

NOTA CIENTÍFICA

Produção de sementes, qualidade fisiológica e identificação de genótipos de alface termotolerantes¹

Warley M. Nascimento^{2*}, Mariana Dierings Croda³, Andrielle C. Amaral Lopes²

RESUMO - A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das folhosas de maior importância na cadeia produtiva de hortaliças. O estabelecimento da lavoura de alface pode ser feito por meio da semeadura direta ou transplântio de mudas. As sementes apresentam particular sensibilidade às variações de temperatura do meio onde germinam. Condições de alta temperatura, por exemplo, afetam negativamente a germinação e o estabelecimento de plântulas. O objetivo neste trabalho foi identificar as diferenças de germinação de sementes de vinte cultivares de alface em condições de temperatura ideal 20 °C, temperatura intermediária 27,5 °C e temperatura crítica 35 °C. Utilizaram-se sementes comerciais adquiridas de empresas, bem como sementes das mesmas cultivares produzidas na Embrapa Hortaliças, em condições de casa de vegetação. Alguns genótipos termotolerantes Vitória de Verão e Camila foram identificados, obtendo germinação acima de 90% nas temperaturas: favorável e crítica máxima. Estes genótipos poderiam ser utilizados como fonte genética de tolerância à germinação a altas temperaturas. Para as sementes produzidas na casa de vegetação, a maioria não germinou satisfatoriamente em condições de altas temperaturas.

Termos para indexação: *Lactuca sativa*, estabelecimento de plântulas, termo-inibição, termo-dormência.

Seed production, physiological quality and identification of thermotolerant lettuce genotypes

ABSTRACT - Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most important foliar crops in vegetable crop production and may be established by direct seeding or by transplanting. Seed germination is particularly sensitive to environmental temperature changes and high temperatures adversely affect germination and seedling establishment. The aim of this study was to identify differences in the germination of twenty lettuce cultivars under conditions of optimum (20 °C), intermediate (27.5 °C) and critical (35 °C) temperatures. Commercial seed from different companies was used, as well as seeds of the same cultivars grown at the Embrapa Horticulture Institute under greenhouse conditions. Some thermotolerant genotypes, 'Vitória de Verão' and 'Camila', were identified, with more than 90% germination for the critical and optimum temperature conditions. These genotypes could be used as a source of genetic tolerance to germination at high temperatures. Most of the seed produced in a greenhouse did not germinate satisfactorily under high temperatures.

Index terms: *Lactuca sativa*, stand establishment, thermo-inhibition, thermo-dormancy.

¹Submetido em 01/11/2010. Aceito para publicação em 20/05/2011.

²Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, 70359-970–Brasília, DF, Brasil.

³Faculdade da Terra de Brasília, Caixa Postal 218, 70359-970–Brasília, DF, Brasil.

*Autor para correspondência <wmn@cnph.embrapa.br>

Introdução

A alface é a hortaliça folhosa mais importante na dieta do povo brasileiro, consumida principalmente na forma de salada. Estima-se uma área cultivada de cerca de 50 mil hectares (ABCSEM, 2009). Apesar da disponibilidade de cultivares nacionais, de características aceitáveis e da existência de áreas extremamente favoráveis para a produção de sementes, a dependência de importação de sementes é ainda relativamente grande. Cada cultivar tem suas características principais e algumas distintas, nas quais pode haver uma maior dificuldade para pendoamento e produção de sementes. A temperatura tem grande influência na germinação de sementes de alface, sendo que a temperatura ótima está em torno de 20 °C, e a maioria das cultivares não germina em temperaturas superiores a 30 °C (Nascimento, 2002).

A produção de mudas e de plântulas saudáveis, com reflexos no desenvolvimento das plantas, depende em grande parte da utilização de sementes de boa qualidade, as quais podem ser expressas pela interação de quatro componentes: genético, físico, sanitário e fisiológico. A qualidade fisiológica das sementes é obtida por meio da avaliação do potencial fisiológico, o qual fornece informações para a detecção e solução de problemas durante o processo produtivo e, também, sobre o desempenho das sementes (Marcos-Filho, 2001).

O componente fisiológico pode ser influenciado pelo ambiente em que as sementes se formam (Vieira et al., 1993). Logo, deve-se considerar a germinação e o vigor, para diferenciar sementes com maior potencial fisiológico, em função de tratamentos culturais aplicados, como a adubação mineral (Andrade et al., 1999).

