

## TEMPERATURA DO AR E ACÚMULO DE MATÉRIA SECA DA ALFACE

Braulio Otomar Caron<sup>1</sup>, Denise Schmidt<sup>1</sup>, Velci Queiróz de Souza<sup>1</sup>, Edivânia de Oliveira Santana<sup>1</sup>, Lucas Borchardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen, RS – Brasil (denise@ufsm.br).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, PA – Brasil.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

A determinação das condições ambientais extremas, principalmente a temperatura do ar, e sua tolerância pelos vegetais, são primordiais para potencializar a máxima expressão genética, buscando-se sempre alta produtividade e qualidade de produção. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a ação da temperatura do ar sobre o crescimento da alface. Os experimentos foram conduzidos com a cultivar de alface Vitória de Santo Antão em diferentes estações do ano: verão, outono, inverno e primavera, concomitantemente em dois ambientes: estufa plástica e natural. Foram quantificadas as temperaturas máximas e mínimas do ar nos diferentes ambientes, bem como sua influência sobre a taxa de crescimento da cultura. As temperaturas máximas afetaram, porém não cessaram o crescimento, visto que foi observado um valor de acúmulo de fitomassa de 0,701g dia<sup>-1</sup> com temperatura média das máximas igual a 42,2 °C. A temperatura máxima em ambiente estufa foi 3,0 °C superior no cultivo de verão em relação ao ambiente natural. Os resultados evidenciaram que o crescimento da alface não foi limitado pelas temperaturas altas.

**PALAVRAS-CHAVE:** crescimento; ambiente; *Lactuca sativa*.

### AIR TEMPERATURE AND LETTUCE DRY MATTER ACCUMULATION

#### ABSTRACT

The determination of the extreme environmental conditions, especially air temperature, and its tolerance by plants, are essential to leverage the maximum gene expression, is always seeking high productivity and quality of production. Therefore, this study aimed to quantify the effect of air temperature on the growth of lettuce. The experiments were conducted with the cultivar of lettuce Vitória de Santo Antão, in different seasons: summer, autumn, winter and spring, simultaneously in two environments: plastic greenhouse and natural. We quantified the maximum and minimum temperatures of the air in different environments, as well as its influence on the growth rate of the culture. Maximum temperatures affected, but did not stop growth, since we observed an accumulation of biomass value of 0.701 g day<sup>-1</sup> with mean maximum temperature equal to 42.2 °C. The maximum temperature in the ambient gases was 3.0 °C higher in summer cropping in relation to the natural environment. The results showed that the growth of lettuce was not limited by high temperatures

**KEYWORDS:** growth; environment; *Lactuca sativa*.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa de elevada importância na dieta da população brasileira e ocupa um importante lugar no mercado nacional, surge a necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade, além de manter o seu fornecimento o ano todo, por consequência de uma maior exigência por parte de consumidores de hortaliças, considerando que a sazonalidade afeta a produção da cultura, dificultando a regularidade de oferta durante todo ano (GUALBERTO et al., 2009).

A utilização de ambiente protegido tem o principal objetivo de proporcionar um microclima favorável para o desenvolvimento da cultura, além de reduzir prejuízos econômicos ao produtor e aumentar a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2003). As condições ambientais externas, principalmente a temperatura do ar, são de grande importância a todos os vegetais, principalmente por ser um fator que tem influência direta na obtenção de uma elevada expressão genética, logo a determinação dessas condições ambientais torna-se essencial para um adequado manejo de cada espécie. A utilização de estufas com malhas que apresentam menor porcentagem de sombreamento apresentam melhores desempenhos na produção comercial de alface. O desempenho de cultivares de alface, considerando que, telas de maior sombreamento afetam todos os parâmetros de crescimento da cultura (SANTANA et al., 2009).

Segundo MOMENTÉ et al., (2007) a alface é adaptada a condições de temperaturas amenas, proporcionando uma maior produção em épocas mais frias do ano, logo, em condições de temperatura e luminosidade elevadas, a espécie deixa de manifestar todo seu potencial produtivo. Em condições como estas, ocorrem alterações nas características organolépticas da planta, tais como sabor amargo das folhas devido ao acúmulo rápido de látex. Pode também provocar uma redução da massa aérea, efeito diretamente dirigido ao fator climático.

