



**LEONARDO MANCILHA FERRER**

**MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM  
SEMENTES DE AMOR PERFEITO (*Viola x wittrockiana*)**

**LAVRAS - MG  
2021**

**LEONARDO MANCILHA FERRER**

**MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM  
SEMENTES DE AMOR PERFEITO (*Viola x wittrockiana*)**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Maria de Oliveira Pires  
Orientadora

Dra. Juara Rodrigues Cardoso Santos  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2021**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, à minha família, pelo incentivo e apoio durante toda a minha vida. Em especial a minha avó Marina que sempre será a minha maior inspiração, aos meus pais Wander e Valéria que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, aos meus irmãos Marina e Rafael que sempre estiveram comigo e quem dividirei todas as minhas conquistas. Também à Maria Clara, pelo apoio, carinho e companheirismo por todos esses anos.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Agricultura.

À professora e minha orientadora Raquel Maria de Oliveira Pires, pelo convívio, ensino, confiança e pela amizade.

À minha coorientadora Juara Rodrigues Cardoso Santos por todo o auxílio e paciência com meu projeto e escrita ao longo deste período, ao Renato por ter me ajudado com a execução da estatística do experimento quando eu mais precisei.

Aos meus companheiros do Laboratório de análises de Sementes - UFLA pela ajuda ao longo desses anos.

Aos amigos da República MeteOPé em especial ao compasso e o Jiboia por toda a ajuda e apoio durante a escrita, e a todos, pelos momentos de alegria e amizade que jamais esquecerei.

Enfim a todos que de alguma forma fizeram parte da minha vida e de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, o meu MUITO OBRIGADO!

## RESUMO

A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil, vem se tornando uma atividade cada vez mais cobiçada. Destas, a espécie *Viola x wittrockiana*, popularmente conhecida como amor perfeito, é uma das espécies de flores mais admiradas pela sua grande utilização em projetos paisagísticos e mais recentemente, na gastronomia. No entanto, sua produção é limitada por suas sementes apresentarem dormência. O objetivo no presente trabalho foi avaliar diferentes métodos para superação da dormência de sementes de amor perfeito (*Viola x wittrockian*), visando o fornecimento de um protocolo eficiente, para se obter maior germinação e elevado número de plântulas viáveis. Para tal, as sementes foram submetidas a dez tratamentos, com variações em tempo de imersão na solução e temperatura de armazenamento. O primeiro tratamento consistiu da germinação de sementes apenas em água a 25°C e o segundo tratamento, da germinação de sementes apenas em água a 10°C. No terceiro tratamento, as sementes foram submetidas a 30 minutos de exposição à concentração de 5 mg. L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e armazenamento em BOD a 25°C e o quarto tratamento foi realizado na mesma concentração de 5 mg. L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e armazenamento em BOD a 10°C. O quinto tratamento, consistiu na exposição das sementes ao nitrato de potássio por 30 minutos, a 0,1%, e posterior armazenamento em BOD a 25°C, sendo que o sexto tratamento, os procedimentos foram os mesmos do tratamento anterior, porém com armazenamento em BOD a 10 °C. O sétimo tratamento foi usado a concentração 0,2% de nitrato de potássio por 30 minutos e armazenamento em BOD a 25 °C e o último tratamento consistiu do mesmo procedimento, porém com armazenamento em BOD a 10 °C. Após a submissão aos tratamentos para quebra de dormência, os seguintes testes foram realizados. Teste de primeira contagem e de germinação: as sementes foram semeadas em papel mata borrão umedecido com 2,5 vezes o peso do papel, os quais foram armazenados em BOD, com avaliações do número de plântulas normais aos 7 dias (primeira contagem) e normais, anormais, sementes duras, mortas e dormentes aos 21 dias (contagem final de germinação). Índice de velocidade de germinação, concomitantemente ao teste de germinação, com avaliações diárias até o 21º dia, de acordo com as determinações para a espécie. Teste de emergência em bandeja e índice de velocidade de emergência, com contagem do número de plantas normais emergidas diariamente. Para a avaliação do comprimento da parte aérea e da parte radicular, foi utilizada a técnica de análise de imagem. O delineamento experimental utilizado, foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições cada, em esquema fatorial 5 x 2 (cinco métodos de quebra de dormência e duas temperaturas). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por teste de comparação de médias e regressão. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico. Para obtenção de maiores taxas de germinação e emergência em campo, diante dos resultados obtidos e dentre os métodos testados, recomenda-se, antes da semeadura, a quebra de dormência de sementes de amor perfeito com três métodos, todos à mesma temperatura de 10 °C: embebição das sementes apenas em água; submissão das sementes a 30 minutos com GA3 (5mg.L<sup>-1</sup>) e posterior armazenamento a BOD 10°C e submissão das sementes a 30 minutos com GA3 (62mg.L<sup>-1</sup>) e posterior armazenamento a BOD 10°C.

Palavras-chave: Germinação. Flor. Análise de imagem. *Viola x wittrockiana*.

## ABSTRACT

The production of flowers and ornamental plants in Brazil has become an increasingly coveted activity. Of these, the perfect love - *Viola x wittrockiana* is one of the most popular flower species, used in landscape projects and gastronomy. The objective of the present work was to evaluate different methods for overcoming dormancy of pansy seeds, aiming at providing an efficient protocol, to obtain greater germination performance and a high number of viable seedlings. The seeds were subjected to ten treatments, with variations in time of immersion in the solution and storage temperature. The first and second treatments consisted only of water and storage in BOD at 25°C and 10°C, respectively. In the third and fourth treatment, the seeds were subjected to 30 minutes of exposure to the concentration of 5 mg.L<sup>-1</sup> of gibberellic acid and storage in BOD at 25°C and 10°C, respectively. The fifth and sixth treatments consisted of exposing the seeds to potassium nitrate for 30 minutes, at 0.1%, and water storage in BOD at 25°C, and also at and 10°C. The last two treatments also consisted of exposing the seeds to potassium nitrate for 30 minutes, but in a concentration of 0.2% and later storage in BOD at 25 and 10°C, respectively. After being submitted to the treatments for breaking dormancy, the following tests were performed. First count and germination test: the seeds were sown on blotting paper moistened with 2.5 times the weight of the paper, which was stored in BOD, with evaluations of the number of normal seedlings at 7 days (first count) and normal, abnormal and hard, dead and dormant seeds at 21 days (final germination count). Germination speed index, concomitantly with the germination test, with daily evaluations until the 21st day, according to the determinations for the species. Field emergency test and emergency speed index, counting the number of normal plants that emerged. For the evaluation of seedling development, after submission to different treatments for breaking dormancy, the image analysis technique was used. The statistical design used was completely randomized with 4 repetitions each, in a 5x2 factorial scheme (five methods of breaking dormancy and two temperatures). To obtain higher rates of germination and emergence in the field, in view of the results obtained and among the tested methods, it is recommended, before sowing, to break dormancy of pansy seeds with three methods, all at the same temperature of 10 °C: soaking the seeds only in water; submission of seeds to 30 minutes with GA3 (5mg.L<sup>-1</sup>) and subsequent storage at BOD 10°C and submission of seeds to 30 minutes with GA3 (62mg.L<sup>-1</sup>) and subsequent storage at BOD 10°C.

Keywords: Germination. Flower. Image analysis. *Viola x wittrockiana*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diversidade de coloração das pétalas da espécie amor perfeito ( <i>Viola x wittrockiana</i> ). .....	9
Figura 2 - Montagem do teste de germinação de sementes de amor perfeito ( <i>Viola x wittrockiana</i> ) em caixas gerbox com substrato mata borrão.....	20
Figura 3 - Montagem do teste de emergência em substrato areia de sementes de amor perfeito ( <i>Viola x wittrockiana</i> ). .....	22
Figura 4 - Análise de sementes de amor perfeito ( <i>Viola x wittrockiana</i> ) realizados no sistema GroundEye® aos 21 dias após semeadura em papel mata borrão. ....	28
Figura 5 - Análise de sementes de amor perfeito ( <i>Viola x wittrockiana</i> ) realizados no sistema GroundEye® aos 14 dias após semeadura em papel mata borrão. ....	29

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação e porcentagem de germinação na primeira contagem de sementes de *Viola x wittrockiana*, submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência. ....24
- Tabela 2 - Análises fisiológicas de sementes de *Viola x wittrockiana* realizadas no sistema GroundEye® (versão S800): comprimento de parte aérea aos 14 dias (PA 14 dias), comprimento da raiz aos 14 dias (PR 14 dias), somatório total da parte aérea e raiz aos 14 dias (Total 14 dias), comprimento de parte aérea aos 21 dias (PA 21 dias), comprimento da raiz aos 21 dias (PR 21 dias), somatório total da parte aérea e raiz aos 21 dias (Total 21 dias). ....27

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	Produção e comercialização da horticultura no Brasil e no mundo .....	11
2.2	Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) .....	12
2.3	Flores comestíveis .....	13
2.4	Amor Perfeito - <i>Viola x wittrockiana</i> .....	14
2.5	Dormência em sementes do gênero <i>Viola</i> .....	15
2.6	Análise de imagem .....	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	19
3.1	Escarificação química.....	19
3.2	Teste de germinação .....	20
3.3	Primeira contagem de germinação .....	21
3.4	Índice de velocidade de germinação.....	21
3.5	Teste de emergência .....	21
3.6	Análise de imagem .....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5	CONCLUSÕES .....	30
	REFERÊNCIAS .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de floricultura e plantas ornamentais cresce e se torna cada vez mais sólido no mercado mundial. No Brasil, vem ganhando maior importância econômica convertida em um promissor setor do agronegócio brasileiro, juntamente com o setor paisagístico, onde se localiza a maior parte da demanda de plantas ornamentais.