Um amplo estudo procurou estabelecer uma relação entre a germinação das sementes de alface em altas temperaturas a diferentes tratamentos, como maturação de sementes, genótipos, vigor das sementes, condicionamento osmótico, e o uso de reguladores de crescimento específicos, como etileno. Recentemente, foram publicados diversos artigos evidenciando a existência de uma estreita relação entre o enfraquecimento do endosperma, a atividade da enzima endo- β -mananase, a produção de etileno, e a germinação das sementes de alface sob altas temperaturas (Nascimento et al., 1998; Nascimento e Cantliffe, 1998; 1999; Nascimento et al., 1999; Nascimento et al., 2000a; 2000b; 2001; Cantliffe et al., 2000). A identificação de genótipos termotolerantes é importante uma vez que ampliaria as regiões e épocas do ano na produção de alface

e, conseqüentemente, reduziria as perdas na produção.

Os objetivos no presente trabalho foram avaliar a produção e qualidade fisiológica de vinte cultivares comerciais de sementes de alface em condições de altas temperaturas e identificar genótipos de alface termotolerantes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental e no Laboratório de Sementes da Embrapa Hortaliças, Brasília – DF, no período de setembro de 2006 a junho de 2007.

Sementes de alface das cultivares Itapuã 401 (ISLA), Mimosa - Salad Bowl (ISLA), Mimosa Vermelha (ISLA), Regina de Verão (ISLA), Crespa Grand Rapids – TBR (ISLA), Hanson (ISLA), Vitória de Verão (ISLA), Vitória Verdinha (Hortivale), Simpson (Hortivale), Saia Veia (Hortivale), Crespa Cristina (Hortivale), Americana Irene (Hortivale), Hortência (Hortec), Renata (Hortec), Karla (Hortec), Danielle (Hortec), Mimosa Salad (Topseed), Camila (Topseed), Regina 500 (Topseed) e Cubana (germoplasma da Embrapa Hortaliças), foram utilizadas nos estudos.

Estudo 1: Qualidade fisiológica das sementes adquiridas nas empresas de sementes

As sementes recebidas destas empresas foram submetidas ao teste de germinação conduzido com quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, dispostas em caixas plásticas tipo “gerbox”, mantidas em germinador a temperatura constante de 20 °C, 27,5 °C e 35 °C, na presença de luz ininterrupta. O substrato foi umedecido sempre que necessário. A avaliação da porcentagem de germinação foi realizada aos quatro e sete dias após a instalação do teste (Brasil, 2009). Sendo consideradas como germinadas as sementes com emissão da raiz primária.

Estudo 2: Produção e qualidade de sementes produzidas na Embrapa Hortaliças

As sementes das vinte cultivares foram utilizadas para multiplicação com avaliação da produção dessas cultivares, uma vez que as sementes não tinham sido produzidas sob as mesmas condições e provavelmente não tinham a mesma idade e conseqüentemente a mesma qualidade inicial, o que poderia vir a afetar os resultados posteriores. Soma-se a isso, o interesse em se ter maiores informações sobre a produção de sementes de diferentes cultivares

de alface, em cultivo de vaso e em condições de cultivo protegido. Assim, as sementes de todas as cultivares foram semeadas no mesmo dia, em 26 de outubro de 2006 em bandejas multicelulares de poliestireno expandido (isopor) de 200 células, contendo substrato comercial PlantMax[®]. As bandejas foram mantidas em telado. Foram realizadas adubações foliares com nitrogênio (1 g de uréia e 2 g de sulfato de amônia por L de água) e com micronutrientes (3 g de formulação por L de água); ambas foram realizadas semanalmente. Aos 40 dias após a semeadura, dez mudas de cada cultivar, foram transplantadas para vasos de 5 litros, contendo solo autoclavado, misturado com casca de arroz carbonizada (50% + 50%), e mantidos em telado sob ambiente protegido, com sistema de irrigação por gotejamento. Foram realizadas três aplicações de inseticida com intervalos regulares de seis dias entre cada aplicação, no controle de mosca branca. Aos 19 dias após o transplante foi realizada adubação de cobertura com sulfato de amônia e superfosfato de amônia.

Foram avaliados a porcentagem de plantas que iniciaram no mesmo período as fases de pendoamento (número de plantas com pendão / número de plantas x 100), o florescimento (número de plantas florescidas / número de plantas x 100) e a colheita (número de plantas colhidas / número de plantas x 100), com a contagem de dias após a semeadura (DAS).

