Heringeriana 13(2): 40–51. 2019.
http://revistas.jardimbotanico.ibict.br/
Jardim Botânico de Brasília

ISSN 1983-6996 Versão impressa
Heringeriana
ISSN 2359-165X Versão *on-line*

Resposta germinativa de *Vellozia cinerascens* (Velloziaceae) a diferentes regimes de temperatura e luminosidade

Leovandes Soares da Silva[1]*, Thaís Ribeiro Costa[1], Cristiane Coelho de Moura[1], Luana Martins dos Santos[1] & Evandro Luiz Mendonça Machado[1]

RESUMO: Considerando a constante degradação dos ecossistemas na região semiárida e a distribuição naturalmente restrita de algumas espécies, estudos voltados à conservação do banco de germoplasma são essenciais para a manutenção da biodiversidade. O objetivo desse estudo foi avaliar a germinação de sementes de *Vellozia cinerascens*, em diferentes níveis de temperatura, na presença e ausência de luminosidade. Foram elaborados dois experimentos: (1) em diferentes temperaturas (20, 30, 40 e 50°C); (2) em temperaturas alternadas (30-15 e 40-20°C), ambos com dois tipos de luminosidade e quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Utilizou-se fotoperíodo de doze horas, de forma a representar o dia e a noite em ambos experimentos. A contagem da germinação foi realizada durante 30 dias. Os parâmetros avaliados foram a porcentagem, o índice de velocidade e o tempo médio de germinação. Nas temperaturas de 20 e 50°C o percentual de germinação foi menor, tanto para a condição de luz quanto para escuro. As temperaturas 30 e 40°C na presença de luz e alternada de 30-15°C foram as que tiveram os maiores porcentuais de germinação, velocidade e menor tempo de germinação.

Palavras-chave: espécie nativa; fotoperíodo; sementes florestais.

ABSTRACT (Germinative response of *Vellozia cinerascens* (Velloziaceae) to different temperature and luminosity conditions): In view of the constant degradation of ecosystems in the semi-arid region and the naturally restricted distribution of some species, studies aimed at the conservation of the germplasm bank are essential for maintaining biodiversity. The objective of this study was to evaluate the germination of *Vellozia cinerascens* seeds, at different temperature levels, in the presence and absence of luminosity. Two experiments were carried out: (1) at different temperatures (20, 30, 40 and 50°C); (2) at alternating temperatures (30-15 and 40-20°C), both with two types of luminosity and four repetitions of 25 seeds per treatment. Twelve-hour photoperiod was used to represent day and night in both experiments. The germination count was performed during 30 days. The parameters evaluated were percentage, speed index and mean germination time. At temperatures of 20 and 50°C the percentage of germination was lower, both for light and dark conditions. The temperatures 30 and 40°C in the presence of light and alternating 30-15°C were the ones that obtained the highest percentage of germination, speed and shortest germination time. Temperatures 30 and 40°C in the presence of light and alternating 30-15°C were those with the highest germination percentages, speed and shortest germination time.

Key words: native species, forest seeds and photoperiod.

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, MG, Brasil.
*Autor para correspondência. leovandessoares@bol.com.br

INTRODUÇÃO

Velloziaceae J. Agardh possui aproximadamente 250 espécies, incluem herbáceas e arbustivas, divididas em duas subfamílias: Vellozioideae e Barbacenioideae (Mello-Silva 2004). O centro de diversidade da família é o campo rupestre brasileiro, ecossistema onde possui altas taxas de endemismo (Silveira *et al.* 2016). Espécies de *Vellozia* Vand. são encontradas principalmente na Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais, conhecida popularmente por canelas-de-ema ou candombás (Miranda 2012).

Algumas espécies desse gênero também ocorrem em alguns estados na região Nordeste, como é o caso da espécie *Vellozia cinerascens* (Mart.) Mart. ex Seub., encontrada no Piauí. Essa espécie possui potencial ornamental no bioma Caatinga, sendo alvo de atividades extrativistas (Cavalcante *et al.* 2017). Apesar de ainda não haver registro sobre seu *status* de conservação (CNCFlora 2020), as espécies de canela-de-ema são bastante suscetíveis ao processo de extinção nas regiões semiáridas, por serem representadas por pequenas populações restritas.

