva e vegetativa da espécie *Vellozia ramosissima* L. B. Sm., associando o padrão fenológico às variações sazonais. Conduzido em áreas do complexo rupestre quartzítico e ferruginoso no município de Conceição do Mato Dentro, MG. Foram observadas mensalmente as características fenológicas de 80 plantas, no período de jul/2015 a jul/2016. Foram utilizados dados meteorológicos, para posterior correlação. O padrão fenológico foi determinado pelo método de intensidade de Fournier, correlação de Spearman e análise circular. Foram encontradas correlações significativas entre as fenofases e as variáveis abióticas apenas para dispersão dos frutos e produção de folhas novas. A espécie apresentou um comportamento fenológico bastante sazonal para maior parte dos eventos com padrões distintos entre as áreas.

Palavras-chave: Análise circular; Correlação Spearman; Fenologia vegetativa; Floração; Frutificação.

ABSTRACT (Phenology of *Vellozia ramosissima* (velloziaceae) in the fields of quartzytic and ferruginous "complexo rupestre) - Most species of Velloziaceae are rupicola and grow in xeric environments, in clay soils or cracks in rocks, environments under stress and highly vulnerable to degradation. The objective of this study was to understand the reproductive and vegetative phenology of the specie *Vellozia ramosissima* L. B. Sm., associating the phenological pattern with the seasonal variations. Carried out in areas of the quartzitic and ferruginous rupestrian complex in the county of Conceição do Mato Dentro, MG. The phenological characteristics of 80 plants were observed monthly, in the period from July 2015 to July 2016. Meteorological data for later correlation. The phenological pattern was determined by the Fournier intensity method, Spearman correlation and circular analysis. Significant correlations were found between phenophases and abiotic variables only for fruit dispersal and new leaf production. The species presented a very seasonal phenological behavior for most of the events with different patterns between the areas.

Key words: Circular analysis; Spearman correlation; Vegetative phenology; Flowering; Fruiting.

[1] Analista ambiental Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Formosa do Rio Preto/BA. E-mail: deni_let@hotmail.com.

[2] Doutoranda em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

[3] [4]Professor, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos estudos fenológicos, além de reunir informações sobre estratégias e períodos de estabelecimento e crescimento das espécies, facilitam o entendimento da complexidade dos processos de produtividade, organização das comunidades (Seghieri *et. al.*, 2012) e as interações planta-animal (Oliveira, 2008). Tais estudos colaboram ainda para os programas de conservação da biodiversidade, manejo e recuperação de áreas degradadas. A periodicidade e duração dos eventos vegetativos e reprodutivos das espécies relacionam-se com diversas interações bióticas e abióticas (Torres & Galetto, 2011), sendo influenciadas principalmente pelos efeitos dos fatores climáticos, como a precipitação e temperatura (Tannus, 2006; Seghieri *et al*., 2012).

Estudos fenológicos também permitem compreender sobre as adaptações morfológicas e fisiológicas desenvolvidas ao longo da evolução por espécies que ocupam ambientes restritos, como os complexos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Rapini *et al*., 2008). Essas espécies estão associadas a solos litólicos, quartzitos, graníticos e ferruginosos (Jacobi & Carmo, 2008), que constituem substratos rasos e pedregosos, com baixa fertilidade e pouca ou nenhuma disponibilidade de água para as plantas (Rezende, 2013). Eriocaulaceae, Xyridaceae, Orchidaceae e Velloziaceae são algumas das famílias importantes nos complexos rupestres, sendo que Velloziaceae tem especial destaque devido às suas extensas coberturas e elevado número de espécies endêmicas nesse ecossistema (Neves & Conceição, 2007).

O gênero *Vellozia* (Velloziaceae) é um dos mais representativos da Serra do Espinhaço e corresponde aproximadamente a 45% das espécies da família, sendo conhecido popularmente por canelas-de-ema ou candombás (Mello-Silva, 1995). As espécies de *Vellozia* apresentam características que as tornam aptas para ocupação desses ambientes (Neves, 2009). Em geral são plantas perenes, tolerantes à dessecação e bem adaptadas ao fogo (Menezes, 1984), indicando um alto potencial na recuperação de áreas degradadas. A distribuição restrita dessas espécies associada à intensa pressão antrópica na região tem influenciado para que algumas delas sejam consideradas como ameaçadas de extinção (Menezes &Giulietti, 2000).

A importância ecológica e o alto grau de vulnerabilidade do gênero *Vellozia* nos complexos rupestres da Serra do Espinhaço, aliados à necessidade de ampliação do conhecimento fenológico das espécies deste gênero, nortearam a realização do presente estudo, que objetivou determinar as estratégias fenológicas da espécie *Vellozia ramosissima* em áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginosoe testar a relação entre suas fenofases e as variáveis climáticas do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na borda leste do Espinhaço Meridional, no município de Conceição de Mato Dentro, Minas Gerais,

Brasil. O clima da região é subtropical úmido, Cwa, na classificação de Koppen (1948), com estação seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março, no entanto, a estação seca e a chuvosa podem prolongar-se ou sofrer atraso durante o ano (Ferreira, 2014). A precipitação média anual é de 1682 mm e a temperatura anual é cerca de 20 ºC (Climate-Data.Org, 2016). Nesta região os solos derivados das rochas ferríferas e quartzíticas foram classificados como latossolos e neossolos, respectivamente (EMBRAPA, 1999).

A coleta de dados foi realizada mensalmente, entre julho de 2015 e julho de 2016, conduzido em quatro áreas de complexo rupestre: duas áreas localizadas em afloramentos quartzíticos e duas em ferruginosos (Tabela 1). As áreas: CRQ1, CRF1 e CRF2 são de propriedade da empresa de mineração Anglo American e a área CRQ2 pertence é um fazendeiro da região (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização das quatro áreas de estudo em Complexo Rupestres sob diferentes substratos: quartzíticos e ferruginoso. Localizadas no município de Conceição de Mato Dentro, na borda leste do Serra do Espinhaço Meridional, MG.

Áreas	Código	Coordenadas UTM X, Y	Altitude	Vegetação
Complexo Rupestre Quartzítico 1	CRQ1	659700; 7906200	750	A vegetação é tipicamente de espécies herbácea–arbustivas com adensamento de *Vellozia ramosissima*, gramíneas e outras ervas. Encontra-se em área de transição com um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, que margeia um pequeno curso d'água em um local de encosta.
Complexo Rupestre Quartzítico 2	CRQ2	659729; 7919262	1032	A vegetação é marcada, principalmente, pelo adensamento de *V. ramosissima* e indivíduos de *Eremanthus incanus* (candeia). A área também se encontra próxima a um fragmento de Floresta Estacional.
Complexo Rupestre Ferruginoso 1	CRF1	666000; 7905100	906	A vegetação deste afloramento é, principalmente, de espécies herbáceas-arbustivas com a presença de *V. ramosissima*.
Complexo Rupestre Ferruginoso 2	CRF2	668305; 7901036	937	A vegetação é marcada pela presença de adensamento de *V. ramosissima*, e outras espécies herbácea-arbustivas, como *E. incanus* (Candeias). Esta área encontra-se em meio a um mosaico vegetacional com áreas de transição de Floresta Estacional Semidecidual e candeal.

