



ISSN: 2525-815X

# Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: [www.jeap.ufrpe.br/](http://www.jeap.ufrpe.br/)

10.24221/jeap.4.2.2019.2409.140-145



## Caracterização da emissão foliar de cultivares de alface crespa em função da soma térmica

### Characterization of the leaf emission of lettuce cultivars as a function of the thermal sum

Gisele Tezza<sup>a</sup>, Rosandro Boligon Minuzzi<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Centro de Ciências Agrárias, Av. Admar Gonzaga, n. 1356, Itacorubi, Florianópolis-SC, Brasil. CEP: 88034-001. E-mail: [gyseletezza@gmail.com](mailto:gyseletezza@gmail.com), [rminuzzi@hotmail.com](mailto:rminuzzi@hotmail.com).

#### ARTICLE INFO

Recebido 14 Fev 2019  
Aceito 28 Fev 2019  
Publicado 15 Mar 2019

#### ABSTRACT

Lettuce is the most consumed vegetable in the world. The leaves are the noble product for commercialization and their emission is influenced mainly by air temperature. The objective of this study was to determine and compare plant development variables of cultivars of crisp lettuce (Elba, Camila, and Alcione) produced in a hydroponic system of the NFT type. Determined phyllochron, leaf area, and dry mass. The experimental design was a completely randomized design with three treatments, each with twelve replicates. The experiment was conducted at the Hydroponics Laboratory, in Florianópolis, from August 20 to October 4, 2018. The sowing was carried out, firstly in a germination greenhouse, afterward to maternity, nursery and final bench. In the nursery bench, there were 10 profiles with a spacing of 9 cm between plants and 5,5 cm between the profile and in the final bench were eight profiles with a spacing of 25 cm between plants and 17 cm between the central axis of each profile. The harvest was carried out 44 days after sowing, and in the nursery, they remained for 15 days and in the final stand for 19 days. The cultivar Elba presented the lowest phyllochron, indicating that it needed less thermal sum to emit its leaves, but its leaf area did not present itself as the greater one. The cultivar Alcione presented smaller leaf area, and its phyllochron was not the greater one. The cultivars did not show any difference in the dry matter.  
**Keywords:** *Lactuca sativa*, phyllochron, hydroponic.

#### RESUMO

A alface é a hortaliça mais consumida no mundo. As folhas são o produto nobre para comercialização e sua emissão é influenciada principalmente pela temperatura do ar. O objetivo do estudo foi determinar e comparar variáveis do desenvolvimento vegetal de cultivares de alface crespa (Elba, Camila e Alcione) produzidas em sistema hidropônico do tipo NFT. Determinou-se o filocrono, a área foliar e massa seca. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos, cada um com doze repetições. O experimento foi conduzido no Laboratório de Hidroponia, em Florianópolis, no período de 20 de agosto à 04 de outubro de 2018. A semeadura foi realizada, permanecendo primeiramente em estufa de germinação, passando para maternidade, berçário e bancada final. No berçário haviam 10 perfis com espaçamento de 10 cm entre plantas e 5,5 cm entre perfil e na bancada final eram 8 perfis com espaçamento de 25 cm entre plantas e 17 cm entre o eixo central de cada perfil. A colheita foi efetuada 44 dias após a semeadura, sendo que no berçário permaneceram por 15 dias e na bancada final 19 dias. A cultivar Elba apresentou o menor filocrono, indicando que precisou de menos soma térmica para emitir suas folhas, porém sua área foliar não se apresentou como a maior. A cultivar Alcione apresentou menor área foliar e seu filocrono não foi o maior. As cultivares não apresentaram diferença quanto à assa seca.

**Palavras-Chave:** *Lactuca sativa*, filocrono, hidroponia.

## Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária da região do mediterrâneo e é a hortaliça mais consumida no mundo, na forma *in natura* em saladas. No Brasil, até a década de 1980 o consumo era, preferencialmente, da alface do tipo lisa, passando a mudar esta preferência para o tipo crespa, sendo este um fato único em relação à alfalicultura mundial (Nascimento, 2014).

É a hortaliça folhosa mais cultivada em ambiente protegido (Lopes et al., 2010), sendo o sistema hidropônico do tipo *Nutrient Film Technique* (NFT) uma opção que fornece rápido retorno financeiro e ocupa pequenas áreas, viabilizando uma produção próxima àquela de grandes centros urbanos, tendo em vista que a alface é altamente perecível, com baixa resistência ao transporte (Santos, 2000).

