

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JANAINE RITTER

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALFACE EM DIFERENTES
TEMPERATURAS.

PONTA GROSSA - PR
2018

JANAINE RITTER

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALFACE EM DIFERENTES
TEMPERATURAS.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa para obtenção do título de mestre em Agronomia - Área de concentração – Agricultura. Linha de pesquisa: Fisiologia, Melhoramento e Manejo de culturas.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Amanda Regina Godoy Baptistão

PONTA GROSSA - PR
2018

R613 Ritter, Janaine
Qualidade fisiológica de sementes de alface em diferentes temperaturas/ Janaine Ritter. Ponta Grossa, 2018.
48 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de concentração – Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Amanda Baptistão

1. *Lactuca Sativa*. 2. Termodormência. 3. Termoinibição.
I. Baptistão, Amanda. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa- Mestrado em Agronomia. III. T.

CDD : 630



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **“Qualidade fisiológica de sementes de alface em diferentes temperaturas”**.

Nome: Janaine Ritter

Orientador: Amanda Regina Godoy Baptista

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Amanda Regina Godoy Baptista

Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Matiello

Prof. Dr. Jean Ricardo Olinik

Data da Realização: 31 de julho de 2018.

*“Para nós grandes homens não são
aqueles que resolveram os problemas,
mas aqueles que os descobriram”.*
(Albert Schweitzer)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser mestre, professor, por ter me dado forças para buscar conhecimento, por ter me cuidado e guiado na busca intelectual para crescimento profissional e pessoal.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, e todo corpo docente de profissionais pela disponibilidade e por terem me acolhido na busca de crescimento profissional.

Ao programa de Pós- graduação pela oportunidade de fazer parte de um seleto grupo de profissionais de instituição pública de geração de conhecimento.

A Capes e a Fundação Araucária por terem contribuído financeiramente com o auxílio da bolsa durante o programa de mestrado.

A minha orientadora, Professora Dr^a Amanda, pela paciência, comprometimento, pelos conhecimentos transmitidos, que certamente levarei comigo para sempre.

Ao laboratório 26, de Fitopatologia, em especial a Dr^a Luciane e Zima, por serem pessoas e profissionais fantásticas, pela disponibilidade e todo aprendizado, que sempre tive ao lado delas, levarei sem dúvidas seus ensinamentos para a vida.

Ao meu pai Paulo e minha irmã Danielle por entenderem minhas ausências e que com carinho buscavam me incentivar sempre.

Às minhas irmãs da Agronomia, Flávia, Keli, Rubiane e Pâmela, por serem exemplos de profissionais e seres humanos. Obrigada por cada palavra, incentivo e pelo companheirismo de sempre.

Ao meu noivo, Eduardo Staroi, por ser meu companheiro em todos os momentos na vida, e por me dar forças e coragem na busca de fazer o meu melhor.

A todos os envolvidos, direta ou indiretamente que tornaram possível a realização dessa pesquisa.

Muito obrigada!

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALFACE EM DIFERENTES TEMPERATURAS.

RESUMO

A alface é uma cultura do grupo das hortaliças folhosas, apresentando grande destaque na alimentação dos brasileiros e expressivo percentual de produção para os agricultores que trabalham em seu cultivo. A propagação de alface é feita por sementes, que apresentam como entraves, o tamanho reduzido e cultivo dependente da temperatura, umidade e luminosidade, que podem acarretar em processos de dormência comuns na cultura. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de cultivares de alface. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x8), com quatro repetições, onde cada uma das repetições foi composta por 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. Os tratamentos foram compostos por cinco temperaturas: 15; 20; 25; 30 e 35°C e oito cultivares: Branca de Boston, Gran Rapids, Grandes Lagos, Hanson Repolhuda, Quatro Estações, Regina, Salad Bowl e Veneranda. As sementes foram colocadas para germinar sobre papel Germitest® umedecido com água destilada, e mantidas em BOD durante sete dias. A qualidade das sementes foi avaliada por meio da massa de mil sementes, teste de primeira contagem, teste padrão de germinação, índice de velocidade de germinação e emergência em substrato. Para análise do vigor das sementes, as mesmas foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado a 41°C por 48 horas e ao teste de tetrazólio. As sementes também foram avaliadas em relação à emergência em substrato por 4, 7 e 15 dias. Concluiu-se que a maioria das cultivares analisadas apresentam em temperaturas iguais ou superiores a 25°C redução na velocidade e porcentagem de germinação de sementes. Observou-se também que na temperatura de 35°C todas as cultivares analisadas não apresentaram germinação. A cultivar Grand Rapids e Quatro Estações diferiram em relação às demais para a maioria das características analisadas, sendo que essas cultivares apresentaram maior potencial de germinação que as demais na temperatura de 30°C, além de apresentar valores satisfatórios em relação ao seu vigor pelo teste de tetrazólio. Podendo ser essas cultivares alternativas para o cultivo de alface em períodos mais quentes do ano na região dos Campos Gerais.

Palavras-Chave: *Lactuca sativa*; termodormência, termoinibição.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF LETTING SEEDS AT DIFFERENT TEMPERATURES.

ABSTRACT

Lettuce is a crop of the leafy vegetable group, with a great emphasis on Brazilian food and an expressive percentage of production for the farmers working in its cultivation. The propagation of lettuce is made by seeds, which have as obstacles, the reduced size and cultivation dependent on the temperature, humidity and luminosity, which can lead to common dormancy processes in the crop. The objective of this work was to evaluate the effect of different temperatures on the physiological quality of lettuce cultivars. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme (5x8), with four replications, where each of the replicates was composed of 50 seeds, totaling 200 seeds per treatment. The treatments were composed of five temperatures: 15; 20; 25; 30 and 35°C and eight cultivars: White of Boston, Great Rapids, Great Lakes, Hanson Repolhuda, Four Seasons, Regina, Salad Bowl and Veneranda. The seeds were germinated on Germitest® paper moistened with distilled water and kept in BOD for seven days. Seed quality was evaluated through the mass of one thousand seeds, first count test, germination standard test, germination speed index and substrate emergence. To analyze the vigor of the seeds, they were submitted to the accelerated aging test at 41°C for 48 hours and to the tetrazolium test. Seeds were also evaluated for substrate emergence for 4, 7 and 15 days. It was concluded that the majority of cultivars analyzed had temperatures at or above 25°C reduction in speed and percentage of seed germination. It was also observed that in the temperature of 35°C all the cultivars analyzed did not present germination. The cultivars Grand Rapids and Four Seasons differed in relation to the others for most of the analyzed characteristics, being that these cultivars presented greater potential of germination than the others in the temperature of 30°C, besides presenting values in relation to its vigor by the tetrazolium test. These alternative cultivars may be used to grow lettuce in the hottest periods of the year in the Campos Gerais region.

Key words: *Lactuca sativa*; thermodynesis, thermoinhibition.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Resposta das oito cultivares nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35°C para o teste de germinação. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....31
- Figura 2 - Resposta individuais das três cultivares do tipo lisa (Branca de Boston, Quatro Estações e Regina) e cultivar mimosa (Salad Bowl) nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35°C para o teste de germinação. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....34
- Figura 3 - Desempenho do envelhecimento acelerado das diferentes cultivares comerciais ao longo dos sete dias de avaliações pela segunda derivada no teste padrão de germinação. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....36
- Figura 4 - Representação do número de sementes viáveis pelo teste de tetrazólio para as oito diferentes cultivares. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Características comerciais das alfaces avaliadas disponibilizadas pelas empresas produtoras nos respectivos rótulos. Ponta Grossa, 2018.....22
- Tabela 2 - Massa de mil sementes (gramas) das oito cultivares de alface estudadas. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....28
- Tabela 3 - Primeira contagem (4 dias) e teste de germinação (7 dias) em sementes de oito cultivares de alface, com base na média das 5 temperaturas. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....29
- Tabela 4 - Índice de velocidade de germinação das oito cultivares nas diferentes temperaturas. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....35
- Tabela 5 - Valores de emergência em substrato para sete e quinze dias para as oito cultivares. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.....39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 OBJETIVOS.....	09
2.1 OBJETIVO GERAL.....	09
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	09
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA.....	10
3.2 QUALIDADE DE SEMENTES DE ALFACE.....	13
3.3 TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE ALFACE.....	16
3.4 TERMODORMÊNCIA E TERMOINIBIÇÃO EM SEMENTES DE ALFACE.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL.....	21
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, TRATAMENTOS E VARIEDADES.....	23
4.3 AVALIAÇÕES.....	23
4.3.1 MASSA DE MIL SEMENTES (MMS).....	23
4.3.2 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO (TPG).....	23
4.3.3 PRIMEIRA CONTAGEM DO TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO.....	24
4.3.4 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG).....	24
4.3.5 EMERGÊNCIA EM SUBSTRATO (ES).....	25
4.3.6 ENVELHECIMENTO ACELERADO (EA).....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6 CONCLUSÕES.....	41
7 REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertence à família *Asteraceae*, sendo a principal hortaliça folhosa consumida no Brasil, ocupando importante posição em volume de produção e importância econômica.

O cultivo de alface é realizado durante o ano todo na maioria das regiões do país, porém sua produção pode ser favorecida ou limitada pela temperatura, sendo o período do inverno favorável para a maioria das cultivares comerciais.

Por ser uma cultura que se adapta a temperaturas amenas a alface necessita durante a germinação de temperaturas na faixa de 20°C, sendo que temperaturas superiores a 30°C causam a inibição da germinação para a maioria dos cultivares existentes no mercado (CATÃO et al., 2014).

A temperatura pode afetar o processo de embebição influenciando o processo de germinação. Altas temperaturas podem acarretar em dois fenômenos na espécie, sendo que o primeiro denomina-se como termoinibição, processo esse reversível, no qual as sementes de alface apresentam dificuldade para germinar em altas temperaturas, porém quando submetidas a faixas normais de temperatura, as mesmas dão início ao processo de germinação. A segunda é a termodormência ou dormência secundária, onde as sementes expostas a um longo período de elevadas temperaturas não ocorre germinação, mesmo que a temperatura seja reduzida a faixa ideal o processo germinativo não ocorre.

O desempenho a campo das sementes é equivalente às condições onde estas foram produzidas (condições ambientais), pois sementes que foram produzidas em locais com maior média de temperaturas quando expostas em outras áreas de produção em temperaturas semelhantes serão favorecidas igualmente como quando foram produzidas na “planta-mãe”.

Diante disto, a identificação de cultivares tolerantes a temperaturas elevadas na germinação das sementes, auxilia na escolha de cultivares para serem semeadas no período do verão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Avaliar o efeito de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de cultivares de alface.