Ao longo do período de observações fenológicas, o nível de precipitação mais elevado ocorreu nos meses de maio e junho de 2016 para as áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso e entre setembro e novembro de 2015, os meses mais secos (Figura 1). A

temperatura apresentou maiores taxas em novembro, sendo que nos meses de maio/2016 e junho/2016 ocorreram as menores temperaturas para ambas as áreas de complexo rupestre (dados próprios) (Figura 1).

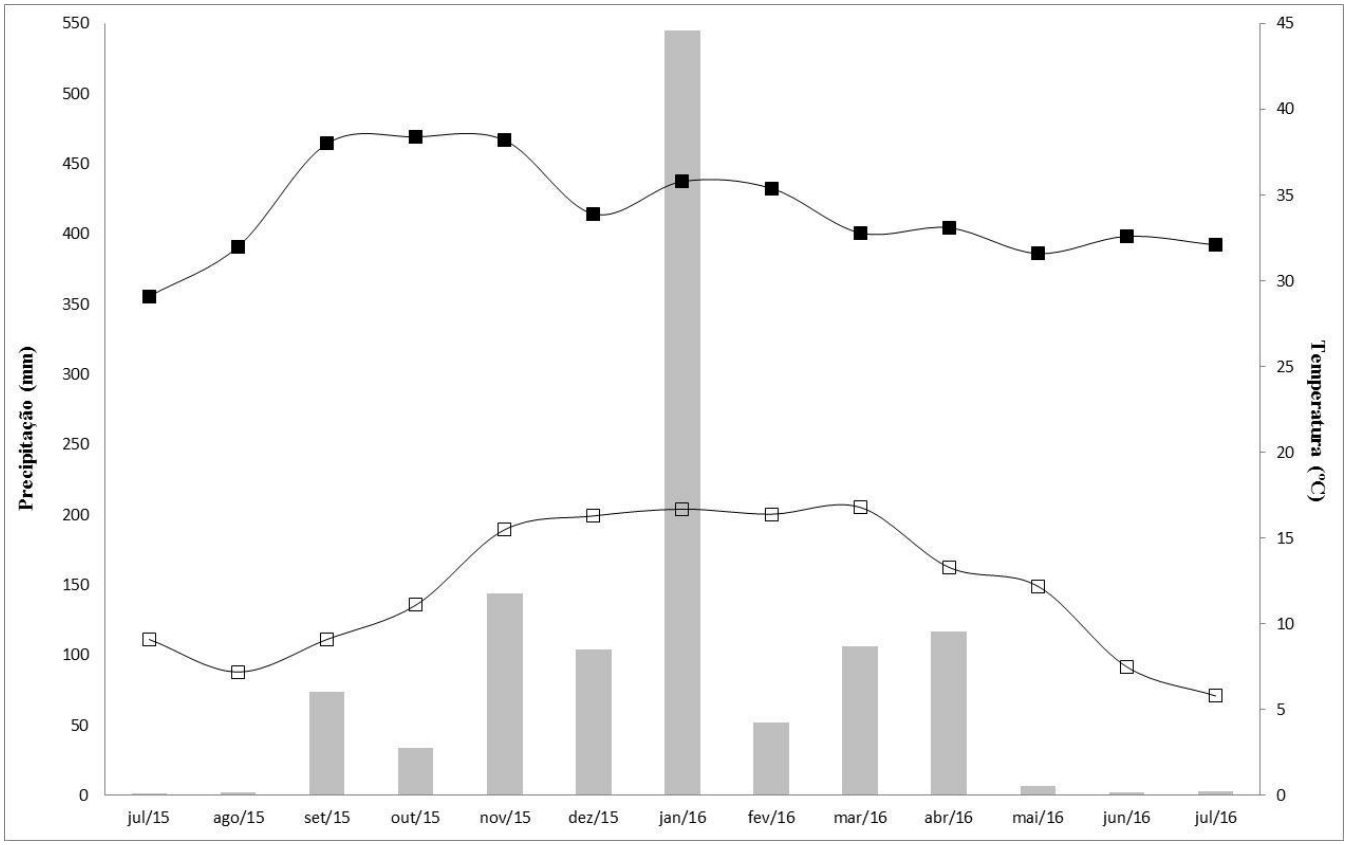

Figura 1. Dados meteorológicos mensais coletados no período de julho/2015 a julho/2016 em áreas de complexo rupestre quartzítico (CRQ) e ferruginoso (CRF), localizadas no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. São apresentadas a precipitação (mm) (colunas) e temperaturas (ºC) máxima (quadrados preenchidos) e mínima (quadrados vazados).

Coleta de dados

Para cada área de complexo rupestre amostrada foi delimitada uma parcela de 50×50m onde foram selecionados 20 indivíduos de *V. ramosissima* e identificados com placa de numeração sequencial.

Para a análise da fenologia de *V. ramosissima* foi utilizado o método semi-quantitativo de Fournier (1974), onde foram mensuradas as fenofases reprodutivas e vegetativas em escala variando entre 0 e 4 de acordo com a intensidade de ocorrência do evento de modo que: 0 – ausência da fenofase; 1 – ocorrência da fenofase com intensidade entre 1% e 25%; 2 – ocorrência da fenofase entre 26% e 50%; 3 – ocorrência da fenofase entre 51% e 75% e 4 – ocorrência da fenofase entre 76% e 100%. A partir destas avaliações foi possível determinar a intensidade mensal de cada fenofase observada e associar com as condições climáticas locais. As fenofases avaliadas foram: botões florais, flores imaturas, flores maduras e floração concluída, frutos imaturos, frutos

maduros e frutos em dispersão, folhas velhas, folhas novas e queda de folhas.

Os indicadores abióticos de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e velocidade do vento foram coletados com o auxílio de mini-estações meteorológicas portáteis (WeatherStation - WS 2800) instaladas nas áreas de estudo. Os dados referentes à precipitação de cada área de complexo rupestre estudada foram obtidos através da soma dos valores diários, enquanto que os dados de umidade, temperatura e velocidade do vento foram obtidos a partir da média dos valores registrados pela mini-estação.

Análise dos dados

A análise dos padrões relacionados a áreas quartzíticas e ferruginosas foram mais consistentes, uma vez que os dados das áreas sob o mesmo substrato foram reunidos.

Para a análise da fenologia de *V. ramosissima* foi aplicado o percentual de atividade de Fournier (1974), a partir da qual se calcula a intensidade de cada fenofase observada. Desde modo, foram somados os valores mensais de intensidade para todos os indivíduos, sendo posteriormente dividido pelo valor máximo possível dos indivíduos amostrados (número de indivíduos multiplicados por quatro), esse resultado corresponde a uma proporção multiplicada por 100, para gerar um valor em porcentagem (Fournier, 1974; Bencke & Morellato, 2002). A partir dos valores obtidos foram gerados os gráficos de intensidade, demonstrando o padrão fenológico da espécie de acordo com a fenofase observada.

A análise de correlação de Spearman (r_s) foi aplicada para relacionar a intensidade de cada fenofase aos fatores ambientais amostrados, demonstrando o desempenho da população de *V. ramosissima* sob condições climáticas locais. Para esta análise foram utilizados os valores de intensidade das fenofase, a soma da precipitação, a média da temperatura, umidade e velocidade do vento. Foram feitos testes de significância de 5% para as correlações mencionadas anteriormente. Na análise de correlação, os resultados são apresentados com valores entre -1 e +1 (Zar, 2010), com valores negativos indicando correlações negativas e os valores positivos implicando correlações positivas. A análise de correlação foi realizada com auxílio do programa R versão 3.3.2 (R Development Core Team, 2016).