A colheita foi realizada cortando-se o pendão na qual já estava com a maioria das hastes florais com sementes formadas. Estas foram colocadas em embalagens de papel e levadas a uma sala de pré-secagem, por quatro dias à temperatura de 32 °C. Após esse período, foi realizada a limpeza, separando a palha das sementes, com auxílio de peneiras e de um soprador pneumático.

As sementes beneficiadas foram submetidas às seguintes determinações: *produção de sementes* - estimada a partir da massa de sementes obtidas por planta de cada cultivar; *massa de 100 sementes* - efetuada com quatro repetições de 100 sementes, em balança de precisão com três casas decimais; *germinação* - conduzida conforme a metodologia já descrita no Estudo 1; *primeira contagem* - realizada juntamente com o teste de germinação, contabilizando-se o número de sementes germinadas no quarto dia após o início do teste.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e as comparações de médias realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, transformando-se os dados de porcentagem em $\arcsin(x/100)^{1/2}$.

Resultados e Discussão

Estudo 1: Qualidade fisiológica das sementes adquiridas nas empresas de sementes

As sementes de alface adquiridas nas empresas de sementes apresentaram alto percentual de germinação na temperatura favorável para a espécie, ou seja, 20 °C (Tabela 1). Com exceção da cultivar Simpson, todas as demais apresentaram germinação superior a 90% (Tabela 1). Vale ressaltar que as cultivares em estudo apresentaram germinação acima do padrão mínimo de comercialização para esta espécie, que é de 80% (Brasil, 1986). Sementes de alface germinam em temperaturas próximas a 0 °C, porém as temperaturas na faixa de 18 a 21 °C são as mais indicadas. A temperatura mais favorável e recomendada para a germinação de sementes da maioria dos genótipos de alface é de 20 °C (AOSA, 1983).

A 27,5 °C, as cultivares Itapuã, Mimosa Vermelha, Crespa Grand, Vitória de Verão, Saia Veia, Americana Irene, Hortência, Renata e Camila, mantiveram a germinação igual ou acima de 90% (Tabela 1). No entanto, as cultivares Hanson, Karla, Mimosa Salad e Regina 500 apresentaram baixa germinação, isto é, inferior a 55% (Tabela 1). Já a 35 °C, as cultivares Vitória de Verão, Camila e Vitória Verdinha, apresentaram germinação de 98%, 93% e 82%, respectivamente (Tabela 1), permitindo identificar, portanto, como as cultivares mais tolerantes para a germinação a altas temperaturas. Em estudos realizados por Nascimento e Pereira (2002), avaliando a germinação de sementes de alface sob altas temperaturas, foram observadas diferenças entre as cultivares. A germinação de sementes de alface é extremamente dependente da temperatura, e sob condições de altas temperaturas, a germinação da maioria dos genótipos pode ser errática ou completamente inibida (Nascimento, 2003). O mecanismo de ação da germinação de sementes de alface em altas temperaturas parece estar relacionado com o enfraquecimento do endosperma, o qual não permite o crescimento do embrião (Nascimento, 2003).

Estudo 2: Produção e qualidade de sementes produzidas na Embrapa Hortaliças

O desenvolvimento das plantas foi significativamente distinto de uma cultivar para outra. As fases de desenvolvimento das plantas após a semeadura foram, em média, 85 dias para o pendoamento, 93 dias para

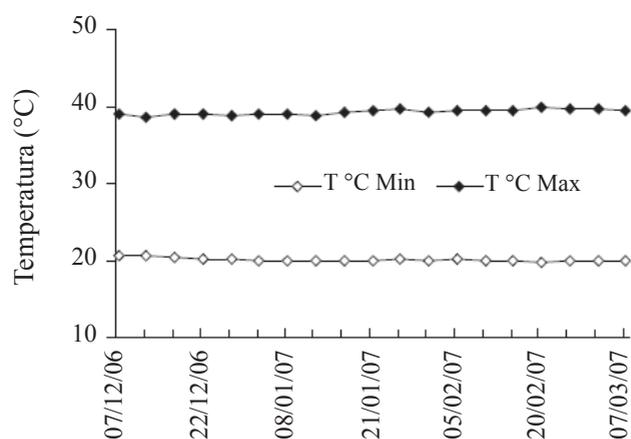
o florescimento, 103 dias para a antese, 120 dias para sementes formadas e 127 dias para a colheita. As cultivares Crespa Grand e Simpson foram as mais precoces para o pendoamento, com 75 dias (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios (%) obtidos nos testes de primeira contagem (PC) e germinação (G) a 20, 27,5 e 35 °C de sementes de diferentes cultivares de alface produzidas pelas empresas.