SANTANA et al., (2009) relatam a faixa de temperatura de 15 e 20 °C como adequada ao bom desenvolvimento da alface, entretanto, quando cultivada em regiões de temperatura e luminosidade elevadas, esta hortaliça pode deixar de desenvolver todo o seu potencial genético.

BÖHMER et al., (2008) descrevem que, o efeito do ambiente protegido é relativamente mais relevante em temperaturas máximas. Temperaturas mínimas não tiveram elevada variação entre o ambiente interno à estufa de plástico. Tal fato se explica, por consequência das temperaturas mínimas ocorrerem à noite, logo, o efeito da cobertura propriamente dita é reduzido, devido ao fato de passar até 80% da radiação de onda longa emitida pelos elementos existentes no interior do ambiente.

Analisando o desempenho de cultivares de alface em condições do semi-árido em Mossoró, RN a uma temperatura média anual de 27,4 °C, OLIVEIRA et al., (2006) observaram uma produtividade satisfatória de massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea das plantas das cultivares Tainá, Babá de Verão e verônica.

Temperaturas elevadas podem provocar pendoamento precoce na cultura da alface, logo, há uma redução do ciclo cultural, podendo influenciar diretamente na produtividade e qualidade da mesma, além de proporcionar um sabor amargo em suas folhas, devido à sesquiterpenóides lactona (glicosídeo lactucin) (SOUZA et al., 2007).

Perante a necessidade de verificar a influência das temperaturas máxima no crescimento e desenvolvimento das plantas, ao passo da necessidade de determinar

a potencialidade do uso de ambiente protegido e diminuir a sazonalidade na oferta de hortaliças, este trabalho teve como objetivo a determinação de valores extremos de temperatura do ar e quantificação da taxa de crescimento da cultura da alface Vitória de Santo Antão em ambiente natural e estufa plástica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos entre os anos de 2005 e 2006 em diferentes estações: primavera, verão, outono e inverno, concomitantemente em ambiente estufa (AE) e ambiente natural (AN) no Campus Experimental do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, situado sob coordenadas geográficas 11° 34' S, 61° 46' W a 277 m de altitude, no município de Rolim de Moura – RO. O clima de Rondônia, segundo a classificação de KÖPPEN, é do tipo Aw - clima tropical chuvoso com temperatura média do ar no mês mais frio superior a 18°C.

Para a condução do trabalho, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2:4 (ambiente de cultivo e ciclos de cultivo nas quatro estações do ano, respectivamente), sendo cada repetição constituída de três plantas.

O Ambiente Estufa (AE) utilizado foi do modelo tipo arco, coberta com polietileno de baixa densidade, com 150µ de espessura, totalizando 250m<sup>2</sup> de área interna, disposta no sentido leste-oeste. O leito de cultivo foi constituído de sacolas plásticas preenchidas com três quilogramas de substrato comercial Plantimax®, espaçadas 0,3 x 0,3 m, totalizando 192 sacolas dispostas em cinco fileiras. Para o ambiente natural (AN) foram utilizados canteiros de 1,1 m de largura, oito metros de comprimento e 0,10m de altura, espaçados em 0,4 m. Anteriormente ao feitiço dos cinco canteiros foi realizada uma gradagem do solo.

A cultivar de alface utilizada foi a Vitória de Santo Antão, escolhida pela sua resistência ao pendoamento precoce. A produção das mudas foi realizada em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com substrato Plantimax® sendo posteriormente transplantadas para as sacolas e canteiros, após atingir estágio de três e quatro folhas definitivas.

Sobre as sacolas plásticas e canteiros foram posicionadas linhas de irrigação por gotejo. Duas vezes por semana realizou-se fertirrigação com a solução nutritiva adaptada de CASTELLANE & ARAUJO (1995), utilizando-se 50% da concentração de macronutrientes e 100% da concentração de micronutrientes. Diariamente os cultivos foram irrigados até atingir a capacidade máxima de armazenamento de água do substrato e solo.

Os dados de temperatura do ar foram registrados por termômetros de máxima e mínima, instalados em abrigo meteorológico a 1,5m do nível do solo em ambos ambientes. Foram realizadas leituras dos termômetros as 8:00, 14:00 e 20:00, horário local. Assumiram-se como valores de temperatura mínima e máxima, respectivamente, os dados obtidos nas leituras das 8:00 e 14:00, hora local.