2.2 Objetivos específicos

- (i) avaliar o efeito de diferentes temperaturas na porcentagem de germinação de cultivares de alface;
- (ii) avaliar o desempenho de oito cultivares de alface comerciais em relação à emergência em substrato;
- (iii) avaliar o desempenho das diferentes cultivares quanto a sua viabilidade;
- (iv) avaliar cultivares com potencial termotolerante;
- (v) avaliar resposta de dormência de cultivares expostas a temperaturas adversas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais da cultura

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertence à família *Asteraceae* e tem como centro de origem a região do Mediterrâneo. É a principal hortaliça folhosa consumida no Brasil, ocupando a 3ª posição em volume de produção, (ABCSEM, 2015). De acordo com a associação a alface movimenta anualmente R\$ 8 bilhões no varejo, com uma produção de mais de 1,5 milhão de toneladas ao ano.

O consumo de alface ocorre principalmente na forma *in natura* em tipos variados de saladas (SANTI et al., 2013).

No Brasil, a área destinada à produção de alface no ano de 2016 foi de 39.159 hectares (CEPEA, 2017). Sendo as regiões Sul e Sudeste responsáveis por 84% da produção nacional de alface (IBGE, 2016).

O Paraná movimentou no mercado de olerícolas, aproximadamente R\$ 4,96 bilhões de reais em 2016. Sendo que a produção de alface foi à sexta em importância, cerca de 133,8 mil toneladas produzidas no estado (DERAL, 2016).

É uma espécie herbácea, sendo as folhas a parte comercial da planta, as quais estão dispostas alternadamente no caule diminuto. As cultivares de alface disponíveis no mercado são classificadas pelas características: formato da folha, tamanho, diâmetro da cabeça e coloração das folhas (SUINAGA et al., 2013).

Para Filgueira (2008) as cultivares de alface podem ser agrupadas em seis tipos, tomando como base a formação de cabeça e formato das folhas. A alface pode ser dividida em: repolhuda-manteiga, repolhuda crespa (americana), solta-lisa, solta-crespa, mimosa e romana.

As cultivares de alface do mercado brasileiro de sementes existente apresenta alfaves de diferentes tipos, tais como: a) Tipo “Americana”: São aquelas que possuem folhas crespas e crocantes, estas formam uma estrutura esférica (cabeça). Dependendo do grau de compactação da cabeça e da coloração das folhas, pode ser destinada ao processamento industrial; b) Tipo “Crespa”: folhas são grandes e crespas de textura macia e consistente, não apresentando formação de cabeça; possuem extremos de coloração desde o verde até o roxo; c) Tipo “Crocante”: Distinguem-se das demais pela textura, possuindo características equivalentes as da alface americana, todavia com textura mais proeminente; d) Tipo

“Lisa”: São aquelas de folhas delicadas e macias, mais finas com nervuras pouco salientes e aspecto oleoso (“tipo manteiga”), podendo ou não formar uma estrutura esférica (cabeça); e) Tipo “Romana”: Essas alfaces tem um formato de folhas tipicamente mais alongadas, de uma textura mais tenra, com nervuras claras proeminentes, com uma cabeça fofa e alongada, que também possui formato semelhante a um cone (HENZ; SUINAGA, 2009).

Alface do tipo mimosa roxa e mini formam outros tipos existentes no mercado. As cultivares do tipo mimosa diferenciam-se dos demais tipos pelo seu aspecto recortado apresentando coloração verde e não apresentando formação de cabeça. Alface do tipo roxa possui coloração das folhas, variando do vermelho até o roxo, devido à presença do pigmento de antocianina (FILGUEIRA, 2008).

Sala e Costa (2012) relatam que a preferência até a década de 80 era por alfaces do tipo repolhuda-manteiga, a maioria de origem norte-americana que correspondiam a 51% do volume comercializado para o período só no estado de São Paulo.

Na década de 90 houve mudanças no consumo de alface, sendo que atualmente o mercado de alface do tipo crespa corresponde a 62,1% do total, seguido das alfaces do tipo americana (25%), lisa (10,2%), roxa e vermelha (2,7%) (IBGE, 2016).

Sala e Costa (2012) destacam a existência no mercado de alfaces para novos nichos promissores como as alfaces do tipo mini, baby leaf, frizze e crocante.

O sistema radicular da cultura, é do tipo pivotante, quando realiza-se a semeadura direta pode atingir até 60 cm de profundidade, porém quando realiza-se o transplante de mudas o sistema radicular explora os primeiros 25 cm de solo (GOTO et al., 2002).

A fase vegetativa da alface é marcada pelo máximo de seu desenvolvimento foliar, dando início posteriormente a fase reprodutiva. Na fase reprodutiva há emissão de uma haste floral, com inflorescência ramificada (FILGUEIRA, 1982). A inflorescência é do tipo panícula, constituída por diversos botões florais denominados de capítulo sendo cada um composto por 10 a 25 floretes com uma única pétala amarela sendo essa perfeita (MOU, 2008).

O cálice é coberto por um anel de cerdas e a corola é soldada por suas anteras que rodeiam o estilete. Com relação ao óvulo este é formado por dois carpelos fundidos que contêm um só óvulo e que formará um único aquênio por

florete. As sementes são frutos secos do tipo aquênio, onde a semente está ligada pela região do funículo desenvolvido a partir do ovário com um único óvulo (SALA; NASCIMENTO, 2014).

A semente de alface é constituída reprodutivamente pelo seu embrião sendo esse totalmente envolvido pelo endosperma. O endosperma constitui então uma “barreira” que pode atrasar ou prevenir a germinação, atuando como um revestimento físico direto com relação à emissão da radícula, especialmente quando a semente se encontra em condições desfavoráveis para a germinação. Desse modo, o “endurecimento” do endosperma impede a emissão da radícula e conseqüentemente retarda ou inibe a germinação das sementes de alface sob altas temperaturas e ou condições adversas (NASCIMENTO; CANTILIFFE, 2002).

Assim, a germinação de sementes é definida como a protusão da radícula através do pericarpo da semente. Os maiores eventos que ocorrem na pré e pós germinação são absorção de água, ativação enzimática, degradação dos tecidos de reservas, início do crescimento do embrião, ruptura do pericarpo e estabelecimento de plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

O desempenho da absorção de água pelas sementes em alface, afeta a maneira como suas estruturas irão desempenhar suas funções podendo apresentar resposta positiva ou negativa no processo germinativo. Por isso a importância da disponibilidade de água e componentes físicos das sementes para garantir na fase inicial de desenvolvimento que essa forme uma plântula normal em condições necessárias para seu posterior estabelecimento, sendo esse rápido e uniforme (SOARES et al., 2012).

A cultura da alface é originária de regiões de clima temperado e sua adaptação em locais de temperatura e luminosidade elevadas geram obstáculos ao seu desenvolvimento impedindo muitas vezes demonstrar seu potencial genético devido ao ambiente (BEZERRA NETO et al., 2005).

Para a produção de folhas de alface as temperaturas recomendadas para a maioria dos cultivares situa-se na faixa de 12 a 22°C (SUINAGA et al., 2013). O fator temperatura exerce papel fundamental em todas as etapas, desde a germinação até atividades metabólicas que posteriormente podem afetar a dormência e a viabilidade de sementes (FILGUEIRA, 2003).

A alface devido a sua origem apresenta sensibilidade aos extremos de variações ambientais, onde temperaturas superiores a 20°C para a maioria das

cultivares comerciais estimulam o pendoamento, sendo que este é favorecido por temperaturas altas e aumento do comprimento do dia (NAGAI, 1980; RYDER, 1986; VIGGIANO, 1990).

Atualmente existe no mercado um grande número de cultivares, sendo grande parte com menor sensibilidade a altas temperaturas devido ao melhoramento genético que lançou cultivares adaptadas a diferentes condições climáticas (SUINAGA, 2014).

Quando exposta a temperaturas elevadas e condições de dias longos, a alface na maioria das vezes fica com suas folhas menos tenras e amargas emitindo pendão floral, iniciando assim, a fase reprodutiva, que resulta na produção de sementes (FILGUEIRA, 2013).

Dessa forma, o manejo adequado da cultura tanto na fase vegetativa bem como na fase reprodutiva visando o mercado de sementes pode resultar em maior rentabilidade devido à obtenção de sementes de maior qualidade. Segundo o Registro Nacional de Cultivares, constam no mercado de sementes um total de 686 cultivares registradas, demonstrando a importância dessa cultura e a necessidade de melhoria nas condições de qualidade e produção tanto de folhas assim como do mercado de sementes (MAPA/RNC, 2018).

3.2 Qualidade de sementes de alface

O êxito no cultivo de alface depende da seleção de cultivares adaptadas às diversas condições ambientais (LÉDO; SILVA; SOUZA, 2000).

A qualidade fisiológica das sementes é o primeiro aspecto a ser considerado para uma boa germinação (NASCIMENTO, 2003).

Em espécies olerícolas de ciclo curto como a alface o período entre a semeadura e a emergência das sementes representa uma fase crítica para o cultivo e conseqüentemente a formação de plântulas, pois a uniformidade e a porcentagem de emergência de plântulas tem importância na produção e na qualidade do produto final. Sintomas de declínio da qualidade fisiológica e redução da velocidade de germinação são resultados dados pelo aumento do período decorrido entre a germinação da primeira e da última semente de um lote, sendo essa desuniformidade entre as plântulas, um dos fatores principais para se explicar diferenças de vigor dentro do lote (EIRA; MARCOS FILHO, 1990).

A qualidade de determinado lote de sementes é obtida por meio de testes fisiológicos, bioquímicos e de tolerância a estresse (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2012).

Sementes de alface possuem alta sensibilidade às condições do ambiente. Esse fato ocasiona problemas na germinação e ou é responsável pela má qualidade e atraso na produção de mudas na cultura (MENEZES et al., 2000).

O uso de cultivares de alface adaptadas às condições ambientais de altas temperaturas, bem como o uso de práticas voltadas à redução direta do efeito da temperatura, podem contribuir para o aumento do rendimento da cultura melhorando a qualidade do produto comercializado (CAVALCANTE, 2008).

São consideradas sementes com alta qualidade aquelas que possuem características fisiológicas e sanitárias com ótimos padrões. Sementes de qualidade são aquelas com elevadas taxas de vigor, germinação, sanidade, pureza física e varietal (NASCIMENTO; CRODA; LOPES, 2012).

Elevados padrões de qualidade (vigor, sanidade e pureza) de sementes no processo de produção agrícola são um dos principais fatores considerados para a implantação da cultura e seu posterior sucesso no fator de produção (BARBOSA, 2011).

Qualidade em sementes é determinada pelo alto vigor e germinação, sendo estes pré-requisitos para se alcançar um estabelecimento adequado de plântulas (MCDONALD, 1999).

Fatores que afetam a germinação e conseqüentemente a resposta em relação à produção mostram que estandes desuniformes em alface promovem variações de 50 até 80% no peso da planta de alface, devido a diferenças advindas de sementes de menor vigor (CANTLIFFE; PERKINS-VEAZIE, 1984).