Cultivares	20 °C		27,5 °C		35 °C	
	PC	G	PC	G	PC	G
Itapoã	96 bcd	97 abc	92 bcd	94 abc	8 fg	8 efghi
Mimosa	93 cde	95 bcd	58 fgghi	68 efgh	8 fg	10 efgh
Mimosa Vermelha	98 abc	98 abc	99 ac	100 a	11 ef	29 cd
Regina de Verão	98 abc	98 abc	84 cde	89 bcde	28 cd	31 cd
Crespa Grand	100 a	100 a	97 abc	98 ab	1 hi	0 j
Hanson	98 abc	98 abc	21 j	22 i	0 i	2 hij
Vitória de Verão	100 a	100 a	87 bcd	93 abc	97 a	98 a
Vitória Verdinha	94 bcd	97 abc	59 fgghi	70 defg	77 b	82 b
Simpson	82 e	86 d	67 efgh	79 cdefg	10 efg	10 efghi
Saia Veia	97 abcd	99 abc	75 defg	91 abc	7 fgh	18 def
Crespa Cristina	95 bcd	96 bcd	82 def	86 bcde	3 fgghi	5 ghij
Americana Irene	100 a	100 a	100 a	100 a	5 fgh	6 fgghi
Hortência	99 ab	99 abc	81 def	92 abcd	2 ghi	3 ghij
Renata	90 de	94 cd	67 efgh	90 abcde	6 fgh	7 fgghi
Carla	96 bcd	97 abc	35 ij	40 hi	36 c	44 c
Danielle	94 bcd	98 abc	75 defg	82 cdef	25 cde	25 cde
Mimosa Salad	98 abc	99 abc	50 ghi	50 ghi	0 i	1 ij
Camila	99 ab	99 ab	99 ab	100 a	92 a	93 ab
Regina 500	97 abcd	97 abc	45 hij	55 fgh	13 def	14 defg
Cubana	98 abc	99 ab	82 def	86 bcde	2 fgghi	5 ghij
CV (%)	4,99	4,85	9,87	10,09	19,8	19,76

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

A cultivar Crespa Grand iniciou seu florescimento com 87 dias (Tabela 2), mas teve a abertura das flores no período médio de 95 dias, juntamente com as cultivares Regina de Verão, Hanson, Simpson, Crespa Cristina, Hortência, Karla, e Cubana (Tabela 2). Segundo Viggiano (1990), a temperatura é o fator mais importante para o florescimento da alface e que temperaturas acima de 20 °C estimulam o pendoamento, que se acentua à medida que a temperatura cresce, de modo que dias longos associados às temperaturas elevadas, aceleram o processo. No período de 17 de janeiro a 30 de janeiro, em que ocorreu o pendoamento e o florescimento com a antese dessas cultivares citadas, a média de temperatura máxima dentro do telado foi de 39 °C (Figura 1). No período de 09 de fevereiro a 12 de maio, a temperatura teve sua variação média máxima em 39,3 °C dentro do telado, e nesse período, ocorreu a maturação das sementes e a colheita (Figura 1).



Período de condução do experimento

Figura 1. Dados médios, de cinco dias, de temperatura máxima e mínima, registrados no interior do telado de produção de sementes de alface.

A partir de 105 dias após a semeadura, já haviam sementes formadas nas plantas das cultivares Crespa Grand, Hanson e Simpson, que foram colhidas com 108 dias, mas para a maioria das cultivares a colheita foi encerrada aos 136 dias (Tabela 2).

O ciclo das alfaces cultivadas no Brasil, para a produção de sementes, varia em função do clima, cultivar e local, podendo alcançar 120 a 170 dias. Em cultivo protegido, esse período pode reduzir para 100 a 120 dias (Menezes et al., 2001).

Tabela 2. Identificação da porcentagem de plantas que iniciaram no mesmo período as fases de pendoamento, florescimento e colheita com a contagem de dias após a semeadura (DAS).

