Maturação, temperatura e quebra de dormência na germinação de sementes de sempre-vivas⁽¹⁾

ANDRÉA DOS SANTOS OLIVEIRA⁽²⁾; MARIA LAENE MOREIRA DE CARVALHO⁽³⁾; CLÁUDIO DAS NEVES VIEIRA BÁRBARA⁽³⁾; TANISMARE TATIANA DE ALMEIDA⁽²⁾ e MARCELA CARLOTA NERY⁽⁴⁾

RESUMO

Tendo em vista a importância das sempre-vivas pelo seu valor ornamental e vulnerabilidade ao extrativismo, pesquisas para garantir a propagação da espécie tornam-se imprescindíveis. Objetivou-se com a pesquisa avaliar se existe associação entre a cor do tegumento e a qualidade de sementes de sempre-vivas, na presença ou ausência de dormência e em diferentes temperaturas. Quatro espécies do gênero *Comanthera* (*C. elegans*, *C. nitida*, *C. biscalata* e *C. sp.*) foram separadas com relação a cor do tegumento e em substrato umedecido com água ou solução de fluridone 0,1%, em temperatura alternadas de 10/25 e 15/25° C, avaliando-se a primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de germinação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 x 2 representados pelos fatores tegumento (verde, bege, vermelho, marrom), temperatura (10/25 e 15/25° C) e quebra de dormência por fluridone 100 µM (sem ou com)]. De maneira geral, a temperatura alternada de 15/25° C favorece a germinação das sempre-vivas. A germinação e vigor das sementes aumenta com o uso do fluridone. O efeito da cor do tegumento é variável entre as espécies, sendo que maiores taxas de germinação e vigor foram observadas em sementes de cor verde para *C. sp.* e menores valores em *C. biscalata*. Para *C. nitida* e *C. elegans* a cor do tegumento não influencia na qualidade das sementes. O uso do fluridone favorece e uniformiza a germinação das sementes com diferentes graus de maturidade fisiológica. A temperatura alternada 15/2° C é ideal para obtenção de maior germinação e vigor de sementes de sempre-vivas.

Palavras-chave: fluridone, cor do tegumento, alternância de temperatura, *Comanthera*.

ABSTRACT

Maturation, temperature and breaking dormancy of *Comanthera* seeds

Given the importance of “everlasting” plants for their ornamental value and vulnerability to extractive practices, research to ensure the propagation of the species are indispensable. The aim of this study was to assess whether there is an association between seed coat color and the quality of everlasting seeds, in the presence or absence of dormancy in different temperatures. Four species (*Comanthera elegans*, *C. nitida*, *C. biscalata*, and *C. sp.*) were separated in relation to seed coat color and moistened substrate with water or 100 µM fluridone solution, in alternate temperature of 10/25 and 15/25° C and submitted to first germination count, germination, and germination speed index. The experimental design was a completely randomized, in factorial arrangement 4 x 2 x 2 [seed coat color (green, beige, red, brown) × temperature (10/25 and 15/25° C) × 100 µM fluridone solution dormancy breakage (with or without)]. In general, the alternate temperature 15/25° C is favorable for germination of everlasting plants. The use of fluridone is favorable to germination and seed vigor. The effect of seed coat color varies among species; higher germination and vigor values are seen in green seeds for *Comanthera sp.* and lower values in *C. biscalata*. For *C. nitida* and *C. elegans*, seed coat color does not influence seed quality. The use of fluridone promote and standardize the seed germination with different levels of physiological maturity. The alternating temperature 15/25° C is ideal to obtain higher physiological quality of everlasting seeds.

Keywords: fluridone, seed coat color, alternating temperature, *Comanthera*.

1. INTRODUÇÃO

As sempre-vivas são plantas encontradas em cerrados e campos rupestres, conhecidas por essa denominação pelo longo período em que suas inflorescências permanecem inalteradas quanto à forma e coloração após serem coletadas (PARRA et al., 2010). Fazem parte da família Eriocaulaceae e algumas espécies pertencentes ao gênero *Comanthera*, são mais valorizadas pelo mercado nacional e internacional de plantas secas ornamentais, gerando renda

para as comunidades que sobrevivem da exploração das sempre-vivas.