Grahn et al. (2015) observaram que não houve relação entre massa de mil sementes e porcentagem de germinação após 7 dias para a alface, destacam também a importância da avaliação da germinação até o 10º dia, onde obtiveram 68% de sementes germinadas após 7 dias e 94% germinadas no 10º dia.

São consideradas sementes de alta qualidade aquelas que emitem radícula e o primeiro par de folhas de maneira rápida sem anomalias, que posteriormente darão origem a uma plântula normal e sadia livre de contaminações genéticas ou fitossanitárias em sua grande maioria e que formem estruturas vegetativas e reprodutivas normais (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

Paralela à germinação, e não menos importante na qualidade de sementes está o vigor o qual é definido pela Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) como o conjunto de propriedades das sementes que garantem potencial para emergência rápida e com alta uniformidade, contribuindo para o desenvolvimento de plântulas normais em diferentes condições de campo.

De maneira geral tem-se que sementes consideradas vigorosas são mais eficientes na degradação e utilização de suas reservas energéticas para seu desenvolvimento (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Franzin et al. (2005) trabalhando com diferentes lotes de sementes de alface observou que a qualidade destas exerce influência na formação das mudas em alface, e que lotes de sementes com maior qualidade inicial, detectados pelos testes de germinação e vigor, produziram respostas melhores às condições do ambiente.

Germinação e vigor estão relacionadas à qualidade fisiológica das sementes, sendo que essas características determinam o potencial fisiológico em diferentes condições. Sementes de alta qualidade tem, em geral, uma velocidade de germinação alta emitindo a radícula em período anterior a data de primeira contagem de germinação dada pela espécie (MARCOS FILHO, 2001).

Para determinação da qualidade de um lote de sementes, análises padrões são realizadas em laboratórios, especificamente para a cultura da alface o teste mais usado é o teste de germinação. Nascimento e Pereira (2007) afirmam que na identificação e separação de lotes de sementes de alface, o teste de envelhecimento acelerado torna-se mais eficiente na separação dos lotes com diferentes níveis de vigor. Afirmam ainda, que quando deseja-se obter melhores lotes para semeadura sob altas temperaturas, o teste de primeira contagem é o mais eficiente para auxiliar em uma possível recomendação.

Para garantir a qualidade de um lote produzido de sementes é necessária avaliação em relação às áreas de produções dessas sementes bem como se estas tiveram uma separação de lotes comerciais aceitável, por peso, dimensões entre outras características (BUFALO et al., 2012).

A importância do processo de produção de sementes está relacionada diretamente ao estabelecimento inicial das plântulas, pois é conhecido que na fase de florescimento, fatores ambientais e genéticos definem a campo a qualidade de lotes de sementes.

Na cultura da alface, o florescimento é contínuo e sequencial (podendo chegar até 70 dias) os números apontam que do total de flores, aproximadamente 90% das sementes produzidas são originárias de flores que abrem nos primeiros 35 dias após a antese da primeira flor.

Assim, sementes advindas dos dois primeiros picos de floração são mais pesadas que as tardias, mostrando qualidade nas primeiras sementes produzidas pelas plantas, ressaltando que nas fases iniciais de desenvolvimento das sementes deve coincidir com condições ambientais adequadas. Por isso, a importância da avaliação do período de florescimento em relação à produção, visando o maior número de sementes, e também sementes de maior massa e melhor qualidade fisiológica (SALA; COSTA, 2005).

3.3 Temperatura na germinação das sementes de alface

A temperatura é um fator que influencia diretamente na qualidade de sementes de alface, sendo que temperaturas máximas aceitáveis para a germinação das sementes de alface dependem diretamente do genótipo de cada cultivar (DAMANIA, 1986).

A maioria das cultivares de alface germina em temperaturas variando de 5 a 33°C (GRAY, 1988), porém as cultivares Everglades utilizadas em programas de melhoramento são capazes de germinar em temperaturas na faixa de 35°C, com percentuais de germinação superiores a 80%.

Diamante et al. (2013) trabalhando com alfaces do tipo lisa, observaram que estas tem melhor desempenho em temperaturas mais elevadas quando comparadas com outros tipos de alfaces (tipo crespa) e que a expressão da resistência ao pendoamento também está diretamente relacionada ao aumento progressivo de temperaturas, características importantes no melhoramento de genótipos termotolerantes.

A intensidade luminosa também representa fator de resposta na germinação de sementes de alface. Sementes de alface quando submetidas a temperaturas elevadas, necessitam de maior intensidade luminosa para que ocorra a germinação (SAINI et al., 1989).

Sementes de alface expostas à temperaturas de 35°C no escuro germinaram apenas 7%, enquanto na presença de luz as sementes germinaram

94%, demonstrando a influência da luz nessa fase da cultura (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 1998)

Altas temperaturas durante a embebição das sementes de alface podem promover dois fenômenos, a termoinibição que é um processo reversível, uma vez que a germinação pode ocorrer quando a temperatura é reduzida a um nível adequado e o segundo denominado de termodormência ou dormência secundária, onde tais sementes dormentes apresentam inibição na germinação, mesmo que haja redução da temperatura (KHAN, 1980).

O tempo de exposição da semente a altas temperaturas também tem maior ou menor grau de interferência na termodormência. A germinação e vigor da semente são afetados, pelo tempo que a semente passou pelo estresse térmico em altas temperaturas. Estudos apontam que decorridas 96 horas de exposição a temperaturas de 41°C, algumas cultivares de alface podem não apresentar germinação (SANTOS et al., 2011).

Sanders (2016) observou que embora a maioria dos cultivares seja sensível a elevação das temperaturas, períodos breves durante a embebição com temperaturas de 26,6 a 29,4°C combinados com temperaturas noturnas baixas próximas a 20°C (em média), não afetam significativamente o processo de germinação em alface.

Villela et al. (2010) avaliando a velocidade de germinação a 20, 25, 30 e 35°C observaram que em que a cultura é favorecida em temperaturas amenas, obtendo-se na faixa de 20°C maior número de sementes e melhor qualidade, ou seja, vigor e maior massa das sementes.

Nascimento e Pereira (2007) trabalhando com cinco cultivares em temperaturas adversas (10° e 35°C) observaram que o comportamento de alface é favorecido por temperatura de 20°C, obtendo germinação superior a 81%, para as diferentes cultivares, no entanto, quando expostas a temperatura na faixa de 35°C, observaram que o percentual de germinação para uma das cultivares foi de 6%.

Bertagnolli et al. (2003), trabalhando com a cultivar de alface lisa Karla, observaram que em temperaturas iguais ou superiores a 25°C ocorreu decréscimo na velocidade e porcentagem de germinação das sementes.

Soares et al. (2017), trabalhando com sementes de alface, de quatro cultivares em quatro temperaturas (20, 25, 30 e 35°C) observaram que as cultivares apresentaram maior germinação e vigor quando expostas à temperatura de 20°C. A

temperatura de 30°C inibe a germinação em sementes de alface das cultivares Americana, Mimosa e Salad Bowl.

A temperatura é um fator primário de regulação da germinação das sementes de alface, que pode afetar diretamente, por meio da ação sobre a própria germinação, ou indiretamente promovendo a dormência e afetando a viabilidade das sementes (DENG; SONG, 2012).

Bufalo et al. (2012) observaram que temperaturas na faixa de 20°C a 25°C proporcionaram maiores percentuais de germinação, índice de velocidade de germinação e menor tempo médio de germinação em sementes de alface.

Estudando a resposta de três diferentes cultivares de alface, Menezes et al. (2000), destacam que a germinação e o desenvolvimento inicial em alface são favorecidos na faixa de temperatura de 20°C a 30°C, sendo que 20°C promoveu melhor desempenho para as cultivares estudadas. Ainda, os autores colocam que a temperatura de 35°C induz à dormência secundária em sementes de alface, corroborando com os dados de Bertagnolli (2003), com relação ao comportamento de sementes de alface.

Catão et al. (2014) observaram que cultivares de alface tolerantes a altas temperaturas (Everglades) quando expostas à temperatura de 35°C obtiveram germinação superior a 74%, enquanto que as cultivares de alface não tolerantes a altas temperaturas tiveram germinação de 25% na temperatura de 35°C.

Segundo Marcos Filho (2005) na faixa de temperatura de 10 a 20°C, a maioria dos cultivares apresentam percentagem de germinação superior a 80%, já em temperaturas superiores a 30°C, sementes de alface entram em estado de dormência.

A definição de ambientes com condições favoráveis ao desenvolvimento de alface pode contribuir de maneira direta para a resposta produtiva da cultura. O conhecimento sobre a cultivar específica devido a suas peculiaridades de resposta ao ambiente, época de cultivo e particularmente necessidades individuais para o desenvolvimento.

3.4 Termodormência e termoinibição em sementes de alface

A cultura da alface pode apresentar dormência em suas sementes em condições “não favoráveis”, sendo essa dormência inibitória, ou definitiva. A

dormência em sementes é, em geral, controlada pelo genótipo da semente associado a diversos fatores podendo estes estar relacionados às condições ambientais, físicas e ou também hormonais (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006).

Semente dormente não tem capacidade de germinar por um período de tempo específico, variando de acordo com a espécie, essa dormência é dada em uma ou mais combinações de condições ambientais nas quais a semente germinaria normalmente se não estivesse dormente (BASKIN; BASKIN, 2004).

Para a cultura da alface, o possível mecanismo da dormência de sementes para condições de altas temperaturas não é totalmente entendido, bem como os processos fisiológicos e bioquímicos que o controlam, sendo que esse ainda não foi detalhado e explicado (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 1999).

Fonseca (2016) ressalta que a dormência primária para cultivares de alface pode ocorrer em temperatura de 20°C. Sementes de genótipos tolerantes à termoinibição em temperatura de 35°C também podem apresentar comportamento de dormência. Quando as sementes de alface são expostas a temperaturas elevadas na fase de embebição pode ocorrer inibição temporária da germinação (termoinibição) ou completa da germinação (termodormência), esse fato é dado em razão do enrijecimento do endosperma que acaba restringindo a protrusão da radícula (KOZAREWA et al., 2006; NASCIMENTO; CRODA; LOPES, 2012).

Silva et al. (2004) afirmam que quando as sementes têm sua germinação limitada pelo endosperma há necessidade do enfraquecimento desse tecido para que haja a protrusão da radícula, sendo esse papel desempenhado por enzimas específicas como a endo- β -mananase e muitas outras que ainda estão sendo pesquisadas e elucidadas.

Nascimento; Croda; Lopes (2012) estudando vinte cultivares visando genótipos termotolerantes observaram que as cultivares Vitória de Verão e Camila são termotolerantes e apresentaram germinação superior a 90% em temperaturas de 20°C e 35°C.