Um setor que vem chamando a atenção, é o gastronômico, que vem usufruindo dos benefícios da utilização de flores comestíveis em pratos de alta gastronomia. As flores comestíveis destacam-se na gastronomia em vários países, sendo utilizadas em diferentes cardápios, valorizando a apresentação de pratos, agregando cor e sabor em saladas, entradas, bebidas e sobremesas (FERNANDES, et al. 2016). O sabor e a estética dos pratos são aspectos apreciados por consumidores, o que impulsiona este mercado, tornando-o uma tendência (FERNANDES, et al. 2017).

A utilização e produção de flores para esse fim, tem gerado uma nova perspectiva também, para pequenos agricultores, principalmente pelos benefícios e oportunidades de geração de renda, uma vez que o plantio não demanda uma grande área, e pela diversificação do mercado, facilidade na sua distribuição e comercialização (EPAMIG, 2020).

Além disso, com o avanço dos estudos e novas informações quanto ao valor nutritivo e funcional dessas flores, como funções antioxidantes e presença de vitamina C, cresce o interesse de consumidores e o consumo desses produtos. Muitas espécies possuem destacado valor nutricional, além de carotenoides e óleos essenciais, substâncias indicadas para alimentação saudável e equilibrada. Das espécies de flores mais utilizadas na gastronomia, tanto para agregar sabor ao prato, quanto para sua decoração destacam-se: Dente de Leão - *Taraxacum erythrospermum*, Tagetes, Capuchinha - *Tropaeolum majus*, Acácia Branca - *Moringa oleifera*, Flor-de-mel - *Alyssum maritimum*, Calanchoe - *Kalanchoe blossfeldiana*, Rosa - Rosaceae, Cravina - *Dianthus chinensis*, Borragem - *Borago officinalis*, Calêndula - *Calendula officinalis*, Violeta - *Saintpaulia ionantha*, e Amor Perfeito - *Viola x wittrockiana*. (ZAGO e DURANTE, 2019).

Destas, a *Viola x wittrockiana*, popularmente conhecida como o amor perfeito (Figura 1) é uma das espécies de flores mais populares no mundo, sendo muito utilizada em projetos paisagísticos e em restaurantes refinados, compondo pratos de alta gastronomia, não apenas pela beleza de suas pétalas, mas também por seu sabor suave e leve adocicado. Além disso, a espécie é utilizada para a finalidade fitoterápica, pois, apresenta atividades anti-inflamatória,

expectorante, estimulante, sudorífica, diurética, depurativa, emoliente, antitumoral e laxante (LORENZI, 2001).

Figura 1 - Diversidade de coloração das pétalas da espécie amor perfeito (*Viola x wittrockiana*).



Fonte: Blog.Plantei (2020).

A produção dessa espécie no Brasil se encontra em crescimento, porém, pouco se conhece a respeito do seu valor nutricional e dos métodos de produção mais adequados para a cultura (SILVA, 2013). Sabe-se que ela possui grande versatilidade nas cores de suas pétalas, sendo estas, delicadas, arredondadas, com tonalidades azul, amarelo, roxo, róseo, laranja ou branco, apresentando muitas vezes, os tons combinados em uma mesma flor (Figura 1). É uma espécie altamente resistente ao frio, com floração na primavera e inverno e com porte de até 30 centímetros de altura, produzindo flores de cerca de 6,5 cm de diâmetro, em média. É uma planta herbácea e perene, sendo que o único meio de propagação é por sementes que possuem cerca de 3 milímetros de comprimento (LORENZI, 2001; KINUPP e LORENZI, 2014).

Por se tratar de uma espécie na qual tem a pétala, como uma de suas partes comestível, a espécie amor perfeito também é considerada como planta alimentícia não convencional (PANC), mesmo que essa parte de importância alimentar, ainda esteja desconhecida pela maior parte da população (LORENZI, 2014).

Um agravante na produção, é que as sementes de algumas espécies do gênero *Viola* apresentam dormência, não germinando em temperaturas acima de 25° C. A *V. x wittrockiana*, especificamente, possui um percentual de germinação relativamente baixo, podendo levar até

25 dias em condições ideais de temperatura, luminosidade e umidade para germinar (LORENZI, 2001).

A dormência é considerada uma estratégia fundamental de sobrevivência para que as espécies sobrevivam por longos períodos de tempo, a qual é atribuída a vários mecanismos, dentre os quais estão a impermeabilidade do tegumento à água e a gases, imaturidade do embrião, presença de inibidores ou ausência de promotores, assim como exigências especiais de luz ou temperatura (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Estudos mostram que o ácido giberélico (GA3) está diretamente relacionado ao desenvolvimento embrionário, participando ativamente da superação de dormência fisiológica em sementes (KERBAUY, 2008). Outra substância muito utilizada para a quebra de dormência fisiológica é o nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>). Carvalho e Nakagawa (1988), observaram que a aplicação de KNO<sub>3</sub> no substrato de germinação é um método eficiente para superação da dormência e passou a ser recomendado para aproximadamente 27% das espécies listadas nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Para uma melhor eficiência da superação da dormência, o objetivo no presente trabalho foi avaliar diferentes métodos para superação da dormência de sementes de amor perfeito (*Viola x wittrockian*), visando o fornecimento de um protocolo eficiente, para se obter maior germinação e elevado número de plântulas viáveis. Para tal, as sementes foram submetidas a oito tratamentos, com variações em tempo de imersão na solução e temperatura de armazenamento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Produção e comercialização da floricultura no Brasil e no mundo

O mercado de flores e plantas ornamentais é um dos mais promissores segmentos do agronegócio brasileiro contemporâneo, sendo também uma atividade de grande destaque na economia de diversos países. Ocupando o oitavo lugar entre os maiores produtores de plantas ornamentais do mundo, o Brasil possui cerca de 8.300 produtores, 15.600 ha de área cultivada, rentabilidade de R\$ 8,5 bilhões em 2019 e mais de 20.000 pontos de varejo, de acordo com Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2019).

O desenvolvimento na economia brasileira, ocorrido na década de 2000, influenciou positivamente na renda recebida pela média da população, o que tem refletido diretamente no setor floricultor (TORRES, 2015). O hábito de consumir flores se tornou algo mais comum, refletindo no aumento do consumo per capita, que no início da década, em 2000, era de R\$ 20,00 por pessoa ao ano, atingindo o valor de R\$ 31,50 no ano de 2019. Junto a este fator, o desenvolvimento tecnológico, relacionado à internet e mídias sociais, exigiu uma reinvenção na forma de consumo (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017).

O estado de Minas Gerais possui aproximadamente 500 produtores de flores comestíveis, que se estabelecem em cerca de 1,2 mil hectares ocupando o segundo lugar no ranking nacional, atrás apenas de São Paulo, segundo a Superintendência de Segurança Alimentar e Apoio à Agricultura Familiar (SUSAF) da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O aumento na produção de plantas ornamentais e o surgimento dessa nova realidade no campo se teve por diversos motivos, dentre eles: a necessidade de alcançar novas alternativas comerciais e produtivas que pudessem ser implantadas em micro, pequenas e médias propriedades rurais; o constante incentivo dado pelo governo e entidades de apoio, a fim do fortalecimento de novas iniciativas produtivas; o crescente nível de exigência dos consumidores, que prezam pela durabilidade, qualidade do item e a intensa introdução e adaptação de novas espécies, cultivares e híbridos, que através da Lei de Proteção de Cultivares permitiu diversas atualizações da floricultura nacional, resultando no acompanhamento das principais tendências mundiais no segmento (SEBRAE, 2015).

