



**CAMILA XAVIER DAMASCENO**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE ALFACE  
EM RELAÇÃO À TERMOTOLERÂNCIA**

**LAVRAS - MG  
2021**

**CAMILA XAVIER DAMASCENO**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE ALFACE  
EM RELAÇÃO À TERMOTOLERÂNCIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do curso de Agronomia, para  
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira  
Orientador  
Ms. Pedro Yuri Cavasin  
Coorientador

**LAVRAS – MG  
2021**

À minha família,  
Pelo apoio incondicional

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por toda perfeição que proporciona em minha vida.

Aos meus pais, Antônio Carlos e Kátia Regina por todo suporte e incentivo.

Às minhas irmãs Lívia e Taíra que sempre me apoiaram.

Ao meu companheiro Matheus, que me acompanhou em todos os momentos, me apoiou e me ajudou a levantar nos momentos difíceis.

Ao professor e orientador Cleiton Lourenço de Oliveira, e ao coorientador e amigo Pedro Yuri Cavasin, pela paciência, por toda ajuda e tempo que a mim dedicaram.

À UFLA pela oportunidade de ensino de qualidade gratuito e a todos os professores pelo conhecimento ofertado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão de Bolsa de estudos.

Aos meus colegas de turma Danilo Goulart e Jamile Marins que estiveram ao meu lado durante toda a graduação apoiando veemente.

Aos meus amigos, que mesmo distantes se fizeram presentes me incentivando.

Aos amigos de Lavras, em especial à república Q-Boas, por tornarem a graduação mais leve e descontraída.

Por fim, à toda minha família pela união, força e apoio nesta fase da minha vida.

**MUITO OBRIGADA!**

“Compartilhar o conhecimento é uma forma de alcançar a imortalidade”  
(Dalai Lama).

## RESUMO

A alface é a hortaliça de maior importância mundial, apresentando uma produção de 1,5 milhão de toneladas ao ano. Um dos fatores que pode influenciar na germinação das sementes é a temperatura elevada, que pode causar termoinibição ou termodormência. A temperatura ideal para o desenvolvimento vegetativo desta cultura é de 18 a 23°C. Objetivou-se neste trabalho avaliar o vigor e a porcentagem de germinação de sementes de 20 cultivares de alface nas temperaturas de 20 e 32°C obtidas sob condição de cultivo de verão e inverno, a fim de identificar cultivares tolerantes à termoinibição. Após a colheita das sementes foram realizados testes laboratoriais de primeira contagem, germinação e tetrazólio. As análises foram realizadas por meio do Software Sisvar e as médias foram agrupadas pelo teste Skott; Knott. Concluiu-se que a maioria das cultivares analisadas apresentam elevado vigor a 20°C. As cultivares apresentaram variação de germinação em relação ao período de cultivo, bem como a maioria das cultivares analisadas não apresentam tolerância à termoinibição, com exceção das cultivares Everglades, Loribel e Mimosa Salad Bowl, que apresentaram elevada germinação sob 32°C.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de variação de temperaturas no cultivo de verão.....	16
Figura 2 – Gráfico de variação de temperaturas no cultivo de inverno.....	16
Figura 3 – Gráfico estatístico de primeira contagem de germinação à 20°C.....	18
Figura 4 – Gráfico estatístico de primeira contagem de germinação à 32°C.....	19
Figura 5 – Gráfico estatístico de porcentagem de germinação à 20°C.....	20
Figura 6 – Gráfico estatístico de porcentagem de germinação à 32°C.....	21

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivo.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Objetivo Específico .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Condições ideais para o desenvolvimento vegetativo .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Temperaturas ideais para germinação das sementes .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Teste de germinação .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Teste de vigor – primeira contagem de germinação.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Teste de tetrazólio.....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Material vegetal .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Preparo das mudas .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Condução das plantas.....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Teste de germinação .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5 Teste de vigor – primeira contagem de germinação.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6 Teste de tetrazólio .....</b>	<b>15</b>
<b>3.7 Estatística.....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
<b>APÊNDICE A – Teste do tetrazólio ciclo inverno.....</b>	<b>26</b>
<b>APÊNDICE B – Teste do tetrazólio ciclo verão.....</b>	<b>27</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae. Possui suas folhas sustentadas por um pequeno caule que cresce de forma ereta e em roseta. Pode apresentar diferentes colorações entre tons de verde e roxo conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2007).

No século XVI ocorreu a introdução da alface no Brasil pelos portugueses e juntamente com a batata, cebola, tomate e cenoura, compõe o grupo das principais hortaliças comercializadas no país (CONAB, 2021), entretanto possui origem de espécies silvestres encontradas no Sul da Europa e Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2000).

Entre as hortaliças folhosas, a alface se destaca como a hortaliça de maior importância no mercado nacional ocupando 49,9% da área dedicada a produção de folhosas, podendo ultrapassar 86,8 mil hectares cultivados por mais de 670 mil produtores. A cultura apresenta uma produção de 1,5 milhão de toneladas ao ano, movimentando um montante de cerca de R\$ 8 bilhões no varejo (RODRIGUES, 2019).

Devido ao seu sabor suave, é geralmente consumida *in natura* na forma de salada, havendo maior demanda nas épocas quentes, quando há preferência por alimentos frescos e de fácil digestão (NASCIMENTO; CRODA; LOPES, 2012). No Brasil, em ordem de importância econômica, os principais tipos de alface consumidos e cultivados são: crespa, americana, lisa e romana. Entretanto as variedades crespas são de preferência do consumidor nacional (RODRIGUES, 2019)

A produção de alface ocorre ao longo dos 12 meses do ano na maioria das regiões do Brasil, entretanto, a temperatura do local pode limitar ou favorecer a produção, apresentando melhor desenvolvimento, para a maioria das cultivares comerciais, em épocas mais frias do ano como o inverno (RITTER, 2018).

A temperatura pode influenciar no processo de germinação das sementes de alface, uma vez que afeta o processo de embebição (RITTER, 2018). Os fenômenos que ocorrem em sementes de alface devido às altas temperaturas são: termoinibição e termodormência. A termoinibição é um processo em que as sementes não germinam quando submetidas a temperaturas elevadas, porém pode ser revertido caso volte a valores ideais de temperatura, já na termodormência o processo germinativo não ocorre mesmo que a temperatura seja reduzida para a faixa ideal (RITTER, 2018).

Desta forma, com o propósito de disponibilizar informações que garantam maior sucesso em programas de melhoramento para o desenvolvimento de novas cultivares

comerciais de alface tolerantes à termoinibição, bem como auxiliar produtores a ampliarem a sua produção visando a identificação de cultivares que sejam capazes de produzir sobre diferentes temperaturas, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar fatores fisiológicos de sementes de alface submetidas a diferentes temperaturas, a fim de selecionar materiais tolerantes à termoinibição.