Pauliukevicius et al. (2016), trabalhando com diferentes temperaturas em cultivares de alface observaram que todas as cultivares analisadas apresentaram redução na qualidade fisiológica das sementes em temperaturas de 35°C, indicando assim, dormência. Observaram ainda que ocorreu redução na germinação e vigor das sementes com elevação da temperatura de 20°C para 35°C, podendo estar

relacionada essa redução com a termodormência, principalmente, pelo fato da não protusão radicular das sementes, mesmo depois de serem embebidas.

A temperatura é um fator não isolado no cultivo de alface, tanto com relação aos aspectos de desenvolvimento da cultura, bem como a qualidade, esta influencia na produção, e também é componente chave para explicar processos de dormência que ocorrem nas diferentes variedades em maior ou menor grau.

Termotolerância exerce função sobre a regulação dada pela interação genótipo e temperatura durante o desenvolvimento das sementes, que faz com que possuam maior ou menor capacidade de produção nas diferentes condições ambientais (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002).

Embora, tipicamente de clima temperado, a cultura da alface possui variedades com melhor adaptação aos ambientes com temperaturas elevadas (na faixa superior a 25°C), essas cultivares são chamadas de “Everglades”.

Metodologias para reduzir os problemas da termoinibição advindos de processos de dormência em sementes têm sido propostos pela pesquisa, a exemplo a utilização de germoplasmas tolerantes, ajuste do ambiente de produção das sementes, utilização de reguladores vegetais e condicionamento osmótico, tais metodologias são embasadas no mecanismo de ação das sementes e podem estar relacionadas com o “enfraquecimento” do endosperma possibilitando o crescimento do embrião sob altas temperaturas, favorecendo a germinação (NASCIMENTO; CANTLIFFE, 2002).

Para minimizar os problemas com a termoinibição utiliza-se reguladores de crescimento, como as citocininas, etileno e giberelinas, que, quando aplicadas separadas ou de forma combinada, podem inibir a termodormência e estimular a germinação das sementes em alface (NASCIMENTO, 2002).

Dentro do grupo dos reguladores de crescimento, o etileno merece destaque, pois além de atuar estimulando a germinação também atua na superação da dormência, não só em alface como em outras espécies (ESASHI, 1991).

Assim, os processos de termoinibição e termodormência na cultura da alface não estão totalmente elucidados, por isso, a importância do controle de qualidade das plantas destinadas a indústria sementeira bem como a padronização e disponibilidade de condições ambientais favoráveis que permitam aos diferentes genótipos de alface exercerem a campo suas melhores características potenciais produtivas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização do trabalho experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Laboratório de Olericultura da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Campus Uvaranas, localizado na cidade de Ponta Grossa, PR. Latitude de 25.089827 S, e longitude de 50.106267 W, altitude de 907 metros.

Foram obtidas as sementes em estabelecimentos comerciais, sendo estas depois de adquiridas armazenadas nas condições recomendadas livres de exposição solar intensa, e mantidas sobre temperaturas amenas, até o final da realização dos testes.

As cultivares avaliadas foram: Branca de Boston (ISLA); Grand Rapids (FELTRIN); Grandes Lagos (FELTRIN); Hanson Repolhuda (ISLA); Quatro Estações (TECNOSEED); Regina (FELTRIN); Salad Bowl (ISLA); Veneranda (FELTRIN). (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados de qualidade das sementes de alface de acordo com a empresa. Ponta Grossa, 2018.

Alface	Tipo	Lote	Germinação (%)	Pureza (%)	Validade	Época de semeadura (meses)*	Colheita (dias)
Branca de Boston	Lisa	105914	94	100	02/2019	Fev – Set	75
Grand Rapids	Crespa	0002301530053080	95	100	05/2019	Ano todo	50 – 60
Grandes Lagos	Crespa	0014001530019060	70	99,6	04/2018	Fev – Set	80 – 90
Hanson Repolhuda	Crespa	100951	96	100	04/2018	Ano todo	70 -90
Quatro Estações	Lisa	14001-1	86	100	06/2019	Ano todo	55 – 75
Regina	Lisa	471067	91	99,8	04/2018	Ano todo	60 – 70
Salad Bowl	Mimosa	108220-008	89	99,4	06/2019	Fev – Set	60 – 70
Veneranda	Crespa	473131	98	99,7	04/2018	Ano todo	60 – 70

4.2 Delineamento experimental, tratamentos e variedades

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x8), com quatro repetições, onde cada uma das repetições foi composta por 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento, sendo estas acondicionadas em caixas “gerbox” com tampas.

Os tratamentos foram compostos por cinco temperaturas: 15; 20; 25; 30 e 35°C e oito cultivares.

4.3 Avaliações

4.3.1 Massa de mil sementes

A massa de mil sementes foi determinada com três repetições de 800 sementes para cada cultivar analisada. As sementes foram separadas e pesadas em balança de precisão Marte® com quatro dígitos de precisão ($d=0,001$) (BRASIL, 2009).

Houve a extrapolação dos valores para obter o valor aproximado da quantidade de mil sementes em cada cultivar.

4.3.2 Teste padrão de germinação (TPG)

O teste de germinação foi realizado conforme As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A semeadura foi realizada com quatro repetições de 50 sementes em caixas acrílicas do tipo “gerbox”, sob duas folhas de papel de germinação Germitest®, ou também chamados mata – borrão de dimensões 10,5 x 10,5 cm, previamente umedecidos com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco.

As folhas foram pesadas em balança de precisão Marte®, com três dígitos de precisão. Foram adotadas cinco temperaturas de incubação nas câmaras de germinação tipo BOD, em temperaturas progressivas, iniciando em 15°C, tendo elevações de 5°C, até atingirem o extremo de 35 °C em cada uma das cultivares, na presença de luz, com fotoperíodo de 12 horas.

A germinação foi analisada aos quatro e sete dias após a instalação do teste para cada cultivar (BRASIL, 2009). As plântulas foram consideradas germinadas com o aparecimento das folhas cotiledonares, ou seja, ao se observar a saída do embrião em relação ao tegumento da semente.

4.3.3 Primeira contagem do teste padrão de germinação

Realizada simultaneamente ao teste de germinação, essa verificação consistiu do registro do número de plântulas normais (que apresentavam emissão da radícula) verificadas na primeira contagem do teste de germinação, que ocorreu no quarto dia após o início do ensaio, segundo as indicações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Considerou-se que as amostras que germinaram mais rapidamente e apresentaram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem foram classificadas como mais vigorosas.

4.3.4 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O teste foi estabelecido conjuntamente com o teste de germinação, obedecendo-se as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As avaliações das plântulas foram realizadas diariamente sempre à mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais.

Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, foi realizado o cálculo da velocidade de germinação, empregando-se a fórmula para o índice de velocidade de germinação. Dada pela fórmula de Maguire, expressa a seguir (MAGUIRE, 1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_7}{N_7} ; \text{ onde:}$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação

G_1, G_2, \dots, G_8 = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, até a última contagem.

N_1, N_2, \dots, N_8 = número de dias da instalação à primeira, segunda e última contagem.

Pelo IVG, quanto maior o valor obtido subentende-se maior velocidade de germinação e maior vigor, pois o índice calculado estima o número de plântulas normais por dia.

4.3.5 Emergência em substrato

Conduzida em ambiente protegido (casa de vegetação). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada cultivar semeadas em bandejas de plástico com 200 células, contendo substrato comercial. As sementes foram distribuídas individualmente uma a uma em cada célula contendo substrato.

A suplementação hídrica foi dada via irrigação diária. As leituras de avaliações foram realizadas aos quatro, sete e quinze dias após a semeadura, visando obter o número de plântulas normais presentes em cada célula.

4.3.6 Envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado consiste em modificar a atmosfera padrão para desenvolvimento do teste de germinação, fazendo com que as sementes após sofrerem um leve estresse demonstrem o seu máximo vigor por meio do teste, que tem por objetivo analisar posteriormente a rapidez com que uma semente origina uma plântula normal.

Na realização do teste as sementes no número total de 250 foram acondicionadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, com compartimentos individuais denominados de mini-câmaras, possuindo no seu interior uma bandeja com tela metálica, e sobre a tela uma folha de papel mata-borrão, onde as sementes foram distribuídas de maneira uniforme sobre o papel.

O teste foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por cultivar comercial. Cada repetição consistia em um “gerbox”, totalizando quatro dentro do mesmo tratamento. Em cada um, com auxílio de proveta graduada foram adicionados 40 mL de água destilada e autoclavada em seu interior, sendo que as sementes foram acondicionadas na tela metálica com papel,

não tendo contato direto com a água. Após fechados os “gerbox” esses foram embalados em filme plástico, visando manter a umidade e após foram colocadas em câmara BOD regulada a 41°C, deixados durante período de 48 horas com fotoperíodo de 12 horas.

Após o período de 48 horas, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação em papel mata borrão e acondicionadas em temperatura de 20°C na câmara tipo BOD. As avaliações de germinação foram feitas diariamente com contagem final aos sete dias após o início do teste, objetivando obter o número de plântulas normais por cultivar em cada repetição.

4.3.7 Teste de Tetrazólio

O teste de tetrazólio foi realizado visando observar o vigor de cada cultivar comercial. Para isso foi preparada a solução utilizando sal de tetrazólio a 1% em solução base. Foram pesadas 2 gramas de sal e colocadas em 500 mL de água destilada. A solução preparada foi armazenada em vidro âmbar, livre da exposição de luz, visando evitar processos de oxidação que ocorrem com o sal na presença de luz.

Segundo a RAS (2009), as sementes secas, no número de cinquenta por cultivar, foram com o auxílio de bisturi e lâmina específica cortadas longitudinalmente através de $\frac{1}{4}$ do lado distal da semente na extremidade do aquênio. Depois de cortadas, foram submetidas em período de pré-umedecimento em placas de Petri com água destilada e autoclavada por período de 18 horas a 20°C.

Após o umedecimento, recomenda-se expor o embrião da semente, pressionando suavemente o tegumento, após esse procedimento a água é retirada com auxílio de pipeta de 5 mL e as sementes são embebidas na solução de sal de tetrazólio a 1%, onde são mantidas por período de 3 horas a temperatura de 30°C em câmara tipo BOD. Decorrido esses procedimentos as sementes são lavadas com auxílio de pipeta de 5 mL, e observadas em lupa de aumento de 100 X, verificando ou não sua coloração, visto que as regiões da semente que reagiram ao sal de tetrazólio, são aquelas que apresentavam atividade respiratória, ou seja, estavam vivas e passíveis de possivelmente originar plântulas normais.

O delineamento experimental para germinação nas cinco diferentes temperaturas foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os dados obtidos em cada teste foram analisados através de análise paramétrica. Foi utilizado o programa R Software®, versão 3.1.1 e o pacote de dados “ExpDes.pt” para análise estatística.