Cultivares	Pendoamento		Florescimento		Colheita	
	DAS	% de plantas	DAS	% de plantas	DAS	% de plantas
Itapoã	87	50	95	80	129	80
Mimosa	87	83	105	66	136	100
Mimosa Vermelha	87	100	102	66	136	100
Regina de Verão	82	80	91	50	129	70
Crespa Grand	75	66	87	88	108	44
Hanson	82	100	87	100	108	77
Vitória de Verão	82	70	87	70	124	100
Vitória Verdinha	87	66	91	88	124	100
Simpson	75	50	87	80	108	30
Saia Veia	91	13	98	75	136	100
Crespa Cristina	82	66	87	66	124	100
Americana Irene	98	75	105	25	143	75
Hortência	82	100	87	100	119	80
Renata	87	100	95	88	129	63
Carla	87	100	91	13	129	75
Danielle	87	78	95	23	136	100
Mimosa Salad	82	85	95	43	136	100
Camila	87	88	95	63	136	100
Regina 500	82	80	95	90	136	100
Cubana	82	60	87	80	119	70

A cultivar Americana Irene teve seu desenvolvimento bastante lento, comparativamente as demais cultivares estudadas, pois teve o início de seu pendoamento aos 98 dias e o término de sua colheita aos 158 dias após a semeadura. Apesar de ter apresentado a maior massa de 100 sementes, a produção por planta foi a mais baixa (Tabela 3), que pode ser explicado pelas características morfológicas da planta que dificultam a produção de sementes, tendo em vista abertura da cabeça, que impede a emissão do pendão floral. Esse fator acarreta em uma menor produção de semente por planta, que pode ser solucionada com tratamentos culturais adequados, como por exemplo, corte da cabeça previamente, para a emissão do pendão.

As cultivares Americana Irene, Mimosa Salad, Danielle e Regina 500 apresentaram as menores produtividades de sementes. Segundo Viggiano (1990), a produtividade média da cultivar é de 270 kg ha⁻¹ e os valores obtidos da produção na Embrapa Hortaliças foi de 463 kg ha⁻¹

(6,62 g planta⁻¹), considerando 70.000 plantas ha⁻¹. As cultivares Crespa Cristina, Itapoã e Saia Veia tiveram os maiores rendimentos de produção de sementes por planta, com 17,56 g, 16,25 g e 15,20 g, respectivamente (Tabela 3). A média de produtividade das 20 cultivares foi de 10,26 g planta⁻¹.

A massa de 100 sementes atingiu média de 0,090 g, tendo a cultivar Americana Irene apresentado a maior massa de 100 sementes, com 0,120 g e a cultivar Regina 500 a menor, com 0,074 g (Tabela 3).

Na Tabela 4, encontram-se os resultados de germinação obtidos para as sementes das vinte cultivares de alface produzidas na Embrapa Hortaliças. Nota-se que no teste de germinação a 20 °C, as cultivares Vitória de Verão, Regina 500 e Cubana não atingiram o padrão mínimo de comercialização. As condições ambientais oferecidas para as plantas no momento da maturação das sementes podem ter causado danos à qualidade fisiológica das sementes dessas cultivares.

Tabela 3. Valores médios obtidos na produção de sementes por planta, na determinação da massa de 100 sementes, e cor das sementes de diferentes cultivares de alface produzidas na Embrapa Hortaliças.

Cultivares	Produção de sementes / planta (g)	Massa de 100 sementes (g)	Cor das sementes
Itapoã	16,25	0,076 hi	Preta
Mimosa	7,19	0,075 hi	Preta
Mimosa Vermelha	8,58	0,079 gh	Preta
Regina de Verão	11,36	0,092 de	Branca
Crespa Grand	12,75	0,094 d	Preta
Hanson	11,78	0,103 c	Branca
Vitória de Verão	9,92	0,093 d	Branca
Vitória Verdinha	10,28	0,093 d	Branca
Simpson	12,23	0,112 b	Preta
Saia Veia	15,2	0,109 b	Preta
Crespa Cristina	17,56	0,075 hi	Preta
Americana Irene	2,16	0,12 a	Preta
Hortência	11,92	0,078 hi	Preta
Renata	10,59	0,083 fg	Preta
Carla	10,54	0,095 d	Preta
Danielle	6,32	0,083 fg	Preta
Mimosa Salad	4,31	0,079 gh	Preta
Camila	8,17	0,087 ef	Preta
Regina 500	6,62	0,074 i	Branca
Cubana	11,48	0,104 c	Preta
CV(%)		2,01	

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

Na temperatura de 27,5 °C a germinação foi significativamente reduzida, sendo que as sementes das cultivares Cubana, Renata e Danielle apresentaram alta germinação, com 98%, 93% e 90%, respectivamente (Tabela 4).

