

PRODUTIVIDADE E FILOCRONO DE ALFACE CONDUZIDA SOBRE DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO

Productivity and phyllochron of lettuce under different types of mulching

Natalia Teixeira Schwab¹

Guilherme Farias Alves²

Paola Ana Buffon³

Airton Führ⁴

Manuela Cristine Binsfeld⁵

Resumo: A alface (*Lactuca sativa* L.) é a principal hortaliça folhosa em consumo no País. Ao longo dos anos, novas técnicas que promovem benefícios para o cultivo de hortaliças têm sido introduzidas, como é o caso do uso de coberturas de solo ou mulching. Esse trabalho tem como objetivo avaliar a produtividade e determinar o filocrono da alface conduzida sobre diferentes coberturas de solo. O experimento foi conduzido no Setor de Horticultura da UFSM e o delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo composto por três tratamentos: mulching transparente, mulching preto e solo desnudo, cada um com três repetições. As variáveis de produtividade analisadas foram: número final de folhas (NFF), massa fresca (MF), massa seca (MS) e diâmetro da parte aérea (DPA). O mulching transparente foi o tratamento que proporcionou os melhores resultados, exceto para DPA. O mulching preto apresentou resultado superior aos demais somente para o DPA; o solo desnudo apresentou os menores valores sendo superior ao mulching preto somente para a variável MS. O filocrono foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre número de folha versus soma térmica acumulada (STa). Foi possível observar fases distintas na emissão de folhas durante a fase vegetativa da alface: a primeira, mais lenta (maior filocrono) e a segunda, mais rápida (menor filocrono). O tratamento com o mulching transparente promoveu os menores valores de filocrono (42,5 e 5,15°C dia/folha), demonstrando que a temperatura do solo influencia na taxa de emissão de folhas.

Palavras-chave: Horticultura; *Lactuca sativa* L.; Mulching.

Abstract: Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the main broadleaf vegetable in consumption in the country. Over the years, new techniques that promote benefits for the cultivation of vegetables have been introduced, such as the use of mulching. This work aims to evaluate the productivity and determine the phyllochron of the lettuce conducted on different soil coverages. The experiment was conducted in the UFSM's Horticultural Sector, in a complete randomized block, with three treatments: transparent mulching, black mulching and bare soil, each with three replications. Productivity variables

1 Profa. Dra. em Agronomia (PPGAgro/UFSM); Adjunta do Departamento de Fitotecnia, no curso de graduação em Agronomia da UFSM; E-mail: natalia_schwab@hotmail.com

2 Graduado em Agronomia pela UFSM; E-mail: guilhermefariasdp@gmail.com

3 Graduada em Agronomia pela UFSM; E-mail: paola-buffon@bol.com.br

4 E-mail: airton_fuhr@hotmail.com

5 Graduada em Agronomia pela UFSM; E-mail: manubinsfeld17@gmail.com

analyzed were: final leaf number (NFF), fresh weight (MF), dry weight (MS) and plant diameter (DPA). The transparent mulching was the treatment that provided the best results, except for DPA. Black mulching showed better results to the other only to the DPA; bare soil had the lowest values, being higher than the black mulching only for MS. The phyllochron was estimated by the inverse of the linear regression coefficient between leaf number versus accumulated thermal sum (STa). It was possible to observe distinct phases in the leaf emission during the vegetative phase of lettuce: the first, slower (higher phyllochron) and second, faster (less phyllochron). The treatment with the transparent mulching promoted the lowest phyllochron values (42.5 and 5.15 °C day/leaf), demonstrating that the soil temperature influences the leaf emission rate.

Keywords: Horticulture; *Lactuca sativa* L.; Mulching.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas de maior importância comercial no mundo (SANTOS et al., 2015). No Brasil, está entre as principais olerícolas no que se refere à comercialização e produção, que foi de aproximadamente 127 milhões de toneladas em 2014, sendo cultivados cerca de 124 mil hectares (REETZ, 2014). É uma cultura anual, com crescimento e desenvolvimento influenciados pelas condições do ambiente, sendo que dias curtos e temperaturas do ar amenas favorecem o desenvolvimento vegetativo, enquanto condição de dias longos associados a temperaturas do ar elevadas favorecem o desenvolvimento reprodutivo (YURI et al., 2002).

Nos últimos anos, diversas técnicas de cultivo de hortaliças vêm sendo testadas, tais como o uso de cobertura de solo ou mulching. Esse sistema utiliza materiais, orgânicos ou inorgânicos, para cobrir o solo, buscando oferecer melhores condições de desenvolvimento às plantas, a fim de incrementar a produtividade e a qualidade (BLIND; SILVA FILHO, 2015).