As folhas são o produto nobre para comercialização de alface e sua emissão é influenciada pelo componente genético e ambiental, sendo a temperatura do ar o principal elemento ambiental influenciador (Hermes, 2001).

O filocrono é uma medida da emissão foliar que leva em consideração a temperatura do ar, determinando o intervalo de tempo, em graus-dia folha<sup>-1</sup>, entre o aparecimento de duas folhas sucessivas com o uso da soma térmica (Xue et al., 2004). O conceito do filocrono tem sido utilizado para diferentes culturas agrícolas anuais ou perenes, como para o trigo, onde Rosa et al. (2009) avaliaram o efeito de diferentes métodos de graus-dia e data de semeadura para a determinação do filocrono. O estudo de Martins et al. (2007) estimou a temperatura base e o filocrono para duas cultivares de eucalipto em fase de muda e mesmo objetivo para duas cultivares de oliveira, em estudo de Martins et al. (2012), para a batata, cultivada em diferentes densidades (Dellai et al., 2005) e a determinação do filocrono em cártamo (Streck et al., 2005).

Frente ao exposto, é importante ter informações que auxiliem a análise e, eventualmente, previsão do desenvolvimento de plantas, principalmente em ambientes protegidos, com maior facilidade em controlar as condições meteorológicas. Deste modo, o objetivo do estudo foi determinar e comparar o desenvolvimento de cultivares de alface crespa em relação à soma térmica.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Hidroponia do Centro de Ciências Agrárias, do Departamento de Engenharia Rural na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada no município de Florianópolis

(latitude: 27°58' sul, longitude: 48°50' oeste e 5 metros de altitude). O clima da região é classificado como Cfa, clima subtropical com verão quente, temperatura média anual superior a 20,1°C e inverno ameno (Alvares et al., 2013). O período experimental foi de 20 de agosto à 4 de outubro de 2018.

A condução do estudo ocorreu em estufa metálica em arco, com dimensões de 30 m x 10 m e 3,5 m de pé direito, protegida com filme plástico do tipo difusor, de 120 micra.

Foram utilizadas três cultivares de alface: Elba, Alcione e Camila, todas do grupo das crespas. As cultivares Elba e Camila foram produzidas pela empresa Topseeds® e a Alcione pela Tecnoseeds®. De acordo com as referidas empresas que produzem as sementes. A cultivar Elba apresenta as seguintes características: uniformidade, tolerância ao pendoamento precoce e ao calor e baixa incidência de brotações laterais. A cultivar Camila apresenta grande número de folhas, tolerância ao pendoamento precoce e adaptação tanto a ambiente aberto quanto ao protegido e é vigorosa. A cultivar Alcione apresenta tolerância ao pendoamento precoce, à bacteriose e resistência ao vírus do mosaico da alface (*Lettuce Mosaic Virus* - LMV).

O delineamento aplicado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC), sendo quatro blocos com três tratamentos cada. Para os tratamentos considerou-se as três cultivares previamente destacadas, portanto, somando nove plantas avaliadas por bloco, mais a bordadura.

Para semeadura utilizou-se espuma fenólica que previamente ficou 12 horas de molho em água com carbonato de sódio (0,6 g.L<sup>-1</sup>) e, posteriormente, foi lavada e acomodada em bandejas com orifícios para que houvesse drenagem. A espuma fenólica (2,5 cm x 2,5 cm x 2,0 cm) foi perfurada e semeada uma semente em cada orifício. Após isso, as bandejas contendo as espumas fenólicas semeadas foram borrifadas com *compost AID*® (1,5 g.L<sup>-1</sup>), que é um aditivo resultante da mistura de bactérias e enzimas para acelerar a decomposição orgânica, e água e levadas para a estufa de germinação, onde permaneceram no escuro por, aproximadamente, 48 horas, sob a temperatura de 23°C.

Posteriormente, foram transferidas para a maternidade, onde permaneceram por oito dias. A maternidade é uma bancada feita de mármore, localizada dentro da estufa, com 12% de declividade, 1,80 m de comprimento e 1,40 m de largura e altura média 0,7 m. Dividida em quatro partes e recoberta com fita adesiva de alumínio, com iluminação (Led Modulo 150 W Grow G100 B50) que é ligada em dias nublados.

A bancada possui um reservatório de 100 litros com a solução nutritiva com a condutividade elétrica de  $0,3 \text{ mS.cm}^{-1}$ . Foi utilizado o *kit* folhosas Dripsol® como solução nutritiva em todo o período experimental (Tabela 1). A vazão foi de  $1,5 \text{ L.min}^{-1}$  que foi acionada duas vezes por dia com duração de três minutos cada.