A forte pressão econômica exercida sobre as espécies de sempre-vivas faz com que os colhedores retirem de forma predatória grande quantidade de inflorescência, removendo as raízes juntamente com os escapos, por não possuírem treinamento adequado para coleta das mesmas. Outro fator importante é que as flores são retiradas antes da formação das sementes, deixando um número reduzido de indivíduos que não garante a manutenção da espécie, comprometendo a

⁽¹⁾ Recebido em 27/02/2016 e aceito em 01/09/2016

⁽²⁾ Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT, Brasil. *Autor correspondente: andrea.santos.oliveira@unemat.br

⁽³⁾ Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Lavras-MG, Brasil.

⁽⁴⁾ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Departamento de Agronomia, Diamantina-MG, Brasil.

população. Vale ressaltar que as sempre-vivas são endêmicas e algumas espécies já são consideradas raras (GIULIETTI et al., 2009), o que torna necessário o estabelecimento de estratégias de conservação para essas espécies.

Existe, atualmente, um grande interesse no estudo sobre as estratégias de propagação das sempre-vivas, seja vegetativa ou seminífera. No entanto, ainda são incipientes os estudos para escolha do manejo adequado na conservação das mesmas.

Para a conservação do gênero *Comanthera*, a seleção da época ideal de coleta, associada à qualidade fisiológica das sementes pode ser uma estratégia de conservação, já que para cada espécie a maturação pode ocorrer de maneira diferente, sendo necessário o conhecimento da biologia de cada indivíduo (NUNES et al., 2008).

Em muitas espécies vegetais, a coloração do tegumento pode ser um indicativo de maturação das sementes (NERY et al., 2014). Esse aspecto deve ser levado em consideração, principalmente em espécies nativas ornamentais ou florestais, que muitas vezes não se têm informações sobre o momento de coleta do material propagativo e, principalmente, sobre a maturidade fisiológica e qualidade das sementes (ALVES et al., 2013). No caso das sempre-vivas, as sementes da espécie *Comanthera elegans*, classificada anteriormente como *Syngonanthus elegans* possuem diferentes graus de maturação. Em estudos realizados com essa espécie foi observado maiores valores de germinação às sementes que possuíam coloração do tegumento marrom, quando comparadas às sementes de tegumento verde (NUNES et al., 2008).

Além da cor do tegumento, a temperatura influencia no desempenho germinativo das espécies. Portanto, a escolha da temperatura mais adequada pode estar associada a distribuição geográfica da espécie (MARCOS FILHO, 2005) e as variações de temperatura podem afetar a velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação. No caso das sementes de sempre vivas, 25° C (NUNES et al., 2008), 25/15° C e 25/10° C (PEREIRA et al., 2014), são ideais para se avaliar o desempenho germinativo dessa espécie.

Além da coloração do tegumento e temperatura, outros aspectos fisiológicos podem interferir na qualidade das sementes, como a dormência. A dormência é um mecanismo de conservação das espécies, aguardando condições ideais favoráveis para sobrevivência das plântulas e seu desenvolvimento (GARCIA et al., 2014).

Entre os agentes utilizados para quebra de dormência em sementes, o fluridone atua como inibidor da síntese de carotenoides (BENSCHOP et al., 2005), reduzindo a concentração de ácido abscísico. Diversos estudos têm comprovado o seu efeito na superação de dormência fisiológica (CHEN et al., 2007; CHEN et al., 2008) e em promover a germinação de algumas espécies (CHEN et al., 2007; HUARTE e BENECH-ARNOLD, 2010). Não se sabe ao certo se a dormência encontrada em sementes de sempre-vivas está relacionada com a maturidade fisiológica ou se a espécie utiliza desse mecanismo para sobrevivência em condições adversas, caracterizando-se como dormência secundária. Assim, estudos sobre a superação de dormência em espécies do gênero *Comanthera* tornam-se interessantes.