## **1.1 Objetivo**

Verificar e avaliar fatores fisiológicos em sementes de diferentes cultivares *de Lactuca sativa* L. (alface) cultivadas em safra de inverno e verão em relação à termoinibição e selecionar as cultivares termotolerantes.

## **1.2 Objetivo Específico**

Selecionar as cultivares termotolerantes.

Verificar se a época de plantio interfere na termoinibição.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Condições ideais para o desenvolvimento vegetativo**

A alface é uma planta anual de ciclo relativamente curto produzida em quase todo o território nacional. O cultivo ocorre de maneira mais eficaz em épocas de temperaturas amenas, pois a alface apresenta sensibilidade às condições adversas de temperatura (OLIVEIRA et al., 2004). A faixa de temperatura e umidade ideal para o desenvolvimento vegetativo desta espécie está entre 18 e 23°C e 60 e 75%, respectivamente (GOTO; TIVELLI, 1998).

A temperatura é um fator de extrema importância para o ciclo da cultura da alface, uma vez que quando em condições de temperaturas elevadas e dias longos, dá início a sua fase de reprodução em que ocorre o pendoamento. A estimulação deste processo ocorre em situações com temperaturas superiores a 20°C que se intensifica de acordo com a elevação da temperatura (CRODA et al., 2008).

Na cultura da alface, quando se visa a produção de sementes, o ciclo da cultura pode chegar a 170 dias, porém este tempo varia de acordo com o local a ser plantado, clima da região,

tipo de cultivar, entre outros fatores. Em métodos de cultivo protegido, o período do ciclo completo é mais rápido, podendo ser concluído com cerca de 100 a 120 dias (MENEZES; SANTOS; SCHMIDT, 2001).

## **2.2 Temperaturas ideais para germinação das sementes**

A temperatura se enquadra como um fator de extrema importância em relação a germinação das sementes de alface, uma vez que pode causar danos diretos sobre a germinação, ou indiretos como a dormência que, conseqüentemente, irá afetar a viabilidade das sementes (DENG; SONG, 2012).

A temperatura ótima para a germinação é em torno dos 20°C, sendo que a maioria das cultivares não germina acima dos 30°C, o que pode ser atribuído a dois fenômenos distintos. O primeiro é a termoinibição, que é um fenômeno em que a semente é incapaz de germinar em altas temperaturas, podendo ser revertido quando a temperatura é reduzida para nível adequado. O segundo é a termodormência, que é a suspensão temporária da capacidade germinativa, posto que as sementes voltam a germinar com a redução da temperatura. Entretanto, nesse caso, é necessário que se faça um tratamento de quebra de dormência para que a germinação ocorra (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002; YOONG et al., 2016).

Existe uma classificação para a cultura da alface relacionada à temperatura, podendo dividir as cultivares em termosensíveis ou termotolerantes. As cultivares que apresentam termotolerância possuem capacidade para germinação acima de 90% a 36°C na presença de luz (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002).

Dentre as cultivares, destaca-se a Everglades que, em diversos estudos, apresenta elevada germinação quando submetida a temperaturas elevadas. A cultivar Everglades, quando submetida a temperatura de 35°C, apresenta germinação maior que 74%, ao passo que outras cultivares não toleram altas temperaturas e apresentam germinação inferior a 25% (CATÃO et al., 2014).

A extensão territorial do Brasil é imensa e apresenta elevada variação de clima e temperatura. É importante identificar genótipos resistentes a diferentes temperaturas visando assim, a produção de qualidade em todo o território nacional ao longo dos 12 meses do ano.

A região geográfica e, conseqüentemente, o clima dos locais onde as sementes de alface são produzidas, afetam de modo expressivo o desempenho das sementes. Quando produzidas sob altas temperaturas durante a fase reprodutiva, independente do genótipo, apresentam melhor potencial germinativo do que as produzidas sob temperaturas inferiores. Desta maneira,

a maturação de sementes em temperaturas elevadas supera, de forma parcial, o efeito inibitório das altas temperaturas durante a germinação (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002)

Assim, a escolha da época para semeadura visando a produção de sementes deve levar em consideração a coincidência entre as exigências da planta em todo o seu processo de desenvolvimento e as condições climáticas mais favoráveis (VIGGIANO, 1990).

### **2.3 Teste de germinação**

O teste de germinação tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação de determinado lote de sementes, que pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e ser usado para estimar o valor para semeadura em campo (BRASÍLIA, 2009).

A germinação de sementes em teste laboratorial é determinada a partir da emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, sendo o sistema radicular, parte aérea, gemas terminais e cotilédones, demonstrando sua aptidão para se tornar uma planta normal. Desta forma, a porcentagem de germinação se refere ao número de plantas classificadas como normais (BRASÍLIA, 2009).

### **2.4 Teste de vigor – primeira contagem de germinação**

A primeira contagem do teste de germinação pode ser utilizada como um teste de vigor, uma vez que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente. Desta forma, amostras que apresentam maiores valores de germinação na primeira contagem podem ser consideradas mais vigorosas (NAKAGAWA, 1994). A primeira contagem de germinação em alface (*Lactuca sativa*) ocorre no quarto dia do início do teste (BRASÍLIA, 2009).

### **2.5 Teste de tetrazólio**

O teste de tetrazólio tem como objetivo determinar rapidamente a viabilidade das sementes em amostras ou individualmente, quando no final do teste de germinação ocorrer uma alta porcentagem de sementes não germinadas (BRASÍLIA, 2009).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Escola de Ciências Agrárias de Lavras, da Universidade Federal de Lavras (DAG/ESAL - UFLA) e na cidade de Ijaci, no Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia (CDTT) do DAG/ESAL UFLA, entre os meses de setembro de 2019 e agosto de 2021. As análises fisiológicas ocorreram no Departamento de Olericultura (DAG/ESAL) e no Laboratório do departamento de Sementes (DAG/ESAL).

#### **3.1 Material vegetal**

Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de 20 diferentes cultivares de alface obtidas no banco de germoplasma da instituição, sendo elas: Alioth 31, Dora, Everglades, Gabriela, Inaiá, Inês, Laurell II, Loribel, Luísa Horticeres, Mimosa Salad Bow, Mirella, Red Star, Regiane, Regiane XO, Regina XO, Regina 71, Silvana 12, Sophia, Vanda e Vitória de Santo Antão.

#### **3.2 Preparo das mudas**

O preparo das mudas foi realizado em casa de vegetação, construída em material plástico transparente sem controle de temperatura. As mudas ficaram dispostas sobre bancadas de concreto.

O semeio das cultivares foi realizado em bandejas de polietileno com 200 células, sendo dez para cada cultivar, nos meses 09/2019 referente a primeira safra, e 05/2020 referente a segunda safra. Após a germinação e emergência das plântulas foi feito o desbaste, deixando apenas uma planta por célula.

A irrigação das mudas ocorreu conforme a necessidade e, após apresentarem três pares de folhas definitivas, três mudas de cada cultivar foram transplantadas para três vasos contendo substrato composto de terra de barranco, areia e esterco bovino curtido na proporção de 2:1:1.