Tabela 1. Composição química do kit folhosas da Dripsol®. Fonte: Rótulo Kit Folhosas da Dripsol

<b>Fertilizantes Minerai</b>	<b>g 1000 L (100%)</b>
N	116,0
Ca	139,0
CaO	187,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	90,0
K <sub>2</sub> O	300,0
Mg	40,0
S	60,0
SoO <sub>4</sub>	60,0
B	0,3
Cu	0,2
Fe	1,5
Mo	0,0
Mn	0,5
Zn	0,9

No décimo dia após a semeadura (DAS) as mudas foram transferidas da maternidade para o berçário, onde foram selecionadas as melhores mudas para compor o experimento, sendo identificadas com abraçadeira de plástico que continha um número para cada uma e a respectiva cultivar. Em cada orifício hidropônico foi depositada uma espuma fenólica que permaneceu 15 dias neste local. Diariamente foi contado o número de folhas definitivas ( $> 1 \text{ cm}$ ), sendo que quando foram transferidas para o berçário continham somente as folhas cotiledonares.

A bancada do berçário consiste no sistema hidropônico NFT. O berçário é uma bancada que contém lâmpada metálica HQI, 400W, que é do tipo branca azulada de, aproximadamente, 6000 Kelvin. Contém um reservatório de 200 L com a solução nutritiva com a condutividade elétrica de  $1,10 \text{ mS.cm}^{-1}$ . Possui 8% de declividade, 2,8 m de comprimento por 1,2 m de largura e altura média de 0,7 m. Os perfis utilizados foram adquiridos da Hidrogood®, tendo 50 mm de espessura cada e são compostos de polipropileno (PP), material atóxico. Estão dispostos lado a lado na bancada, com espaçamento de 10 cm entre plantas e 5,5 entre a fila. A vazão da solução nutritiva foi de  $1,0 \text{ L.min}^{-1}$ , acionada a cada 10 minutos, com duração de 10 minutos durante o dia e à noite foi acionada quatro vezes.

As bancadas possuem um reservatório separado para cada uma e neste se faz a correção

da solução nutritiva diariamente. Aos 23 dias após a semeadura foi diluído Serenade®, seu princípio ativo é *Bacillus subtilis* (ação fungicida e bactericida), no reservatório do berçário.

Aos 25 dias após semeadura, as plantas foram transferidas para a bancada final, sendo acomodadas em bandeja para serem transportadas. As mudas, identificadas anteriormente, foram distribuídas, ao acaso, respeitando o delineamento proposto. Devido ao fato da declividade influenciar no desenvolvimento da cultura, os blocos experimentais foram distribuídos na bancada, de forma que cada um ficasse nos quatro cantos da mesma. Portanto, dois na parte mais alta e dois na parte mais baixa. A contagem do número de folhas foi realizada diariamente, contabilizando aquelas com comprimento  $> 4 \text{ cm}$  e anotado o dia do registro.

A bancada final possuiu 5% de declividade, 5,8 m de comprimento por 1,54 m de largura e altura média de 0,8 m. Os perfis utilizados foram grandes e o espaçamento foi de 25 cm entre plantas e 25 cm entre as filas. A vazão, a duração e a frequência que foi acionada à solução nutritiva foi a mesma daquela utilizada na bancada do berçário, porém, a condutividade elétrica foi de  $1,7 \text{ mS.cm}^{-1}$ .

A determinação dos graus-dia acumulados foi obtida pela média da temperatura diária do ar subtraída da temperatura basal da alface, que, segundo Brunini et al. (1976), para a cultivar White Boston, é de  $6^{\circ}\text{C}$  para o subperíodo emergência-transplante, e de  $10^{\circ}\text{C}$  para o subperíodo transplante-colheita. Esta temperatura foi registrada a cada 60 minutos, por sensor com datalogger instalado em um mini abrigo meteorológico, localizado no interior da estufa, a 1,5 m do solo.

O filocrono (F) foi calculado a partir do inverso do coeficiente angular da regressão linear entre os graus-dia acumulado e do número de folhas observadas por planta, conforme a Equação 1.

$$F (\text{°C dia. folha}^{-1}) = \frac{1}{bx} \quad \text{Eq.(1)}$$

onde, b = coeficiente angular.