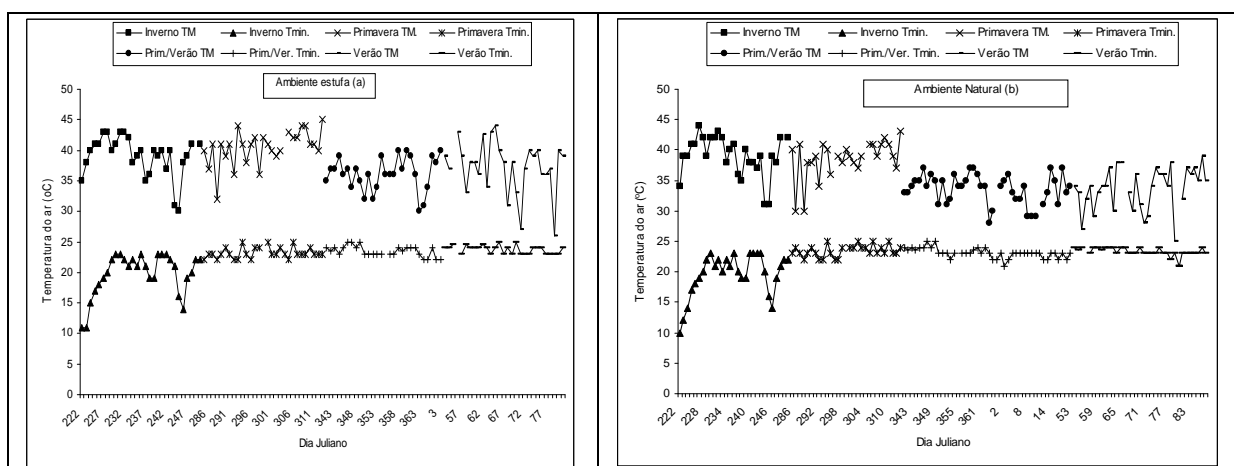
Em cada ambiente de cultivo foram amostradas semanalmente três plantas coletadas nas três fileiras centrais do AE e AN. A variável avaliada para determinar o crescimento da cultura foi a matéria seca da parte aérea da planta, subdividida em folhas, caule e restos (folhas menores que 5 cm). As avaliações foram realizadas concomitantemente no interior de estufa plástica e ambiente natural (AN). O valor mínimo de matéria fresca de referência para se considerar encerrado o período experimental foi 150 g por planta/parte aérea em base fresca. A partir da matéria

seca total (soma dos compartimentos folhas, caule e restos) determinou-se a taxa de crescimento absoluto da cultura (TCA) (BENINCASA, 1988).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, estudados por meio de comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e as interações quando significativas foram desmembrados os efeitos simples.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar atingiu o máximo de 45° C no cultivo de primavera, aos 313 dias no AE, e 44° C no cultivo de inverno em AN, aos 227 dias do ano. Os valores mínimos registrados foram de 11° C em AE e de 10° C em AN, observados no cultivo de inverno aos 222 dias do ano. As médias das temperaturas mínimas no AE, em todos os cultivos, foram menores que as registradas em AN (Figura 1).



**FIGURA 1.** Variação diária da temperatura máxima e mínima do ar nas diferentes estações de cultivo em ambiente estufa (a) e ambiente natural (b), Rolim de Moura, RO 2005-2006.