Para análise dos dados de germinação e primeira contagem de germinação as cultivares foram analisadas separadamente e realizada análise de variância para cada uma das cultivares para todas as temperaturas, as cultivares não apresentaram diferença em seu desempenho nas diferentes temperaturas, optou-se então em trabalhar com os valores médios para cada uma das variáveis.

Foi realizado o teste Shapiro Wilk, para análise de regressão polinomial, no qual o modelo cúbico foi o mais representativo para explicar o comportamento dos diferentes cultivares, para a maioria das características analisadas, entre elas índice de velocidade de germinação (IVG).

Utilizou-se o teste de Student-Newman-Keuls para comparação das médias, teste esse posterior a Tukey, e tendo melhor afinidade para agrupar grupos de médias, apresentando menor diferença entre as médias.

Para emergência em substrato utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os dados posteriormente foram analisados também pelo programa R Software®, para análise estatística.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A padronização de sementes comerciais deve garantir a uniformidade de semeadura, visto que para uma semente ser considerada aceitável para a comercialização ela deve possuir padrões mínimos de qualidade, pureza e uniformidade do lote. Atualmente padrões mínimos são exigidos, como porcentagem mínima de germinação que no caso da cultura da alface é de 80%, valores esses estabelecidos na Regra de análise de sementes para a cultura.

Para massa de mil sementes observou-se que as cultivares Hanson e Grandes Lagos não diferiram estatisticamente e apresentaram a maior massa em relação as demais cultivares analisadas. As cultivares com menor massa foram as cultivares Regina, Salad Bowl e Veneranda que diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Massa de mil sementes (g) das oito cultivares de alface estudadas. Ponta Grossa- PR, UEPG, 2018.

Cultivar	Massa de Mil Sementes (g)
Hanson	1,053 a
Grandes Lagos	1,046 a
Quatro Estações	0,978 b
Branca de Boston	0,950 b
Grand Rapids	0,937 b
Regina	0,889 c
Salad Bowl	0,848 d
Veneranda	0,685 e
CV (%)	2,95

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Student Newman - Keuls's a 5% de probabilidade.

A alface é propagada por sementes, sendo que, em média 1 grama de sementes apresenta de 800 a 890 sementes (RAS, 2009). As oito cultivares analisadas apresentaram massa média inferior ao padrão estabelecido pela regra, sendo que a cultivar que mais se aproximou dos valores médios para massa de mil sementes, foi a cultivar Hanson.

Sala e Costa (2005) correlacionam o efeito da maior massa de sementes com relação ao melhor percentual de germinação, considerando que esses tem desempenho paralelo.

Para o teste de germinação, os dados foram transformados. Não houve interação significativa para primeira contagem e teste de germinação, sendo assim,

avaliaram-se separadamente as cultivares e o desempenho destas em diferentes temperaturas (Tabela 3).

Tabela 3. Primeira contagem (4 dias) e teste de germinação (7 dias) em sementes de oito cultivares de alface, com base na média das 5 temperaturas. Ponta Grossa - PR, UEPG, 2018.

Cultivar	Primeira contagem (%)	Teste de Germinação (%)
Grand Rapids	77,9 a	78,6 a
Quatro Estações	73,4 ab	77,5 ab
Grandes Lagos	65,4 abc	70,8 abc
Branca de Boston	50,5 bcd	54,5 bcde
Veneranda	52,9 cd	56,0 cd
Hanson	37,2 d	45,5 de
Salad Bowl	15,9 d	29,9 de
Regina	2,4 e	17,9 e

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Student-Newman - Keuls's a 5% de probabilidade.

Para primeira contagem a cultivar Grand Rapids foi estatisticamente superior as cultivares Branca de Boston, Veneranda, Hanson, Salad Bowl e Regina, porém não diferiu estatisticamente da cultivar Quatro Estações (Tabela 3).

A cultivar Quatro Estações também não diferiu estatisticamente em relação a cultivar Grandes Lagos tanto para dados de primeira contagem como para teste de germinação (Tabela 3). O teste de primeira contagem de germinação é um teste relativamente rápido e avalia as características fisiológicas das cultivares com base na velocidade de germinação (AOSA, 1983; MARCOS FILHO; CÍCERO; SILVA, 1987).

Nascimento e Pereira (2007) ressaltam a importância do teste de primeira contagem como ferramenta para seleção de cultivares, pois afirmam que este teste é o mais eficiente na recomendação de um cultivar. As cultivares Branca de Boston, Veneranda, Hanson e Salad Bowl não diferiram entre si para dados de primeira contagem, apresentando percentuais baixos para avaliação aos quatro dias. Para avaliação aos sete dias as cultivares Hanson, Salad Bowl e Regina também não apresentaram diferença estatística entre elas.

Cantliffe e Pearkins-Veazie (1984) colocam que o menor vigor em sementes de alface afeta sua qualidade em relação à produção, mostrando que a produção de alface a partir de sementes de menor vigor resulta em decréscimos de 50 a 80% do peso de matéria fresca em alface devido ao baixo vigor das sementes.

Grahn (2015) observou que para o teste padrão de germinação, a massa de mil sementes não teve influência sobre a germinação, quando estas foram separadas

em maior e menor massa, corroborando com os dados obtidos, onde a cultivar Grand Rapids não apresentou a maior massa (0,937g), mas teve maiores percentuais para primeira contagem e teste de germinação padrão (Tabela 3).

Já a cultivar Veneranda de menor massa apresentou desempenho médio inferior as demais para o teste de germinação.

Franzin et al. (2005), observaram que o desempenho de alface em avaliações de primeira contagem de germinação e teste padrão de germinação, estão ligados a alta qualidade fisiológica, pois sementes mais vigorosas em primeira contagem são responsáveis por mudas vigorosas.

Eira e Marcos Filho (1990) afirmam que quanto maior for o tempo decorrido entre a primeira contagem e teste de germinação, ocorrem declínios em relação à qualidade de sementes de alface, tais diferenças de vigor figuram como um indicativo para separação de lotes de maior e menor vigor pelo teste de primeira contagem. Marcos Filho (2001) também destaca a importância da emissão da radícula por sementes em período anterior a data de primeira contagem, como um importante indicativo para vigor em sementes de alface.

Nas figura 1 e figura 2 é possível observar a resposta da germinação em relação à temperatura para as diferentes cultivares dos tipos crespa, lisa e mimosa.

Bufalo et al.(2012), trabalhando com sementes de alface tipo americana nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C, observaram que para temperaturas de 20 e 25°C as sementes tiveram sua germinação favorecida, tal afirmação corrobora com o desempenho da cultivar Grand Rapids, Grandes Lagos e Quatro Estações que só tiveram decréscimos de germinação em temperaturas superiores a 30°C. Já as cultivares Branca de Boston, Hanson Repolhuda, Veneranda e Regina apresentaram queda no percentual de germinação em temperaturas superiores a 20°C (Figura 1).

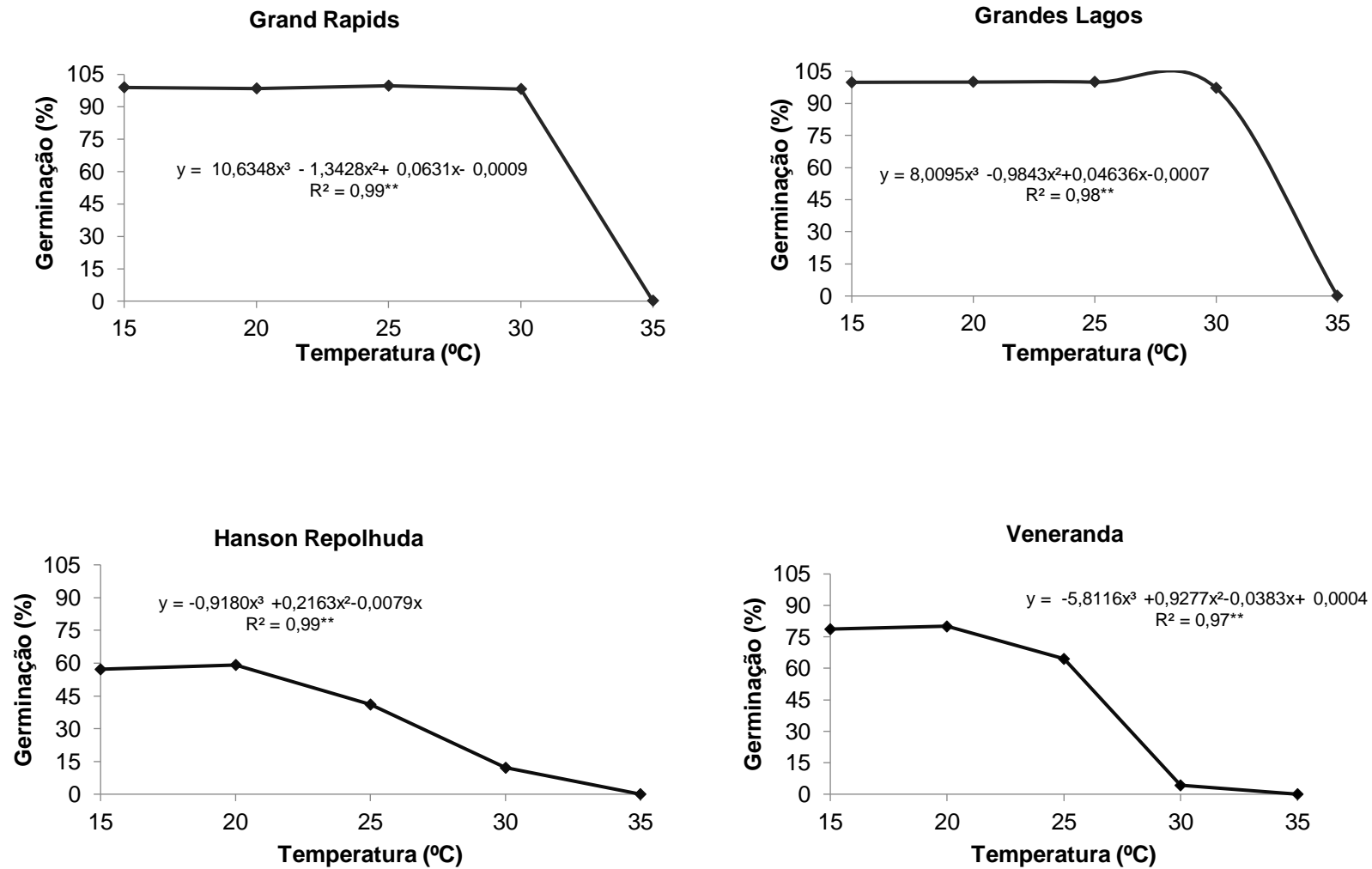


Figura 1. Porcentagem de germinação das quatro cultivares do tipo crespa nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35°C.. Ponta Grossa - PR, UEPG, 2018.