Após a colheita, foi determinada a área foliar de cada planta utilizando o aplicativo *Easy Leaf Area* (Lobet, 2017). Para isso separou-se seis folhas por planta, representando três tamanhos médios de folha de cada planta; foram utilizadas duas folhas pequenas, duas médias e duas grandes. Uma a uma, cada folha foi disposta sobre uma folha branca com um quadrado de  $2 \text{ cm}^2$  pintado de vermelho, que serviu como referência de medida para a calibração do aplicativo e, então,

a imagem foi capturada e a área foliar determinada (Figura 1). A área foliar de cada planta foi determinada pela média das medidas das seis medições.

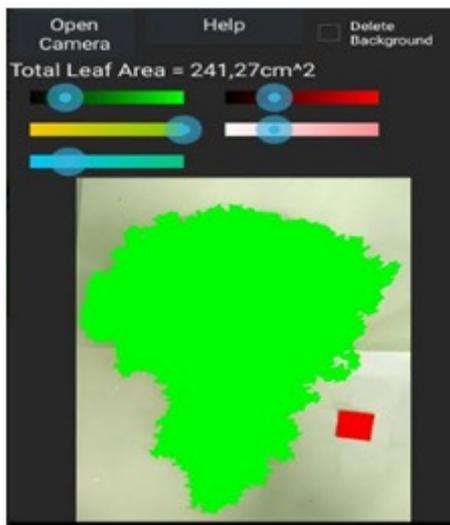


Figura 1. Exemplo de estimativa da área foliar pelo aplicativo *Easy Leaf Area*.

Para determinação da massa fresca da parte aérea de cada planta pesou-se em balança de precisão de duas casas decimais. Após isso foi acomodada em envelope de papel, que foram identificados, e transportados para o laboratório de sementes, da UFSC, onde foram colocadas em estufa de ventilação forçada à temperatura de 70°C e as plantas permaneceram por 72 horas, para, finalmente realizar a pesagem. Neste processo as folhas danificadas por doenças foram retiradas, e assim, calculada a porcentagem de massa seca que havia na massa fresca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. A diferença entre as médias foi comparada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados

A massa seca não apresentou diferença significativa entre as cultivares, sendo este valor em torno de 4%. Considerando a área foliar, a cultivar Alcione mostrou menor valor (204 cm<sup>2</sup>) e a única a diferir em relação às demais cultivares (Elba e Camila), que não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 2).

O filocrono, a cultivar Elba apresentou o menor valor, diferindo estatisticamente das demais cultivares, o que significa que ela precisou de menor acúmulo térmico para emissão de cada folha. As cultivares Alcione e Camila não apresentaram diferença entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Área foliar, filocrono e massa seca de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.).

Cultivar	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Filocrono (°C dia.folha <sup>-1</sup> )	Massa seca (%)
Elba	238a	17,8b	4,11 <sup>a</sup>
Alcione	204b	20,1a	4,15a
Camila	240a	21,1a	4,22a
CV (%)	8,2	7,1	12,9

Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = Coeficiente de variação.

Destaca-se que a taxa de emissão foliar, a partir de 19 de setembro, aumentou significativamente em todas as cultivares avaliadas, concomitantemente com a temperatura média diária do ar. Antes da referida data a temperatura do ar manteve-se em média 20°C e após 24°C (Figura 2), resultando num acúmulo de graus-dia mais acelerado pelas plantas, conjuntamente com a emissão foliar.

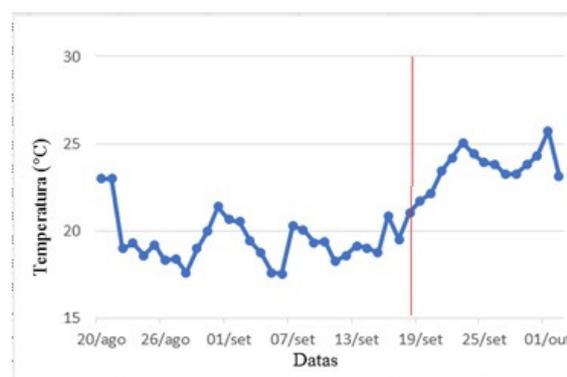


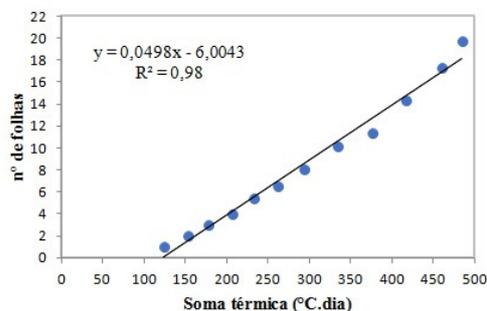
Figura 2. Temperaturas médias diárias do ar durante o período experimental.