#### **3.3 Condução das plantas**

A partir do transplante das mudas para os vasos, as plantas de alface foram conduzidas seguindo a nutrição recomendada para a cultura (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999)

No período de condução das plantas até a colheita de sementes foram realizadas pulverizações para controle fitossanitário, adubações e irrigação de acordo com a necessidade.

Durante o período de florescimento foi realizada a medição de temperatura diária (mínima e máxima) do ambiente em que o experimento foi implantado com o auxílio de um termômetro digital J.Prolab modelo P06150.

As sementes produzidas foram colhidas de forma manual em bulk totalizando três plantas por parcela, com o auxílio de um saco plástico de boca larga, possibilitando a coleta das sementes maduras. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria localizada no setor CCDTT da instituição, na cidade de Ijaci- MG.

### **3.4 Teste de germinação**

O teste foi realizado utilizando 400 sementes de cada material (oito repetições de 50 sementes), sendo quatro repetições para análises sob temperatura de 32°C e quatro para 20°C.

Como substrato foi utilizado o papel “Germitest” na quantidade de 2 folhas de papel – 10,5 x 10,5cm - para cada teste. O papel foi umedecido de acordo com indicações da RAS (BRASIL, 2009) que determina a utilização de água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso dos papéis, e em seguida, foram acomodados em caixas acrílicas do tipo “gerbox” onde foram semeadas as sementes.

Posteriormente, as caixas foram acondicionadas em incubadoras de Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD's - EletroLab, EL202/4LED) com temperatura ajustada em 32°C e 20°C, e fotoperíodo de 12 horas. A contagem foi realizada diariamente até o sétimo dia após a instalação do teste.

Foram consideradas germinadas e contabilizadas as plântulas que se desenvolveram até a abertura das folhas cotiledonares, momento em que é possível observar a saída do embrião em relação ao tegumento da semente.

### **3.5 Teste de vigor – primeira contagem de germinação**

O teste de vigor foi realizado simultaneamente ao teste de germinação. A avaliação ocorreu segundo indicações das regras para análises de sementes (BRASIL, 2009), no quarto dia do início do teste de germinação, em que foram contabilizadas somente as plântulas consideradas normais na primeira contagem.

### **3.6 Teste de tetrazólio**

Para verificar a viabilidade das sementes remanescentes, foi realizado o teste de tetrazólio. Para isso, as sementes não germinadas foram mergulhadas em uma solução base utilizando o sal de tetrazólio em concentração a 1% em recipientes escuros para evitar a passagem de luz, visando evitar processos de oxidação e mantidos em BOD a 30°C por um período de três horas.

Posteriormente, as sementes foram retiradas do meio e, para a análise, foi necessário realizar um corte longitudinal na camada superficial com auxílio de bisturi para observar o cotilédone da semente. As que apresentaram o seu interior com coloração arroxeadas foram as sementes que apresentaram termoinibição e, por isso, não germinaram. Já as que não apresentaram alteração na coloração branca foram consideradas mortas.

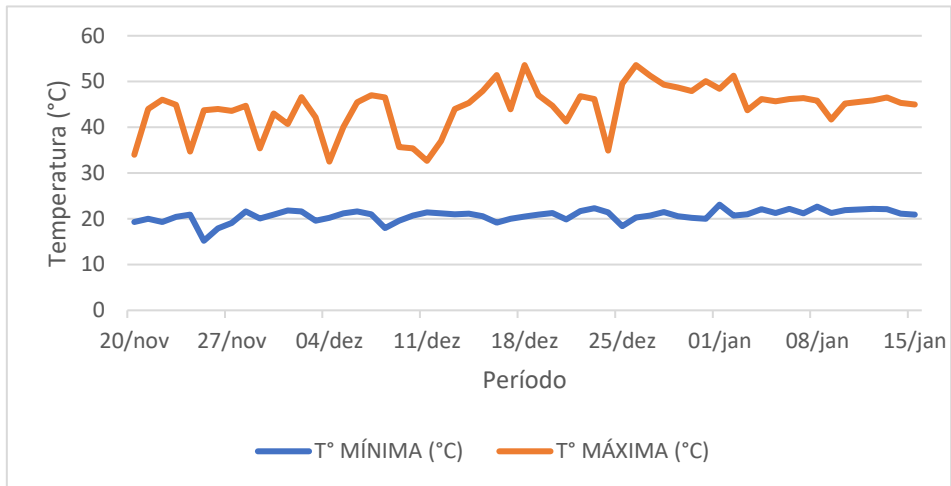
### **3.7 Estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 20 tratamentos e quatro repetições em esquema fatorial 20 x 2 (cultivares x época). Realizou-se análises de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott; Knott (1974). As análises foram realizadas por meio do Software Sisvar (FERREIRA, 2011)..

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na semeadura para produção de sementes em período de “verão”, entre setembro de 2019 e janeiro de 2020, com florescimento a partir de novembro, a temperatura máxima variou de 32 a 53°C e a mínima teve uma variação de 15 a 23°C (FIGURA 1).

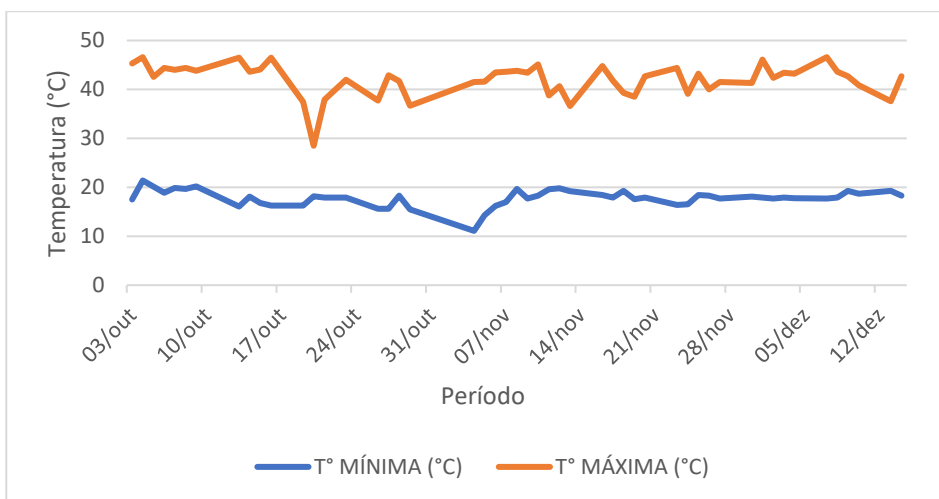
Figura 1 – Gráfico de variação de temperaturas no cultivo de verão.



Fonte: Do Autor, 2021

Enquanto que na semeadura para safra de “inverno”, entre maio de 2020 e dezembro de 2020, com florescimento a partir de outubro, a temperatura mínima ficou entre 11 e 21°C e a máxima variou de 28 a 46°C (FIGURA 2). A temperatura máxima foi elevada em ambas as situações em decorrência do aquecimento que ocorre ao longo dos dias nos sistemas de cultivo protegido não automatizados, ou seja, que não possuem controle de temperatura.