No caso das coberturas inorgânicas, podem ser empregados materiais plásticos com diferentes propriedades, sendo estes capazes de modificar o regime térmico dos solos de maneira variada, aumentando ou diminuindo a temperatura, provocando respostas diferenciadas nas culturas (MENESES et al., 2016). Além de alterar a temperatura do solo, o mulching com materiais plásticos possibilita a redução das perdas de água por evaporação, o controle de plantas daninhas (ANDRADE et al., 2011) e também a redução da perda de nutrientes por lixiviação.

O filocrono é um dos parâmetros de análise do desenvolvimento das plantas que possivelmente é afetado pelo uso de coberturas de solo. O conceito de filocrono foi definido pela primeira vez por Klepper et al. (1982) como o intervalo entre a emissão de duas folhas sucessivas em uma planta e pode ser expresso na unidade de tempo em dias (dias.folha^{-1}), semanas (semana.folha^{-1}) ou graus dia ($^{\circ}\text{Cdia.folha}^{-1}$), sendo a última forma a mais representativa para o desenvolvimento das plantas. O conceito clássico de filocrono expresso em graus-dia, no entanto, leva em consideração a temperatura do ar e, no caso do uso de coberturas de solo, a temperatura do solo é o fator afetado. Cabe verificar se existe influência da temperatura do solo sobre o intervalo de emissão de folhas na planta e sobre a produtividade. Dessa forma, o objetivo do trabalho é avaliar a produtividade e determinar o filocrono de alface, conduzida sobre diferentes coberturas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizada no município de Santa Maria/RS (latitude 29°41'S, longitude: 53°48'W e altitude de 95 metros). Segundo a classificação climática de Köppen, a área de estudo localiza-se em uma região de clima do tipo "Cfa", subtropical úmido, tendo como características climáticas principais a temperatura média anual de 19°C e precipitação média anual de 1769 mm (MORENO, 1961).

A área experimental foi constituída por três canteiros, cada um possuindo quinze metros de comprimento e um metro de largura. Posteriormente foi feita a divisão de cada canteiro em três partes iguais, com cinco metros de comprimento e um metro de largura cada. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com três tratamentos, cada tratamento possuindo três repetições (blocos). Os tratamentos foram compostos por diferentes coberturas de solo: mulching preto (MP), mulching transparente (MT) e solo desnudo (SD). Em cada repetição foram cultivadas 4 linhas de plantas, totalizando 68 plantas por bloco. Desse total de plantas, foram avaliadas as plantas localizadas nas linhas centrais eliminando as bordaduras, totalizando 30 plantas avaliadas por bloco.

Os canteiros foram previamente preparados, fertilizados com adubo orgânico e instalados os tratamentos de cobertura de solo nos blocos de acordo com o croqui do experimento. No dia 01/04/2016, foi feito o transplante das mudas, que apresentavam em média 6 folhas, para os canteiros anteriormente preparados. A cultivar de alface utilizada foi a Stella, do grupo da alface lisa (manteiga). Logo após o transplante das mudas, foram fixados geotermômetros nos três blocos do canteiro central, a uma profundidade de 6 cm, com o objetivo de verificar a temperatura do solo nas diferentes coberturas.

Três vezes por semana, às nove horas da manhã, eram coletados os dados da temperatura do solo nos diferentes tratamentos e realizada a contagem do número de folhas (NF) das 30 plantas dispostas nas fileiras centrais em cada uma das repetições. No dia 01/05/2016, foi feita a medida horária da temperatura do solo, das 07h00min às 18h00min. A partir dos dados coletados, construiu-se a curva diária da temperatura do solo nos diferentes tratamentos.

A colheita das alfaces foi realizada no dia 23/05/2016, 52 dias após o transplante das mudas, quando foram mensurados o diâmetro da parte aérea (DPA) e a massa fresca (MF) de cada planta coletada, e feita a contagem do número final de folhas (NFF). Logo após as plantas foram individualmente acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocadas em estufa, ajustada a temperatura constante de 65°C, para determinação da massa seca (MS), onde permaneceram por dez dias.