Os autores também afirmam que o percentual de germinação, índice de velocidade de germinação e primeira contagem de germinação mais alto em temperaturas elevadas relaciona-se com a importância do ambiente visando acréscimos de percentuais de germinação em sementes e recomendações para regiões mais quentes. Tais afirmações corroboram com os dados obtidos em relação a cultivar Grand Rapids que mostrou-se superior estatisticamente as demais cultivares para as características germinação, índice de velocidade de germinação e primeira contagem (BUFALO et al.,2012), .

Cavalcante (2008), afirma que sementes de alface que apresentam maior vigor em temperaturas elevadas, tem um maior rendimento na produção comercial, assim, as cultivares Grand Rapids e Quatro Estações que apresentaram maior percentual de germinação aos quatro e sete dias e também melhor desempenho na temperatura de 30°C, são favoráveis a ter melhor desempenho.

Nascimento e Pereira (2007) observaram que a germinação para sementes de alface foi superior a 81%, quando estas foram colocadas na temperatura de 20°C, já quando expostas a temperatura de 35°C, observaram que o percentual de germinação para uma das cultivares foi de 6%. Tais resultados de germinação são semelhantes aos obtidos, pois sementes das cultivares Branca de Boston, Grand Rapids, Grandes Lagos e Quatro Estações na temperatura de 20°C apresentaram germinação superior a 80%, já as mesmas cultivares não apresentaram germinação na temperatura de 35°C (Figura 1).

Pauliukevicius et al. (2016), afirmam que houve redução na germinação de sementes na temperatura de 35°C para as cultivares que não possuem termotolerância, tal afirmação foi observada nesse trabalho, onde nenhuma das oito cultivares se mostrou termotolerante a 35°C.

A inibição da germinação a 35°C pode estar relacionada a processos de dormência, como afirma Nascimento e Pereira (2007) e Deng e Song (2012), afirmam que a temperatura é um fator de regulação da germinação das sementes de alface, e pode acarretar em dormência das sementes, afetando assim a viabilidade em sementes de alface.

Nascimento; Croda; Lopes (2012) enfatizam que temperaturas baixas podem alterar a velocidade e a porcentagem de germinação, tal afirmação justifica o desempenho da cultivar Regina (Figura 1), que teve descréscimos em sua

germinação em temperatura de 15°C, porém quando colocada em temperatura de 20°C (faixa ideal), os valores de germinação foram superiores.

Catão et al. (2014) afirmam que temperaturas na faixa de 20°C são favoráveis ao desenvolvimento e germinação da maioria das sementes de alface e que em temperaturas superiores a 30°C inibem a germinação por processos de dormência causando déficit no percentual de germinação.

As cultivares Grand Rapids (Figura 1) e Quatro Estações (Figura 2) tiveram desempenho médio até 30°C favorável apresentando decréscimos acentuados em temperaturas superiores a 30°C, demonstrando certo grau de tolerância em relação as demais cultivares até 30°C, concordando com Damania (1986), que afirma que a germinação das sementes em alface dependem diretamente do genótipo de cada cultivar, devido a essas diferenças.

Em relação à produção de alface, Diamante et al. (2013), afirma que de maneira geral as alfaces do tipo lisa tem melhor desempenho em temperaturas mais elevadas quando comparadas com alfaces tipo crespa para produção, no entanto, para sementes essa realidade não é igual, pois a cultivar Grandes Lagos tipo crespa (Figura 1), foi a que apresentou o maior valor de germinação comparada as demais cultivares.

Assim, a temperatura em sementes pode acarretar processos de termoinibição e termodormência, de acordo com Khan (1980), bem como a influência da intensidade luminosa e características individuais de cada cultivar.

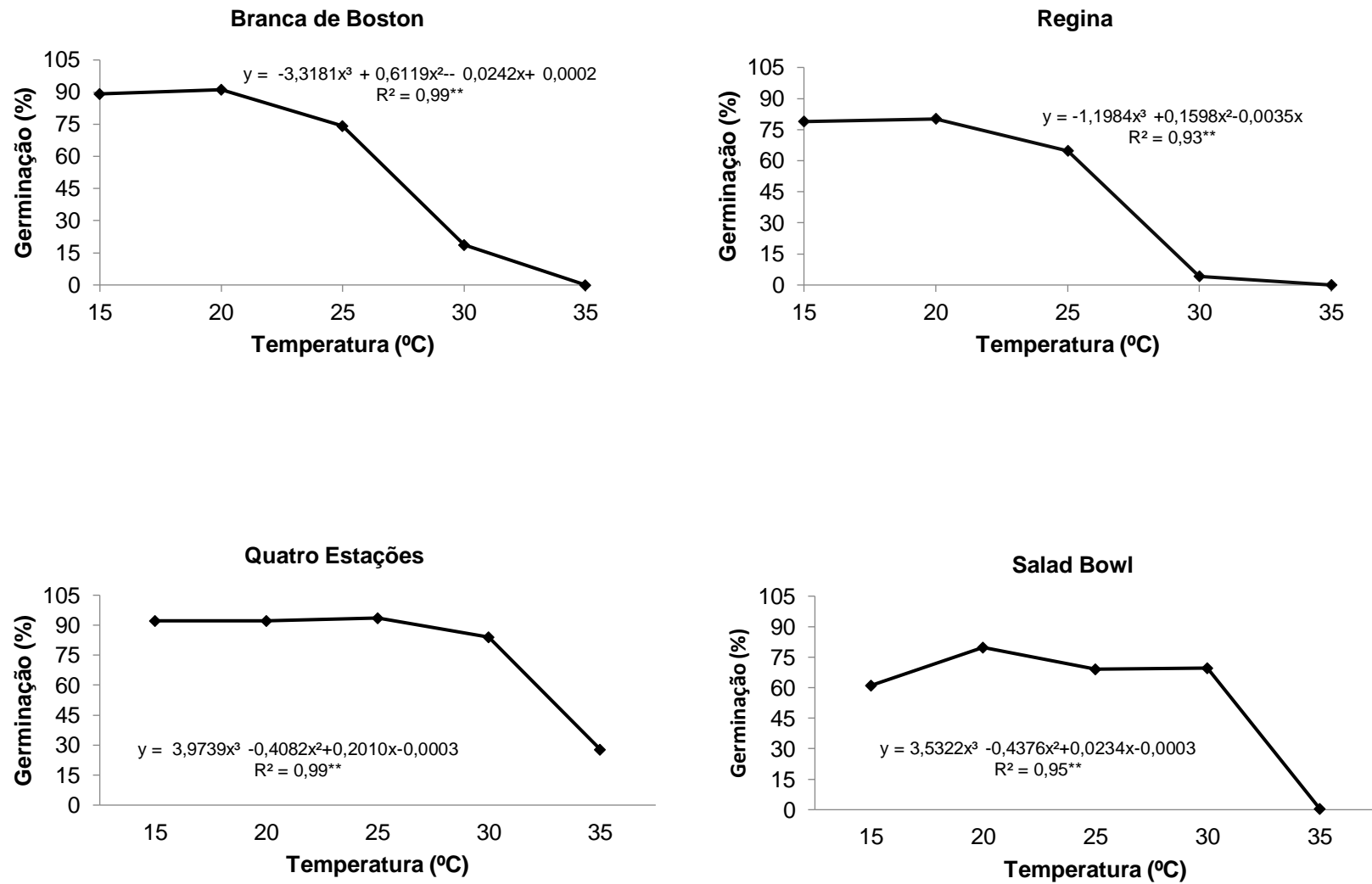


Figura 2. Porcentagem de germinação das três cultivares do tipo lisa (Branca de Boston, Quatro Estações e Regina) e cultivar mimosa Salad Bowl nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35°C. Ponta Grossa - PR, UEPG, 2018.

O índice de velocidade de germinação ressalta a importância do comportamento de crescimento dos diferentes cultivares em relação ao ambiente, sendo esse relacionado à temperatura e a luminosidade, principalmente.

Observa-se que o índice de velocidade de germinação da maioria dos cultivares foi reduzido com o aumento da temperatura. As cultivares Quatro Estações, Branca de Boston, Hanson Repolhuda, Veneranda, Salad Bowl e Regina tiveram queda do índice de velocidade de germinação com o aumento da temperatura de 25°C para 30°C, retardando assim seu crescimento e reduzindo os dados de germinação, contribuindo com os dados de Villela et al. (2010), que afirmam que em temperaturas superiores a 20°C há queda da taxa de desenvolvimento para germinação em alface.

Na temperatura de 15°C para 20°C, observou-se que houve acréscimo no índice de velocidade pela elevação da temperatura para sete dos oito cultivares, demonstrando assim o comportamento na temperatura ideal para a maioria dos cultivares (20°C), confirmando esse fato, Marcos Filho (2005) em seus trabalhos destaca que na faixa de temperatura de 10 a 20°C, a maioria dos cultivares apresenta percentagem de germinação superior a 80%.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação das oito cultivares nas diferentes temperaturas. Ponta Grossa - PR, UEPG, 2018.

Cultivar	Índice de velocidade de germinação				
	Temperatura (°C)				
	15	20	25	30	35
Grand Rapids	1,550 a	2,506 a	2,517 a	2,050 a	0 b
Quatro Estações	1,287 ab	2,109 b	2,077 b	1,769 b	0,336 a
Branca de Boston	1,179 b	1,884 bc	1,459 c	0,316 d	0 b
Grandes Lagos	1,153 bc	1,994 bc	1,565 c	1,569 bc	0 b
Hanson Repolhuda	0,892 cd	0,956 d	0,935 d	0,048 e	0 b
Veneranda	0,849 d	1,754 c	1,571 c	1,468 c	0,015 b
Salad Bowl	0,337 e	0,377 e	0,295 e	0,111 de	0 b
Regina	0,031 f	0,116 e	0,106 e	0,095 de	0 b
CV (%)	12,39	8,8	10,68	12,08	58,99

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Student-Newman - Keuls's a 5% de probabilidade.

Nascimento e Pereira (2007), colocam que o envelhecimento acelerado é a análise mais adequada para separação de lotes de sementes, tal afirmação é confirmada por Santos et al. (2011), que coloca que o teste de envelhecimento

acelerado aos 41°C por 48 horas é o teste em alface que possibilita a separação dos lotes em diferentes níveis de vigor.

Para análise do envelhecimento acelerado, os dados foram avaliados pela segunda derivada, onde na primeira derivada encontraram-se os pontos de máxima para as diferentes cultivares e na segunda derivada observou-se o comportamento das cultivares ao longo dos sete dias. As cultivares Branca de Boston, Grandes Lagos, Hanson Repolhuda e Quatro Estações apresentaram um padrão semelhante para seu crescimento no decorrer dos dias, tendo um estabelecimento inicial mais rápido até a data de primeira contagem, enquanto as cultivares Grand Rapids e Veneranda tiveram um crescimento inicial mais lento até os quatro dias em relação às demais e, no entanto, concluíram seus percentuais de germinação aos sete dias de maneira superior às demais em relação ao seu número final de sementes germinadas, demonstrando assim que essas cultivares são menos vigorosas em relação às demais, pelo retardo da germinação em período anterior a data de primeira contagem (Figura 3).