Segundo a Seção de Economia e Desenvolvimento da CEAGESP (SEDES), em 2018 foram comercializados 33.794,83 toneladas de flores e plantas ornamentais para diversos fins, dentre elas destacamos a Tuia - *Thuja*, Crisântemo – *Chrysanthemum*, Orquídea – *Orchidaceae*,

Azaleia - *Rhododendron simsii*, Podocarpus - *Podocarpus macrophyllus*, Rosa – Rosaceae, Begônia - *Begonia coccinea*, Kalanchoe - *Kalanchoe blossfeldiana*, Impatiens - *Impatiens walleriana*, Jasmin – *Jasminum* e o Amor Perfeito - *Viola x wittrockiana* que constantemente ganha espaço e apreço pelo mercado consumidor.

Flores comestíveis agregam valor aos pratos de alta culinária, oferecendo mais sofisticação, sabor e movimentação ao mercado da floricultura brasileira. Muitas dessas plantas, ainda são desconhecidas da população e pelas características que apresentam, principalmente como alternativa alimentar, são denominadas plantas alimentícias não convencionais, dentre elas, o amor-perfeito, considerada um das espécies mais cobiçadas (BARBOSA, 2018).

## **2.2 Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC)**

Nos últimos anos, o debate sobre a segurança e soberania alimentar e nutricional (SAN) da população humana se intensificou e se tornou palco de grandes discussões políticas nacionais e internacionais (CAISAN, 2017).

Os desafios de alimentar uma população atual superior a 7 bilhões de pessoas, estimada em 10 bilhões para o ano de 2050, através de sistemas agroalimentares que assegurem o fornecimento de recursos em quantidade e qualidade suficientes, com foco na harmonia entre o ambiente equilibrado, o respeito à soberania dos povos e o crescimento econômico, merecem nossa permanente reflexão. A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades (BRASIL, 2006).

Hoje, estima-se que mais de 2 bilhões de pessoas não têm acesso regular a alimentos seguros, nutritivos e suficientes, resultando em insegurança alimentar grave, associada ao conceito de fome. Apesar disso, o volume de alimentos produzidos no mundo atualmente seria capaz de suprir as necessidades de toda população humana, no entanto, o problema da fome em escala global persiste, tanto pela lógica dominante na produção e distribuição dos recursos, quanto pelo desperdício.

Dados sobre disponibilidade domiciliar de alimentos, indicativos do padrão de consumo alimentar, demonstram que o Brasil combina uma dieta tradicional baseada no arroz e feijão, com alimentos de baixo teor de nutrientes e alto valor calórico. O crescente consumo de produtos ricos em açúcares e gorduras alia-se ao consumo de frutas e hortaliças aquém do recomendado (CAISAN, 2017). Esse cenário obriga uma reflexão sobre o padrão equivocado

do nosso consumo cotidiano, frente ao uso do potencial subestimado da nossa sociobiodiversidade brasileira.

Neste contexto se inserem as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), correspondente a todas as plantas que possuem uma ou mais partes alimentícias, sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano (KINUPP; LORENZI, 2014). Buscando aprimorar esta classificação, várias propostas têm sido discutidas. Para Brack (2016), o conceito se estende a todas as plantas que não são produzidas em sistemas convencionais, daí a designação de plantas alimentícias da agrobiodiversidade. Para Abras (2018), o conceito abrange a não comercialização de maneira convencional, com regularidade, distribuição e acesso de acordo com a dinâmica do mercado. E ainda, para Fonseca et al. (2018) uma espécie considerada não convencional em determinada região, pode ser muito utilizada em outra, então esse referencial não deve ser aplicado indistintamente.

Independente do conceito adotado, as PANC representam um potencial da fitodiversidade à espera de reconhecimento. Ações que visem o incentivo do consumo dessas variedades como forma de enriquecimento da dieta das populações, para a perpetuação de bons hábitos alimentares do povo brasileiro, são necessários e urgentes (MAPA, 2010).

As diversas espécies de PANC conhecidas, podem possuir uma ou mais partes que são comestíveis, tais como raízes, tubérculos, bulbos, rizomas, colmos, talos, folhas, pétalas brotos, flores, frutos e sementes. Quando consumidas, de forma geral, as PANC são utilizadas em receitas caseiras, a exemplo da espécie amor perfeito, estudada no presente trabalho.

### **2.3 Flores comestíveis**

O setor de flores e plantas ornamentais vem crescendo a cada ano no Brasil e se tornou um interessante campo do agronegócio brasileiro. Com o cenário promissor e impulsionado pela demanda dos consumidores, novos ramos estão surgindo no setor, em especial o de flores comestíveis, que além da beleza dada na elaboração de pratos gourmet, também trazem benefícios à saúde devido à presença de compostos antioxidantes. Com o desenvolvimento do mercado gastronômico e a busca por produtos inovadores, o segmento de flores comestíveis como atividade econômica tem se mostrado um negócio viável, tanto no Brasil como no exterior (SILVA, 2013).

Muitas flores, além de proporcionar beleza, também podem servir como alimento. Brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) e couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) por

exemplo, já são consagradas na alimentação, mas outras, trazem inovação para o mercado gastronômico incrementando a estética e o sabor de produtos alimentícios (SILVA, 2013).

Essas flores em sua grande maioria desconhecidas da população, e por isso consideradas PANC, têm sido utilizadas por chefs de cozinha renomados em pratos sofisticados, a fim de dar um toque delicado, agregando não só valor e beleza aos pratos, mas também os tornando mais saborosos e nutritivos (ELANSARY et al., 2016).

Mais que isso, vários estudos apontam vantagens da ingestão dessas flores pela quantidade significativa de compostos bioativos que apresentam, benéficos na prevenção de doenças relacionadas aos danos oxidativos no nosso organismo (LIU et al., 2008), tais como, cânceres, diabetes, doenças cardiovasculares, inflamações, catarata, degeneração macular, entre outras (ZULUETA et al., 2009).

Portanto, é uma importante alternativa alimentar por conter substâncias antioxidantes, como o ácido ascórbico, os carotenóides, os compostos fenólicos, os flavonóides e as antocianinas, os quais, exercem sua ação através de mecanismos de antioxidação e sequestro de radicais livres protegendo o nosso organismo (GARDNER et al., 2000). No caso da espécie amor perfeito, esses compostos antioxidantes, também nomeados de compostos bioativos ou fitoquímicos, estão presentes em toda a planta (não somente nas pétalas, como muito se pensa) e tem como função proteger as plantas contra estresses bióticos e abióticos (VIEIRA, 2013).

De acordo com Lu, Li e Yin (2016), flores comestíveis podem ser obtidas de 97 famílias, 100 gêneros e 180 espécies no mundo inteiro, sendo necessário maiores estudos com disseminação das vantagens de seu uso como alimento. Dentre as flores comestíveis, a que hoje mais desperta interesse pela sua extrema beleza, é a amor perfeito (*Viola x wittrockiana* Witttr).

#### **2.4 Amor Perfeito - *Viola x wittrockiana***

O amor-perfeito é uma das espécies mais cobiçadas em projetos paisagísticos, por sua versatilidade nas cores, formato e textura das flores e principalmente por sua resistência ao frio. É uma espécie híbrida do cruzamento entre *Viola tricolor* L. e *Viola lutea* Huds com *Viola altaica* Ker Gawl (KINUPP e LORENZI, 2014).

Herbácea e perene, o amor-perfeito possui hastes muito ramificadas que podem atingir de 20 a 30 centímetros de comprimento. As flores são achatadas, longo-pedunculadas, solitárias, com corola arredondada de 5 a 13 centímetros de diâmetro, apresentando inúmeras colorações. As sementes possuem 3 milímetros de comprimento em média, e são o único meio de propagação (LORENZI, 2001; KINUPP e LORENZI, 2014). Suas folhas são simples, lisas,

cerosas e denteadas. As flores são hermafroditas, com cinco sépalas livres ou ligeiramente soldadas na base e cinco pétalas livres ou um pouco coerentes, iguais ou desiguais e a pétala inferior prolongada na base. Possui cinco estames com filamentos muito curtos e um pouco prolongados sobre as anteras; o ovário é unilocular, ovoide ou globuloso, coroado por um estilete frequentemente encurvado, com óvulos numerosos, dispostos nas paredes em três filas duplas (HABER, L. L.; CLEMENTE, F. M. V. T., 2013).

Cultivados geralmente entre o inverno e a primavera, o amor-perfeito se adequa bem a vasos, jardineiras e canteiros a meia sombra ou pleno sol. Embora seja perene, recomenda-se anualmente sua semeadura (KINUPP e LORENZI, 2014).