Objetiva-se com a presente pesquisa avaliar se existe associação entre a cor do tegumento e a qualidade de sementes de sempre-vivas, na presença ou ausência de dormência e em diferentes temperaturas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O procedimento experimental foi desenvolvido no Laboratório Central de Sementes da UFLA. Foram utilizadas as espécies de sempre-vivas *Comanthera* sp., *C. bisculata*, *C. elegans* e *C. nitida*, coletadas em Diamantina no ano de 2011. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4 X 2 X 2 [(4 cores de tegumento (verde, bege, vermelho e marrom), 2 temperaturas de germinação (10/25 e 15/25° C) e 2 quebras de dormência (sem e com fluridone 100 µM)]; com 4 repetições de 50 sementes.

Para a obtenção das sementes, as inflorescências foram removidas dos escapos, pesadas e trituradas em liquidificador, durante 30 segundos. O tempo estabelecido foi definido em pré teste, observando a facilidade na obtenção das sementes e os danos físicos que poderiam ocorrer durante o beneficiamento. Posteriormente, foi retirado todo material inerte com o auxílio de peneiras.

Após a obtenção das sementes puras, as mesmas foram visualizadas em microscópio estereoscópico, com aumento de 10 vezes, e separadas de acordo com a coloração do tegumento em semente verde, bege, vermelha e marrom, de acordo com a classificação recomendada por Pereira et al. (2014) (Figura 1).

Figura 1. Sementes de sempre-vivas com diferentes cores de tegumento. (A) verde, (B) bege, (C) vermelha e (D) marrom.

Figure 1. Everlasting seeds tegument color (A) green, (B) beige, (C) red and (D) brown.

Após classificadas, as sementes foram semeadas em papel mata borrão e acondicionadas em caixas plásticas do tipo gerbox, com dimensões de 11x11x3,5 cm. Os papéis foram umedecidos com água destilada (sem quebra de dormência) e com fluridone a 100 μ M (com quebra de dormência), preparada a partir da dissolução em 0,1% de acetona (v/v), na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco e, após a semeadura, as sementes foram mantidas em câmara de germinação tipo B.O.D., regulada com temperatura alternada de 10/25 e 15/25° C e fotoperíodo de 8 horas. Aos 15 dias após a semeadura, foi avaliada a primeira contagem de germinação e aos 30 dias a porcentagem de plântulas normais. Para o índice de velocidade de germinação foi realizada a contagem diária das plântulas e os resultados expressos seguiram as recomendações de Maguire (1962).

Para análise dos dados, cada espécie foi avaliada individualmente e submetida a análise de variância, sem a necessidade de transformação de dados. Para efeito de comparação entre as médias foi utilizado o teste de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, para as sementes de *Comanthera* sp., houve interação entre temperatura de germinação *versus* cor tegumento *versus* uso de fluridone na primeira contagem de germinação (Tabela 1). Para as demais variáveis, houve efeito da interação entre temperatura de germinação *versus* cor tegumento (IVG e germinação) e temperatura de germinação *versus* uso de fluridone (germinação) (Tabelas 2 e 3).

O uso de fluridone promoveu quebra da dormência, o que proporcionou melhor desempenho inicial das sementes germinadas de *Comanthera* sp., independente da temperatura utilizada (Tabela 1). No caso da temperatura, notam-se maiores valores àquelas sementes submetidas a temperatura de 15/25° C (Tabela 1). Para essa espécie, quanto utilizada a temperatura 10/25° C, não se observa incremento na primeira contagem para sementes com coloração de tegumento verde, quando utilizada a quebra de dormência.