O filocrono não teve relação com a área foliar, pois a cultivar Alcione apresentou significativamente a menor área foliar, mas seu filocrono não foi o maior, sendo que ele não apresentou diferença ao da Camila (Tabela 2).

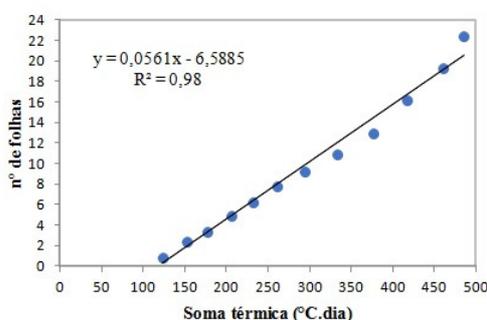
Todas as cultivares avaliadas acumularam 123°C para emitir sua primeira folha em 50% das plantas avaliadas. Isso ocorreu quando estavam na bancada do berçário e, quando foram transplantadas para a bancada final, haviam acumulado 246°C. Neste momento, em média, as plantas da cultivar Elba haviam emitido sete folhas, a Alcione e a Camila apenas seis folhas, mantendo-se essa posição de maior quantidade média de folhas emitidas para a cultivar Elba até a data da colheita.

O número médio de folhas sadias na data da colheita foi de 23, 20 e 19 para as cultivares Elba, Alcione e Camila, respectivamente. Os

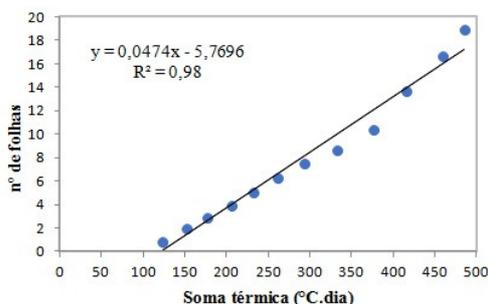
gráficos de dispersão com respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 0,98 indicam uma excelente resposta do número médio de folhas com a soma térmica para as três cultivares (Figura 3).



A



B



C

Figura 3. Gráficos de dispersão entre o número de folhas e a soma térmica de alface das cultivares Alcione (A), Elba (B) e Camila (C).

### Discussão

Mesmo sendo cultivado sem solo, a massa seca não foi muito diferente quanto aos resultados obtidos em estudos para cultivo em solo, como o realizado por Radin et al. (2004), no período de inverno, com três cultivares de alface crespa, em estufa, onde obtiveram massa seca média de 3% e também não encontraram diferença estatística entre as cultivares. Os autores também compararam a massa seca das mesmas cultivares, porém em ambiente não protegido, onde obtiveram um aumento de 6%. Destacam que esta tendência foi pelo fato das plantas permanecerem menos hidratadas no ambiente descoberto.

Ressalta-se que as temperaturas elevadas em sequência a partir do dia 19 de setembro podem ter prejudicado o desenvolvimento de algumas das cultivares, pois de acordo com Suinaga et al. (2013), a cultivar Elba e Camila são pouco tolerantes a altas temperaturas.

Os filocronos encontrados para as cultivares foram próximos ao obtido por Bandeira et al. (2007) em cultivo realizado em sistema NFT para duas cultivares de alface crespa (Pira e Vera), sendo de 16,5 e 21,4°C.dia.folha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os altos valores obtidos dos coeficientes de regressão para as três cultivares mostram que além do crescimento vegetativo ser fortemente influenciado pelo acúmulo de energia provindo da temperatura do ar, a estimativa de filocrono via equação da reta torna-se bem viável, com o controle da temperatura do ambiente de cultivo. O estudo de Streck et al. (2005) também reforça essa linearidade entre número de folhas e a soma térmica para mudas de eucalipto.

Infeld, Silva & Assis (1998) afirmaram que o aumento da temperatura acelera o desenvolvimento da planta, reduzindo o seu ciclo e vice-versa. Com base nesse princípio ficam explicadas as diferentes durações do ciclo de uma cultura, em dias, para cultivos em localidades com diferentes regimes de temperaturas.