Com textura aveludada e sabor levemente adocicado, suas flores comestíveis são utilizadas no preparo de saladas, sobremesas, bebidas, decorações de ambientes e pratos.

São encontradas comercialmente em mercados *gourmet* nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (KINUPP e LORENZI, 2014).

Além de suas características ornamentais e comestíveis, apresenta um elevado potencial químico, podendo ser explorado por indústrias de cosméticos e perfumarias, e também pelas farmacêuticas, devido a sua composição química e elevados teores de compostos antioxidantes (HABER, L. L.; CLEMENTE, F. M. V. T., 2013).

## **2.5 Dormência em sementes do gênero *Viola***

A dormência é definida com o fenômeno em que as sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e possuindo todas as características e condições ambientais necessárias para iniciar seu processo germinativo, não germinam (AZANIA et. al., 2009). Para garantir a sobrevivência e sua perpetuação, a dormência representa uma das principais características relacionadas a duração do ciclo e rusticidade da espécie (MCIVOR & HOWDEN, 2000).

Devido a mecanismos genéticos internos, físicos ou fisiológicos, que ocorrem durante a formação e maturação das sementes, elas não germinam logo após a colheita e esta ação acaba sendo inibida. Além de fatores genéticos, as condições ambientais durante o período de desenvolvimento e na maturação das sementes, também provocam essa reação (TUNES et. al., 2009). Assim, mesmo quando o desenvolvimento morfológico dessas estruturas e a sua transição fisiológica para o estado de dormência estão sob controle endógeno, o mecanismo principal que dá origem a esses eventos depende da percepção e resposta a sinais do ambiente.

Dentre os fatores ambientais que induzem a dormência nas sementes, destacam-se o fotoperíodo, a temperatura, a umidade relativa do ar e a disponibilidade hídrica (LOPES & NASCIMENTO, 2012; MARCOS FILHO, 2005).

A dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Em contrapartida, é frequentemente lesivo às atividades agrícolas comerciais, onde se deseja quantidades enormes de sementes germinadas, futuramente resultantes em mudas uniformes, em um curto espaço de tempo. Além disso, quando se possui baixos valores de porcentagem de germinação, lotes de sementes com algum tipo de dormência são subestimados. Em casos como este, o conhecimento de sua causa é de extrema importância, pois permite a aplicação de tratamentos específicos para uma melhora nos resultados da germinação (MELO et al., 1998).

Em sementes pertencentes aos grupos das plantas hortaliças e forrageiras, algumas frutíferas e em espécies arbóreas e ornamentais, a dormência é um fenômeno recorrente. Sua duração é bastante variável entre as espécies, entretanto, alguns estudos já mostraram, que as sementes de hortaliças e gramíneas forrageiras expressam um curto período de dormência. A impermeabilidade do tegumento à água é um dos mecanismos mais conhecidos e citados de dormência, encontrado em várias famílias botânicas, tais como, Fabaceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Chenopodiaceae, Violaceae e Solanaceae (FERREIRA & BORGUETTI, 2004; LOPES & NASCIMENTO, 2012).

Estudos sobre a propagação de plantas pertencentes a família Violaceae comprovaram a ocorrência de dormência em suas sementes (PAZUCH et al., 2015). Existem vários mecanismos de dormência, sendo que algumas sementes do gênero *Viola* manifestam dormência fisiológica, não ocorrendo sua germinação em temperaturas mais elevadas, acima de 25° C. A *Viola x wittrockiana* mais especificamente, possui um baixo índice de germinação (LORENZI, 2001). A dormência fisiológica é causada pela inibição de mecanismos que envolvem processos metabólicos e de controle do desenvolvimento. Nela, operam mecanismos que não se localizam somente no embrião, mas também em estruturas e tecidos adjacentes, como por exemplo o endosperma e o tegumento (CARDOSO, 2005).

Alguns estudos demonstram que o ácido giberélico age de modo direto no desenvolvimento do embrião, o que estimula um aumento do potencial de crescimento e alongamento celular, também responsável por superar a dormência fisiológica nas sementes (KERBAUY, 2008). O efeito do ácido giberélico foi evidenciado por diversos autores, tais como Ferreira et al. (2001) e Fogaça et al. (2001). Resultados que comprovam o efeito da giberelina durante o período da germinação, mais especificamente no controle de aspectos que

percorrem desde a ativação do crescimento vegetativo do embrião, o enfraquecimento do endosperma, até a mobilização das reservas energéticas do endosperma (TAIZ & ZEIGER, 2017).

Outra substância muito utilizada em experimentos para a quebra de dormência fisiológica, é o nitrato de potássio ( $KNO_3$ ). Sua ação favorece tanto na indução quanto na superação da dormência em diversas espécies. No entanto, sua ação está diretamente relacionada ao aumento na germinação, sobretudo em sementes fotoblásticas positivas (VIVIAN et. al., 2008). Carvalho & Nakagawa (1988) concluíram que a aplicação de  $KNO_3$  no substrato de germinação é uma técnica extremamente recomendada.

## 2.6 Análise de imagem

A uniformidade e a velocidade de emergência de plântulas são determinantes para o sucesso do estabelecimento da cultura. Para analisar o vigor dos lotes, testes são utilizados visando principalmente, a identificação do desempenho de diferentes lotes de sementes, em condições de armazenamento ou após a semeadura (MARCOS FILHO et al., 2009).

A análise de vigor por meio de imagens pode contribuir para avanços na padronização de avaliação. Segundo Andrade (2017), além de ser uma técnica rápida, não destrutiva e objetiva, as informações obtidas por esse método podem compor bancos de dados que serão posteriormente acessados.

Os estudos que correlacionam a imagem de sementes e plântulas e o vigor de sementes fazem parte do que há de mais moderno em análise de sementes. De acordo com Marco Filho et al. (2009), por meio da análise computadorizada foi possível obter o índice de vigor, grau de uniformidade de desenvolvimento e avaliação do comprimento de plântulas ou de suas partes por meio de imagens de plântulas utilizando o Seed Vigor Imaging System (SVIS®).

Para Ávila (2017), a avaliação de plântulas por meios computacionais, contribui para otimização do tempo utilizado e menor subjetividade nas análises, uma vez que o processo sofre menor influência do analista. Além disso, por meio da técnica de análise de imagem é possível extrair dados contidos na imagem e processar diferentes informações a partir desses dados (ANDRADE, 2014).

Uma imagem é composta por uma função bidimensional,  $f(x, y)$  sendo que  $x$  e  $y$  são denominadas coordenadas espaciais, e a amplitude de  $f$  em algum par de coordenadas  $(x, y)$  é denominada de intensidade ou nível de cinza da imagem. A imagem digital é formada quando os valores de suas coordenadas e amplitude forem quantidades determinadas e discretas. A

imagem digital é formada por uma combinação de elementos finitos, cada um com determinado valor e localização (GONZALEZ & WOODS, 2010). Esses elementos são denominados de “pixels” e constituem os menores elementos formadores de uma matriz digital (GONZALEZ & WOODS, 2010).

O processamento digital de imagens compreende basicamente 4 etapas: a aquisição da imagem, pré-processamento, segmentação e a análise. A aquisição da imagem pode ser realizada por meio de uma câmera fotográfica, scanner ou outro sensor que produza uma imagem digital. A próxima etapa consiste em realizar melhorias na imagem, como fazer realces de contraste e remoção de ruídos e assim garantir sucesso nas próximas etapas. Portanto, o método consiste na captação de imagens digitais múltiplas de plântulas, que são processadas em computador, gerando valores numéricos que representam o potencial fisiológico das sementes com base em parâmetros preestabelecidos. Os dados incluem índices de vigor, de crescimento e comprimento de plântulas (GONZALEZ & WOODS, 2010; SAKO et. al., 2001).

O GroundEye® é um sistema (hardware + software) produzido pela empresa TBIT e tem demonstrado grande potencial para análise de sementes e plântulas por meio de análise de imagens de alta resolução. Tem a capacidade de extrair dados de cor, textura e geometria de sementes, totalizando 328 características possíveis de serem analisadas, além de analisar individualmente cada plântula e fornecer índices de crescimento, uniformidade e vigor de plântulas (ABREU et al., 2016; ÁVILA, 2017).