Tabela 1. Resultados da primeira contagem de germinação de sementes de *Comanthera* sp. separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.
Table 1. Results of germination first count of *Comanthera* sp. seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Cor tegumento	10/25° C		15/25° C	
	Água	Fluridone	Água	Fluridone
	Primeira Contagem de Germinação (%)*			
Verde	31 aA	23 aB	46 bA	69 aA
Bege	20 bA	49 aA	51 aA	58 aA
Vermelho	12 bA	47 aA	49 bA	66 aA
Marrom	22 bA	42 aA	49 bA	63 aA
CV (%)	10,56			

*As médias, seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Independente da cor do tegumento, a velocidade de germinação das sementes foi influenciada positivamente quando submetidas a temperatura de 15/25° C, em *Comanthera* sp. Com relação à germinação, é observado nas sementes de coloração verde que temperaturas inferiores a 15° C interferem negativamente, reduzindo até 24% a sua viabilidade (Tabela 2).

A interação entre temperatura e quebra de dormência das sementes de *Comanthera* sp. pode ser verificado na Tabela 3. Nota-se que as sementes submetidas à temperatura de 15/25° C e ao uso de fluridone proporcionaram incrementos na germinação de até 9%.

Tabela 2. Resultados do índice de velocidade de germinação e germinação de sementes de *Comanthera* sp. separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 2. Medium results of germination speed index and germination of *Comanthera* sp. seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Temperatura	Cor tegumento			
	Verde	Bege	Vermelho	Marrom
	Índice de Velocidade de Germinação*			
10/25° C	1,16 aB	1,43 aB	1,36 aB	1,40 aB
15/25° C	2,64 aA	2,29 aA	2,23 aA	2,38 aA
CV (%)	16,90			
Temperatura	Germinação (%)			
	Verde	Bege	Vermelho	Marrom
	Índice de Velocidade de Germinação*			
10/25° C	50 bB	59 aA	60 aA	57 aB
15/25° C	74 aA	64 bA	65 bA	64 bA
CV (%)	10,56			

*As médias, seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Tabela 3. Resultados da germinação de sementes de *Comanthera* sp. separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 3. Germination results of *Comanthera* sp. seeds separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Temperatura	Água	Fluridone
	Germinação (%)*	
10/25° C	47 bB	65 aB
15/25° C	61 bA	72 aA
CV (%)	10,56	

*As médias, seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

O uso de fluridone proporcionou maiores valores de germinação (Tabela 4) para as sementes com tegumento de coloração bege, vermelho e marrom, com incrementos de 17%, 20% e 16%, respectivamente.

Quando não houve o tratamento para quebra de dormência, maiores valores de germinação foram verificados para *Comanthera* sp. em sementes com a cor do tegumento verde (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados da germinação de sementes de *Comanthera* sp. separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 4. Germination results of *Comanthera* sp. seeds separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Quebra de dormência	Cor tegumento			
	Verde	Bege	Vermelho	Marrom
	Germinação (%)*			
Água	60 aA	53 bB	52 bB	52 bB
Fluridone	65 aA	70 aA	72 aA	68 aA
CV (%)	10,56			

*As médias, seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Para a espécie *Comanthera* sp., a temperatura é o principal fator que interfere no processo germinativo, apesar de se observar incrementos na germinação das sementes quando utilizado o tratamento para quebra de dormência. Para as sementes de *Comanthera* sp., variações entre 10/25° C afetam negativamente a qualidade fisiológica. Maiores amplitudes de temperatura afetam a velocidade, o estabelecimento inicial de plântulas e a germinação. A temperatura é um dos fatores que otimiza o processo de germinação por alterar a velocidade de absorção de água e de reações químicas envolvidas no processo de mobilização e degradação de reservas necessárias ao crescimento inicial de plântulas (OLIVEIRA e GARCIA, 2005).