O filocrono foi estimado como sendo o inverso do coeficiente angular da regressão linear (XUE et al., 2004) a soma térmica acumulada (STa) e número de folhas acumulada nas plantas de alface, e expresso em °Cdias.folha⁻¹. A soma térmica diária (STd, °C dia) foi calculada pelo método da média aritmética das temperaturas mínima e máxima diárias do ar menos a temperatura base (Equação 1) (GILMORE JUNIOR; ROGERS, 1958; ARNOLD, 1960; MCMASTER; WILHELM, 1997):

$$STd = [(T_{max} + T_{min}) / 2 - T_b] \cdot 1 \text{ dia} \dots\dots\dots(1)$$

em que T_{max} é a temperatura máxima diária do ar (°C), T_{min} é a temperatura mínima diária do ar (°C) e T_b é a temperatura base (°C). Foi considerada a temperatura base para alface igual a 10°C (BRUNINI et al., 1976).

A soma térmica acumulada (STa, °C dia) a partir do plantio das mudas foi obtida pelo somatório das STd (Equação 2), ou seja:

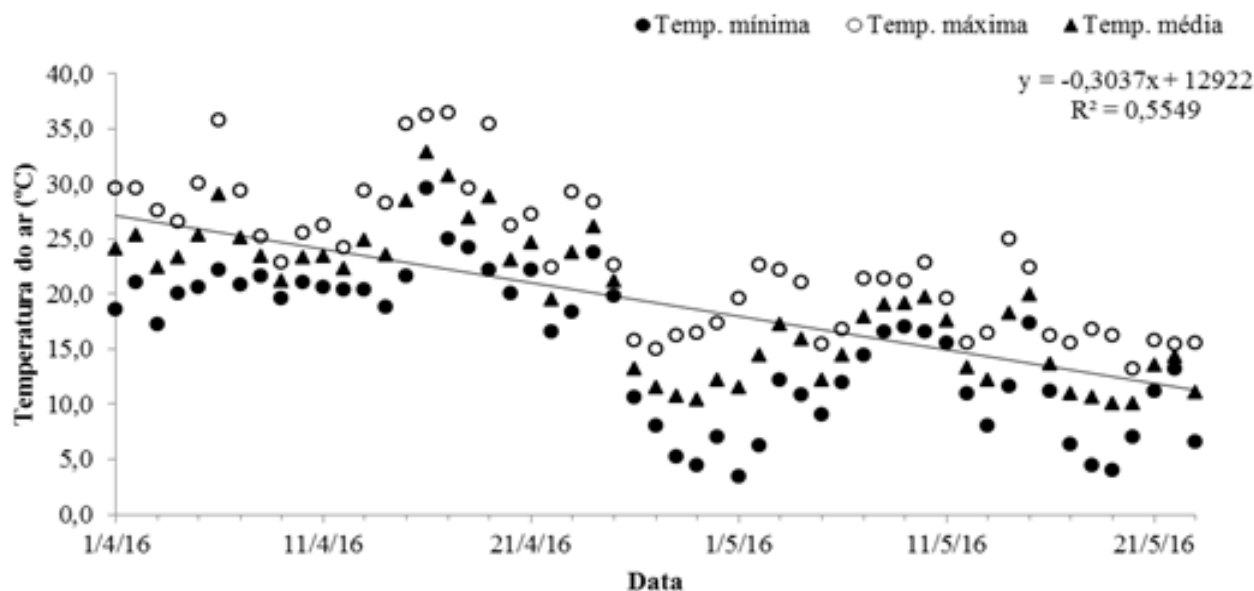
$$STa = \sum STd \dots\dots\dots(2)$$

Para determinação da soma térmica foram utilizados os dados disponibilizados no site do Instituto Nacional de meteorologia (INMET).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura mínima, máxima e média do ar durante o período de condução do experimento, obtidos da estação convencional do INMET, são apresentados na Figura 1. Na Figura 1, é visível o decréscimo da temperatura do ar ao longo do experimento, em função da época de plantio. A temperatura máxima absoluta do ar foi de 36,4°C no dia 17/04/16 e a temperatura mínima absoluta do ar foi de 3,4°C, e ocorreu no dia 01/05/16. A temperatura do ar durante o período foi favorável ao cultivo da alface, uma vez que a média da temperatura mínima do ar foi de 15,2 °C, da temperatura máxima 23,2 °C, e da temperatura média 19,2 °C no período (Figura 1). A temperatura do ar indicada para a cultura da alface, segundo (MARTINEZ, 2006), situa-se em torno de 15 a 25°C.

Figura 1 - Temperatura mínima (Tmim), máxima (Tmax) e média (Tmed) diária do ar (°C) para o período de primeiro de abril a 23 de maio de 2016, em Santa Maria/RS.