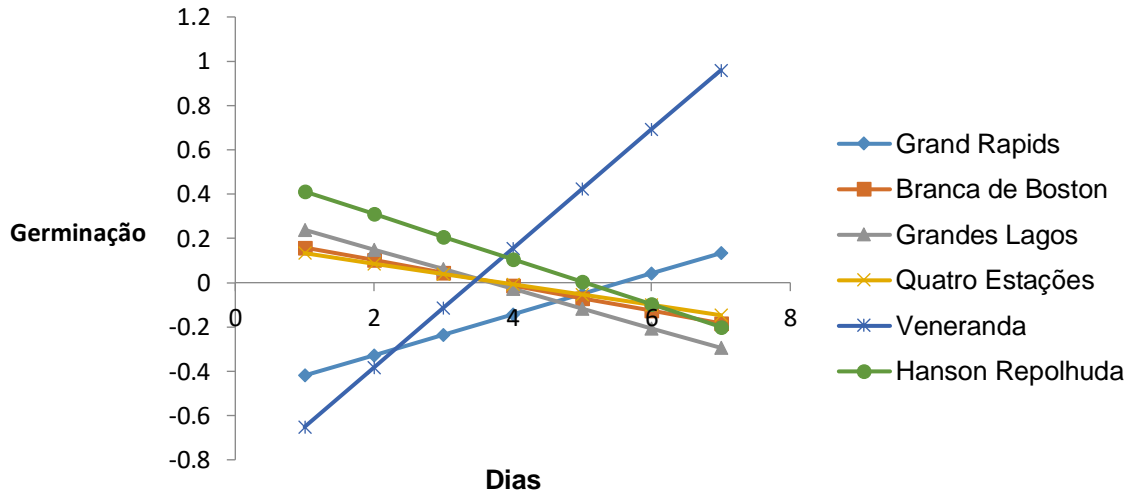


Figura 3. Desempenho do envelhecimento acelerado das diferentes cultivares comerciais ao longo dos sete dias de avaliações pela segunda derivada no teste padrão de germinação. Ponta Grossa - PR, UEPG, 2018.

Já as cultivares Salad Bowl e Regina não tiveram seu comportamento ajustado na Figura 3, pois essas cultivares não apresentaram germinação para o período de sete dias após o estresse térmico do envelhecimento acelerado após 48 horas a 41°C, e quando colocadas para germinar na temperatura de 20°C não germinaram. Esse resultado reafirma os dados obtidos por Soares et al. (2017), que

estudando a cultivar Salad Bowl observaram que na temperatura de 30°C não existe germinação dessa cultivar. Santos et al. (2011), também observaram em seus trabalhos que decorridas 96 horas de exposição a temperaturas de 41°C algumas cultivares de alface podem não apresentar germinação, podendo essa não germinação estar relacionada a processos de termoinibição.

Fonseca (2016) ressalta em seus trabalhos que a dormência em cultivares de alface pode ocorrer em condições normais de germinação, em temperaturas de 20°C e que genótipos termotolerantes também podem apresentar comportamento de dormência em temperatura de 35°C.

Diamante et al. (2013) afirmam que quando deseja-se características em cultivares como resistência ao pendoamento é elementar que a cultivar tenha termotolerância em altas temperaturas, ressaltando a capacidade dos diferentes cultivares a ambientes de elevadas temperaturas.

Visando correlacionar os dados obtidos para germinação e velocidade de germinação, as sementes também foram submetidas ao teste de tetrazólio que mostra a viabilidade e vigor das sementes.

O teste de tetrazólio separou as oito cultivares em viáveis e não viáveis, em um total de cinquenta sementes avaliadas. Realizou-se o teste de qui-quadrado, onde observou-se a separação em relação ao vigor para as cultivares em número de sementes viáveis, onde as cultivares Grand Rapids e Quatro Estações foram as que apresentaram a mesma frequência para percentuais de sementes viáveis e não viáveis, diferindo em relação as demais. A representação das cultivares por sua viabilidade está expressa em número de sementes viáveis na Figura 4.

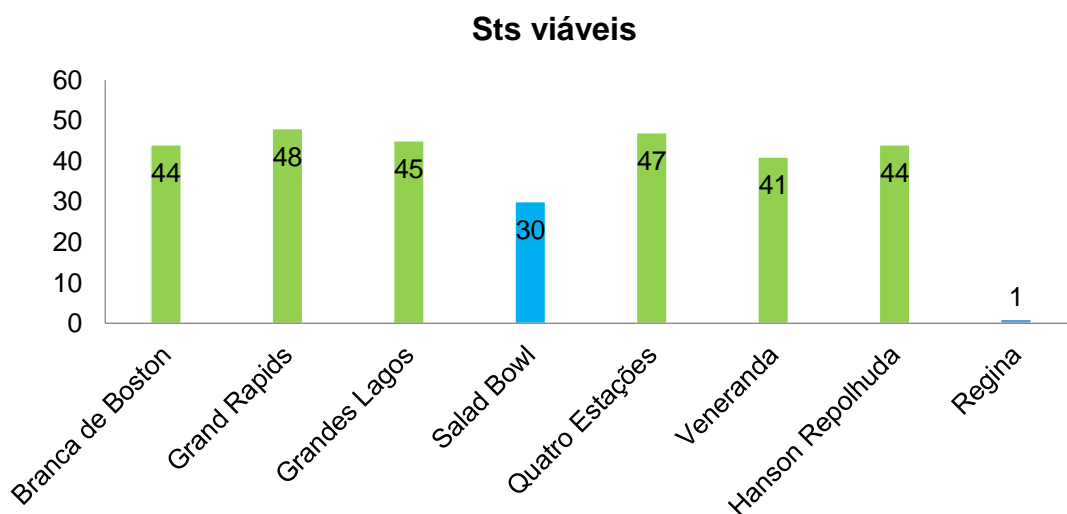


Figura 4. Representação do número de sementes viáveis pelo teste de tetrazólio para as oito diferentes cultivares. Ponta Grossa – PR, UEPG, 2018.

A viabilidade da cultivar Grand Rapids, foi a maior em termos de sementes vivas, seguida das cultivares Quatro Estações, Grandes Lagos, Branca de Boston, Hanson Repolhuda, Veneranda, Salad Bowl e Regina. As cultivares Grand Rapids, Quatro Estações e Grandes Lagos foram iguais ou superiores a 90% de sementes viáveis, mostrando que as sementes estavam vivas e passíveis de germinar em condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

A cultivar Salad Bowl apresentou viabilidade intermediária com 60% de porcentagem de sementes viáveis pelo teste de tetrazólio. A cultivar Regina foi a que apresentou menores percentuais de sementes viáveis, devido a cultivar apresentar apenas 2% das sementes viáveis pelo teste de tetrazólio (Figura 4).

A cultivar Salad Bowl que não apresentou germinação após teste de envelhecimento acelerado, apresentou para teste de tetrazólio viabilidade de 60% de suas sementes, sendo que tais percentuais de inibição na germinação pelo estresse térmico em envelhecimento acelerado podem estar relacionados a processos de termoinibição, como afirma Fonseca (2016), que trabalhando com a cultura da alface obteve que apenas cultivares Everglades (termotolerantes a 35°C), não ficavam dormentes, enquanto sementes sem tal termotolerância apresentavam dormência primária ou também chamada termoinibição, em faixas de temperaturas superiores a 25°C.

Khan (1980) afirma em seus trabalhos que quanto maior forem às temperaturas, maiores serão os percentuais de sementes dormentes, nessa

pesquisa observou-se que os cultivares não se mostraram termotolerantes a 35°C, com queda a partir de 30°C, mas para a amostra de teste de tetrazólio apresentaram alta viabilidade, podendo então a não germinação dos cultivares Branca de Boston, Grand Rapids, Grandes Lagos, Hanson Repolhuda, Quatro Estações e Veneranda estar relacionadas a processos de dormência.

Na análise de emergência em substrato, as avaliações seguiram até o décimo quinto dia, devido a algumas cultivares não apresentarem emergência aos quatro dias. Observou-se que para avaliação das cultivares no sétimo dia, essas apresentaram diferenças entre si, a cultivar Grand Rapids, no entanto, foi superior as demais para as avaliações de sete e quinze dias, tendo aos quinze dias percentual de germinação igual a 81%. Aos quinze dias a cultivar Grand Rapids não diferiu em relação a cultivar Quatro Estações (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de Emergência em substrato para sete e quinze dias para as oito cultivares. Ponta Grossa - PR, UEPG, 2018.

Cultivar	Emergência em substrato (%)	
	7 dias	15 dias
Grand Rapids	76 a	81 a
Veneranda	57 b	61 b
Grandes Lagos	51,5 b	59 b
Quatro Estações	46,5 b	68,5 ab
Salad Bowl	16,5 c	14 c
Branca de Boston	11,5 c	20,5 b
Hanson Repolhuda	4 c	10,5 c
Regina	2 c	3,5 c
CV (%)	36,23	27,44

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Student-Newman - Keuls's a 5% de probabilidade.

Filgueira (2003) relaciona a temperatura no desenvolvimento das sementes de alface tanto para a germinação bem como a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas, ressaltando a relação entre esses fatores para o sucesso da semeadura e emergência.

Os resultados obtidos neste estudo, sob as condições de comportamento das cultivares em relação às diferentes temperaturas, reforçam a necessidade de escolha de testes eficientes para a avaliação de sementes de alface, e também contribuam para a recomendação com base nas afirmações de diferentes autores

sobre características e análises que possam servir como parâmetro na escolha de cultivares que tenham um melhor desempenho sob temperaturas adversas.

6 CONCLUSÕES

As cultivares analisadas não se mostraram termotolerantes em temperaturas de 35°C, apresentando queda acentuada da germinação em temperaturas iguais ou superiores a 25°C.

A cultivar Grand Rapids, não apresentou a maior massa, no entanto apresentou maior número de sementes germinadas para o teste de primeira contagem e teste padrão de germinação. Apresentou germinação até temperaturas iguais a 30°C, e índice de velocidade de germinação superior as demais cultivares.

Para o teste de tetrazólio, a cultivar Grand Rapids apresentou maior percentuais de sementes viáveis, além de maior percentual de emergência em substrato aos 15 dias.

Em relação à maioria das características de qualidade fisiológicas avaliadas para as diferentes cultivares comerciais, a cultivar Grand Rapids e Quatro Estações podem ser recomendadas para o cultivo no período de verão para a região dos Campos Gerais, bom base nas médias de temperaturas para a região.