Para avaliar o período de maior probabilidade de um evento fenológico ocorrer ao longo do ano, baseando-se na intensidade de ocorrência da fenofase e o período de amostragem, foi feita a análise circular. Foi determinado o ângulo médio para cada fenofase observada, a partir do qual determina a data média para a ocorrência do evento fenológico (Morellato*et al*., 2000).

A ocorrência ou não de sazonalidade da fenologia foi determinada pelo teste de Rayleigh (Z) e o coeficiente r, determinados a partir da análise circular de cada fenofase (Morellato *et al*., 2000; Talora&Morellato, 2000). Se a fenofase apresentou valores significativos de Z a 5%, indica que o evento apresenta sazonalidade ao longo do ano. O grau de sazonalidade, por sua vez, é determinado pelo coeficiente r que pode indicar sazonalidade (r = 1) ou nenhuma

sazonalidade (r = 0) (Morellato*et al.*, 2000). As análises circulares foram realizadas através do programa ORIANA 4.02 (Kovack, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fenofases reprodutivas de floração foram registradas apenas para as áreas de complexo rupestre quartzítico. Nestas áreas a presença de botões florais foi registrada apenas no mês de agosto/2015 e em baixa intensidade (Figura 1A). O mesmo padrão foi observado para a presença de flores imaturas, que ocorreu simultaneamente com os botões florais e em baixa intensidade (Figura 2B). A fenofasede flores maduras também ocorreu em intensidade baixa, no mês de novembro/2015, com a sua conclusão entre novembro e dezembro de 2015 (Figura 2C; D).

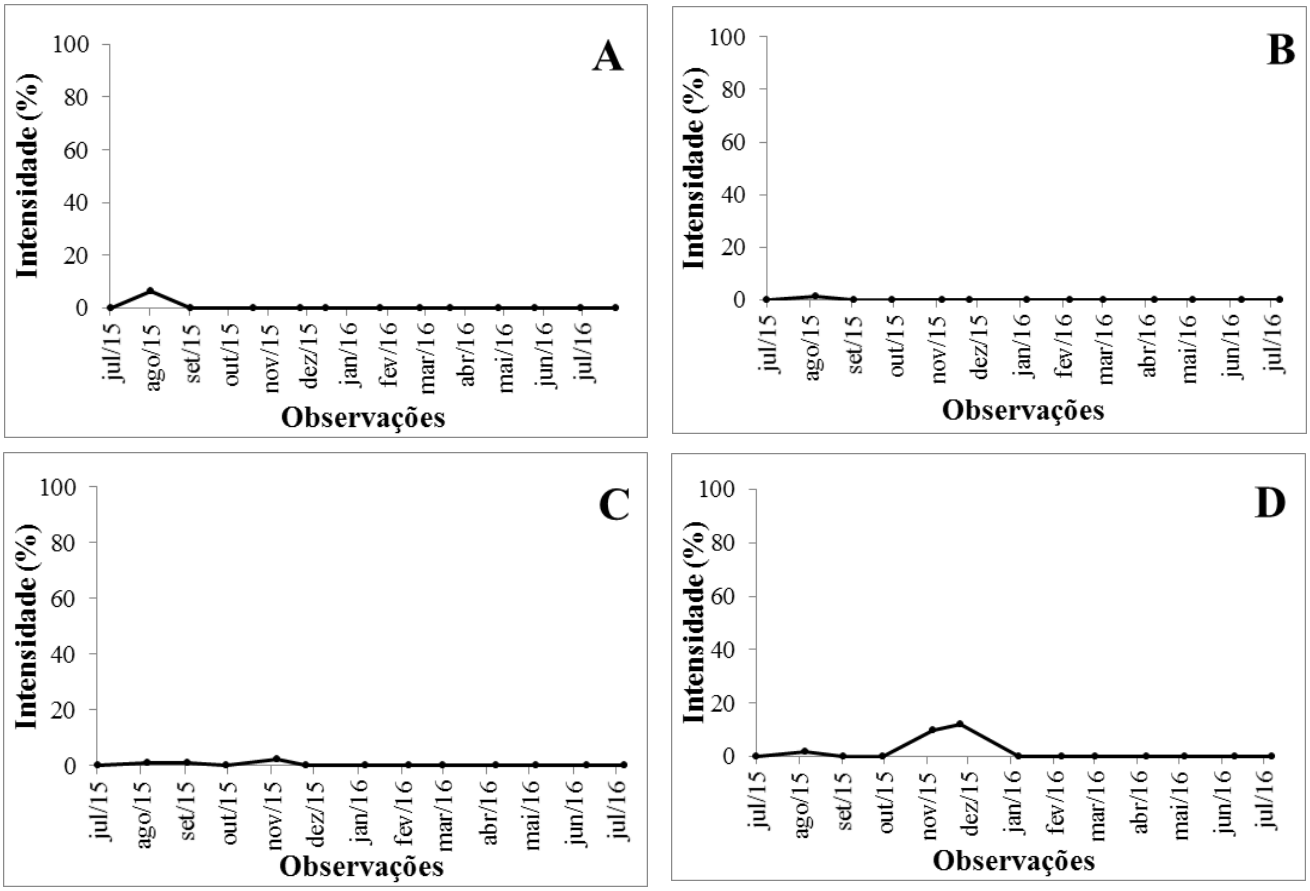

Figura 2. Intensidade das fenofases de floração para *Vellozia ramosissima* no período de julho/2015 a julho/2016 em área de complexo rupestre quartzítico (CRQ 1 e CRQ 2), localizada no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais.Botões florais(A),Flores imaturas(B), Flores maduras (C) e Floração concluída(D).

Os eventos de floração desta espécie são caracterizados por picos muito rápidos, e a ausência do registro desta fenofase para os indivíduos das áreas de complexo rupestre ferruginoso, pode ser atribuída a esta característica, já descrita por Neves (2009) em seu trabalho com espécies da família Velloziaceae, na Chapada Diamantina/BA.

A fenologia reprodutiva de floração de *V. ramosissima* apresentou elevado grau de sazonalidade, determinado pelo teste r e Z (teste Z significativo para $p < 0,05\%$) (Tabela 2; Figura 3A-D). A análise circular indicou como data média para a formação de botões florais e ocorrência de flores imaturas o mês de agosto, para flores maturas o mês de outubro e conclusão da floração em dezembro (Figura 3). Esse comportamento de floração, associado à maior intensidade no período mais seco, é considerado uma estratégia útil para redução da herbivoria, atratividade de polinizadores e ausência de danos das estruturas reprodutivas pela ação da chuva (Sazima&Sazima, 1990; Janzen, 1967).

Tabela 2. Resultados da análise circular para o grau de sazonalidade da fenologia reprodutiva e vegetativa de indivíduos *Vellozia ramosissima* localizados em áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso, no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. Amostrados no período de julho/2015 a julho/2016. A análise determinou o ângulo médio e a data média de ocorrência dos eventos fenológicos onde: r: coeficiente de concentração, Z: teste de Rayleigh com $p \leq 0,05$.