Figura 2 - Gráfico de variação de temperaturas no cultivo de inverno.



Fonte: Do Autor, 2021

Fatores ambientais influenciam diretamente na germinação das sementes de alface, sendo limitante para a maturação, em que quando produzidas em temperaturas elevadas pode ter o seu desempenho prejudicado (PINHEIRO; PANOZZO, 2018).



O pendoamento e, conseqüentemente, o florescimento são processos que podem ser acelerados quando associados a dias longos e temperaturas elevadas, a depender também da cultivar (VILLELA et al., 2010). O ciclo de produção de sementes de “verão” teve uma duração de 135 dias enquanto que o ciclo de “inverno” foi finalizado com 200 dias. Este diferencial pode estar relacionado com a temperatura mais elevada que ocorreu no ciclo de verão possivelmente interferiu na precocidade do pendoamento e florescimento da alface. Já o diferencial de inverno pode-se relacionar às baixas temperaturas associadas a dias escuros. Kano, Cardoso e Bôas (2011) analisando cultivares de alface crespa no verão no estado de São Paulo teve a colheita das sementes realizada em 112 dias após o plantio. Villela et al., (2010) produziu sementes de diferentes cultivares de alface no verão e no inverno no município de Lavras-MG em que o ciclo totalizou cerca de 107 e 145 dias respectivamente.

Villela (2009) pressupõe que a maturação das sementes em condições de temperaturas elevadas poderá superar parcialmente o efeito inibitório de elevadas temperaturas durante a germinação.

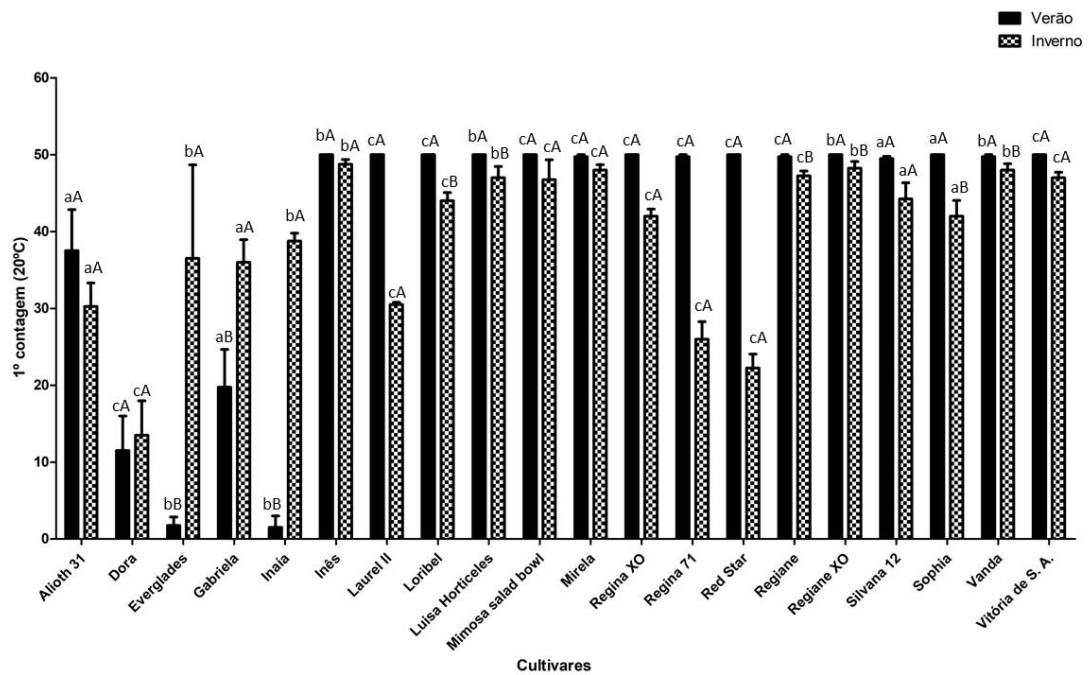
De acordo com Nascimento e Cantliffe (2002) os fatores ambientais que ocorrem durante o processo de maturação das sementes podem influenciar a temperatura limite de germinação. Desta forma, sementes de alface que germinam melhor em altas temperaturas são as que foram produzidas em regiões de clima quente (DAMANIA, 1986; HARRINGTON; THOMPSON, 1952).

Sung, Cantliffe e Nagata, (1998) em estudo sob condições controladas, verificaram uma maior germinação em sementes de alface produzidas a 30 e 20°C quando comparadas com outras produzidas sob baixas temperaturas.

O vigor pode ser analisado por meio do teste de primeira contagem, que apresenta tamanha simplicidade e pode ser conduzido juntamente ao teste de germinação. A identificação de materiais que possuem emergência de plântulas mais rápida se dá pela observação da velocidade de germinação. Na cultura da alface isso é de extrema importância, pois, sob altas temperaturas, podem ocorrer processos de termodormência e/ou terminibição das sementes afetando o desenvolvimento da cultura (NASCIMENTO, 2003).

Para primeira contagem a 20°C (FIGURA 3), foi possível observar que as cultivares que apresentaram elevado vigor através da análise estatística foram Alioth 31, Gabriela, Silvana e Sophia.

Figura 3 - Gráfico estatístico de primeira contagem de germinação à 20°C.



Primeira Contagem de germinação de sementes de alface de diferentes cultivares a 20 ° C. Nenhuma diferença estatística através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade é indicada pelas mesmas letras, letras minúsculas comparando entre os tratamentos e letras maiúsculas comparando cada cultivar de acordo com a época de colheita.

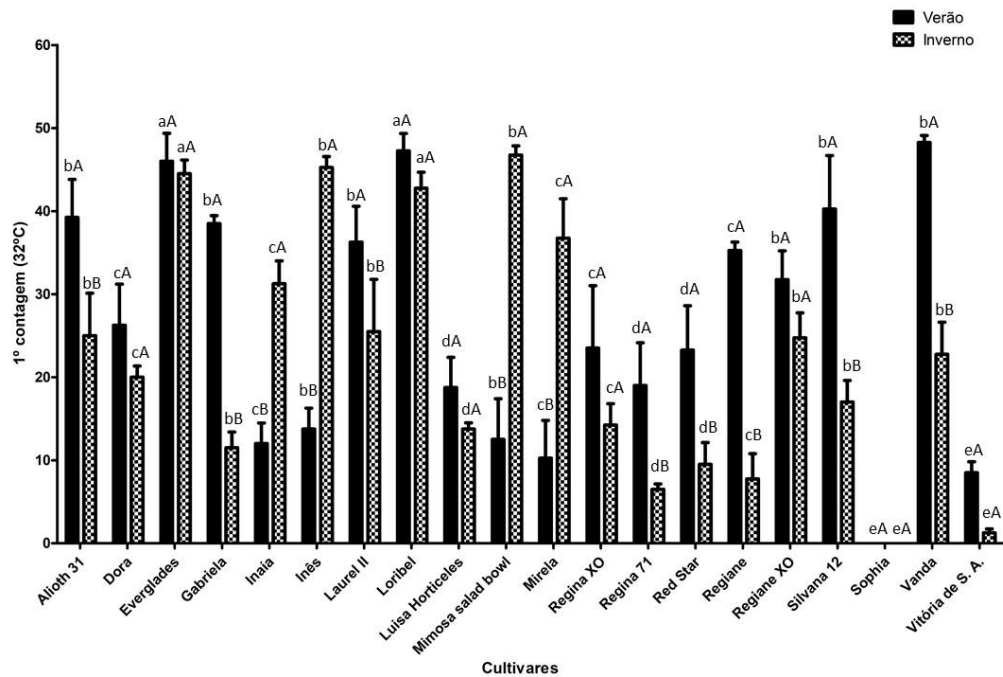
Fonte: Do Autor, 2021.