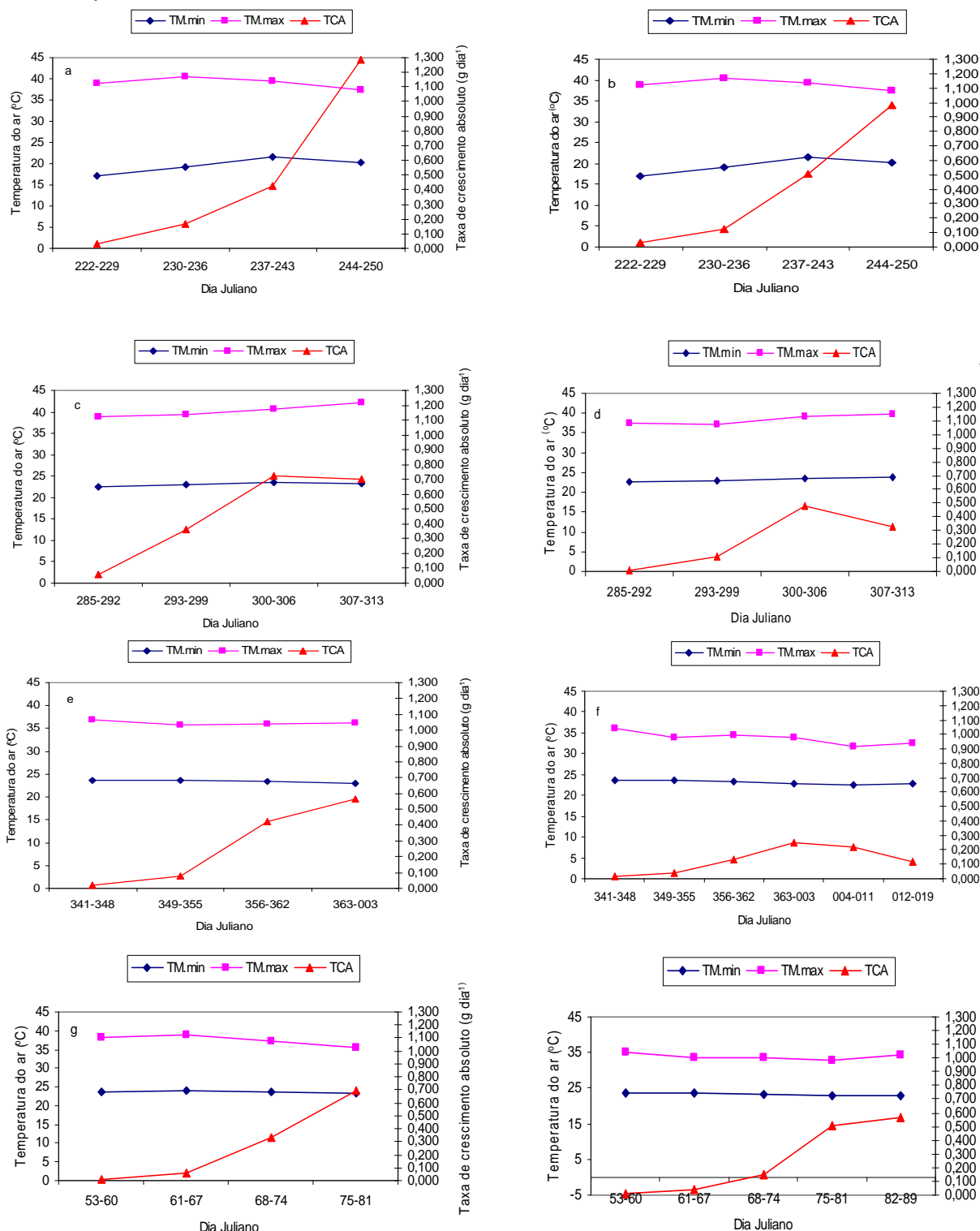
Em metodologia semelhante, no sul do País, CARON et al., (2003) observaram que a temperatura máxima chegou a 42° C no cultivo de verão aos 44 dias no AE e aos 37,2° C aos 58 dias do ano no AN, enquanto o mínimo observado foi de -2° C em AE e -2,9° C em AN, num cultivo de inverno.

As diferenças entre os valores de temperatura máxima nos ambientes estudados foram de apenas 0,1° C no cultivo de inverno, de 1,9° C no cultivo de primavera, de 2,1° C no cultivo de primavera-verão e de 3,7° C no cultivo de verão, sempre superiores no AE. Quanto a temperatura mínima, observaram-se diferenças de apenas 0,1° C no cultivo de inverno, de 0,2° C no cultivo de primavera-verão e de 0,4° C no cultivo de verão, também superiores no AE.

No cultivo de primavera, contrariamente, a temperatura mínima no AE foi 0,3° C menor que a registrada em AN. Por possuir apenas cobertura plástica, com laterais abertas, dificultando o processo de convecção, a parcela de ar fica mais aquecida no interior da estufa. No período noturno, entretanto, o processo advectivo força uma renovação do ar no interior da estufa, resultando em valores de temperaturas mínimas muito próximas nos dois ambientes.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) variou com o estágio de desenvolvimento da cultura e com os valores de temperatura do ar (Figura 2). No ambiente estufa as maiores taxas diárias de crescimento da cultura da alface, de 0,722 g dia<sup>-1</sup> na primavera, 0,567 g dia<sup>-1</sup> na primavera-verão e de 0,697 g dia<sup>-1</sup> no verão. Resultados similares foram constatados por CARON et al., (2003) e DANTAS

(1997), que ainda, observaram que ocorreu crescimento em temperaturas superiores aos limites térmicos mencionados em literatura, já que as máximas chegaram aos 40,7° C na primavera, aos 36,3° C na primavera-verão e aos 35,6° C no verão, e as temperaturas mínimas de 23,4° C, 23,0° C e 23,5° C, respectivamente para os mesmos períodos.