FENOFASE	COMPLEXO RUPESTRE QUARTZÍTICO				COMPLEXO RUPESTRE FERRUGINOSO			
	Ângulo Médio	Data Média	R	Z	Ângulo Médio	Data Média	r	Z
Botões Florais	30	20/ago	1	6*	---	---	---	---
Flores Imaturas	30	20/ago	1	1	---	---	---	---
Flores Maduras	81,355	14/out	0,823	4,742*	---	---	---	---
Floração Concluída	131,098	03/dez	0,866	17,994*	---	---	---	---
Frutos Imaturos	96,745	29/out	0,904	22,052*	120	22/nov	1	8*
Frutos Maduros	192,767	05/fev	0,668	75,454*	155,837	29/dez	0,884	33,612*
Frutos em Dispersão	192,767	05/fev	0,668	75,454*	192,767	05/fev	0,668	75,454*
Folhas Velhas	330,161	27/jun	0,108	5,506*	330,161	27/jun	0,108	5,506*
Folhas Novas	310,033	05/jun	0,111	3,548*	310,033	05/jun	0,111	3,548*
Queda de Folhas	330,161	27/jun	0,108	5,506*	330,161	27/jun	0,108	5,506*

* significativo a 5%.

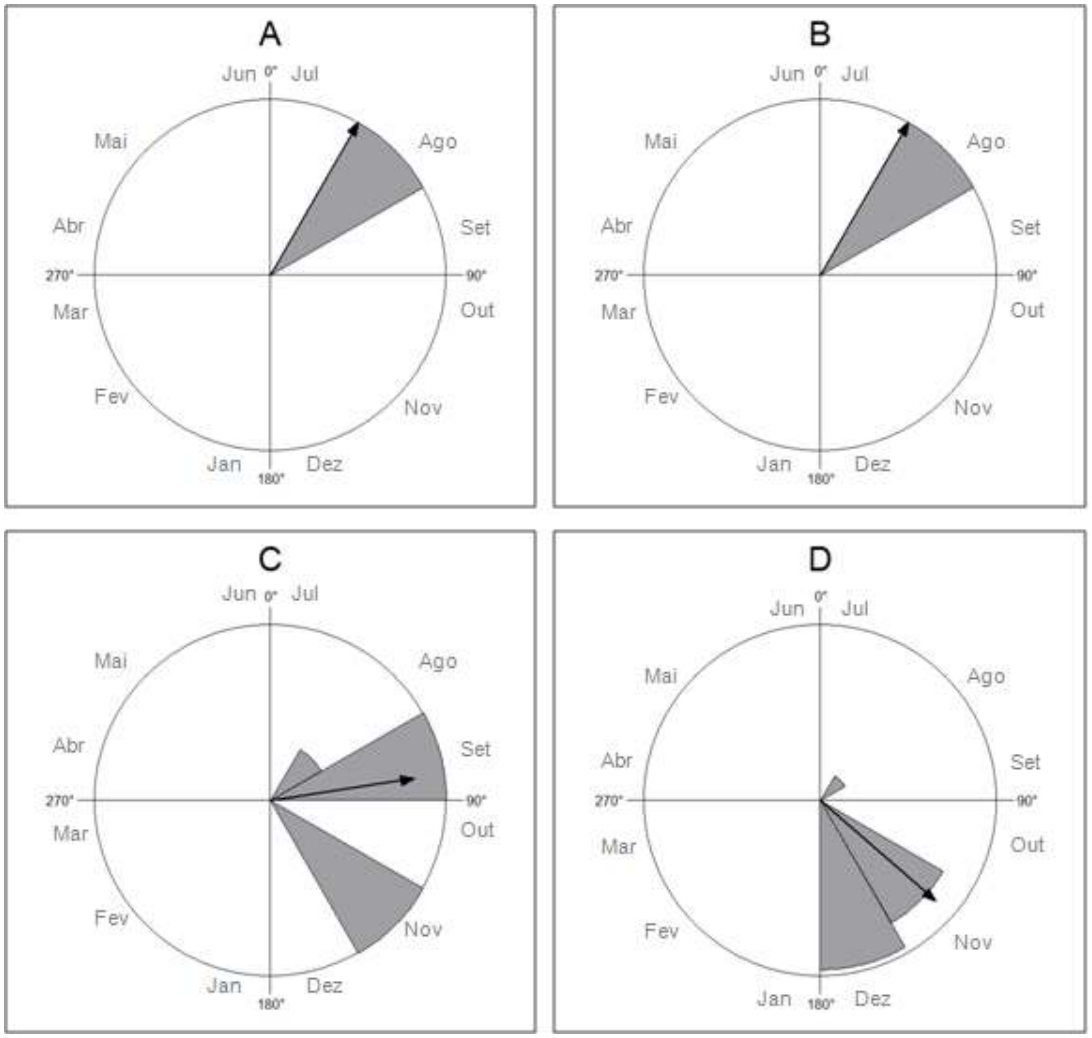

Figura 3. Histogramas circulares das frequências relativas das fenofases de floração de *Vellozia ramosissima* amostradas em áreas de complexo rupestre quartzítico, localizada no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. Os gráficos mostram a distribuição e intensidade dos eventos ao longo do período de observação da fenologia (julho/2015 a julho/2016), indicando a data média (→) de ocorrência das fenofases: Botões florais (A), Flores imaturas (B), Flores maduras (C) e Floração concluída (D).

As fenofases de frutificação de indivíduos de *V. ramosissima* iniciaram em outubro/2015 e se estenderam até o final das observações, em julho/2016 (Figura 4E-G). Os frutos imaturos ocorreram em baixa frequência e em curta duração, iniciando em outubro/2015 nas áreas sob o substrato quartzítico, onde foi verificado um pico dessa fenofase, em relação aos demais meses (novembro/2015 e dezembro/2015) em que foi registrado esse evento (Figura 4E). Nas áreas de complexo rupestre ferruginoso, novembro/2015 foi o único mês, entre os meses observados, que apresentou esta fenofase (Figura 4E).

Os frutos maduros apresentaram diferentes períodos de ocorrência entre as áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso. Nas áreas quartzíticas esta fenofase iniciou em

setembro/2015 com encerramento em abril/2016, e pico de intensidade em janeiro/2016. Já nas áreas de complexo rupestreferruginoso ocorreu entre outubro/2015 e janeiro/2016, com pico de intensidade observado no mês dezembro/2015 (Figura 4F). A dispersão dos frutos ocorreu em baixa intensidade, mas contínua ao longo de quase todo o período de estudo, com pico de intensidade no mês de maio/2016 para complexo rupestre quartzítico e de outubro/2015 para as áreas de complexo rupestre ferruginoso (Figura 4G).