Silva & Cicero (2014), analisaram comprimento de plântulas e os índices de vigor de plântulas de berinjela através de imagens computadorizadas pelo SVIS e o estudo comprovou eficiência em separar os lotes em níveis de vigor de forma similar às avaliações rotineiramente utilizadas. A análise de imagem tem cumprido as finalidades para teste de vigor propostas por Bennett (2002). São elas: fornecer resposta consistente com a classificação dos lotes segundo o seu desempenho, ser objetivo, rápido, simples e econômico, repetível e de fácil interpretação.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizado no município de Lavras – MG, no mês de dezembro de 2020. Foram utilizadas sementes comerciais de *Viola x wittrockiana*, comercializadas pela empresa ISLA, safra 2016/2016, pureza 99,8%.

#### 3.1 Escarificação química

Para superação de dormência das sementes de *Viola x wittrockiana*, foram utilizadas técnicas de escarificação química e térmica, que constituíram os dez tratamentos listados abaixo. Para cada tratamento foram utilizadas 450 sementes, sendo 200 sementes direcionadas para o teste de germinação, 200 sementes utilizadas para a emergência (ambos os testes com 4 repetições de 50 sementes) e 50 para a análise de imagem.

- 1 - Embebição de sementes apenas em água a 25°C (Testemunha);
- 2 - Embebição de sementes apenas em água a 10°C;
- 3 - Sementes foram submetidas a 30 minutos de exposição à concentração de 5mg.L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e armazenamento em BOD a 25°C;
- 4 - Sementes foram submetidas a 30 minutos de exposição à concentração de 5mg.L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e armazenamento em BOD a 10°C;
- 5 - Sementes foram submetidas a 30 minutos de exposição à concentração de 62mg.L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e armazenamento em BOD a 25°C;
- 6 - Sementes foram submetidas a 30 minutos de exposição à concentração de 62mg.L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e armazenamento em BOD a 10°C;
- 7 - Sementes foram submetidas ao nitrato de potássio por 30 minutos, a 0,1%, e posterior armazenamento em BOD a 25°C;
- 8 - Sementes foram submetidas ao nitrato de potássio por 30 minutos, a 0,1%, e posterior armazenamento em BOD a 10°C;
- 9 - Sementes foram submetidas ao nitrato de potássio por 30 minutos, a 0,2%, e posterior armazenamento em BOD a 25°C;
- 10 - Sementes foram submetidas ao nitrato de potássio por 30 minutos, a 0,2%, e posterior armazenamento em BOD a 10°C.

Os procedimentos acima consistiram da colocação das sementes em um becker com a quantidade descrita do material concentrado, suficiente para cobrir a massa de sementes que foram movimentadas com o auxílio de um bastonete de vidro. Após os períodos determinados para cada tratamento, o conteúdo do becker foi despejado em um outro recipiente de vidro separando as sementes com uma peneira plástica de malha fina. Em outro becker contendo água, as sementes foram lavadas em água por 2 vezes e sem seguida, sendo em seguidas colocas em BOD de acordo com a temperatura estabelecida na metodologia.

Após isso, as sementes foram destinadas aos testes a seguir:

### 3.2 Teste de germinação

Para cada tratamento, o teste de germinação (G%) foi realizado com quatro repetições de 50 sementes distribuídas em caixas do tipo gerbox com papel mata borrão, umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Essas caixas foram mantidas em câmaras de germinação do tipo BOD, com temperatura de 20 °C e o fotoperíodo de 12h de luz de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes para o gênero *Viola* (BRASIL, 2009).

Figura 2 - Montagem do teste de germinação de sementes de amor perfeito (*Viola x wittrockiana*) em caixas gerbox com substrato mata borrão.



Fonte: Do autor (2020).

A avaliação ocorreu no vigésimo primeiro dia após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes intactas.

Consideraram-se como intactas, as sementes duras, que ao término do experimento não apresentavam sinais de deterioração ou embebição, e como mortas, as sementes que se apresentavam amolecidas, atacadas por microrganismos e não apresentaram nem um sinal de início de germinação (BRASIL, 2009).

### **3.3 Primeira contagem de germinação**

A primeira contagem de germinação (PC%) foi realizada utilizando-se a mesma metodologia descrita anteriormente para o teste de germinação, sendo, no entanto, contabilizada a porcentagem de plântulas normais aos sete dias após a semeadura para todos os tratamentos (BRASIL, 2009).

### **3.4 Índice de velocidade de germinação**

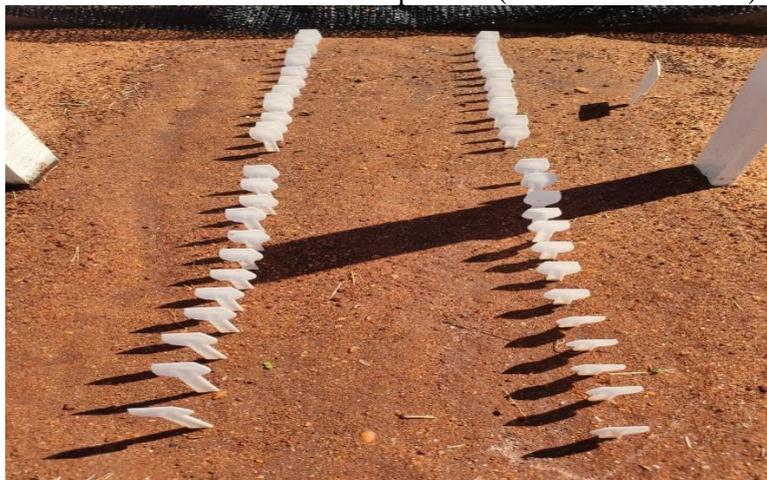
A índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado concomitantemente ao teste de germinação. Durante os 21 dias de execução do teste de germinação, para cada tratamento diariamente, foram contabilizadas as plântulas normais e o índice foi calculado conforme Maguire, (1962), utilizando-se a fórmula:  $IVG = \sum (ni/ti)$ , em que: IVG = índice de velocidade de germinação; N1, N2 ... Ni = número de sementes germinadas na primeira contagem, segunda contagem ... vigésima primeira contagem, respectivamente; D1, D2 ... Di = número de dias na primeira contagem, segunda contagem ... vigésima primeira contagem, respectivamente.

### **3.5 Teste de emergência**

O teste foi realizado com 50 sementes distribuídas em canteiro com a mistura de solo e areia na porção de 2:1. A quantidade de água foi o equivalente a 60% da capacidade de campo conforme prescrito nas RAS (BRASIL, 2009).

A avaliação ocorreu no vigésimo primeiro dia após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas emergidas em canteiro.

Figura 3 - Montagem do teste de emergência em substrato areia de sementes de amor perfeito (*Viola x wittrockiana*).



Fonte: Do autor (2020).

### 3.6 Análise de imagem

As 50 sementes que tiveram a dormência devidamente quebrada de cada tratamento, foram distribuídas em caixas do tipo gerbox com papel mata borrão, umedecidos com água destilada o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e mantidas em câmara de germinação tipo BOD com temperatura de 25 °C e com fotoperíodo de 12h.

Para a captura das imagens foi utilizado o sistema GroundEye®, versão S800, composta por um módulo de captação que possui uma bandeja de acrílico e uma câmera de alta resolução e um software integrado para avaliação. As plântulas foram inseridas na bandeja do módulo de captação para a obtenção de imagens de alta resolução. Na configuração da análise para a calibração da cor de fundo foi escolhida a configuração que melhor se enquadrava. Depois da calibração da cor do fundo foi realizado a análise das imagens.

As avaliações foram realizadas após a semeadura e por meio da análise das imagens foram extraídos valores médios das características das plântulas, como o comprimento da raiz (CR), comprimento do hipocótilo (CH) aos 14 e 21 dias e razão do comprimento da raiz pelo comprimento do hipocótilo (CR/CH) aos 14 e 21 dias. A análise estatística foi realizada através do *software* R (FERREIRA, 2011).

O delineamento experimental utilizado, foi o inteiramente casualizado (DIC), com 10 tratamentos e 4 repetições de 50 sementes, baseado na metodologia das Regras de Análise de Sementes para o gênero *Viola* (BRASIL, 2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por teste de comparação de médias. Após os dados computados foi realizada a análise de variância no *software* estatístico R. Os dados quando

significativos foram analisados pelo teste de Scott-Knott à 5% de significância. Ressalta-se que os dados obtidos da *Viola x wittrockiana* foram transformados para  $\sqrt{(X + 1)}$ .

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos testes fisiológicos para a espécie *Viola x wittrockiana* (Tabela 1), observa-se que os tratamentos para quebra de dormência que melhor apresentaram resultados no teste de germinação foram os 2, 4 e 6, representados respectivamente pela embebição de sementes apenas em água a 10°C; embebição das sementes por 30 minutos à 5mg de ácido giberélico e posterior armazenamento em BOD a 10°C e pela exposição das sementes a 30 minutos à concentração de 62mg.L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e posterior armazenamento em BOD a 10°C.