**FIGURA 2.** Variação da taxa de crescimento absoluto (TCA, g dia<sup>-1</sup>) da cultura da alface, temperatura média máxima (TM.max) e mínima do ar (TM.min.) em ambiente estufa (esquerda) e ambiente natural (direita) para as estações de inverno, primavera, primavera-verão e verão, Rolim de Moura – RO, 2005-2006.

A temperatura média máxima de 42,2° C foi observada nos quatro cultivos realizados na primavera, entre os dias 307-313, sem limitar o crescimento da cultura já que a TCA nesse período foi de 0,701 g dia<sup>-1</sup>, pouco inferior as TCAs de 0,884 g dia<sup>-1</sup> e 0,861 g dia<sup>-1</sup> registradas por CARON et al., (2003), respectivamente nos períodos de inverno, sob temperatura média máxima e mínima do ar de 29,0° C e 7,5° C, e de verão, sob temperaturas médias de 33,3° C e 16,7° C. Estas taxas superaram as TCAs de 0,259 g dia<sup>-1</sup> no inverno e de 0,287 g dia<sup>-1</sup>, no verão, obtidos por BERWANGER (2004), também no estado de Rondônia.

No ambiente natural as taxas de crescimento foram inferiores aos valores obtidos em AE em 18,6% no verão e aos 56,3% na primavera-verão, totalizando TCAs médias de 0,981 g dia<sup>-1</sup> no inverno (temperatura média máxima do ar de 37,4° C e mínima de 20,2° C), 0,480 g dia<sup>-1</sup> na primavera (temperatura do ar máxima de 39,1° C e mínima de 23,5° C), 0,248 g dia<sup>-1</sup> na primavera-verão (temperaturas máxima e mínima do ar de 33,9° C e 22,7° C) e de 0,567 g dia<sup>-1</sup> no verão (temperatura máxima de 34,5° C e mínima de 23,0° C). O valor máximo médio de temperatura do ar observado nos quatro cultivos ocorreu no inverno, no período de 230-236 dias, com 40,5° C, sem resultar em limitações ao crescimento da cultura, já que a TCA foi de 0,121g dia<sup>-1</sup>.

Quando analisado a duração dos períodos de cultivo até atingir o ponto de colheita estipulados nos cultivos de primavera/verão (Quadro 1), constata-se diferença de sete dias entres os dois ambientes. Enquanto no verão foram necessários 15 dias a mais, em AN, para atingir a fitomassa fresca pretendida, uma vez que as plantas já se encontravam em processo de pendoamento.

Conforme observado no Quadro 1, no AE não houve diferença em número de dias para atingir a fitomassa de 150 g, ou seja, todos os cultivos foram completados com 28 dias após o transplante. Por outro lado, no AN, a maior diferença ficou também entre os cultivos de primavera/verão e verão, ou seja, 15 e 7 dias respectivamente.

**QUADRO 1.** Datas de semeadura, transplante e colheita da alface nos ambientes estufa (AE) e natural (AN), Rolim de Moura – RO, 2005/2006.

Época	Semeadura	Transplante	Colheita (DAT)	
			AE	AN
Inverno	02/07/2005	10/08/2005	28	28
Primavera	15/09/2005	12/10/2005	28	28
Primavera/Verão	09/11/2005	07/12/2005	28	43*
Verão	12/01/2006	22/02/2006	28	35

\*Plantas em processo de pendoamento.

De acordo com a Tabela 1 as diferenças de matéria seca observada entre os ambientes decorreram da metodologia aplicada para a colheita, ou seja, foi considerado o valor mínimo de fitomassa de 150 g para encerrar o experimento. Assim, respeitando o dia de amostragem a matéria seca da planta poderia estar próxima ao valor estipulado, porém, ainda abaixo do valor mínimo, e por consequência, no valor acima nas amostragens posteriores.

**TABELA 1.** Acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas e dias necessários para colheita nos diferentes cultivos em ambientes estufa e natural. Rolim de Moura, RO - 2005/2006.