7 REFERÊNCIAS

ABCSEM. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS**. 2015. Dados de produção. Disponível em: <<http://portaldogronegocio.com.br/noticia/alface-e-a-folhosa-mais-consumida-no-brasil-125137>> Acesso em: 20 de jun. 2018.

AOSA. **ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS**. Seed vigor testing handbook, n.32, p. 93, 1983.

BARBOSA, S.C.; MATTEUCCI, M.B.A.; LEANDRO, W.M.; LEITE, A.F.; CAVALCANTE, E.L.S.; ALMEIDA, G.Q.E. Perfil do consumidor e oscilações de preços de produtos agroecológicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.602-609, 2011.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C.C. A. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, v.14, p. 1-16, 2004.

BERTAGNOLLI, C.M.; MENEZES, N.L. de; STORK, L.; SANTOS, O.S. dos; PASQUALLI, L.L. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, p.7-13, 2003.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; ROCHA, R.H.; QUEIROGA, R.C.F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.189-192, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, p. 365, 2009.

BUFALO, J.; AMARO, A.C.E.; ARAÚJO, 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, p. 931-940, 2012.

CANTLIFFE, D.J., PERKINS-VEAZIE, P. Need for high-quality seed for effective priming to overcome thermodormancy in lettuce. **Journal American Horticultural Science**, v.109, n.3, p.368-372, 1984.

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, p.316-322, 2014.

CAVALCANTE, A.S.S. Produção orgânica de alface em diferentes épocas de plantio, preparo e coberturas de solo no Estado do Acre. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, p. 63, 2008.

CEPEA – Anuário Brasil Hortifruti. 2017-2018. Disponível em <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2017-2018.aspx>>. Acesso em 25 de mai. 2018

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, p.139-146, 2012.

DERAL – **DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL**. Levantamento 2015/2016. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/_2015_16.pdf> Acesso em: 13 de jun. 2018.

DIAMANTE, M.S.; SEABRA JÚNIOR, S., INAGAKI, A.M.; SILVA, R.D. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p. 133-140, 2013.

EIRA, M. T. S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de alface, efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.1, n.1, 1990.

ESASHI, Y. Ethylene and seed germination. In: Mattoo, A.K. & Suttle, J.C. (Eds.) The plant hormone ethylene. **Boca Raton CRC Press**, v.1, p.133-157, 1991.

FELTRIN. **Descrição cultivar de alface Grand Rapids**. 2018a. Disponível em <https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/ALFACE_GRAND_RAPIDS_TBR> Acesso em: 27 abr. 2018.

FELTRIN. **Descrição cultivar de alface Grandes Lagos**. 2018b. Disponível em <<https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/alface-grandes-lagos>> Acesso em: 27 de abr. 2018.

FELTRIN. **Descrição cultivar de alface Regina**. 2018c. Disponível em <<https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/alface-regina>> Acesso em: 27 de abr. 2018.

FELTRIN. **Descrição cultivar de alface Veneranda**. 2018d. Disponível em <<https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/alface-veneranda>> Acesso em: 27 de abr. 2018.

FILGUEIRA, F.A.R. Cichoriáceas: alface, chicórea e almeirão. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**, v.2, p.338, 1982.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, v. 2, p. 412, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, v.3, p. 409, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. v.3, p. 421, 2013.

FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **The New phytologist**, v. 171, n. 3, p. 501- 523, 2006.

FONSECA, R. Termoinibição em sementes de alface em função da posição da flor e do armazenamento. **Dissertação de Mestrado**. – Lavras: UFLA, p. 60, 2016.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; SANTOS, O.S. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.193-197, 2005.

GOTO, R.; ECHER, M.M.; GUIMARÃES, V.F.; CARNEIRO JÚNIOR, A.G.; BRANCO, R.B.F.; RODRIGUES, J.D. Crescimento e produção de três cultivares de alface sob condições de ambiente protegido e campo. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p. 151-157, 2002.

GRAHN, C.M.; HELLIER, B.; BENEDICT, C.; MILES, C. Screening USDA Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Germplasm for Ability to Germinate under Cold Conditions. **HortScience**, v.50, n.8, p.1155–1159, 2015.

GRAY, D.; WURR, D.C.E.; WARD, J.A.; FELLOWS, J.R. Influence of post flowering temperature on seed development, and subsequent performance of crisp lettuce. **Annals of Applied Biology**, v.113, p.391-402, 1988.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivadas no Brasil. **Embrapa Hortaliças (Comunicado Técnico, 75)**, v.1, p.7, 2009.

ISLA. **Descrição cultivar de alface Branca de Boston**. 2018a. Disponível em <[https://isla.com.br/produto/Alface-Boston-Branca-\(Manteiga\)/27](https://isla.com.br/produto/Alface-Boston-Branca-(Manteiga)/27)> Acesso em: 27 de abr. 2018.

ISLA. **Descrição cultivar de alface Hanson Repolhuda**. 2018b. Disponível em <<https://isla.com.br/produto/Alface-Hanson-Crespa-Repolhuda/29>> Acesso em: 27 de abr. 2018.

ISLA. **Descrição cultivar de alface Salad Bowl**. 2018c. Disponível em <[https://isla.com.br/produto/Alface-Mimosa-\(Salad-Bowl\)/40](https://isla.com.br/produto/Alface-Mimosa-(Salad-Bowl)/40)> Acesso em: 27 de abr. 2018.

ISLA. **Descrição cultivar de alface Quatro Estações**. 2018d. Disponível em <<https://isla.com.br/produto/Alface-Quatro-Esta%C3%A7%C3%B5es/33>> Acesso em: 27 de abr. 2018.

KHAN, A.A. Hormonal regulation of primary and secondary seed dormancy. **Israel Journal of Botany**, v. 29, p. 207-224, 1980.

KIKUTI A.L.P; MARCOS FILHO J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 44-50, 2012.

KOZAREWA, I., CANTLIFFE, D.J., NAGATA, R.T., STOFELLA, P.J. High maturation temperature of lettuce seeds during development increased ethylene production and germination at elevated temperatures. **Jornal of the American Society for Horticultural Science**, v. 131, p. 564-570, 2006.

LÉDO, F.J.S.; SILVA, M.R; SOUSA, J.A. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 225-228, 2000.

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

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. Avaliação da qualidade das sementes. **FEALQ**, p.230, 1987.

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes em hortaliças. **Informativo ABRATES**, v.11, n.3, p.63-75, 2001.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **FEALQ**, v.1, p. 495, 2005.

MCDONALD, M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v.22, n.3, p. 531-539, 1999.

MENEZES, N. L. SANTOS, O. S; NUNES, E. P; SCHMIDT, D. Qualidade fisiológica de sementes de alface submetidas a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 941-945, 2000.

MOU, B. Lettuce. In: PROENZ, J.; NUEZ, F. (Ed.). Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Cheonopiaceae and Cucurbitaceae. **Springer Science**, v.1 p. 75-118, 2008.

NAGAI, H. Obtenção de novas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistente ao mosaico e ao calor. **Revista de Olericultura**, v.15, p.14-21, 1980.

NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J. Germination of primed lettuce seeds after storage. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 111, p. 96-99, 1998.

NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J. Prevenindo a termodormência em sementes de alface II – Mecanismos fisiológicos. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.3, p.307, 1999.

NASCIMENTO, W.M. Qualidade de sementes e a produção de mudas. **Seednews**, v.7, n.1, p. 14-15, 2002.

NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J. Germinação de sementes de alface sob altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, p.103-106, 2002.

NASCIMENTO, W. M. Ethylene and lettuce seed germination. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 601-606, 2003.

NASCIMENTO, W.M.; DIAS, D.C.F.S.; SILVA, P.P. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: **NASCIMENTO, W.M. (Ed.). Hortaliças: tecnologia de produção de sementes**. Embrapa Hortaliças, p.79-106, 2011.

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**, v.34, n.3, p.510-517, 2012.

NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA, R.S. **Controle de qualidade de sementes de hortaliças**. 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/harley2_Control_qual_sem_%20hort.pdf> Acesso em: 10 mai. 2018.

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. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, p. 643, 2016.

RYDER, J.E. Lettuce breeding. In: **BREEDING VEGETABLES CROPS**. Westport, Connecticut: **The AVI Publishing Company**, v.1, p. 433- 474, 1986.

RAS – MAPA. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p. 399, 2009.

RNC – MAPA. **Registro nacional de cultivares no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. 2018. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php> Acesso em: 04 de jul. 2018.

SAINI, H.S.; CONSOLACION, E.D.; BASSI, P.K.; SPENCER, M.S. Control processes in the induction and relief of thermoinhibition of lettuce seed germination, actions of phytochrome and endogenous ethylene. **Plant Physiology**, v. 90, p. 311-315, 1989.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. 'Piraroxa': cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p. 158-159, 2005.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfaceicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SALA, F. C; NASCIMENTO, M.W. Produção de sementes de alface. **Produção de sementes de hortaliças**.Embrapa, v. 1. p. 17-42, 2014.

SANDERS, DC. **Lettuce production**. 2016. Disponível em <<https://horticulture.ces.ncsu.edu/publications/hil-11>> Acesso em: 23 de mai. de 2018.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R.C. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.31, p. 338-343, 2013.

SANTOS, D.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, S.M.; ESPÍNOLA, J.E.F.; SOUZA, A.P. Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 609-612, 2011.

SILVA, E.A.A. da; TOOROP, P.E.; VAN AELST, A.C.; HILHORST, H.W. Abscisic acid controls embryo growth potential and endosperm cap weakening during coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination. **Planta**, v.220, p.251-261, 2004.

SOARES, M.B.B.; GALLI, J.A.; TRANI, P.E.; MARTINS, A.L.M. Efeito da pré-embrição em solução bioestimulante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Biotemas**, v.25, n.2, p. 17-23, 2012.

SOARES, P.A.M.; DAVID, A.M.S.S de.; BERNARDINO, D.L.M.P.; QUINTINO, R.A de.; LACERDA, J.P.N.; SILVA, F.G. da. Germination and vigor of Lettuce seeds under different temperatures. **Brazilian Journal of Agriculture**, v.92, p.271 -280, 2017.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal crespa. Brasília: **Embrapa Hortaliças, (Comunicado técnico)**, p. 18 -33, 2013.

SUINAGA, F. A.; RESENDE, F. V.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B. Avaliação fitotécnica de dez genótipos de alface crespa: I Cultivo Orgânico. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento), 2014.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO N.M. Testes de vigor em sementes. **FUNEP**, v.1, p. 164, 1994.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. FCAV/FUNEP, p. 1-15, 1990.

VILLELA, R.P.; SOUZA, R. J. de.; GUIMARÃES, R.M.; NASCIMENTO, W. M.; GOMES, L.A.A.G.; 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 p.158-169, 2010.