Tabela 1 - Índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação e porcentagem de germinação na primeira contagem de sementes de *Viola x wittrockiana*, submetidas a diferentes tratamentos para superação de dormência.

Tratamentos	Avaliações Fisiológicas						
	PC (%)	G (%)	PA (%)	SM (%)	SD (%)	IVG ---	E (%)
Testemunha	33	65	0	1	1	0,21	62
2	1 c	86 a	10 b	2 a	2 a	0,23 a	72 a
3	19 b	54 c	17 b	5 a	5 a	0,14 b	39 b
4	1 c	71 a	9 b	11 a	8 a	0,19 a	66 a
5	23 b	59 b	12 b	3 a	3 a	0,14 b	46 b
6	1 c	79 a	10 b	4 a	6 a	0,19 a	70 a
7	24 b	65 b	9 b	1 a	1 a	0,20 a	40b
8	1 c	41 c	36 a	10 a	12 a	0,07 b	30 b
9	11 b	66 b	22 b	1a	0 a	0,19 a	45 b
10	1 c	65 b	22 a	8 a	4 a	0,11 b	39 b
CV (%)	47,44	18,84	5,76	7,86	9,02	25,18	17,49

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Do autor (2021).

Em relação a testemunha, onde as sementes foram embebidas em água à temperatura ambiente, o tratamento 2 que consistiu da embebição das sementes em menores temperaturas, apresentou resultados superiores em 21%. Já os tratamentos 4 e 6, superaram a testemunha em valores de 6% e 14%. Pode-se dizer que a quebra de dormência separou os lotes de sementes de amor perfeito em três níveis de qualidade. Os lotes 2, 4 e 6 de maior germinação, os lotes 3, 5, 7, 9 e 10 de qualidade intermediária e os lotes 3 e 8 de qualidade inferior com menor germinação. No entanto, mesmo os lotes de germinação considerada intermediária, apresentaram resultados iguais ou inferiores à testemunha, o que possibilita dizer que de alguma forma, os tratamentos usados para quebra de dormência, prejudicaram a qualidade das sementes estudadas.

Dentre estes, independente da concentração e da temperatura de armazenamento, o uso do tratamento químico com nitrato de potássio, foi prejudicial, ocasionando a queda da germinação em até 24% quando comparado o tratamento 8, de menor valor, com a testemunha. Ao contrário do que se esperava, a aplicação do  $KNO_3$  no substrato, não aumentou significativamente a porcentagem de germinação das sementes de amor perfeito, o que contradiz diversos trabalhos que relatam o efeito positivo do tratamento químico para várias espécies, como forrageiras, espécies florestais, hortaliças, ornamentais e medicinais (BRASIL, 2009), sementes de *Tridax procumbens* (CORDAZZO & HACKBART, 2009) e sementes de *Solanum sessiliflorum* (PEREIRA et al., 2012) etc.

Segundo Ellis et al. (1983), o potencial de aumentar a taxa de germinação (de algumas espécies) do nitrato de potássio pode estar associado à sua atuação como oxidante e acceptor de elétrons. Além disso, o potássio está envolvido na manutenção do equilíbrio nas células vegetais, promovendo a respiração e o metabolismo de carboidratos (AISHA et al., 2017).

Porém, não são todas as espécies que apresentam resultados positivos quando em contato com o  $KNO_3$ . Kissman et al. (2010), trabalhando com sementes de *Stryphnodendron adstringens*, *S. obovatum* e *S. polyphyllum* citaram que o tratamento utilizando  $KNO_3$  provocou uma redução linear da porcentagem de germinação. Perez & Negreiros (2002), estudando o poder germinativo de sementes de *Peltophorum dubium*, também observaram uma considerável redução do poder germinativo destas sementes quando pré-condicionadas em  $KNO_3$ , e tornando-se mais acentuada com o aumento da concentração.

Bonome et al. (2006) concluíram que o  $KNO_3$ , devido ao baixo peso molecular, pode penetrar facilmente nos tecidos das sementes causando fitotoxidez, que tende a ser mais severa em elevadas concentrações. Altas concentrações não foram utilizadas no presente trabalho, mas acredita-se que possa ter havido fitotoxidez, porque na análise final do teste de germinação, foi observada uma grande quantidade de plântulas anormais com o comprimento de radícula reduzido, sintoma característico desse problema (Tabela 1 e Figura 2).

Em relação aos tratamentos que promoveram melhores resultados de germinação em comparação com a testemunha, estão a água e o ácido giberélico, esse último em duas diferentes concentrações, mas todos a 10°C.

Sabe-se que o processo germinativo possui grande influência térmica, sendo que os limites superiores e inferiores de temperatura variam de acordo com cada espécie. Enquanto altas temperaturas ocasionam desnaturação de proteínas e perda da atividade enzimática, baixas temperaturas reduzem ou paralisam o metabolismo e, conseqüentemente, afetam a velocidade, porcentagem e uniformidade da germinação (POPINIGIS, 1985; MAYER & POLJAKOFF

MAYBER, 1989). No caso de sementes de amor perfeito, no entanto, estudos apontam picos de germinação quando essas sementes são expostas às temperaturas de 15 à 20°C, faixa considerada baixa quando em comparação com a maioria das culturas agrícolas (GUO & AL-KHATIB, 2003). Isso poderia explicar o melhor comportamento das sementes quando expostas a 10°C.

Ambos os tratamentos 4 e 6, constam da submissão das sementes ao GA3 e os resultados positivos encontrados nesses tratamentos concordam com os encontrados por Fernandes et al. (2015), os quais trabalhando com sementes de amor perfeito, verificaram que a presença do ácido giberélico (5 mg L<sup>-1</sup>) estimulou significativamente a superação de dormência dos lotes de sementes analisados e, cuja aplicação melhorou o desempenho das sementes, confirmando o papel das giberelinas na contribuição do processo de germinação por meio da ativação do crescimento do embrião, mobilização de reservas energéticas e enfraquecimento da camada do endosperma (TAIZ & ZEIGER, 2009).

São inúmeros os trabalhos que constam na literatura sobre o efeito do ácido giberélico na superação de dormência de sementes. Em sementes de milho doce Aragão et al. (2003), constataram que a pré-embebição em solução de 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico, induziu à sua maior germinação e vigor. Já concentrações maiores de 225mg L<sup>-1</sup>, promoveram a germinação de sementes de andropogon (FEITOSA et al, 2014). Para sementes de araticum, 2000 mg L<sup>-1</sup> de GA3 por 72 horas, promoveu o incremento em até 10% (BARROS et al., 2018).

Em relação aos testes de vigor primeira contagem e índice de velocidade de germinação, um comportamento inesperado ocorreu uma vez que as sementes dos tratamentos que tiveram os maiores resultados de IVG, tiveram valores de primeira contagem próximo de 0. Pelo princípio do teste de Maguire, quanto maior o IVG, maior o vigor, e conseqüentemente maior a velocidade de germinação, o que se espera que no dia da primeira contagem, já seja possível observar uma quantidade suficiente de plântulas estabelecidas, fato que não foi observado no presente trabalho (Tabela 1).

Para o teste de vigor emergência, quando se compara os resultados com o teste de germinação, o mesmo comportamento foi observado. Em condições adversas de água, luz e temperatura, que caracterizam o teste de emergência em campo (Figura 3), houve redução da porcentagem de emergência, porém os tratamentos considerados de maior qualidade no teste de germinação, mantiveram essas características em campo, o mesmo ocorrendo para os de menor qualidade (Tabela 1).

Na Tabela 2, observa-se que o desenvolvimento da parte aérea para a avaliação em 14 dias, a água, ácido giberélico 62mg e 5mg, e nitrato de potássio 0,1% ambos a 25°C, se

destacam com as maiores médias. É notória a interferência dos tratamentos aumentando a capacidade de alongamento celular da plântula favorecido pelo ácido giberélico e nitrato de potássio (Figura 4). Para a radícula os tratamentos que possuíram os melhores desempenhos com as maiores médias foram água e o ácido giberélico 5mg, ambos a 25°C. A alta temperatura ao contrário do que se esperava, favoreceu o desenvolvimento da parte aérea e radícula em comparação a temperaturas menores.

Tabela 2 - Análises fisiológicas de sementes de *Viola x wittrockiana* realizadas no sistema GroundEye® (versão S800): comprimento em centímetros de parte aérea aos 14 dias (PA 14 dias), comprimento da raiz aos 14 dias (PR 14 dias), somatório total da parte aérea e raiz aos 14 dias (Total 14 dias), comprimento de parte aérea aos 21 dias (PA 21 dias), comprimento da raiz aos 21 dias (PR 21 dias), somatório total da parte aérea e raiz aos 21 dias (Total 21 dias).