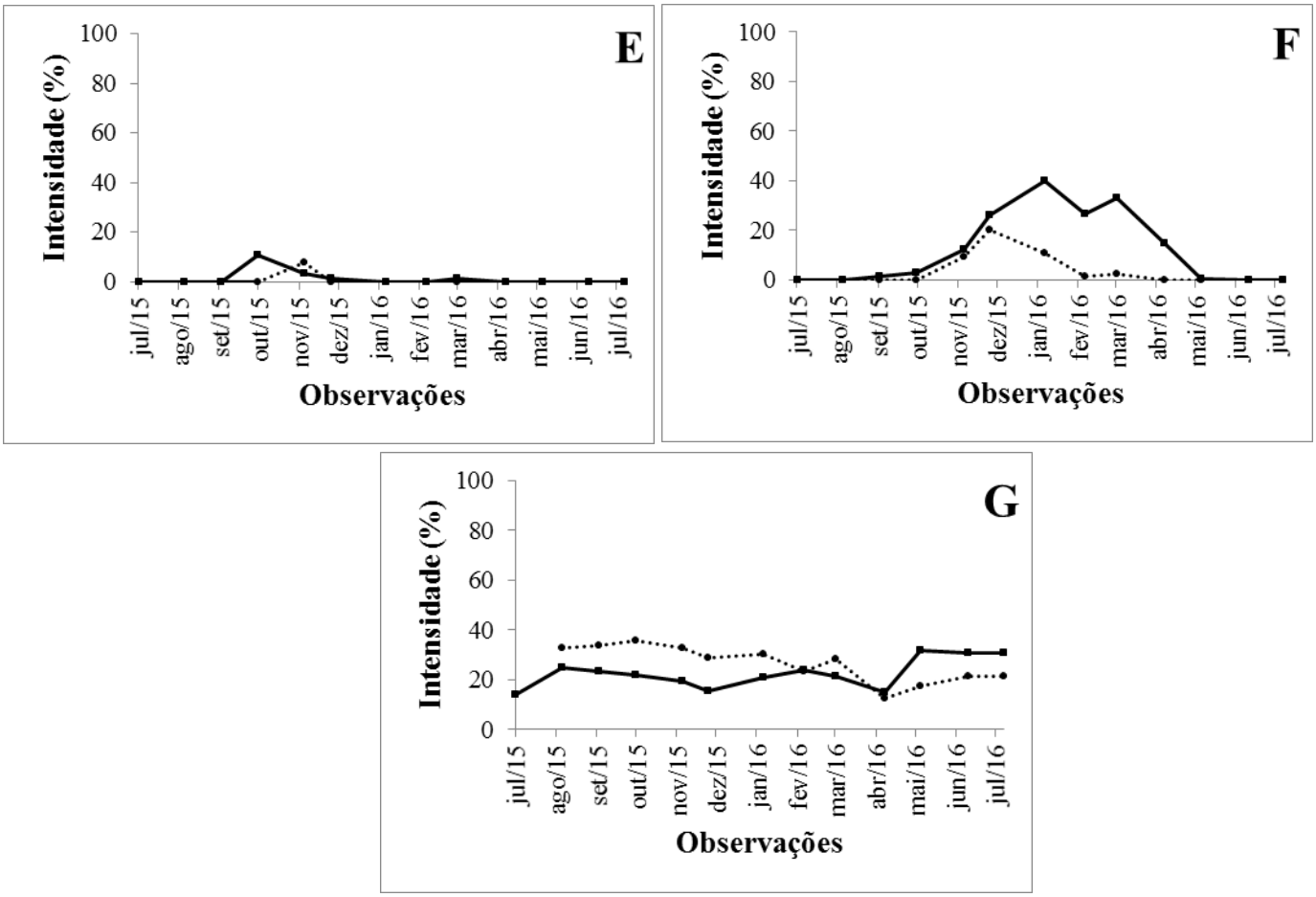

Figura 4. Intensidade das fenofase de frutificação para a *Vellozia ramosissima* no período de julho/2015 a julho/2016 em áreas de complexo rupestre quartzítico (linha contínua) e ferruginoso (linha pontilhada), localizadas no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. Frutos imaturos(E), Frutos maduros(F), Dispersão dos frutos(G).

Para a frutificação, apenas a formação de frutos imaturos apresentou alto grau de sazonalidade, sendo o mês de outubro indicado como data média para sua ocorrência (Tabela 2; Figura 5E;F). A formação de frutos maduros e sua dispersão apresentaram sazonalidade intermediária (Tabela 2; Figura 5 H-K), a espécie apresentou o mês de fevereirocomo data média para frutos maduros e dispersão (Figura 5H-K).

A formação de frutos por um maior período de tempo, como observado para os indivíduos das áreas de complexo quartzítico, é vantajosa para espécies que ocupam áreas abertas sujeitas aos diversos tipos de alterações, ,

inclusive impactos antrópicos (Moura *et al*., 2010. As áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso não apresentaram o mesmo padrão de produção de frutos e dispersão. A maior produção de frutos e dispersão ocorreram entre o período de maior precipitação registrados para os meses observados (Figura 2 e 4).