O clima semiárido é caracterizado por baixos índices pluviométricos, baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas ao longo do ano, de forma que as plantas em condições naturais estão sujeitas à diferentes estresses abióticos durante seu ciclo de desenvolvimento (Dantas *et al.* 2016). Portanto, nem sempre as condições em que as sementes se encontram no solo são adequadas para germinação, como é o caso das sementes encontradas em solos de ocorrência natural nas regiões semiáridas, caracterizados por alta salinidade, déficit hídrico e flutuações de temperatura (Guedes *et al.* 2013).

O processo de germinação é uma etapa importante do ciclo de vida de uma planta, esse processo depende dos fatores ambientais e características da semente (Bewley *et al.* 2013). A viabilidade de sementes, dormência e condições ambientais (água, luz, temperatura, oxigênio, etc.) são os principais reguladores dos processos de germinação (Carvalho & Nakagawa 2012).

Uma vez que não existe padrão para todas as espécies de plantas germinarem, as sementes germinam em uma ampla faixa devido às variações de luminosidade, temperatura, tipos de ambiente e região. Luz e temperatura são considerados os dois principais fatores ambientais no controle da germinação (Brancalion *et al.* 2010).

A temperatura possui influência direta sobre o processo de germinação e velocidade em que a mesma ocorre (Guedes *et al.* 2013). Interfere na dinâmica da absorção de água bem como nos limites e velocidade das reações bioquímicas, e nos processos fisiológicos que determinam todo o processo germinativo (Marcos-Filho 2015).

A germinação das sementes de espécies nativas é promovida em ambientes com temperaturas alternadas. Uma vez que em ecossistemas naturais ocorre a alternância de temperaturas durante o dia e a noite, no período noturno caracteriza-se sempre por temperaturas mais amenas quando comparado ao período diurno. Requerimento de flutuações de temperatura é uma adaptação de espécies com sementes pequenas encontradas próximas à superfície do solo em ambiente aberto, em que são mais aptas a terem sucesso na germinação e no estabelecimento da plântula (Probert 2000).

Já o requerimento de luz pelas sementes é distinto entre as espécies, no processo de germinação, a exposição de luz pode ser por alguns segundos ou longos períodos de iluminação (Bewley *et al.* 2013). Portanto, a luz pode influenciar nas adaptações das espécies a mudanças ambientais e promover características germinativas diversificadas (Vieira *et al.* 2017).

O tamanho da semente é uma das características genéticas da espécie que está diretamente relacionada com os fatores de luz e temperatura. De maneira geral, sementes pequenas como as de *Vellozia* se apresentam associadas ao requerimento de luz e alternância de temperatura em habitats abertos. O efeito sinérgico desses dois fatores parece estar relacionado a estratégia ecológica das espécies do gênero evitando a germinação em locais muito profundos do solo ou fendas de rochas onde, sementes pequenas teriam dificuldades para emergir (Velten & Garcia 2005).

Para garantia da perpetuação de uma espécie e, consequentemente a sua exploração de forma sustentável é imprescindível compreender as variáveis que influenciam no seu sucesso germinativo (Garcia *et al.* 2007). Essas informações são importantes para inferir sobre o comportamento de germinação das espécies, em condições naturais dos ambientes semiáridos.

Nesse sentido, pesquisas são necessárias e importantes para a determinação das condições ideais de germinação, principalmente relacionadas às espécies vegetais nativas. Essas informações são essenciais e auxiliarão na análise de sementes para produção de mudas para diversos fins (Silva *et al.* 2018).

Alguns estudos sobre germinação de espécies *Vellozia* mostram que as sementes apresentam respostas distintas quando expostas à tratamentos com variações de luz e temperatura (Garcia & Oliveira 2007, Garcia *et al.* 2007, Soares-da-Mota & Garcia 2013).

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de *Vellozia cinerascens*, em diferentes níveis de temperatura, na presença e ausência de luminosidade, a fim de obter informações sobre sua propagação.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *V. cinerascens* foram coletadas em populações naturais, localizadas na fazenda Angical município de Bom Jesus, extremo Sul do Piauí (Figura 1A), coordenadas 9°19'00.44"S e 44°45'50.25"O, altitude aproximada de 300m. O local de coletas se encontra em área de Caatinga, sob substrato rochoso (Figura 1B).

Na área de estudo, a população de *V. cinerascens* ocorrem em pequenas manchas de agrupamentos, em áreas abertas circundadas por espécies herbáceas e arbustivas isoladas, principalmente por espécies das famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Fabaceae.

O clima da região de acordo com Köppen é classificado como Aw, temperatura média 26,7°C e pluviosidade média anual de 1002 mm. Apresenta duas estações bem definidas sendo, a estação seca que compreende os meses de maio a outubro e uma estação chuvosa que ocorre entre novembro e abril (Alvares *et al.* 2013).