Com relação à *C. biscalata*, a temperatura e a coloração do tegumento influenciam na velocidade e no estabelecimento inicial de plântulas. No caso da cor do tegumento, verifica-se que sementes de tegumento bege, vermelho e marrom possuem maior estabelecimento inicial de plântulas quando utilizada a temperatura 15/25° C. Para a mesma temperatura, sementes de cor marrom possuem maior índice de velocidade de germinação, seguidas das cores vermelho e marrom e verde (Tabela 5). Quando utilizada a temperatura 10/25° C, não foi possível observar diferenças com relação a primeira contagem, mas ocorreram variações com o índice de velocidade de germinação, sendo os melhores valores verificadas na coloração verde e marrom (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados da primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *C. biscalata*, separadas de acordo com a coloração do tegumento, submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 5. First count and germination speed index results of *C. biscalatas* seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Temperatura	Cor tegumento			
	Verde	Bege	Vermelho	Marrom
	Primeira Contagem de Germinação (%)*			
10/25° C	28 aA	23 aB	29 aB	32 aB
15/25° C	27 bA	38 aA	40 aA	45 aA
CV (%)	20,57			
Temperatura	Índice de Velocidade de Germinação			
	10/25° C	1,26 aA	0,97 bB	1,10 bB
	15/25° C	1,43 cA	1,64 bA	1,67 bA
CV (%)	15,11			

*As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Na interação entre uso de fluridone e temperatura, a combinação entre 15/25° C e o uso do reagente para quebra de dormência proporcionaram incrementos de 0,68 e 0,25 de plântulas germinadas por dia, na velocidade de germinação das sementes de *C. biscalata* (Tabela 6).

De uma maneira geral, o uso da quebra de dormência com o fluridone proporciona o aumento na germinação das sementes de sempre-vivas. No caso da *C. biscalata*, as sementes que foram submetidas a quebra de dormência, independente da temperatura, possuem maiores valores de germinação quando comparada aquelas que não

foram submetidas a esse tipo de tratamento (Tabela 7). A temperatura influencia na germinação das sementes que não foram submetidas a quebra de dormência, sendo que 15/25° C proporcionaram germinação superior aquelas que foram submetidas a temperatura de 10/25° C, aumentando entre 14 e 30% a porcentagem de plântulas normais para. Sementes de coloração bege possuem germinação inferior quando utilizada a quebra de dormência na temperatura 10/25° C. Quando não é utilizada a quebra de dormência, para 15/25° C, maior germinação é observada para sementes com coloração verde e vermelho.

Tabela 6. Resultados do índice de velocidade de germinação de sementes de *C. biscalata*, separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 6. Germination speed index results of *C. biscalata* seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Temperatura	Água	Fluridone
	Índice de Velocidade de Germinação*	
10/25° C	0,48 bB	1,85 aB
15/25° C	1,16 bA	2,10 aA
CV (%)	15,11	

*As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Tabela 7. Resultados da germinação de sementes de *C. biscalata*, separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 7. Germination results of *C. biscalata* seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 e 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Cor tegumento	10/25° C		15/25° C	
	Água	Fluridone	Água	Fluridone
	Germinação (%)*			
Verde	30 bA	72 aA	52 bA	63 aA
Bege	27 bA	56 aB	41 bB	69 aA
Vermelho	23 bA	65 aA	53 aA	62 aA
Marrom	31 bA	64 aA	45 bB	70 aA
CV (%)	12,90			

*As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Em *C. biscalata* é possível observar o efeito do uso de fluridone e temperatura, independente do grau de maturidade das sementes para a germinação. Já para o vigor, o desempenho das sementes aumenta de acordo com o escurecimento do tegumento. Esse fato também foi observado por Alves et al. (2013) em sementes de *Clitoria fairchildiana*, no qual a coloração mais escura do tegumento poderia ser utilizada como indicativo de maior vigor, fato esse observado no presente trabalho.

Sementes da família das Eriocaulaceae possuem elevado grau de dormência fisiológica. Esse fenômeno é um mecanismo vantajoso de sobrevivência das espécies em locais onde ocorre muita variação nas condições ideais como temperatura, luz e umidade para o desenvolvimento das plantas (FINCH-SAVAGE e LEUBNER-METZGER, 2006). No entanto, para estratégia de propagação visando o cultivo e produção, esse aspecto é problemático, pois a desuniformidade, além de baixos valores de germinação interferem sobremaneira no estabelecimento de qualquer cultivo comercial (ATAIDE et al., 2013). O efeito da quebra de dormência nas espécies de sempre-vivas apresentadas nesse trabalho comprova a dormência existente nessas espécies.