Mesmo que existam outros fatores influentes na duração do ciclo fenológico de uma cultura, como o tipo de solo, os diferentes genótipos e outras variáveis meteorológicas, Bergonci & Bergamaschi (2002) mostraram como a temperatura do ar influencia o metabolismo básico das plantas. A fotossíntese líquida é positiva entre os dois extremos de adaptação da espécie ou cultivar, que representam as temperaturas basais inferior e superior. Fora desses limites, a assimilação líquida é negativa, visto que as plantas paralisam seu crescimento e passam a sofrer estresse térmico.

Quanto a envolver outras variáveis, além da temperatura do ar, Rosa et al. (2009) encontraram, para cultivares do trigo, uma correlação linear decrescente do filocrono com o aumento do fotoperíodo, isto é, o desenvolvimento (velocidade de emissão de folhas) aumentou proporcionalmente com o aumento do fotoperíodo. Ressaltam que a resposta ao fotoperíodo foi diferente entre as cultivares, sendo que, no geral, quanto mais precoce for a cultivar, menor é a sensibilidade ao fotoperíodo durante a emissão de folhas.

### Conclusão

A cultivar Elba apresentou menor necessidade de soma térmica para emitir folhas, maior número médio final de folhas e maior área foliar, juntamente com a cultivar Camila.

A cultivar Alcione necessitou de maior soma térmica para emitir folhas, portanto apresentou o menor desenvolvimento, comparado às demais cultivares avaliadas neste estudo.

### Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728.

BANDEIRA, A. H.; MORAIS, K. P.; MÜLLER, L.; BORCIONI, E.; LUZ, G. L. da; AMARAL, A. D.; LEAL, L. T.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFROM, P. A. 2007. Filocrono de cultivares de alface crespa em função dos graus dia acumulados. *Anais XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, Aracajú, SE, Brasil, SBAGro, 4p.

BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H. 2002. Ecofisiologia do milho. *Anais XXIV Congresso Nacional de milho e sorgo*, Florianópolis, SC, Brasil, Epagri, CD-ROM.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R. S.; BERNARDI, J. B. 1976. Temperatura base para alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar White Boston, em um sistema de unidade térmica. *Revista de Olericultura*, v. 16, p. 28-29.

DELLAI, J.; TRENTIN, G.; BISOGNIN, D. A.; STRECK, N. A. 2005. Filocrono em diferentes densidades de batata. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 6, p.1269-1275.

HERMES, C. C.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFROM, P. A.; CARON, B.; POMMER, S. F.; BIANCHI, C. 2001. Emissão de folhas de alface em função da soma térmica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 9, n. 2, p. 269-275.

INFELD, J.; SILVA, J. B. da; ASSIS, F. N de. 1998. Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 6, n. 2, p. 187-191.

LOBET, G. 2017. Image analysis in plant sciences: Publish then Perish. *Trends in Plant Science*. Disponível em: [http://www.plant-image-](http://www.plant-image-analysis.org/software/easy-leaf-area)

[analysis.org/software/easy-leaf-area](http://www.plant-image-analysis.org/software/easy-leaf-area). Acesso em: 22 out. 2018.

LOPES, A. L.; QUEZADO-DUVAL, M. A.; REIS A. 2010. Doenças da alface. Brasília: Embrapa, 68p.

MARTINS, F. B.; REIS, D. da F.; PINHEIRO, M. V. M. 2012. Temperatura base e filocrono em duas cultivares de oliveira. *Ciência Rural*, v. 42, n. 11, p. 1975-1981.

MARTINS, F. B.; SILVA, J. C. da; STRECK, N. A. 2007. *Revista Árvore*, v. 31, n. 3, p. 373-381.

NASCIMENTO, W. M. (Ed.). 2014. Produção de Sementes de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, 316p.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. 2004. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 2, p. 178-181.

ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. 2009. Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 11, p. 1374-1382.

SANTOS, O. S. 2000. Hidroponia da alface. Santa Maria: UFSM, 160p.

STRECK, N. A.; BELLÉ, R. A.; ROCHA, E. K. da; SCHUH, M. 2005. Estimating leaf appearance rate and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Ciência Rural*, v. 35, n.6, p.1448-1450.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. da S. 2013. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal 'crespa'. Brasília: Embrapa. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/956376/1/cot89.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2018.

XUE, Q.; WEISS, A.; BAENZIGER, P. S. 2004. Predição do trigo de inverno cultivado na aparência de folhas: avaliação de modelos lineares e não-lineares. *Modelagem Ecológica*, v. 175, n. 3, p. 261-270.