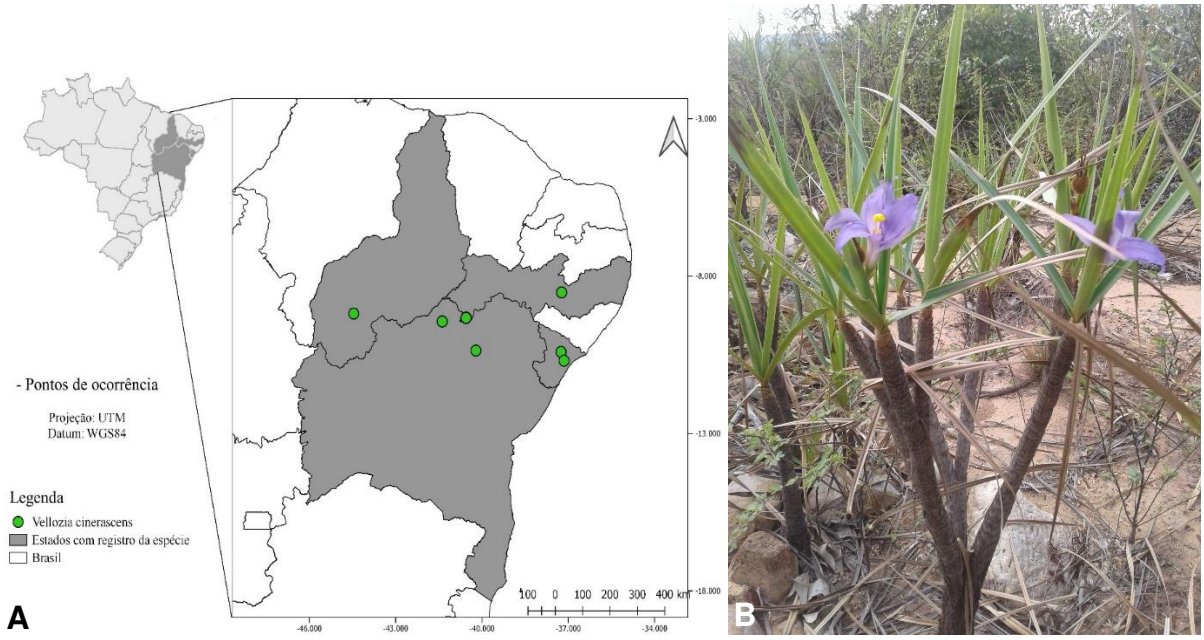


Figura 1. (A) Pontos de ocorrência de *Vellozia cinerascens* na região Nordeste; (B) Indivíduos de *V. cinerascens* na fazenda Angical, município de Bom Jesus-PI.

Segundo Silva (2013), as sementes de *Vellozia* caracterizam-se por possuir forma irregular e tamanho pequeno onde comprimento largura e espessura raramente ultrapassam 2mm.

Foram selecionados aleatoriamente pelo menos cinquenta indivíduos matrizes, distanciados em 100 metros ou mais entre si. As sementes foram coletadas diretamente dos frutos, antes da dispersão. Após a coleta, os frutos foram encaminhados para o laboratório, sendo extraídas e processadas manualmente, eliminando as sementes malformadas, com injúrias mecânicas ou predatórias. Posteriormente, as sementes foram devidamente separadas e contadas para instalação de dois experimentos. Para a desinfecção, as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 5% por cinco minutos e, em seguida, lavadas com água deionizada, e usadas imediatamente nos experimentos subsequentes de germinação.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes Florestais pertencente ao Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF), da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, MG.

Experimento I

Com o objetivo de testar a germinação da *V. cinerascens* sob diferentes temperaturas em luz e escuro, efetuou-se o experimento em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (4 temperaturas constantes e 2 tipos de luminosidade).

Os testes de germinação foram realizados em germinadores do tipo Biochemical Oxigen Demand (B.O.D.), em quatro repetições de 25 sementes por tratamento com luz artificial no interior da câmara (30µmol m-2s-1 de iluminância), nas temperaturas constantes de 20, 30, 40 e 50°C, em fotoperíodo de doze horas.

Para simular e verificar o potencial germinativo de sementes os tratamentos submetidos apenas ao escuro foram mantidos em caixas pretas, do tipo "gerbox", distribuídas casualmente no interior das incubadoras.