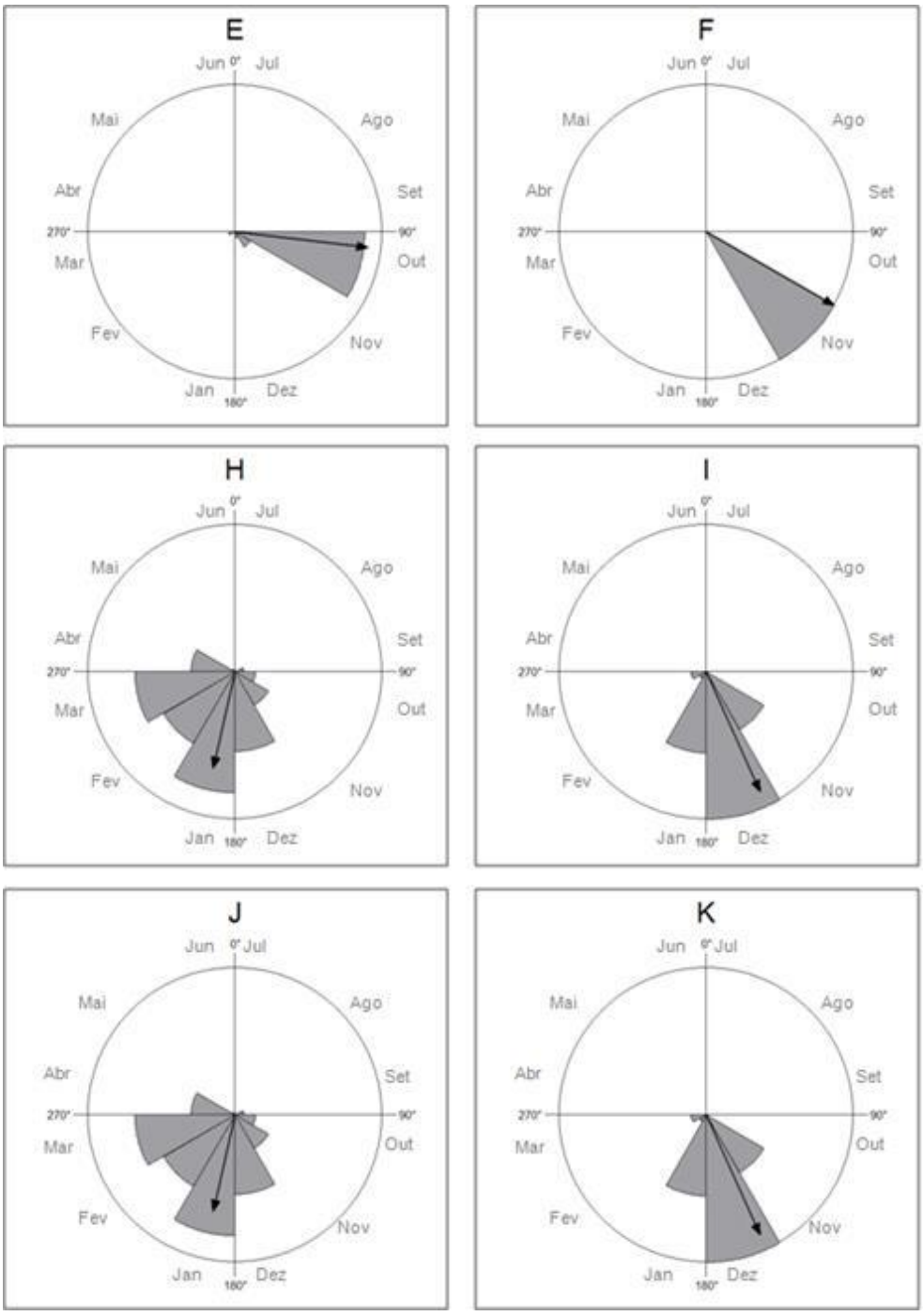

Figura 5. Histogramas circulares das frequências relativas das fenofases de frutificação de *Vellozia ramosissima* amostradas em áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso no município de Conceição do Mato Dentro, MG. Os gráficos mostram a distribuição e intensidade dos eventos ao longo do período de observação da fenologia (julho/2015 a junho/2016), indicando a data média (→) de ocorrência das fenofases. Frutos imaturos (E-F), Frutos maduros (H-I), Dispersão dos frutos (J-K), para complexo rupestre quartzítico e ferruginoso, respectivamente.

Para Oliveira (2008), esta é uma estratégia comum em plantas de complexo rupestre, pois este ambiente é caracterizado por elevado déficit hídrico durante a maior parte do ano, sendo assim, em muitas espécies há uma sincronização de germinação de sementes no período chuvoso, permitindo que haja uma maior probabilidade de germinação e crescimento das plântulas. Por outro lado, a maior intensidade de dispersão dos frutos do complexo ferruginoso ocorreu no período mais seco. Por se tratar de uma espécie anemocórica (Stefanello*et al.*, 2009), a estação seca propicia a dispersão das pequenas sementes, o que poderia ser facilitada também pela incidência dos ventos fortes e constantes, característicos destas áreas de altitude elevadas (Morellato& Leitão Filho, 1996; Vasconcelos, 2014).

Este contraste entre o comportamento fenológico das áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso demonstra que as fenofases reprodutivas se expressam não apenas em função da autoecologia da espécie, mas também pela heterogeneidade do meio físico que varia muito entre as áreas em consonância com os fatores ambientais.

As fenofases vegetativas de *V. ramosissima* apresentaram padrões fenológicos distintos para as áreas sob os diferentes substratos (Figura 6).

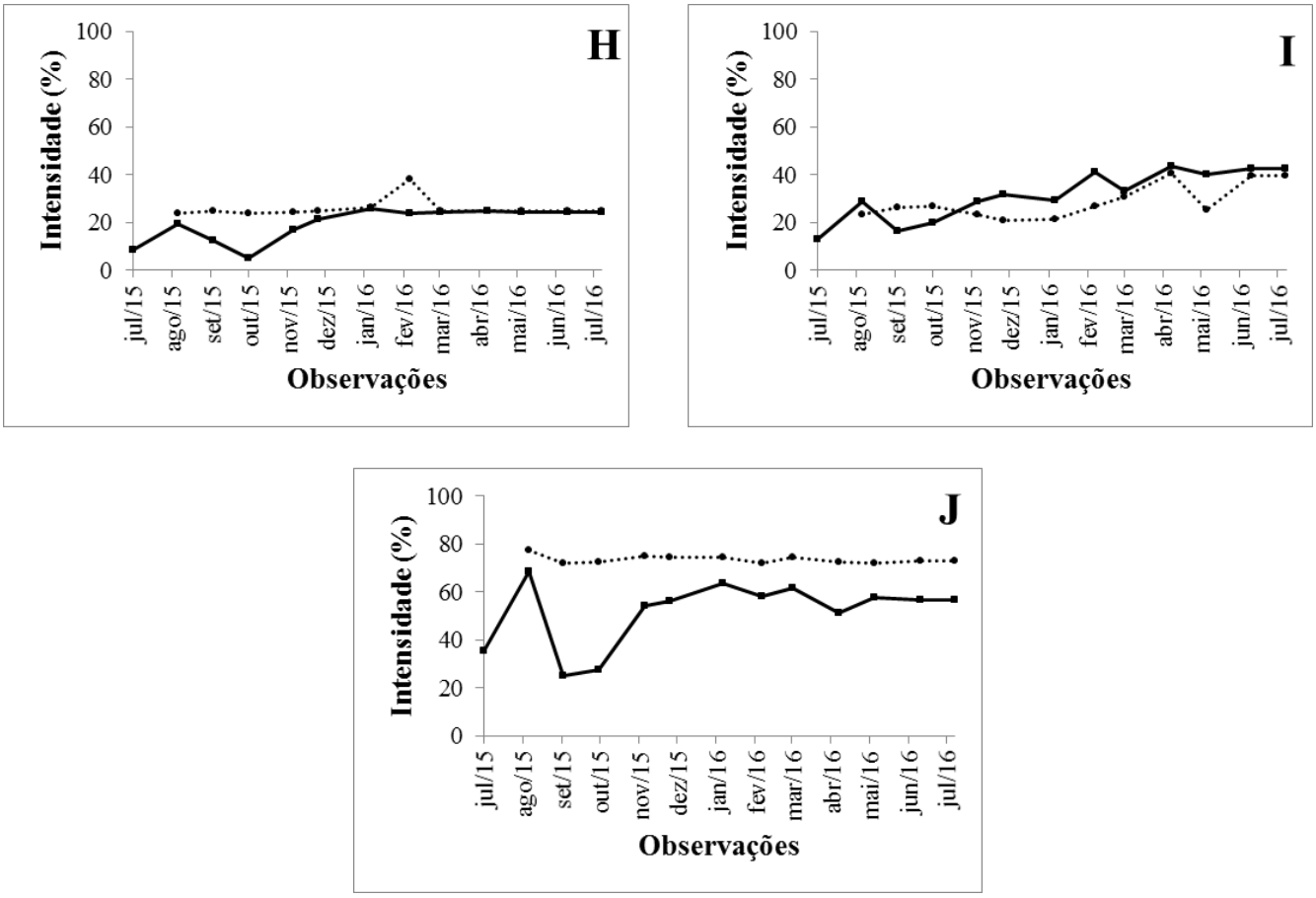

Figura 6. Intensidade das fenofases vegetativas para a *Vellozia ramosissima* no período de julho/2015 a julho/2016 em áreas de complexo rupestre quartzítico (linha contínua) e ferruginoso (linha pontilhada) localizadas em Conceição do Mato Dentro, MG. Folhas velhas(H), Folhas novas (I) , e Queda de folhas(J).

A ocorrência de folhas velhas nas áreas quartzíticas apresentaram menor intensidade em outubro/2015, mantendo-se estável até o final das observações em julho/2016. Os indivíduosdas áreas de complexo rupestre ferruginoso apresentaram uma tendência para a estabilidade nesta fenofase, exceto no mês de fevereiro/2016, quando houve um pico de intensidade (Figura 6H).