Quando analisada a interferência da época de cultivo sobre o vigor, é possível verificar que as cultivares Alioth 31, Dora, Inês, Laurell II, Mimosa Salad Bowl, Mirela, Regina XO, Regina 71, Red Star, Silvana 12 e Vitória de Santo Antão não sofrem interferência no vigor quando produzidas sob condições de temperatura diferentes (FIGURA 3).

Dentre essas características, destacam-se as cultivares Alioth 31 e Silvana 12, em que foi possível observar a junção dos dois fatores de interesse analisados, que são vigor e interferência da estação de cultivo (Verão e Inverno).

Analisando o teste de vigor realizado a 32°C, nota-se que uma drástica diferença na germinação das sementes na análise de primeira contagem (FIGURA 4). Fator este que pode estar associado à menor velocidade de absorção de água e oxigênio pelas sementes de alface sob temperaturas elevadas (FRANZIN et al., 2004).

Figura 4 - Gráfico estatístico de primeira contagem de germinação à 32°C.



Primeira Contagem de germinação de sementes de alface de diferentes cultivares a 32 ° C. Nenhuma diferença estatística através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade é indicada pelas mesmas letras, letras minúsculas comparando entre os tratamentos e letras maiúsculas comparando cada cultivar de acordo com a época de colheita.

Fonte: Do Autor, 2021.

É notória a redução do número de cultivares que apresentaram germinação elevada na realização do teste de primeira contagem. Para a análise feita à temperatura de 32°C as cultivares Everglades e Loribel possuem destaque de germinação a uma temperatura elevada.

Cavalcante (2008), afirma que sementes de alface que apresentam maior vigor em temperaturas elevadas tem um maior rendimento na produção comercial, assim, as cultivares Everglades e Loribel que apresentaram maior percentual de germinação aos quatro e sete dias, e também melhor desempenho na temperatura de 32°C, são favoráveis a ter melhor produção.

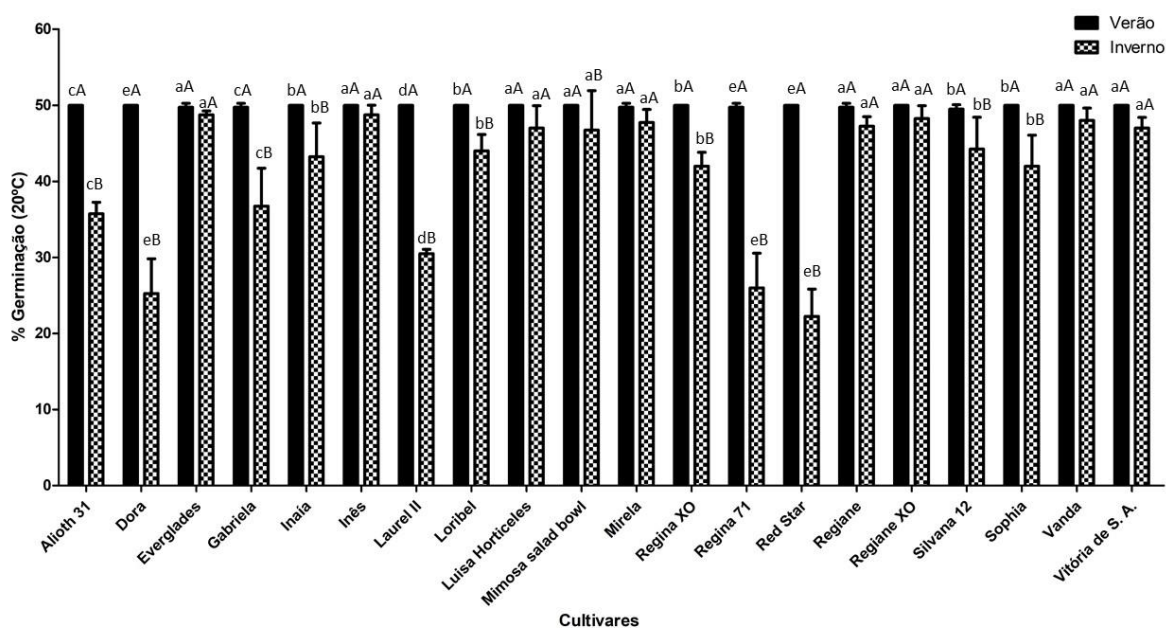
A cultivar Everglades é citada por diversos autores como referência de um material tolerante a termoinibição, uma vez que é um dos principais materiais utilizado em estudos em relação a complexidade da germinação de alface em temperaturas elevadas (CATÃO et al., 2014; NASCIMENTO; PEREIRA, 2007; SUNG; CANTLIFFE; NAGATA, 1998)

Em suma, observa-se que as cultivares Dora, Everglades Loribel, Luisa Hortícolas, Regina XO, Regiane XO, Sophia e Vitória de Santo Antão, não apresentaram diferença significativa estatisticamente em comparação a época de cultivo.

Franzin et al., (2005) observaram que a alta qualidade fisiológica está ligada ao desempenho em avaliações de primeira contagem de germinação e teste padrão de germinação, pois as mudas mais vigorosas são consequentemente as sementes que foram mais vigorosas em primeira contagem.

Em relação a porcentagem de germinação sob 20°C, observou-se que nove das cultivares analisadas possuem maior porcentagem de germinação para o ciclo de “verão”, sendo elas: Everglades, Inês, Luísa, Mimosa Salad Bowl, Mirela, Regiane, Regiane XO, Vanda e Vitória de Santo Antão. Importante ressaltar que não houve variação estatística destas cultivares quando comparadas nas duas estações do ano, com exceção da cultivar Mimosa Salad Bowl, que apresentou diferenças entre verão e inverno. A porcentagem de germinação mais lenta ocorreu em apenas três das cultivares analisadas, sendo elas Dora, Regina 71 e Red Star que diferem estatisticamente em relação ao período de cultivo (FIGURA 5).