Tratamentos	Avaliações Sistema GroundEye®					
	PA 14 dias	PR 14 dias	Total 14 dias	PA 21 dias	PR 21 dias	Total 21 dias
Testemunha	1.081078 a	1.150473 a	1.215410 a	1.362793 a	1.579191 a	1.834319 a
2	1.017571 b	1.050004 b	1.065546 b	1.187812 c	1.332972 b	1.477846 c
3	1.060768 a	1.103803 a	1.152415 a	1.314078 b	1.503513 a	1.730712 a
4	1.011540 b	1.013406 b	1.024082 b	1.124924 c	1.274724 b	1.374051 c
5	1.051650 a	1.072697 b	1.115688 b	1.311552 b	1.344277 b	1.592307 b
6	1.034458 b	1.069969 b	1.099749 b	1.267232 b	1.438574 a	1.638964 b
7	1.044817 a	1.054994 b	1.093916 b	1.387707 a	1.449495 a	1.744915 a
9	1.011627 b	1.022667 b	1.033139 b	1.105412 c	1.187795 b	1.352586 c
9	1.026572 b	1.035459 b	1.059090 b	1.259909 b	1.535460 a	1.717198 a
10	1.009762 b	1.015358 b	1.024457 b	1.151491 c	1.230336 b	1.274714 c
CV	5.47	8.78	12.62	8.99	16.51	15.7

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott Knott.

Fonte: Do autor (2021).

Figura 4 - Análise de sementes de amor perfeito (*Viola x wittrockiana*) realizados no sistema GroundEye® aos 21 dias após semeadura em papel mata borrão.



Fonte: Do autor (2020).

Para o desenvolvimento da parte aérea em 21 dias entende-se que os tratamentos com água e nitrato de potássio 0,1%, ambos a 25°C, obtiveram as maiores médias e conseqüentemente o melhor desempenho em relação aos demais tratamentos, o que determina um maior desenvolvimento da parte aérea a longo prazo. Os tratamentos com ácido giberélico 5mg a 25°C, ácido giberélico 62mg a 10 e 25°C, e nitrato de potássio 0,2% a 25°C, se consolidam com as segundas maiores médias, porém, não sinalizam uma expressiva diferença entre as primeiras e segundas maiores médias. Os tratamentos com as terceiras maiores médias, água a 10°C, ácido giberélico 5mg a 10°C, nitrato de potássio 0,1 e 0,2% ambos a 10°C, indica uma relação direta entre a baixa temperatura e o tratamento utilizado, com o déficit de desenvolvimento da parte aérea da plântula.

Figura 5 - Análise de sementes de amor perfeito (*Viola x wittrockiana*) realizados no sistema GroundEye® aos 14 dias após semeadura em papel mata borrão.



Fonte: Do autor (2020).

Em relação ao desenvolvimento radicular em 21 dias, constata-se na tabela 2 que os tratamentos utilizando água a 25°C, ácido giberélico 5mg a 25°C, ácido giberélico 62mg a 10°C, e nitrato de potássio 0,1 e 0,2% ambos a 25°C, possuem as maiores médias quando se comparado aos demais tratamentos utilizados.

Para o somatório da parte aérea e raiz em 14 dias, nota-se de modo geral uma superioridade dos tratamentos com água a 25°C e ácido giberélico 5mg a 25°C, indicados em um primeiro momento a curto prazo, porém, quando analisamos em um segundo momento o somatório do comprimento das plântulas em 21 dias, tem-se como primeiras maiores médias também, os tratamentos com nitrato de potássio 0,1 e 0,2%, ambos a 25°C, que indicam um resultado satisfatório no desenvolvimento da plântula a longo prazo quando se utilizado como primeiras opções. Para 21 dias, os tratamentos realizados com ácido giberélico 62mg a 10 e 25°C ocupam as segundas maiores médias, antecedendo os demais tratamentos com as terceiras maiores médias.

Á partir dos resultados apresentados nas tabelas acima é possível perceber a superioridade dos tratamento das sementes de *Viola x wittrockiana*, com água a 25°C, porém, em alguns casos o ácido giberélico e nitrato de potássio em diferentes concentrações obtiveram bons resultados e algumas vezes superando estatisticamente o tratamento (1) água a 25°C. Destaca-se que a temperatura é um fator de grande importância em determinados estágios de desenvolvimento da plântula sendo variável em diferentes tratamento a serem utilizados.

## 5 CONCLUSÕES

Para obtenção de maiores taxas de germinação e emergência em campo, diante dos resultados obtidos e dentre os métodos testados, recomenda-se, antes da semeadura, a quebra de dormência de sementes de amor perfeito com três métodos, todos à mesma temperatura de 10 °C: embebição das sementes apenas em água; submissão das sementes a 30 minutos com GA3 (5mg.L<sup>-1</sup>) e posterior armazenamento a BOD 10°C e submissão das sementes a 30 minutos com GA3 (62mg.L<sup>-1</sup>) e posterior armazenamento a BOD 10°C.

## REFERÊNCIAS

- ABRAS, M. F. **PANC's: a cultura alimentar de hortaliças tradicionais na modernidade**. 2018. Dissertação (Mestrado em Estudos Culturais Contemporâneos) – Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2018.
- ABREU, L. A. S. et al. Computerized analysis in the physiological quality of coffee seeds. **International Journal of Current Research**, v. 8, n. 11, p. 40820-40823, 2016.
- AISHA AH, RIZK FA, SHAHEEN AM, ABDEL-MOUTY MM. Onion plant growth, bulb yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences** 2017; 3(5): 380-388
- ANDRADE, D. B. de. **Evaluation of the physiological quality of tobacco seeds through image analysis**. 2017. 49 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/15407/1/TESE\\_Evaluation%20of%20the%20physiological%20quality%20of%20tobacco%20seeds%20through%20image%20analysis.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/15407/1/TESE_Evaluation%20of%20the%20physiological%20quality%20of%20tobacco%20seeds%20through%20image%20analysis.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- ANDRADE, D. B. de. **Sistema de análise de sementes (SAS) na detecção de misturas varietais e de sementes esverdeadas em soja**. 2014. 78p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia - Sementes) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/2653>>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Flores comestíveis valorizam culinária mineira e dão lucro**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticias/97/flores-comestiveis-valorizam-culinaria-mineira-e-dao-lucro->>. Acesso em: 2 mai. 2021.
- ÁVILA, M. A. B. **Análise de imagem na avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja**. 2017. 42 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/12772>>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- BARROS, A.P.G.; SANTOS, L.A.; SANTOS, A.K.C.F.; SILVA, P.S.R.; ARAUJO, C.; PIMENTA, A.C. Caracterização de frutos e sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) nativos do Cerrado mato-grossense. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v.14, n.4, p.280-286, Out.-Dez., 2018
- BENNETT M. **Saturated salt accelerated aging (SSAA) and other vigor tests for vegetable seeds**. In: **Proceedings international seed seminar: Trade, production and technology**. Santiago-Chile: PUC de Chile. p.188-193, 2002.
- BIAN, L. et al. Effects of KNO<sub>3</sub> pretreatment and temperature on seed germination of *Sorbus pohuashanensis*. **Journal of Forest Research**. 2013, 309-316 p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11676-013-0354-9>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

BONOME, L. T. S.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. C.; CABRAL, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 30, n.3, p. 422-428, 2006.

BRACK, P. Plantas alimentícias não convencionais. **Agriculturas**, v. 13, n. 2, p. 4-5, jun. 2016.

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Brasília, DF, set. 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm)>. Acesso em: 30 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Brasília, DF: Mapa/SDA/CGAL, 2009. 395 p.

CAISAN. Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional. **Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PLANSAN 2016-2019**. Brasília, DF: MDSA, CAISAN, 2017.

CARDOSO, A.D; VIANA, A.E.S; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.;SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p.911-914, 2005.

CARDOSO, E.D. et al. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Seminário: Ciências Agrárias**. 2014, 21-38 p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p21>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004

CORDAZZO, C. V.; HACKBART, V. C. S. **Efeitos da temperatura, lixiviação, KNO<sub>3</sub>, GA3 e escarificação sobre a Germinação das sementes de *Hydrocotyle bonariensis* Lam.** *Atlantica*; 31(1): 79-84, 2009.