Para *C. elegans*, a interação entre a cor do tegumento, temperatura e a quebra de dormência influenciaram a qualidade das sementes. Nota-se que o uso do fluridone favoreceu o aumento do vigor e germinação das sementes submetidas a temperatura de 10/25° C (Tabela 8). Na temperatura de 15/25° C, sem o uso de fluridone, há variações na germinação e vigor dessas sementes, destacando aquelas com a cor do tegumento bege. No entanto, quando é realizada a superação de dormência, esse aspecto não é verificado, demonstrando assim o efeito benéfico do uso do fluridone na quebra de dormência das sementes de sempre-vivas.

Independente da temperatura utilizada, é observado o efeito positivo da quebra de dormência para essa espécie.

Quando é utilizada a temperatura de 15/25° C associado ao uso do fluridone, o efeito da cor do tegumento não é verificado na germinação; já para a primeira contagem e o índice de velocidade de germinação, sementes de cor marrom possuem menor vigor. Em temperatura de germinação de 10/25° C, há uma redução da velocidade e no estabelecimento inicial de plântulas, podendo-se afirmar que temperaturas inferiores a 15° C interferem no vigor das plântulas de *C. elegans*.

Em vários estudos relacionados a temperatura ideal para germinação de sementes de Eriocaulaceae são observados que a temperatura constante de 25° C é adequada para a germinação das espécies pertencentes a essa família (OLIVEIRA e GARCIA, 2005). A alternância de temperatura entre 10/25, 15/25 e 20/25° C também é favorável a germinação de sempre-vivas, indicando 10/25 ou 15/25° C como ideais para *Syngonanthus elegans* (após nova classificação botânica *C. elegans*) (PEREIRA et al., 2014). Na presente pesquisa, foram observadas para todas as espécies estudadas, inclusive para *C. elegans*, que temperaturas alternadas de 15/25° C influenciam positivamente na germinação e vigor, seja induzida ou não pela quebra de dormência.

Verifica-se que, para a *C. nitida*, houve efeito da interação temperatura *versus* cor do tegumento para a primeira contagem de germinação e temperatura *versus* uso de fluridone para primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e germinação (Tabela 9 e 10).

Maiores variações de amplitude de temperatura influenciam no estabelecimento inicial de plântulas avaliado pela primeira contagem de germinação. Observa-se na temperatura de 10/25° C maior valor da primeira contagem para as sementes de cor verde (45%) e menores para as cores bege (31%), vermelho (31%) e marrom (25%) (Tabela 9). A alternância de temperatura 15/25° C não influencia no estabelecimento inicial de plântulas.

Tabela 8. Resultados da primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e germinação de sementes de *C. elegans*, separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 8. First count, germination speed index and germination results of *C. elegans* seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Cor tegumento	10/25° C		15/25° C	
	Água	Fluridone	Água	Fluridone
	Primeira Contagem de Germinação (%)*			
Verde	11 bA	53 aA	39 bB	58 aA
Bege	13 bA	53 aA	49 aA	45 aB
Vermelho	7 bA	42 aA	40 bB	53 aA
Marrom	5 bA	38 aA	12 bC	36 aC
CV (%)	17,42			
Cor tegumento	10/25° C		15/25° C	
	Água	Fluridone	Água	Fluridone
	Índice de Velocidade de Germinação			
Verde	0,74 bA	2,17 aA	1,73 bB	2,33 aA
Bege	0,81 bA	1,71 aB	2,07 aA	2,08 aA
Vermelho	0,68 bA	1,54 aB	1,61 bB	2,02 aA
Marrom	0,58 bA	1,36 aB	0,48 bC	1,57 aB
CV (%)	18,02			
Cor tegumento	10/25° C		15/25° C	
	Água	Fluridone	Água	Fluridone
	Germinação (%)			
Verde	40 bA	68 aA	47 bB	59 aA
Bege	46 bA	61 aA	66 aA	61 aA
Vermelho	40 bA	63 aA	51 aB	59 aA
Marrom	35 bA	50 aB	15 bC	48 aA
CV (%)	14,33			

*As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Tabela 9. Resultados da primeira contagem de germinação de sementes de *C. nitida*, separadas de acordo com a coloração do tegumento e submetidas a temperatura de germinação de 10/25 e 15/25° C.