As sementes foram alocadas em caixas acrílicas, do tipo "gerbox", forradas com papel germitest, previamente esterilizado e umedecido com água destilada. Em intervalos de 24h as sementes foram examinadas para contagem até a estabilização da resposta (30 dias), sendo o critério de germinação a protrusão da radícula. Os tratamentos submetidos à ausência total de luminosidade foram avaliadas diariamente em uma sala escura sob luz verde, porque é considerado seguro para a observação de tratamentos escuros (Vieira *et al.* 2017).

Experimento II

Objetivou-se no segundo experimento, reportar a alternância natural destas temperaturas em períodos distintos aliado à diferentes luminosidades. Para isto, efetuou-se o experimento em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2 temperaturas alternadas e 2 tipos de luminosidade).

Os testes de germinação foram realizados em germinadores do tipo Biochemical Oxigen Demand (B.O.D.), em quatro repetições de 25 sementes por tratamento com luz artificial no interior da câmara (30µmol m-2s-1 de iluminância), nas temperaturas alternadas: 30-15 e 40-20°C, em fotoperíodo de doze horas, de forma a representar o dia e a noite.

Análise de dados

A análise da germinação foi realizada por meio do cálculo da porcentagem de germinação (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Maguire 1962) e Tempo Médio de Germinação (TMG) (Labouriau 1983).

Para análise estatística, os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e de homocedasticidade (teste de Bartlett) foram testados e atendidos, a um nível de 5% de significância. As variâncias foram comparadas através do teste F ao nível de significância de 5%.

As respostas obtidas para o experimento I, foram interpretadas a partir do teste de média Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para analisar as respostas do experimento II, foram realizadas análises de regressão para a porcentagem de germinação utilizando as médias dos tratamentos, e teste de médias (Tukey) para o tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação a 5% de probabilidade de erro. Para todas as análises, utilizou-se o programa estatístico R versão 3.3.3 (2017) e o pacote ExpDes (Experimental Designs) (Ferreira *et al.* 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I: temperaturas constantes e diferentes regimes de luz

Na Tabela 1, são apresentados o tempo inicial de germinação e os valores médios dos dados de porcentagem e velocidade de germinação. Verifica-se que, nas temperaturas de 20 e 50°C o percentual de germinação foi baixo, tanto para a condição de luz quanto na ausência de luz. A 20°C a germinação iniciou-se apenas no décimo sétimo dia e a 50°C no sétimo dia após o início do experimento. Na ausência da luminosidade o processo de germinação foi completamente inibido na temperatura de 20°C. Porém, em 40°C a germinabilidade foi de (74,67%), sobressaiu-se com melhor performance.

Tabela 1. Porcentagem e índice de velocidade de germinação de *Vellozia cinerascens* em diferentes condições de temperatura e luminosidade durante 30 dias.

	Germinação (%)				**IVG**			
Temperatura	Luz		Escuro		Luz		Escuro	
20°C	10,70	n.s.c	0,00	n.s.b	0,67	n.s.c	0,00	n.s.b
30°C	70,70	Ab	2,67	Bb	22,56	Ab	0,562	Bb
40°C	92,00	Aa	74,67	Ba	29,17	Aa	13,62	Ba
50°C	1,33	n.s.c	2,67	n.s.b	0,19	n.s.c	0,06	n.s.b
CV (%)	27,02				20,12			

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância).

De acordo com os resultados apresentados na (Tabela 1), nota-se que na presença de luz as sementes não apresentaram problemas no tocante à germinação para as temperaturas 30 e 40°C, respectivamente, pois o menor valor médio (70,7%) pode ser considerado elevado. Ou seja, nessa faixa de temperatura aumentaram-se a velocidade de germinação. Na temperatura de 40°C observou-se a maior porcentagem de germinação na presença e ausência de luz (92,00 e 74,67%), respectivamente (Tabela 1). Na ausência de luz, a germinabilidade foi sempre inferior em comparação com a presença de luz, a 50°C, porém não houve diferença significativa para esse tratamento (Tabela 1).

As sementes expostas à luz iniciaram a germinação em intervalo de tempo menor nas temperaturas de 30 e 40°C. Costa *et al.* (2017), também registraram os maiores índices de germinação nessa faixa de temperatura para a espécie *Vellozia ramosissima*, atribuíram a esses resultados o fato que espécies do gênero *Vellozia* serem adaptadas a áreas sujeitas a altas radiações solares e elevadas flutuações de temperatura. No caso de *V. cinerascens* o local em que foram coletadas as sementes, a média da temperatura é 26,7°C, na maior parte do ano as temperaturas ultrapassam 30°C (Climate-Data.org).