EDIÇÃO DO BRASIL. **Mercado de flores projeta faturamento de R\$ 8,5 bi**. Disponível em: <<http://edicaodobrasil.com.br/2019/09/27/mercado-de-flores-projeta-faturamento-de-r-85-bi/>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

ELANSARY, H. O.; SKALICKA-WOŹNIAK, K.; KING, I. W. Enhancing stress growth traits as well as phytochemical and antioxidant contents of *Spiraea* and *Pittosporum* under seaweed extract treatments. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 105, p. 310–320, 2016.

ELLIS R. H.; HONG T. D.; ROBERTS E. H. Procedures for the safe removal of dormancy from rice seed. **Seed Science Technology**; p. 77-112, 1983

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. **Produção de flores e plantas ornamentais pode receber incentivos federais em 2020**. Disponível em: <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/producao-de-flores-e-plantas-ornamentais-pode-receber-incentivos-federais-em-2020>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

ERNANDES L., et al. A review of nutritional properties, antioxidants, antimicrobials and effects on human health. **Journal of food composition and analysis**. v. 60, p. 38-50, 2017.

FEITOSA, F. M.; JUNIOR, I.O.A.; DAVIDA, A.M.S.S.; RODRIGUES, B.R.A.; DAMASCENA, N.S.; ARAUJO, E.D.; AMARO, H.T. Efeito dos reguladores giberelina e citocinina na quebra de dormência de sementes de capim-andropogon. **SCAP Revista de Ciências Agrárias**, 2015, 38(1): 34-40

FERNANDES L.; CASAL, S.; PEREIRA A. J.; SARAIVA A. J.; RAMALHOSA E. Uma perspectiva nutricional sobre flores comestíveis. **Acta Portuguesa de Nutrição**, Porto, n. 6, p. 32-37, 2016.

FERNANDES L.; CASAL, S.; PEREIRA A. J.; SARAIVA A. J.; RAMALHOSA E.; Edible Flowers: A review of nutritional properties, antioxidants, antimicrobials and effects on human health. **Journal of food composition and analysis**, v. 60, p. 38-50, 2017.

FERNANDES, F.L. LEAL, T. S.; MORAES, C. P. Germinação de sementes de amor-perfeito submetidas a diferentes períodos de exposição e concentrações de GA3. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. V.8, n.3, p. 601-614, set./dez. 2015 – I

FERNANDES, L. et al. Edible Flowers: A review of nutritional properties, antioxidants, antimicrobials and effects on human health. **Journal of food composition and analysis**, v. 60, p. 38-50, 2017.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FONSECA, C.; LOVATTO, P.; SCHIEDECK, G.; HELLWIG, L.; GUEDES, A. F. A importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCS) para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica. *Cadernos de Agroecologia*, **Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF**, v. 13, n. 1, jul. 2018.

GARDNER, P. T.; WHITE, T. A. C.; MCPHAIL, D. B.; DUTHIE, G. G. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolic to the antioxidant potential of fruit juices. **Food Chemistry**, v. 68, p. 471-474, 2000.

GOMES, F.P. O índice de variação, um substituto vantajoso do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1991. 4p. (**Circular técnica, 178**).

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Digital image processing**. 3rd. New Jersey: Prentice-Hall, 2010.

GUO, P.; AL-KHATIB, K. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmerii*), and common waterhemp (*A. rudis*). **Weed Science**, Lawrence, v. 51, n. 6, p. 869-875, 2003.

HABER, L.L.; CLEMENTE, F.M. V. T. **Plantas aromáticas e condimentares: uso aplicado na horticultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 150 p.

IKEDA, F.S. et al. **Luz e KNO<sub>3</sub> na germinação de sementes de *Tridax procumbens* sob temperatura constante e alternada.** *Planta Daninha*. 2008, 751-756 p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000400006>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA - IBRAFLOR. **Mercado de Flores.** Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2021

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 178- 184, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.1070>>. Acesso em: 04 mai. 2021

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 452 p.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q; MOTA, L. H. S.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes de *Stryphnodendron* Mart. Osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, vol. 32, nº 2 p. 26-35, 2010.

LI, H.; CHEN, X. W.; WONG, M. H. Arbuscular mycorrhizal fungi reduced the ratios of inorganic/organic arsenic in rice grains. **Chemosphere**. 2016, v. 145, 224–230 p.

LIU, H.; QIU, N.; DING, H.; YAO, R. Polyphenols contents and antioxidant capacity of 68 Chinese herbals suitable for medical or food uses. **Food Research International**, v. 41, p. 363-370, 2008.

LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Dormência em sementes de hortaliças.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliça Documentos 136 , 2012.

LORENZI, H. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 3aed. Nova Odessa: Plantarum, 2001. 1088 p.

LORENZI, H.; LACERDA, M. T. C.; BACHER, L. B. **Frutas do Brasil nativas e exóticas: de consumo in natura.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2015.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002, 113 p.

LU, B.; LI, M.; YIN, R. Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: a review (2000–2015). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. sup1, p. S130-S148, 2016

MAGUIRE, J. D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, 1962. v. 2, 176-177 p.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de hortaliças não convencionais.** Brasília: Mapa/ACS, 2010. Disponível em: <[https://www.abcsem.com.br/docs/cartilha\\_hortalicas.pdf](https://www.abcsem.com.br/docs/cartilha_hortalicas.pdf)>. Acesso em: 2 mai. 2021.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 495, 2005.

MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P.; LIMA, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.102-112, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a12v31n1.pdf>>. Acesso em: 4 mai. 2021.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 270p., 1989.

Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Núcleo Mata Atlântica e Pampa. Mata Atlântica: Patrimônio Nacional dos Brasileiros**. Organização de Maura Campanili e Wigold Bertoldo Schaffer. Brasília, DF, 2010.

NASCIMENTO, W.M. Fisiologia de sementes: temperatura x germinação. **Boletim Técnico Embrapa** (178), 5p. 2006.

OLIVEIRA, L. E. M. **Temas em Fisiologia Vegetal**. Disponível em: <<http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-da-germinacao/fatores-que-afetam-a-germinacao/dormencia/>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

PARREIRA, M.C. et al. Superação de dormência e influência dos fatores ambientais na germinação de sementes de *Spermacoce latifolia*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. 2011, 427-431 p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1031>>. Acesso em: 2 mai. 2021.

PAZUCH, D; TREZZI, M. M.; DIESEL, F.; BARANCELLI, M. V. J.; BATISTEL, S. C.; PASINI, R. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Ipomoea*. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 192-199, 2015. DOI: 10.1590/0103-8478CR20120665.

PEREIRA, M. D.; SOARES, E. R.; LOPES, J. C.; BORGES, E. E. L. Condicionamento osmótico de sementes cubiu. **Revista Caatinga**; 25(3): 12-17, 2012.

PEREZ, S. C. J. G. A.; NEGREIROS, G.F. Pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub) em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.23, n.1, p.175-183, 2002.

PINTO, C.A.G., et al. Image analysis in the evaluation of the physiological potential of maize seeds. **Revista Ciência Agronômica**, 2015. v. 46, n. 2, 319-328 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN. 289p., 1985,

ROBERTS, E.H. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. In: ROBERTS E.H. **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall. 1974, 321-359 p.

SAKO, Y; McDONALD, M. B.; FUJIMURA, K; EVANS, A. F.; BENNETT, M. A. A system for automated seed vigour assessment. **Seed Science and Technology**. v. 29, p. 625-636, 2001.

SEBRAE. **Caderno de tendências #2019-2020.** Disponível em: <[sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/CADERNO%20DE%20TENDENCIAS%202019-2020%20Sebrae%20Abihpec%20vs%20final.pdf](http://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/CADERNO%20DE%20TENDENCIAS%202019-2020%20Sebrae%20Abihpec%20vs%20final.pdf)>. Acesso em: 2 mai. 2021.

SILVA, T. P.; LIMA, J. S; CAVATTE, R. P. Q.; CUQUEL, F. L.; FINGER, F. L. Physiology of Flower Development in *Tropaeolum majus* L. **Acta Horticulturae**, v. 1002, p. 193-197, 2013.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. **Análise de imagens de plântulas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362014000200145](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362014000200145)>. Acesso em: 2 mai. 2021.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Análise de imagens de plântulas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v.32, p. 145-151, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v32n2/0102-0536-hb-32-02-00145.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo; MOLLER, Ian Max; MURPHY, Angus. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p. ISBN 978-85-8271-367-9.

TORRES, D. F. U. **Análise Prospectiva para o Setor Atacadista de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil e suas Tecnologias da Informação e Comunicação.** 2015. 109 p.

VIEIRA, P.M. **Avaliação da composição química, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante em seis espécies de flores comestíveis.** Araraquara-SP: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 54p. (Dissertação de Mestrado). 2013.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRIGOLA, A. ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. **Food Chemistry**, v. 114, p. 310-316, 2009.