Table 9. First count results of *C. nitida* seeds, selected according tegument collar and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature.

Temperatura	Cor tegumento			
	Verde	Bege	Vermelho	Marrom
	Primeira Contagem de Germinação (%)*			
10/25° C	45 aA	31 bB	31 bB	25 bB
15/25° C	43 aA	45 aA	46 aA	39 aA
CV (%)	20,57			

*As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

O uso de fluridone aumenta a porcentagem de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação, independente da temperatura em que foram submetidas.

No caso da germinação, a temperatura de 10/25° C com a quebra de dormência proporcionaram maior porcentagem de plântulas normais (32%) (Tabela 10).

Tabela 10. Resultados da primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e germinação de sementes de *C. nitida*, separadas de acordo com a coloração do tegumento submetidas a temperatura de germinação de 10/25° C e 15/25° C, com e sem quebra de dormência.

Table 10. First count results, germination speed index and germination of *C. nitida* seeds, separated according tegument color and submitted at 10/25 and 15/25° C germination temperature, with or without dormancy breakage.

Temperatura	Água	Fluridone
	Primeira Contagem de Germinação (%)*	
10/25° C	14 bB	52 aA
15/25° C	36 bA	51 aA
CV (%)	20,57	
	Índice de Velocidade de Germinação	
10/25° C	0,68 bB	2,04 aA
15/25° C	1,71 bA	2,07 aA
CV (%)	16,28	
	Germinação (%)	
10/25° C	35 bB	67 aA
15/25° C	54 bA	59 aB
CV (%)	13,51	

*As médias, seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Means followed by the same uppercase on column and lowercase on line do not differ by the Scott-Knott grouping test at 5% significance level.

Temperaturas alternadas em sempre-vivas induzem aumento na germinação das sementes. Provavelmente, esse fato pode estar associado às temperaturas observadas no período em que as sementes germinam naturalmente nos campos rupestres, entre 23/12° C (PEREIRA et al., 2014), valores esses próximos aos utilizados nesta pesquisa.

Com relação a alternância de temperatura, a germinação das sementes foi favorecida pelo uso do fluridone, independentemente da cor do tegumento. O fluridone atua na inibição da biossíntese de carotenóides, reduzindo assim o teor de ácido abscísico. O seu uso é eficiente na quebra de dormência, inclusive em monocotiledôneas (GRAPPIN et al., 2000).

A cor do tegumento é um indicativo morfológico da maturação de sementes e, no caso das sempre-vivas ocorre com a mudança da coloração do verde para o marrom. Esse tipo de heteromorfia é observado em diversas espécies (SILVA et al., 2008). Para a mesma espécie, ainda se encontram resultados controversos, sendo a cor mais escura associada a menor qualidade e de maturidade inferior (PEREIRA et al., 2014).

4. CONCLUSÕES

O uso do fluridone favorece e uniformiza a germinação das sementes com diferentes graus de maturidade fisiológica.

A cor do tegumento das sementes de sempre-vivas é

um indicativo de grau de maturidade das sementes, sendo a cor marrom indicativo de alto grau de maturação para *C. elegans* e *C. nitida* e a cor verde para *C. sp.*

A temperatura alternada 15/25° C mostra-se como ideal para obtenção de maior germinação e vigor de sementes de sempre-vivas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsas e financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, M.M.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; BARROZO, L.M.; SANTOS-MOURA, S.S.; CARDOSO, E.A. Germinação e vigor de sementes de *Clitoria fairchildiana* howard (Fabaceae) em função da coloração do tegumento e temperaturas. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.216-223, 2013.