Figura 5 – Gráfico estatístico de porcentagem de germinação a 20°C.



Porcentagem de germinação de sementes de alface de diferentes cultivares a 20 ° C. Nenhuma diferença estatística através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade é indicada pelas mesmas letras, letras minúsculas comparando entre os tratamentos e letras maiúsculas comparando cada cultivar de acordo com a época de colheita.

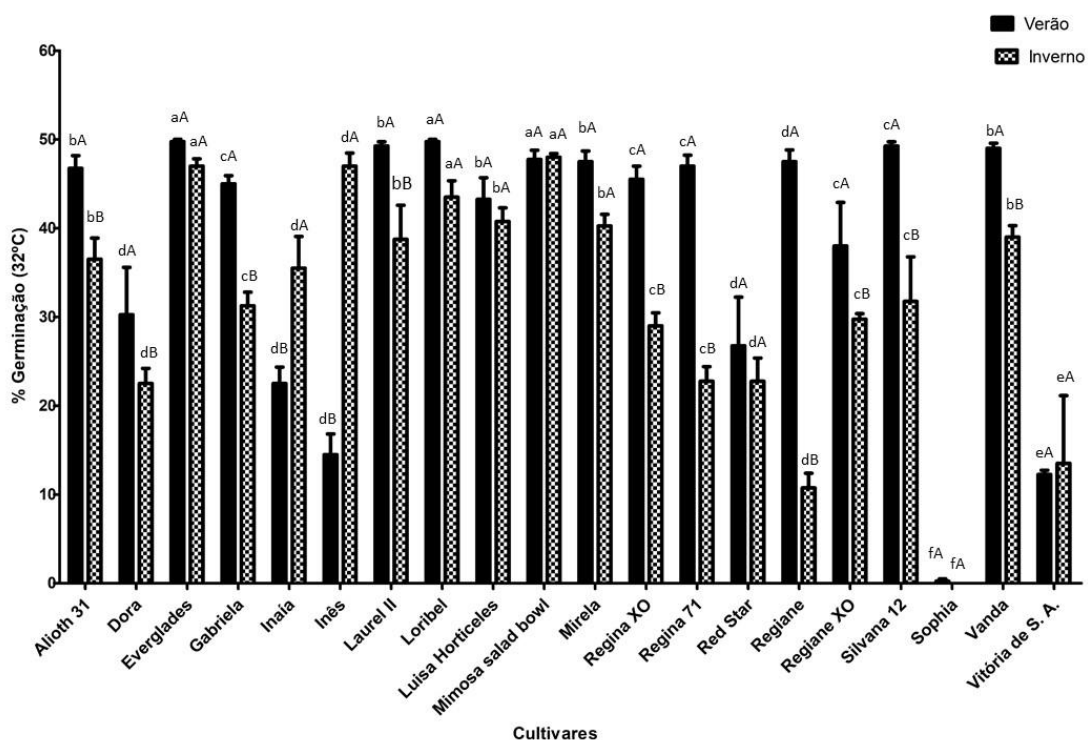
Fonte: Do Autor, 2021.

A maioria das sementes de alface possuem a temperatura favorável para germinação em cerca de 20°C, entretanto podem possuir inibição da germinação quando submetidas a temperaturas superiores a 30°C que causa processos de dormência (CATÃO et al., 2014).

Vale ressaltar que para a temperatura de 20°C verificou-se que foram obtidas porcentagens de germinação acima de 70% para a maioria as cultivares analisadas em ambas as épocas de cultivo, valor este considerado mínimo para a comercialização de sementes desta espécie (IN 42, 2019).

Para a porcentagem de germinação a 32°C observou-se que as cultivares Everglades, Loribel e Mimosa Salad Bowl não diferiram estatisticamente e apresentaram maior porcentagem de germinação em relação as outras. As cultivares com menor taxa de germinação foram Sophia e Vitória de Santo Antão, com médias iguais entre si pelo teste Scott-Knott (FIGURA 6).

Figura 6 – Gráfico estatístico de porcentagem de germinação à 32°C.



Porcentagem germinação de sementes de alface de diferentes cultivares a 32 ° C. Nenhuma diferença estatística através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade é indicada pelas mesmas letras, letras minúsculas comparando entre os tratamentos e letras maiúsculas comparando cada cultivar de acordo com a época de colheita.

Fonte: Do Autor, 2021.

Entre as cultivares com maior porcentagem de germinação a 32°C encontra-se a cultivar Everglades. Este resultado está de acordo com Catão (2013) em cujo estudo realizado com cultivares de alface, observou que a cultivar Everglades apresentou maior germinação em temperatura de 35°C, portanto considerada termotolerante.

A alta porcentagem de germinação em temperaturas elevadas tem relação com a importância do ambiente, visando recomendações para o cultivo em regiões mais quentes (BUFALO et al., 2012). Assim, cultivares com capacidade de germinação sob condições estressantes de excesso de temperatura, podem ser recomendadas para regiões de clima tropical.

Em relação à comparação dos cultivos de verão e inverno, as cultivares Everglades, Loribel, Luísa hortíceres, Mimoso Salad Bowl, Mirela, Red Star, Sophia e Vitória de Santo Antão não tiveram diferença estatística para germinação, ou seja, o período de plantio não influenciou na porcentagem de germinação.

Fatores como a temperatura, influência da intensidade luminosa e características individuais de cada cultivar podem acarretar processos de termodormência e termoinibição (KHAN, 1980). De acordo com Deng e Song (2012) a temperatura é um dos principais fatores regulatórios da germinação das sementes de alface, uma vez que pode afetar diretamente através da ação sobre a germinação, ou indiretamente afetando a viabilidade das sementes em decorrência da dormência promovida.

O embrião da semente de alface é totalmente envolvido pelo endosperma, o qual é constituído por uma camada de quatro células. O endosperma pode atuar como uma barreira física no processo de emissão da radícula, atrasando ou prevenindo a germinação das sementes, especialmente sob condições desfavoráveis como temperaturas elevadas (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002). Esta pode ser uma das causas da não germinação das sementes da cultivar Sophia.

Ainda de acordo com estes autores (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002), a atuação de enzimas como por exemplo a endo- $\beta$ -mananase pode causar o enfraquecimento do endosperma, auxiliando assim, na germinação das sementes de alface em temperaturas elevadas, como é o caso das cultivares Everglades, Loribel e Mimoso Salad Bowl.

A queda da germinação a 32°C pode estar associada a dormência (termodormência), pois ao final do teste de germinação foi observado por meio do teste do tetrazólio que a maioria das sementes estavam viáveis. O teste do tetrazólio é complementar ao teste de germinação, uma vez que em conjunto, são capazes de avaliar a qualidade fisiológica das sementes por meio da sua viabilidade (DIAS; ALVES, 2008).