A ocorrência de folhas novas oscilou ao longo do ano entre as áreas de complexo rupestre, sendo os meses abril, junho e julho o período com as maiores intensidades (Figura 6I). Embora a queda de folhas dos indivíduos amostrados nas áreas de complexo rupestre quartzítico tenha apresentado um pico de intensidade no mês de agosto com declínio em setembro e outubro, no geral, esta fenofase manteve-se constante, no caso dasáreas de complexo rupestre ferruginoso não houve variação ao longo do período deobservação (Figura 6J). Corroborando com o resultado deste estudo, Garcia *et al.* (2017) em seu trabalho realizado em área de complexo rupestre ferruginoso, concluíram que a maioria das espécies nestes ambientes apresentam característica semidecidual, retendo a cobertura do dossel, mesmo no final da estação seca. O ciclo vegetativo de *V. ramosissima* exibe renovaçãocontínua e de baixa intensidade da folhagem ao longo do ano, e esta condição é descrita por Fonseca (2012), como uma característica corresponde a uma adaptação ao déficit hídrico, ou seja, uma estratégia de resistência a seca.

A análise circular determinou que as fenofases vegetativas de *V. ramosissima* apresentaram padrão sazonal (teste z significativo para $p < 0,05\%$) com data média de ocorrência em junho (Tabela 2; Figura 7L-Q). No entanto, as fenofases de formação de folhas novas, folhas velhas e queda de folhas apresentaram baixos graus de sazonalidade determinado pelo teste r (Tabela 2). Sugerindo, como já discutido, que esta espécie é capaz de manter um balanço hídrico positivo, considerando que o ambiente de complexo rupestre pode apresentar importantes variações hídricas durante o ano (Miranda *et al*., 2011).

A análise do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) apresentou correlação significativa para a relação entre frutos em dispersão e as variáveis ambientais de precipitação e umidade apenas no complexo rupestre ferruginoso. Sendo que a ocorrência da dispersão está relacionada com a baixa precipitação e umidade, uma vez que apresentou correlação negativa para estas variáveis (Tabela 3). Para Neves (2009), essa condição é necessária, pois o fruto necessita da baixa umidade para se desidratar, para assim ocorrer a dispersão.

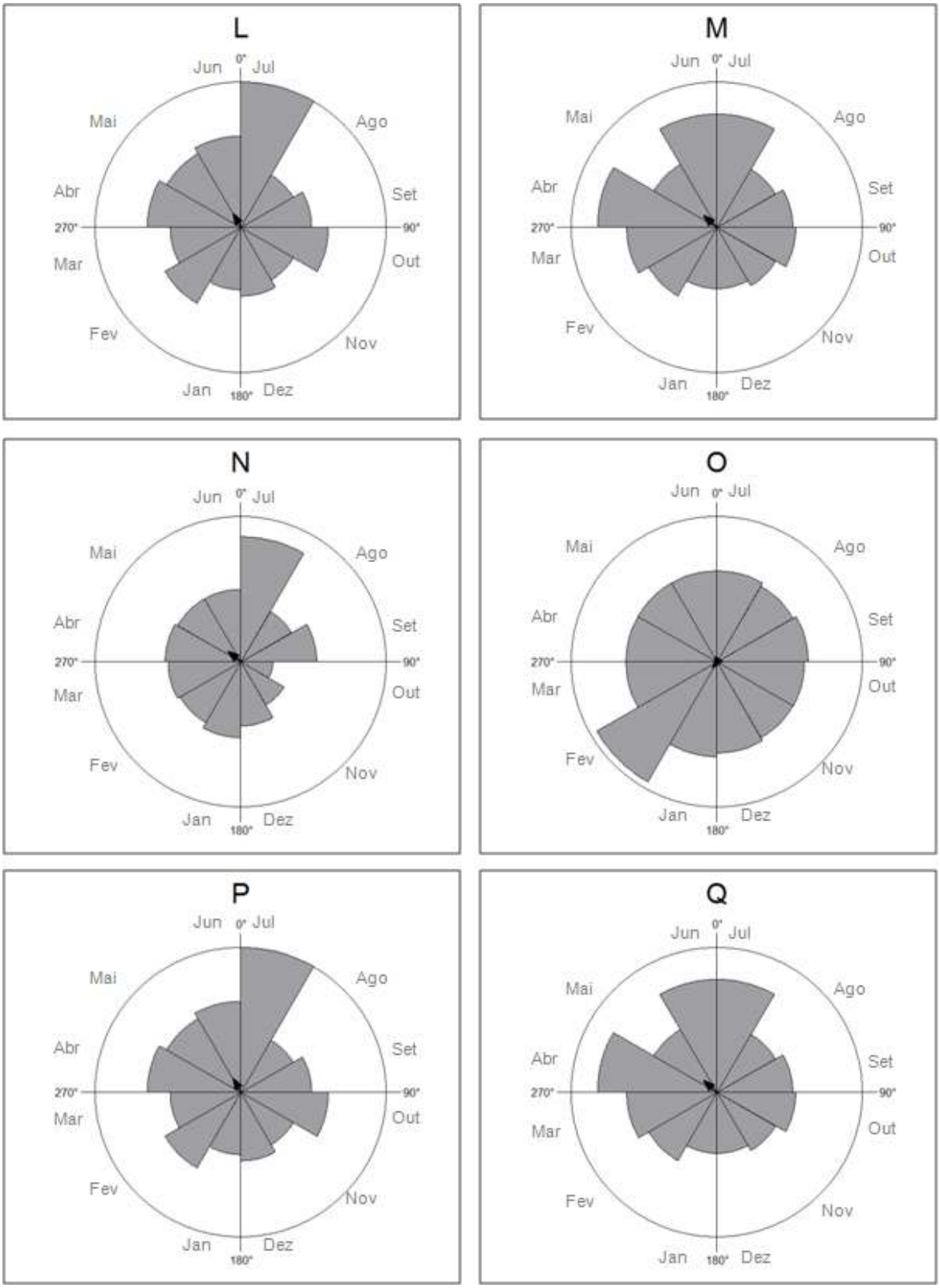

Figura 7. Histogramas circulares das frequências relativas das fenofases vegetativas de *Vellozia ramosissima* amostradas em áreas de complexo rupestre quartzítico e ferruginoso no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais. Os gráficos mostram a distribuição e intensidade dos eventos ao longo do período de observação da fenologia (julho/2015 a julho/2016), indicando a data média (→) de ocorrência das fenofases.Folhas velhas (L-M), Folhas novas (N-O), Queda de folhas (P-Q), para complexo rupestre quartzítico e ferruginoso, respectivamente.

Tabela 3. Coeficientes de Correlação de Spearman (r_s) entre as fenofases reprodutivas e vegetativas de *Vellozia ramosissima* e as variáveis ambientais de temperatura (T) precipitação (PP), umidade (UM) e velocidade do vento (VV) para o período de julho/2015 a julho/2016. Os valores foram estimados para indivíduos das áreas de complexo rupestre quartzítico (CRQ) e complexo rupestre ferruginoso (CRF) separadamente, localizados no município de Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais.