O estresse provocado pela alta temperatura durante o teste de germinação a 35 °C foi drástico às sementes de alface produzidas nas condições da Embrapa Hortaliças (Tabela 4). A baixa germinação verificada nesta temperatura pode estar relacionada às condições climáticas que estas plantas foram expostas durante a fase de desenvolvimento e maturação das sementes. As cultivares Regina de Verão e Regina 500 apresentaram os melhores resultados, entretanto, germinaram apenas 11% e 10%, respectivamente. Diferentes mecanismos têm sido propostos para a baixa germinação das sementes de alface em condições de altas temperaturas (Nascimento, 2002).

De modo geral, constatou-se que a germinação das sementes em condições de altas temperaturas foi superior para as sementes produzidas pelas diferentes empresas em relação às produzidas nas condições da Embrapa Hortaliças.

Muito provavelmente, as sementes oriundas das empresas não foram produzidas sob as mesmas condições ambientais. Fatores ambientais durante a maturação das sementes de alface influenciam acentuadamente a temperatura limite de germinação. Durante o desenvolvimento das sementes, a temperatura pode afetar subsequentemente a germinação (Gray et al., 1988; Drew e Brocklehurst, 1990; Steiner e Opoku-Boateng, 1991). Dessa forma, as condições ambientais na Embrapa Hortaliças, durante o período de produção das sementes, e mais especificamente, durante a maturação das sementes, talvez não tenham sido as mais adequadas para aquisição de maior tolerância à posterior germinação em altas temperaturas para as cultivares em estudo.

Pelas informações obtidas não foi possível determinar uma cultivar específica capaz de apresentar sementes com capacidade de germinação satisfatória em altas temperaturas, mas os genótipos Vitória de Verão e Camila poderiam ser utilizados como fonte genética de tolerância à germinação em uma faixa ampla de temperaturas. Condições ambientais sofridas pela planta mãe durante o processo de maturação das sementes também devem ser avaliadas.

Tabela 4. Valores médios (%) obtidos nos testes de primeira contagem (PC) e germinação (G) a 20, 27,5 e 35 °C de sementes de diferentes cultivares de alface produzidas na Embrapa Hortaliças.

Cultivares	20 °C		27,5 °C		35 °C	
	PC (%)	G (%)	PC (%)	G (%)	PC (%)	G (%)
Itapoã	92 ab	97 a	55 abcde	68 abcdef	0 e	0 e
Mimosa	75 abcd	84 abc	22 de	33 cdef	0 e	0 e
Mimosa Vermelha	95 ab	96 ab	78 abcd	83 abcd	0 e	0 e
Regina de Verão	52 abcd	70 abc	33 bcde	48 bcdef	5 abc	11 a
Crespa Grand	94 ab	98 a	80 abc	85 abc	0 e	0 e
Hanson	82 abc	89 abc	31 cde	32 def	0 e	0 e
Vitória de Verão	20 d	26 d	27 de	29 ef	4 abcd	6 abc
Vitória Verdinha	97 ab	98 a	19 e	20 f	2 bcde	2 bcde
Simpson	93 ab	96 ab	56 abcde	66 abcdef	0 e	0 e
Saia Veia	77 abcd	90 abc	82 abc	85 abc	0 e	0 e
Crespa Cristina	91 abc	94 ab	54 abcde	65 abcdef	1 de	1 de
Americana Irene	86 abc	89 abc	54 abcde	58 abcdef	8 a	8 ab
Hortência	100 a	100 a	69 abcde	83 abcd	0 e	0 e
Renata	82 abc	95 a	85 ab	93 ab	0 e	0 e
Carla	96 ab	98 a	77 abcd	79 abcde	1 cde	3 bcde
Danielle	99 ab	99 a	81 abc	90 ab	2 abcde	3 bcde
Mimosa Salad	78 abcd	87 abc	17 e	20 f	0 e	0 e
Camila	90 abc	92 abc	72 abcd	76 abcde	0 e	0 e
Regina 500	48 bcd	54 bcd	84 ab	85 abc	7 ab	10 a
Cubana	33 cd	48 cd	92 a	98 a	1 de	1 de
CV(%)	24,43	17,77	26,43	24,72	90,73	69,68

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

Conclusões

Os genótipos Vitória de Verão e Camila são termotolerantes, apresentando germinação acima de 90% nas temperaturas favorável e crítica máxima. Estes genótipos poderiam ser utilizados como fonte genética de tolerância à germinação em uma faixa ampla de temperaturas.