As cultivares Sophia e Vitória de Santo Antão que tiveram menores porcentagens de germinação em ambos os ciclos de cultivo (como mostrado na Figura 6) apresentaram 78,5 e 61%, respectivamente, de sementes vivas por meio da análise com sal de tetrazólio, seguidas, em ordem decrescente, pelas cultivares Inaiá, Inês, Red Star e Regiane XO que também apresentaram número relevante de sementes viáveis (APÊNDICE A e B).

Khan (1980) afirma que, quanto maior forem as temperaturas, maiores serão os percentuais de sementes dormentes. Neste trabalho verificou-se que as cultivares não se mostraram termotolerantes a 32°C, mas, para a amostra de teste de tetrazólio, apresentaram alta viabilidade, podendo então explicar a não germinação dos cultivares Inaiá, Inês, Red Star, Sophia e Vitória de Santo Antão, bem como a queda de germinação dos demais cultivares estar relacionadas a processos de dormência.

Pauliukevicius et al., (2016), afirmam que há redução na germinação de sementes na temperatura de 35°C para as cultivares que não possuem termotolerância. Tal afirmação foi observada nesse trabalho, em que apenas três das 20 cultivares se mostraram possivelmente termotolerantes a 32°C, sendo elas Everglades, Loribel e Mimosa Salad Bowl. Entretanto, as cultivares Laurel II, Luísa e Vanda apresentaram elevado potencial de germinação a temperaturas elevadas, possuindo germinação das sementes acima de 70%, não apresentando inibição através do teste do tetrazólio (APÊNDICE A e B) demonstrando assim características relevantes para serem denominadas como termotolerantes.

## **5. CONCLUSÃO**

Sob 32°C, as cultivares Everglades, Loribel e Mimosa Salad Bowl possuem valores elevados de germinação.

Há decréscimo na germinação e vigor das sementes sob 32°C, porém ainda assim, as cultivares Laurel II, Luísa e Vanda tiveram elevado percentual de germinação e não apresentaram termoinibição.

Sob 32°C, observa-se que maioria das cultivares analisadas possui variação na porcentagem de germinação em relação ao período do plantio, entretanto, as cultivares Everglades, Loribel, Luísa hortícolas, Mimosa Salad Bowl, Mirela, Red Star, Sophia e Vitória de Santo Antão, independente da época de plantio, não sofrem alteração na germinação.

Sob 20°C foram obtidas maiores porcentagens de germinação. As cultivares Alioth 31 e Silvana 12, tiveram elevado vigor e não interferência da estação de cultivo.

As cultivares Sophia e Vitória de Santo Antão tiveram a menor germinação e mostraram-se termoinibidas.

## REFERÊNCIAS

BRASÍLIA. **Regras para análise de sementes**. 1ª ed. Brasília: Mapa/ACS: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009.

BUFALO, J.; AMARO, A. C. E.; ARAUJO, H. S. de.; CORSATO, J. M.; ONO, E. O.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D. Períodos de estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, 29 jun. 2012.

CATÃO, H. C. R. M. **Termotolerância na germinação e no armazenamento de sementes de alface**. Lavras, 2013.

CATÃO, H. C. R. M.; GOMES, L. A. A.; SANTOS, H. O. dos.; GUIMARÃES, R. M.; FONSECA, P. H. F. CAIXETA, F. Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação de sementes de alface em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 4, abr. 2014.

CAVALCANTE, A. S. S. **Produção orgânica de alface em diferentes épocas de plantio, preparo e coberturas de solo no estado do Acre**. P. 1-63. Rio Branco, 2008.

CONAB. **Boletim Hortigranjeiro**. 2021. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>.

CRODA, M. D.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A.; MEDEIROS, K.A. Produção de sementes de alface nas condições do Distrito Federal e sua capacidade germinativa sob temperaturas elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, 2008.

DAMANIA, A. B. Inhibition of seed germination in lettuce at high temperature. **Seed Research**, v. 14, p. 177–184, 1986.

DENG, Z.; SONG, S. Sodium nitroprusside, ferricyanide, nitrite and nitrate decrease the thermo-dormancy of lettuce seed germination in a nitric oxide-dependent manner in light. **South African Journal of Botany**, v. 78, jan. 2012.

DIAS, M. C. L. DE L.; ALVES, S. J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Panicum maximum* Jacq pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, dez. 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2007.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, dez. 2004.



FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C.; SANTOS, O. S. dos. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, jun. 2005.

GOTO, R.; TIVELLI, S. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. **Fundação Editora da UNESP**, v. 1, p. 175–189, 1998.

HARRINGTON, J. F.; THOMPSON, R. C. Effect of variety and area of production on subsequent germination of lettuce seed at high temperature. . **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, v. 59, p. 445–450, 1952.

**IN 42. Instrução normativa nº42 de 17 de setembro de 2019.**

KANO, C.; CARDOSO, A.; VILLAS BÔAS, R. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, mar. 2011.

KHAN, A. A. HORMONAL REGULATION OF PRIMARY AND SECONDARY SEED DORMANCY. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 29, n. 1–4, p. 207–224, 13 maio 1980.

MENEZES, N. L. DE; SANTOS, O. S. DOS; SCHMIDT, D. Produção de sementes de alface em cultivo hidropônico. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, ago. 2001.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. **Testes de vigor em sementes**, p. 49–85, 1994.

NASCIMENTO, W. M. Preventing thermoinhibition in a thermosensitive lettuce genotype by seed imbibition at low temperature. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, 2003.

NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J. Germinação de sementes de alface sob altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, mar. 2002.

NASCIMENTO, W. M.; CRODA, M. D.; LOPES, A. C. A. Produção de sementes, qualidade fisiológica e identificação de genótipos de alface termotolerantes. **Revista Brasileira de Sementes**. 2012.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Sementes**. 2007.

OLIVEIRA, A. C. B. DE; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARDIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 2, 16 abr. 2004.

PAULIUKEVICIUS, M.; AIZZO, P.G; BACHINI, C. L.; ROCHA, L. G.; CATÃO, H. C. R. M.; CAIXETA, F. Aspectos fisiológicos da germinação de sementes de alface em diferentes temperaturas. **Congresso Brasileiro de Olericultura**, p. 643, 2016.

PINHEIRO, R. M.; PANOZZO, L. E. **Beneficiamento de Sementes de Alface**. Disponível em: <<https://revistas.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1660>>. Acesso em: 21 set. 2021.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 1999.

RITTER, J. **Qualidade Fisiológica de Sementes de Alface em Diferentes Temperaturas**. Ponta Grossa, PR, 2018.

RODRIGUES, P. **Novas cultivares de alface crespa suportam até dez dias mais calor.** 2019 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45214606/novas-cultivares-de-alface-crespa-suportam-ate-dez-dias-mais-o-calor>>. Acesso em: 21 set. 2021.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A Cluster Analysis Method for Grouping Means in the Analysis of Variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, set. 1974.

SUNG, Y.; CANTLIFFE, D. J.; NAGATA, R. T. Seed Developmental Temperature Regulation of Thermotolerance in Lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, n. 4, jul. 1998.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. **Produção de sementes de hortaliças. Jaboticabal: FCAV/FUNEP**, p. 1–13, 1990.