Fenofase	**Área**	**T**	**PP**	**UM**	**VV**
Flores maduras	CRQ	0,588^{ns}	-0,623^{ns}	0,182^{ns}	0,51^{ns}
Floração concluída	CRQ	0,398^{ns}	-0,337^{ns}	0,372^{ns}	-0,061^{ns}
Frutos Imaturos	CRQ	0,418^{ns}	-0,5^{ns}	0,315^{ns}	0,336^{ns}
	CRF	0,522^{ns}	-0,291^{ns}	0,058^{ns}	0,406^{ns}
Frutos Maduros	CRQ	0,176^{ns}	-0,127^{ns}	0,467^{ns}	-0,527^{ns}
	CRF	0,2^{ns}	-0,239^{ns}	0,549^{ns}	-0,356^{ns}
Frutos em Dispersão	CRQ	-0,042^{ns}	-0,188^{ns}	-0,164^{ns}	0,442^{ns}
	CRF	0,539^{ns}	-0,927*	- 0,721*	0,6^{ns}
Folhas Velhas	CRQ	-0,418^{ns}	0,333^{ns}	-0,054^{ns}	-0,309^{ns}
	CRF	0,115^{ns}	-0,454^{ns}	0,175^{ns}	0,106^{ns}
Folhas Novas	CRQ	-0,399^{ns}	0,202^{ns}	-0,092^{ns}	-0,104^{ns}
	CRF	-0,212^{ns}	0,341^{ns}	0,007^{ns}	-0,696*
Queda de Folhas	CRQ	-0,115^{ns}	-0,454^{ns}	0,175^{ns}	-0,104^{ns}
	CRF	-0,212^{ns}	0,419^{ns}	-0,608^{ns}	-0,036^{ns}

ns: não significativo.

CONCLUSÃO

A espécie apresentou variações nas estratégias fenológicas nas diferentes áreas de complexos rupestres estudadas, principalmente no que diz respeito à periodicidade, uma vez que a frequência das observações não foram suficientes para detectar a floração da *V. ramosissima* no complexo rupestre ferruginoso. Desta forma, sugere-se que as observações fenológicas de *V. ramosissima* continue e ocorra em menor intervalo de tempo, no caso semanal ou quinzenal.

Ainda assim, o estudo dos estágios fenológicos reprodutivo e vegetativo mostra-se relevante para uma melhor compreensão de aspectos da história natural da população de *V. ramosissima.*

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro. À empresa Anglo American pelo incentivo a pesquisa. Agradecemos a todos os colegas do

Departamento de Engenharia Florestal (DEF),da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) que contribuíram e possibilitaram a realização desta pesquisa. Ao prof. Marcio Leles Romarco de Oliveira, pelas contribuições nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 269-275.

CLIMATE-DATA. OGR. 2016. Disponível em: https://pt.climate-data.org/location/176005/. Acesso em 20 set 2016.

EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 412p.

FERREIRA, J. R. 2014. **Distribuição da vegetação em um campo vegetacional na Borda Leste do Espinhaço Meridional**. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais. 53p.

FONSECA, D.C. 2012. **Autoecologia de Baccharisplatypoda DC. (Asteraceae): distribuição espacial, fenologia e herbivoria**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. Minas Gerais. 92p.

FOURNIER, L.A. 1974. Um método cuantitativo para lamedición de características fenológicas enárbores. **Turrialba** 24(4):422-423.

GARCIA, L.C.; BARROS, F.V.; LEMOS-FILHO, J.P. 2017. Environmental drivers on leaf phenology of ironstone outcrops species under seasonal climate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 89(1): 131-143.

JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v. 4, 1-2: 25-33.

JANZEN, D.H. 1967. Syncronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central América. **Evolution** 21: 620-637.

KOVACH, W.L. 2013. Oriana for Windows, v.4 e. Anglesey, Wales, UK, Kovach Computing Services.

MELLO-SILVA, R. 1995. Aspectos taxonômicos, biogeográficos, morfológicos e biológicos das Velloziaceae de Grão-Mogol, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 14: 49-79.

MENEZES, N.L. 1984. **Características anatômicas e a filogenia, na família Velloziaceae**. Tese de livre docência. Instituto de

Biociência, Universidade de São Paulo. São Paulo. 121p.

MENEZES, N.L. & GIULIETTI, A.M. 2000. Campos rupestres. In: M.P Mendonça & L.V. Lins (eds.). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais.** Fundação Biodiversitas, Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte. p. 65-73.

MIRANDA, L.A.P.; VITÓRIA,A.P. & FUNCH, L.S. 2011. Leaf phenology and water potential of five arboreal species in gallery and montane forests in the Chapada Diamantina; Bahia; Brazil. **Environmental and Experimental Botany** 70:143-150.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. **Biotropica** 28:180-191.

MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica** 32(4): 811-823.

MOURA, T.M.; OLIVEIRA, G.C.X. & CHAVES, L.J. 2010. Correlação entre floração, frutificação e variáveis ambientais em *Solanum lycocarpum*. A.St. Hil, SOLANACEAE. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 26(3): 457-462.

NEVES, S.P.S. & CONCEIÇÃO, A.A. 2007. Vegetação em afloramentos rochosos na Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, Bahia. **Sitientibus,** 7:36-45.

NEVES, S.P.S. 2009. **Fenologia, biologia floral e polinização de espécies de Velloziaceae Endl. Em área de campo rupestre na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Botânica, Universidade Estatual de Feira de Santana, Feira de Santa, Bahia.70p.

NEVES, S.P.S. & CONCEIÇÃO, A.A. 2009. Fenologia da floração de sete espécies de Velloziaceae Endl. na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **60° Congresso Nacional de Botânica.** Feira de Santana, Bahia, p. 1-3.

OLIVEIRA, P.E.A.M. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies do Cerrado. In: **Ecologia e flora.** Embrapa, Brasília, p.275-286.

RAPINI, A.; RIBEIRO, P.L.; LAMBERT, S. & PIRANI, J.R. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, 4:16-24.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.

REZENDE, L.A.L. 2013. **Restauração ecológica de Campos rupestres ferruginosos**. 2013. Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Minas Gerais. 87p.

SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 1990. Hummingbird pollination in two species of Vellozia (Liliiflorae: Velloziaceae) in southeastern Brazil. **Acta Botanica**, 103: 83-86.

SEGHIERI, J.; do, F.C.; DEVINEAU, J.L. & FOURNIER, A. 2012. Phenology of woody species along the climatic gradient in west tropical Africa. In: ZHANG, X. (Org.) **Phenology and climate change**. Rijeka: InTech. p.143-178.

STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO C. & MARTINS, S.V. 2009. Síndromes de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do rio Pindaíba, MTR. **Revista Árvore** 33(6):1051-1061.

TALORA, D.C. & MORELLATO, P. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, 1: 13-26.

TANNUS, J.L.S.; ASSIS, M.A. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina – SP. **Biota Neotropica**, 6(3): 1-27.

TORRES, C. & GALETTO, L. 2011. Flowering phenology of co-occurring Asteraceae: a matter of climate, ecological interactions, plant attributes or of evolutionary relationships among species? **Organisms Diversity & Evolution**, 11: 9-19.

VASCONCELOS V.V. 2014. Campos de Altitude, Campos Rupestres e aplicação da lei da Mata Atlântica: estudo prospectivo para o estado de Minas Gerais. **Boletim de Geografia**, 32(2):110-133.

ZAR, J.H. 2010. **Biostatistical Analysis**. 5. ed.New Jersey : Upper Saddle River.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.