O aumento da temperatura durante a incubação, principalmente para 35 °C, reduz a germinação das sementes da maioria das cultivares, sendo mais evidente naquelas sementes produzidas em Brasília, possivelmente devido às condições ambientais que as plantas mãe foram submetidas durante o processo de maturação das sementes.

Referências

- ABCSEM. Associação brasileira do comércio de sementes e mudas. ABCSEM comemora 40 anos na Hortitec 2010. <http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=986>.
- ANDRADE, A.G.; CABALLERO, S.S.U.; FARIA, S.M. *Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, 22p. (Documento, n.13).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. *Seed vigor testing handbook*. East Lansing: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRASIL. 1986. Portaria n. 456, de 18 de dezembro de 1986. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1986. p.19653.
- CANTLIFFE, D.J.; NASCIMENTO, W.M.; SUNG, Y.; HUBER, D.J. Lettuce endosperm weakening: a role for endo- β -mannanase in seed germination at high temperature. In: BLACK, M.; BRADFORD, K.J.; VÁSQUEZ-RAMOS, J., (ed.) *Seed Biology: Advances and applications*. Oxon: CABI, p.277- 285, 2000.
- DREW, R.L.K.; BROCKLEHURST, P.A. Effects of temperature of mother-plant environment on yield and germination of seeds of lettuce (*Lactuca sativa*). *Annals of Botany*, v.66, p.63-71, 1990.
- 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.
- MARCOS-FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes de hortaliças. *Informativo Abrates*, v.11, n.3, p.63-75, 2001.
- MENEZES, N.L.; SANTOS, O.S.; SCHMIDT, D. Produção de sementes de alface em cultivo hidropônico. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.705-706, 2001.
- NASCIMENTO, W.M. *Geminação de sementes de alface*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2002. 10 p. (Embrapa – Hortaliças. Circular Técnica, 29).
- NASCIMENTO, W.M. Prevenção da termoinibição de genótipos termossensíveis de alface por meio da embebição das sementes em temperaturas baixas. *Scientia Agricola*, v.60, n.3, p.477-480, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162003000300010>
- 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. Circumventing thermodormancy in lettuce. *Acta Horticulturae*, v. 504, p. 147-152, 1999.
- NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J. Endo-b-mannanase activity and seed germination of thermosensitive lettuce genotype in response to temperature and seed priming. *HortScience*, v. 33, p. 542, 1998.
- NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J. Endo-b-mannanase activity during lettuce seed germination at high temperature in response to ethylene. In: KANELIS, A. K.; CHANG, C.; KLEE, H.; BLEECKER, A.B.; PECH, J.C.; GRIERSON, D., ed. *Biology and biotechnology of the plant hormone ethylene II*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999, p.191-192.
- NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J. Thermotolerance in lettuce seeds: association with ethylene and endo-b-mannanase. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 125, n. 4, p. 518-524, 2000a.
- NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J. Endo-b-mannanase activity during lettuce seed germination at high temperature conditions. *Acta Horticulturae*, v. 517, p. 107-111, 2000b.
- NASCIMENTO, W.M.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J. Endo-b-mannanase activity and seed germination of thermosensitive and thermotolerance lettuce genotypes in response to seed priming. *Seed Science Research*, v. 11, n. 3, p. 255-264, 2001.
- NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA, R.S. Avaliação de cultivares de alface visando a germinação em condições de altas temperaturas. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n.2, 2012. Suplemento 2. CD-ROM.
- STEINER, J.J.; OPOKU-BOATENG. Natural season-long and diurnal temperature effects on lettuce seed production and quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.116, p.396-400, 1991.
- VIEIRA, E.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; FRAGA, A.C.; SILVEIRA, J.F. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Prática*, v.17, n.1, p.10-15, 1993.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W.M.; HASEGAWA, M. *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.1-13.