VILLELA, R. P. **Influência da temperatura na produção e qualidade fisiológica de sementes de alface.** Lavras, 2009.

VILLELA, R. P.; SOUZA, R. J. DE; GUIMARÃES, R. M.; NASCIMENTO, W. M.; GOMES, L. A A.; CARVALHO, B. O.; BUENO, A. C. R. Produção e desempenho de sementes de cultivares de alface em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, 2010.

YOONG, F.-Y.; O'BRIEN, L. K.; TRUCO, M. J.; HUO, H.; SIDEMAN, R.; HAYES, R.; MICHELMORE, R. W.; BRADFORD, K. J. Genetic Variation for Thermotolerance in Lettuce Seed Germination Is Associated with Temperature-Sensitive Regulation of *ETHYLENE RESPONSE FACTOR1 (ERF1)*. **Plant Physiology**, v. 170, n. 1, jan. 2016.

## APÊNDICE A – Teste do tetrazólio ciclo inverno

Cultivar	Repetição	Germinadas	Terminadas	Morto/Out	Total
Alioth 31	R1	31	0	19	50
	R2	40	0	10	50
	R3	41	0	9	50
	R4	34	0	16	50
Dora	R1	27	8	15	50
	R2	23	9	18	50
	R3	21	14	15	50
	R4	19	12	19	50
Everglades	R1	47	0	3	50
	R2	47	0	3	50
	R3	45	0	5	50
	R4	49	0	1	50
Gabriela	R1	33	1	16	50
	R2	31	3	16	50
	R3	27	0	23	50
	R4	34	1	15	50
Inaiá	R1	40	10	0	50
	R2	40	9	1	50
	R3	25	12	13	50
	R4	37	13	0	50
Inês	R1	44	3	3	50
	R2	50	0	0	50
	R3	45	5	0	50
	R4	49	1	0	50
Laurel II	R1	30	0	20	50
	R2	35	0	15	50
	R3	43	0	7	50
	R4	47	0	3	50
Loribel	R1	40	0	10	50
	R2	41	0	9	50
	R3	45	0	5	50
	R4	48	0	2	50
Luiza hortíceres	R1	41	0	9	50
	R2	39	0	11	50
	R3	38	0	12	50
	R4	45	0	5	50
Mimosa Salad	R1	48	0	2	50
	R2	43	0	7	50
	R3	48	0	2	50
	R4	47	0	3	50
Mirela	R1	38	0	12	50
	R2	42	0	8	50
	R3	43	0	7	50
	R4	38	0	12	50
Regina XO	R1	29	0	21	50
	R2	28	0	22	50
	R3	33	0	17	50
	R4	26	0	24	50
Regina 71	R1	21	6	23	50
	R2	26	8	16	50
	R3	25	7	18	50
	R4	19	6	25	50
Red Star	R1	18	21	11	50
	R2	20	26	4	50
	R3	23	18	9	50
	R4	30	19	1	50
Regiane	R1	15	6	29	50
	R2	7	8	35	50
	R3	10	5	35	50
	R4	11	7	32	50
Regiane XO	R1	31	15	4	50
	R2	30	18	2	50
	R3	28	21	1	50
	R4	30	10	10	50
Silvana 12	R1	34	0	16	50
	R2	45	0	5	50
	R3	25	0	25	50
	R4	23	0	27	50
Sophia	R1	0	44	6	50
	R2	0	42	8	50
	R3	0	38	12	50
	R4	0	33	17	50
Vanda	R1	38	0	12	50
	R2	40	0	10	50
	R3	36	0	14	50
	R4	42	0	8	50
Vit. Sto. Antônio	R1	9	35	6	50
	R2	2	33	9	50
	R3	36	12	2	50
	R4	7	36	7	50

## APÊNDICE B – Teste do tetrazólio ciclo verão

Cultivar	Repetição	Germinaram	Terminibidas	Morto/Outros	Total
<b>Alioth 31</b>	R1	50	0		50
	R2	43	0	7	50
	R3	47	0	3	50
	R4	47	0	3	50
<b>Dora</b>	R1	23	3	24	50
	R2	35	5	10	50
	R3	43	0	7	50
	R4	20	22	8	50
<b>Everglades</b>	R1	44	0	6	50
	R2	43	0	7	50
	R3	46	0	4	50
	R4	42	0	8	50
<b>Gabriela</b>	R1	46	0	4	50
	R2	43	4	3	50
	R3	44	0	6	50
	R4	47	0	3	50
<b>Itaú</b>	R1	20	24	6	50
	R2	19	23	8	50
	R3	24	23	3	50
	R4	27	17	6	50
<b>Itês</b>	R1	13	29	8	50
	R2	20	26	4	50
	R3	3	32	3	50
	R4	16	31	3	50
<b>Laurel II</b>	R1	50	0	0	50
	R2	50	0	0	50
	R3	48	0	2	50
	R4	49	0	1	50
<b>Loribel</b>	R1	50	0	0	50
	R2	50	0	0	50
	R3	50	0	0	50
	R4	49	0	1	50
<b>Luisa horticeles</b>	R1	46	0	4	50
	R2	37	0	13	50
	R3	42	0	8	50
	R4	48	0	2	50
<b>Mimosa Salad Box</b>	R1	49	0	1	50
	R2	50	0	0	50
	R3	46	0	4	50
	R4	46	0	4	50
<b>Mirela</b>	R1	46	0	4	50
	R2	45	0	5	50
	R3	50	0		50
	R4	43	0	7	50
<b>Regina XO</b>	R1	42	0	8	50
	R2	48	0	2	50
	R3	48	0	2	50
	R4	44	0	6	50
<b>Regina 71</b>	R1	47	0	3	50
	R2	50	0	0	50
	R3	44	0	6	50
	R4	47	0	3	50
<b>Regiane</b>	R1	49	0	1	50
	R2	50	0	0	50
	R3	44	0	6	50
	R4	47	0	3	50
<b>Regiane XO</b>	R1	29	19	2	50
	R2	47	0	3	50
	R3	46	0	4	50
	R4	30	17	3	50
<b>Red Star</b>	R1	32	14	4	50
	R2	28	15	7	50
	R3	11	27	12	50
	R4	36	13	1	50
<b>Silvana 12</b>	R1	50	0	0	50
	R2	48	0	2	50
	R3	50	0	0	50
	R4	49	0	1	50
<b>Sophia</b>	R1	1	48	1	50
	R2	0	42	8	50
	R3	0	43	7	50
	R4	0	37	13	50
<b>Vanda</b>	R1	48	0	2	50
	R2	50	0	0	50
	R3	50	0	0	50
	R4	48	0	2	50
<b>Vit. Sto. Antao</b>	R1	13	37	0	50
	R2	12	31	7	50
	R3	13	36	1	50
	R4	11	35	6	52

Fonte: Do Autor