Em testes germinativos de espécies desse mesmo gênero *Vellozia gigantea* N.L. Menezes & Mello Silva, *Velllozia glandulifera* Goethart & Henrard e *Vellozia variabilis* Mart. ex Schult. & Schult.f., também germinaram nessa mesma faixa de temperatura (Garcia *et al.* 2007). Temperaturas mais elevadas podem prejudicar drasticamente o processo germinativo como resultado de possíveis alterações enzimáticas (Marcos-Filho 2015). Por outro lado, em temperaturas mais baixas podem causar a diminuição da velocidade de reação metabólica, com isso, prejudica os processos essenciais para o início da germinação, reduzindo a velocidade e a porcentagem, além de aumentar o tempo médio de germinação (Carvalho & Nakagawa 2012).

Segundo Bicalho *et al.* (2018), se o intervalo entre as faixas de temperatura em que as sementes germinam for considerável, significa que o nível de dormência é muito baixo ou inexistente. Para Garcia *et al.* (2017), as espécies de Velloziaceae constroem bancos de sementes persistentes no solo, sem apresentar ciclos de dormência. Isso indica que o recrutamento de *V. cinerascens* a partir

de sementes pode ser amplamente distribuído em diferentes microambientes. Cabe ressaltar que esse estudo foi realizado apenas em condições de laboratório.

Na ausência de luz, a germinação teve início no sétimo e sexto dia, nas temperaturas de 30 e 40°C, respectivamente. Para todas as condições de temperatura, o escuro proporcionou os menores índices de velocidade de germinação. Na ausência de luz, a temperatura de 40°C apresentou o melhor índice (13,62), porém foi menor que em condições de luminosidade (29,17), (Tabela 1).

Para as temperaturas de 20 e 50°C, na presença ou ausência de luminosidade, não houveram diferenças significativas na porcentagem de germinação. Assim, é possível considerar que abaixo de 20°C e acima de 50°C, a germinação de sementes da espécie estudada é praticamente nula. Enquanto que os melhores resultados do índice de velocidade de germinação foram obtidos na presença de luz, principalmente sob temperatura de 40°C, (Tabela 1).

Experimento II: temperaturas alternadas

Após 30 dias de observações, verificou-se que o percentual de germinação (G%), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG) foi considerado igual, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (Tabela 2). No entanto, o comportamento germinativo é explicado por uma regressão quadrática para ambos os tratamentos (Figura 2).

Não houve diferença significativa entre as temperaturas alternadas, porém observou-se que nas condições de 30-15°C foram alcançados os maiores valores de porcentagem de germinação (82,67%), velocidade de germinação (20,03) e menor tempo de germinação (13,14%), respectivamente, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2).

As temperaturas alternadas também favorecem a germinação das sementes, entretanto, considerando as variáveis analisadas, a temperatura alternada de 30-15 °C foi a mais adequada, com maior porcentagem de germinação e vigor (Tabela 2). Espécies que respondem positivamente a condições de alternância de temperatura possuem mecanismos enzimáticos capazes de operar em diferentes temperaturas (Nonogaki & Bradford 2007).

Os resultados da análise de regressão polinomial da porcentagem de germinação de sementes de *V. cinerascens*, submetidas à temperaturas alternadas são apresentados na (Figura 2).

Tabela 2. Germinabilidade final (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Vellozia cinerascens*, sob um fotoperíodo de 12h (simulação do dia e da noite), avaliado durante 30 dias consecutivos.

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
40°C-20°C	65,33 a	14,69 a	14,21 a
30°C-15°C	82,67 a	20,03 a	13,14 a
CV. (%)	8,77	9,95	4,27