ATAIDE, G.M.; BICALHO, E.M.; DIAS, D.C.F.S.; CASTRO, R.V.O.; ALVARENGA, E.M. Superação da dormência das sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Árvore**, v.37, n.6, p.1145-1152, 2013. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S01007622013000600016>

- BENSCHOP, J.J.; JACKSON, M.B.; GÜHL, K.; VREEBURG, R.A.M.; CROOKER, S.J.; PETTERS, A.J.M.; VOESENEK, L.A.C.J. Contrasting interactions between ethylene and abscisic acid in *Rumex* species differing in submergence tolerance. **Plant Journal**, v.44, n.5, p.756-768, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3113X.2005.02563.x>
- CHEN, S.Y.; KUO, S.; CHIEN, C.T. Roles of gibberellins and abscisic acid in dormancy and germination of red bayberry (*Myrcia rubra*) seeds. **Tree Physiology**, v.28, n.9, p.1431-1439, 2008.
- CHEN, S.Y.; CHIEN, C.T.; CHUNG J.D.; YANG, Y.S.; KUO, S.R. Dormancy-break and germination in seeds of *Prunus campanulata* (Rosaceae): role of covering layers and changes in concentration of abscisic acid and gibberellin. **Seed Science Research**, v.17, n.1, p.21-32, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0960258507383190>
- FINCH-SAVAGE, W.E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, v.171, n.3, p.501-523, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x>
- GARCIA, Q.S.; OLIVEIRA, P.G.; DUARTE, D.M. Seasonal changes in germination and dormancy of buried seeds of endemic Brazilian Eriocaulaceae. **Seed Science Research**, v.24, n.2, p.113-117, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0960258514000038>
- GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, J.P.; SILVA, L.M.C. **Plantas Raras do Brasil**. Conservação Internacional. Belo Horizonte: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 495p.
- GRAPPIN, P.; BOUINOT, D.; SOTTA, B.; MIGINIAC E.; JULLIEN, M. Control of seed dormancy in *Nicotiana glauca*: post-imbibition abscisic acid synthesis imposes dormancy maintenance. **Planta**, v.210, n.2, p.279-285, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/PL00008135>
- HUARTE, H.R.; BENECH-ARNOLD, R.L. Hormonal nature of seed responses to fluctuating temperatures in *Cynara cardunculus* (L.). **Seed Science Research**, v.20, n.1, p.39-45, 2010.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- NERY, M.C.; CARVALHO, M.L.M.; OLIVEIRA, A.S.; PEREIRA, J.; NERY, F.C. Colheita, beneficiamento e controle de qualidade de sementes de nabo forrageiro. **Journal of Seed Science**, v.36, n.2, p.143-153, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v32n2889>.
- NUNES, U.R.; NUNES, S.C.P.; ANDRADE JUNIOR, V.; ASSIS JUNIOR, S.L.; BISPO, F.H.A. **Época de maturação, dispersão, colheita e qualidade fisiológica de sementes de sempre-viva (*Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland)**. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1775-1780, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600015>
- OLIVEIRA, P.G.; GARCIA, Q.S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.3, p.639-645, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000300026>.
- PARRA, L.R.; GIULIETTI, A.M.; ANDRADE, M.J.G.; BERG, C. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). **Taxon**, v.59, n.4, p.1135-1146, 2010.
- PEREIRA, L.A.; CARVALHO, M.L.M.; NERY, M.C.; TOOROP, P. Embryo morphology indicates physiological maturity better than seed mass in *Syngonanthus elegans* (Eriocaulaceae). **Seed Science and Technology**, v.42, n.2, p.161-170, 2014.
- SILVA, A.; AGUIAR, I.B.; FIGLIOLIA, M.B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Revista do Instituto Florestal**, v.20, n.2, p.139-146, 2008.