Épocas	Matéria seca folhas (g)		Matéria seca total (g)	
	AE	NA	AE	NA
Inverno/05	11,150 aA	9,652 aA	13,468 aA	11,635 aA
Primavera/05	9,686 aA	4,878 bB	13,022 aA	6,584 bB
Primavera/Verão/05/06	6,203 bA	3,875 bB	7,636 bA	6,863 bA
Verão	5,884 bA	6,084 bA	7,783 bA	8,900 abA

AE = ambiente estufa; AN = ambiente natural. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre si na linha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Apesar das temperaturas registradas estarem acima do recomendado para a espécie (30° C) não se observou restrição ao crescimento da cultura. Comparando-se os valores ótimos de temperatura do ar, citados na literatura por JOUBERT & COERTZE (1982), FILGUEIRA (2003) e SANCHES et al., (1989) com o valor máximo observado no cultivo de primavera, no ambiente estufa, igual a 42,2° C, poderia se supor que as temperaturas máximas limitariam o crescimento da alface.

De acordo com a Figura 2, observa-se que no cultivo de verão para os dois ambientes, as temperaturas máximas poderiam limitar o crescimento da cultura ao interferir, de acordo com ANDRIOLO (2000), no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos, assimilação de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese, distribuição de fotoassimilados e expansão foliar. A distribuição de fotoassimilados ficaria restrita então, ao período noturno quando as temperaturas diminuem. No inverno, a maior amplitude térmica interfere positivamente para o crescimento e desenvolvimento da cultura, visto que a cultura prefere temperaturas mais amenas.

### CONCLUSÃO

A temperatura máxima foi 3,0° C superior no ambiente estufa no cultivo de verão em relação ao ambiente natural.

Os resultados evidenciaram que o crescimento da alface não foi limitado pelas temperaturas altas.

### REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p. 26-33, 2000.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

BERWANGER, R. S. **Análise de crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em dois sistemas de cultivo nas condições ambientais, de inverno e verão em Ji-Paraná-RO**. 2004. Dissertação (Mestrado interinstitucional) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém.

BÖHMER, C.R.K. et al. Alterações na temperatura do ar proporcionadas por estufa de polietileno, durante um cultivo de feijão-vagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.16, n. 2, p.143-148, 2008.

CARON, B. O.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; SCHMIDT, D.; POMMER, F. P.; BIANCHI, A. Influência da temperatura do ar e radiação solar no acúmulo de fitomassa da alface. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria. v.11, n.2, p. 275-283, 2003.

CASTELANE, P. D.; ARAÚJO, J.A. C. **Cultivo sem solo – Hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43 p.

DANTAS, R.T. **Parâmetros agrometeorológicos e análise de crescimento da alface (*Lactuca sativa* L) em ambientes natural e protegido**. 1997. 109f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 402 p.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa, em cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 7-11. 2009.

JOUBERT, T. G. G.; COERTZE, A.F. **The cultivation of lettuce**. Pretoria: Horticultural Research Institute, Pretoria, 1982. 7p.

OLIVEIRA, S. K. L. GRANGEITO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, B. S.; SOUZA, S. R. R. Cultivo de alface com proteção de agrotêxtil em condições de altas temperaturas e luminosidade. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p. 112-116, 2006.

SANCHES, C.A. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. **Journal American Society of Horticultural Science**. V. 114, n.6, p. 884-90. 1989.

SANTANA, C. V. S.; ALMEIDA, A. C.; TURCO, S. H. N. Produção de alface roxa em ambientes sombreados na região do submédio São Francisco – BA. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2009.

SOUZA, J.P.; FREITAS, D.B.; NOGUEIRA, D.H.; DOMINGOS, F.D.; VIEIRA, L.A.; BATISTA, M.A.V. Comportamento de cultivares de alface no município de Iguatu-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. Anais... Porto Seguro: ABH, 2007. (CD-ROM).

MOMENTÉ, V. G.; BARRETO, H. G.; SILVEIRA, M.A.; SANTANA, W. R.; TAVARES, I. B.; SOUZA, R.C.; ANDRE, C. M. G. Avaliação de linhagens F8 de alface ao pendoamento precoce sob condições de temperaturas elevadas de Palmas-TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. Resumos... Porto Seguro: ABH, 2007. (CD-ROM).