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

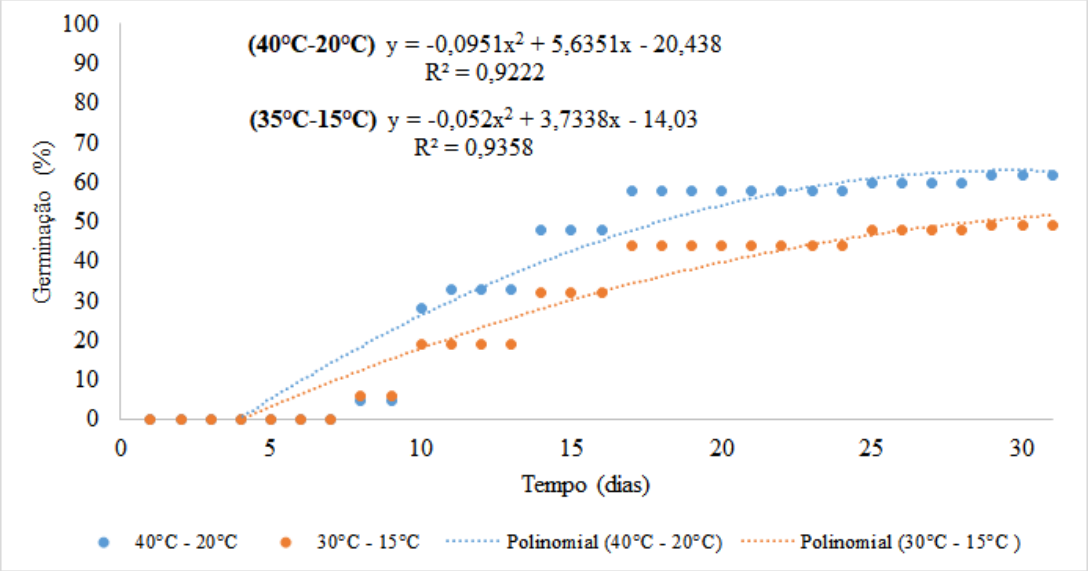


Figura 2. Equação quadrática ($p < 0,05$) para a porcentagem de germinação de *Vellozia cinerascens* submetidas a diferentes temperaturas alternadas (°C).

Os resultados observados com alternância de temperaturas e luminosidade não apresentaram diferenças significativas (Tabela 2), e as percentagens de germinação (%), em ambos os tratamentos, foram inferiores aos resultados de germinação a 30 e 40°C na presença de luz constante (Experimento I). Ainda assim, podemos observar que a *V. cinerascens* tem a capacidade de germinar em diferentes amplitudes de temperaturas (Figura 2), mesmo sob estresse térmico (considerando a diferença de amplitude nos dois tratamentos do experimento II).

A partir deste resultado, podemos concluir que a *V. cinerascens* consegue germinar em ambientes variados, sob diferentes faixas de temperaturas e luminosidade, podendo inferir que é uma espécie que tem uma distribuição potencial generalista e uma grande adequabilidade ambiental em locais que apresentem grandes variações de temperaturas. Ressalta-se que este estudo foi realizado apenas para a germinação, onde pesquisas relacionadas ao seu desempenho no desenvolvimento de mudas e rusticidade sob diferentes fatores bióticos e abióticos, serão necessários.

Segundo Soares-da-Mota & Garcia (2013), as espécies do gênero *Vellozia* apresentam sementes pequenas, cuja resposta germinativa pode ser dividida em sementes com requerimento absoluto de luz e requerimento parcial ou não requerimento de luz quando submetidas a temperaturas elevadas. Algumas espécies de *Vellozia* com essa mesma capacidade de germinação foram coletadas na Cadeia do Espinhaço (Soares-da-Mota & Garcia 2013, Vieira *et al.* 2017) e corroboram com os resultados do presente estudo.

Requerimento de luz para germinação sugere que sementes de *Vellozia* podem formar bancos de sementes. Como existe a possibilidade de que no momento da dispersão, algumas sementes da espécie sejam enterradas no solo e/ou em fendas de rochas, elas podem permanecer viáveis por longo período de tempo e são importantes para o processo de regeneração do ecossistema.

De acordo com Bewley *et al.* (2013), no geral, sementes pequenas necessitam de luz para germinar. A espécie *V. cinerascens* demonstrou capacidade de germinar em condições de ausência de luz, porém em temperaturas elevadas. Os melhores resultados foram obtidos na presença de luz nas temperaturas 30 e 40°C e nas temperaturas alternadas 30-15°C. O fato de que sementes da espécie podem germinar no escuro a altas temperaturas provavelmente não causa impactos negativos no banco de sementes de solo dos campos rupestres, uma vez que temperaturas acima de 30°C não foram observadas em microambientes sombreados ou abaixo de 5 cm da superfície do solo (Garcia *et al.* 2007).

A espécie *V. cinerascens* demonstrou capacidade de germinar em condições de ausência de luz, porém em temperaturas elevadas. Os melhores resultados foram obtidos na presença de luz nas temperaturas 30 e 40°C e nas temperaturas alternadas 30-15°C. Os resultados aqui encontrados indicam que a temperatura e luminosidade são fatores importantes na germinação de sementes de *V. cinerascens*, na qual influenciou no total de germinação, vigor e velocidade de germinação.

Por meio das informações adquiridas da germinação das sementes *V. cinerascens*, pode se inferir que as sementes dessa espécie possuem adaptação a flutuações de temperaturas, uma vez que os níveis satisfatórios de germinação ocorreram em uma ampla faixa e em temperaturas alternadas. Isso confere a essa espécie suportar a condições variáveis do ambiente, portanto, possui grandes chances de estabelecimento em campo, com capacidade de formação de bancos de sementes e potencial de ampliar sua distribuição em diversos hábitats.

Vale salientar que as informações contidas na literatura, indicam que as espécies do gênero *Vellozia* ocorrem em ambientes restritos, sendo portanto, susceptíveis ao risco de extinção (Valente *et al.* 2013). Desse modo, a conservação desses ambientes são de extrema importância para a perpetuação de suas populações, para garantir sua germinação e desenvolvimento saudável.

CONCLUSÃO

Respondendo aos objetivos, os resultados indicam a exigência de temperatura e luz como fatores importantes na germinação de *V. cinerascens.*

As temperaturas 30 e 40°C com a presença de luminosidade constante, são as mais indicadas na germinação de *V. cinerascens* por apresentar os maiores valores de germinabilidade e menores de velocidade de germinação.

Na temperatura de 40°C obteve-se a maior porcentagem de germinação na presença e ausência de luz (92,00 e 74,67%) respectivamente, não sendo diferentes, estatisticamente.

A temperatura alternada de 30-15°C, sob fotoperíodo de 12h (representado dia e noite) apresentou a maior porcentagem e menor tempo de germinação.

As temperaturas de 20 e 50°C não são indicadas para efetuar a germinação de *V. cinerascens*, independente na presença ou ausência de luz constante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de

Nível Superior (CAPES) no desenvolvimento deste trabalho, através da concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6): 711-728.
DOI: https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507

Bewley, J.D., Bradford, K., Hilhorst, H. & Nonogaki, H. (2013) *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. Springer-Verlag, New York, 408 pp.

Bicalho, E.M., Soares-da-Mota, L.A. & Garcia, Q.S. (2018) Temperature and light requirements for germination of species of Velloziaceae from diff erent Brazilian rocky outcrops. *Acta Botanica Brasilica* 32(2): 240-246.
DOI: https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0310

Brancalion, P.H.S., Novembre, A.D.L.C. & Rodrigues, R.R. (2010) Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes* 32(4): 15-21.
DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000400002.

Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2012) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5ed. FUNEP, Jaboticabal, 590 pp.

Cavalcante, M.Z.B., Dultra, D.F.S., Silva, H.L.C., Cotting, J.C., Silva, S.D.P. & Siqueira Filho, J.A. (2017) Potencial ornamental de espécies do Bioma Caatinga. *Comunicata Scientiae* 8(1), 43-58.
DOI: https://doi.org/10.14295/CS.v8i1.2649

Climate-data.org. (2019) Clima Bom Jesus, Piauí, Brasil. Disponível em: https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/piaui/bom-jesus-42815/ (acesso em: 17 abr 2019).

CNCFlora. (2019). Lista vermelha, Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/ (acesso em: 17 de abr 2019).

Costa, T.R., Moura, C.C., Batista, D.S., Fonseca, D.C. & Machado, E.L.M. 2017. Germinação de sementes de *Vellozia ramosissima* L.B. Sm. (Velloziaceae) em resposta a diferentes temperaturas. *Heringeriana* 11(1):1-10.

Dantas, B.F., Matias, J.R., Mendes, R.B. & Ribeiro, R.C. (2014). As sementes da Caatinga são...: um levantamento das características das sementes da Caatinga. *Informativo ABRATES* 24(3): 18-23. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/997933/

Ferreira, E.B., Cavalcanti, P.P. & Nogueira, D.A. (2013) ExpDes. Experimental designs: R package version 1.1.2. 2013. Disponível em: https://sites.google.com/site/ericbferreira/unifal/downloads-1/

Garcia, Q.S., Saraiva, I.S., Soares-da-Mota, L.A. & Bicalho, E.M. (2017) Long-term persistence of Velloziaceae species in the soil seed bank in campo rupestre vegetation, Brazil. *Plant Ecology & Diversity* 10: 323-328.
DOI: https://doi.org/10.1080/17550874.2017.1379570

Garcia, Q.S., Jacobi, C.M. & Ribeiro, B.A. (2007) Germination response of two species of *Vellozia* (Velloziaceae) from the "campos rupestres" of Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 21(2): 451-456.
DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000200018

Garcia, Q.S. & Oliveira, P.G. 2007. Germination patterns and seed longevity of monocotyledons from the Brazilian campos rupestres. *Seed Science and Biotechnology* 1: 35-41.

Guedes, R.S., Alves, E.U., Viana, J.S., Gonçalves, E.P., Lima, C.R. & Santos, S.R.N. (2013) Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. *Ciência Florestal* 23(1): 45-53.
DOI: https://doi.org/10.5902/198050988438

Labouriau, L. G. (1983) *A germinação das sementes.* Washington, OEA, 171pp.

Maguire, J. D. (1962) Speed of germination and in selection and evaluation from seeding emergence and vigor. *Crop Science* 2(2): 176-177.
Disponível em: https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176/ (acesso em: 10 out 2018).

Marcos-Filho, J. (2015) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.* 2 ed. Londrina, Abrates, 660 pp.

Martins, C.C., Bombonato, J., Marcussi, F. & Martins, D. (2013) Effects of substratum, temperature, and treatments to overcome dormancy on the germination of *Fimbristylis dichotoma* seeds. *Revista de Ciências Agrárias* 56: 44-48.
DOI: https://doi.org/10.4322/rca.2013.079

Mello-Silva, R. (2004) Velloziaceae. In Smith, N., Mori, S. A., Henderson, A., Stevenson, D. W., & Heald, S. V. (Eds). *Flowering plants of the neotropics*. Princeton University Press, Princeton, pp. 490-491.

Miranda, M. D. (2012) *Modelos de distribuição de espécies de Vellozia (Velloziaceae) endêmicas da cadeia do espinhaço e o efeito amostral sobre os mapas preditivos.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 94 pp.

Nonogaki, H., Chen, F. & Bradford, K.J. (2007) Mechanisms and genes involved in germination sensu strictu. In: Bradford, K & Nonogaki, H. (Eds.) *Seed Development, Dormancy and Germination*., Blackwell Publishing, Oxford: pp. 264-295.
DOI: https://doi.org/10.1002/9780470988848.ch11

Probert, R. J. (2000) The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: M, Fenner (Ed.) *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International, UK, pp. 261-292.

Silva, D.Y.B.O., Silva, A.M.P., Farias, S.G.G., Silva, R.B., Matos, V.P. & Silva, S.L. (2018) Substrate and temperature on germination and performance of *Albizia niopoides* Benth. seedlings. *Ciência Rural* 48(3): 1-7.
DOI: https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161043

Silva, S.A. (2013) *Germinação e morfoanatomia do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Vellozia Vand. de campos rupestres brasileiros*. Dissertação

de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 72 pp.

Silveira, F.A.O., Negreiros, D., Barbosa, N.P.U., Buisson, E., Carmo, F.F., Carstensen, D.H., Conceição, A.A., Cornelissen, T.G., Echternacht, L., Fernandes, G.W., Garcia, Q.S., Guerra, T.G., Jacobi, C.M., Lemos-Filho, J.P., STRADIC, J.L., Morellato, L.P.C., Neves, F.S., Oliveira, R.S., Schaefer, C.E., Viana, P.L. & Lambers, H. (2016) Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant and Soil* 403: 129-152.
DOI: https://doi.org/10.1007/s11104-015-2637-8

Soares-da-Mota, L.A.S. & Garcia, Q.S. (2013) Germination patterns and ecological characteristics of *Vellozia* seeds from high-altitude in South-eastern Brazil. *Seed Science Research* 23: 67-74.
DOI: https://doi.org/10.1017/S0960258512000256

Valente, A.S.M., Judice, D.M., Barros, F.S.M., Messina, T., Moraes, M.M.V. & Mello-Silva. R. (2013) Velloziaceae. In: Martinelli, G. & Morais, M.A. (Eds.) *Livro Vermelho da Flora do Brasil.* Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pp. 999-1009.

Velten, S.B. & Garcia, Q.S. (2005) Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 753-761.

Vieira, B.C.; Rodrigues, B.M. & Garcia, Q.S. (2018) Light exposure time and light quality on seed germination of *Vellozia* species (Velloziaceae) from Brazilian campo rupestre. Flora 238: 94-101.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.01.012