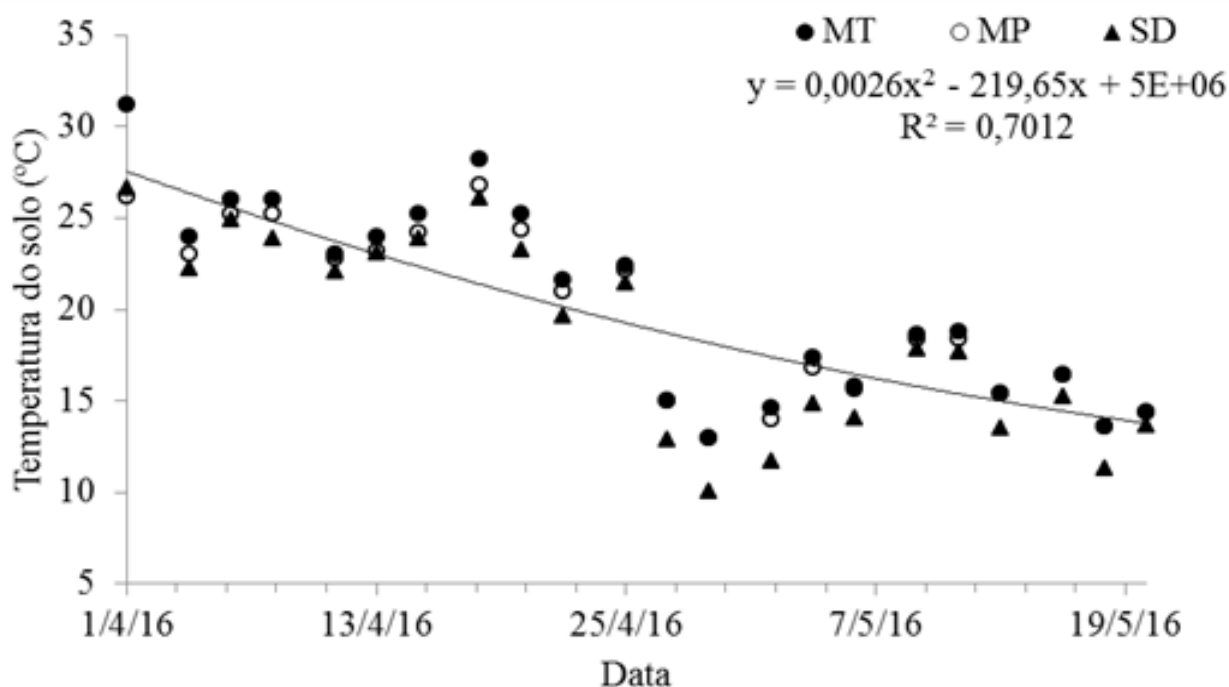
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Instituto Nacional de meteorologia (INMET).

As Figuras 2 e 3 apresentam os dados de temperatura do solo (°C) coletados no período do experimento. Na Figura 2, é apresentada a temperatura do solo (°C) ao longo do experimento, (do dia 01/04/16 até o dia 20/05/16), obtida através de geotermômetros instalados a 6 cm de profundidade, nos diferentes tratamentos: mulching transparente (MT), mulching preto (MP) e solo desnudo (SD). Na Figura 2, é possível perceber que houve decréscimo na temperatura do

solo durante o período experimental, acompanhando a tendência apresentada na Figura 1 para temperatura do ar. Quando os tratamentos são comparados, fica evidente que a temperatura no SD se manteve, durante todo o período, abaixo das temperaturas verificadas no solo coberto por MT e MP. A temperatura mínima absoluta do solo foi de 13°C, 13°C e 10°C e a temperatura máxima absoluta foi de 31,2°C, 26,8°C e 26,6°C para os tratamentos MT, MP e SD, respectivamente.

Segundo Otto et al. (2001), a temperatura do solo sob cobertura de polietileno está relacionada à absorção de radiação de ondas curtas pelo material de cobertura, aliada à redução nas perdas de radiação de ondas longas pelo solo sob cobertura plástica. Nesse experimento, o tratamento com MT foi o que resultou em maior temperatura média do solo ao longo do período experimental (20,4°C), o que, em comparação a cobertura com MP, que apresentou temperatura média do solo inferior (19,7°C), pode ser explicada pelo aumento do fluxo de calor para o solo, devido sua transparência, consequentemente elevando as temperaturas mínima e máxima (GASPARIM et al., 2005). Resultados semelhantes foram encontrados por Pires et al. (2004) ao testarem coberturas plásticas para o cultivo do morangueiro, quando observaram que a temperatura do solo sob mulching transparente foi superior à temperatura do solo sob mulching preto.

Figura 2 - Temperatura do solo (°C) a 6 cm de profundidade, em canteiros cultivados com alface para o período de 01/04/16 a 20/05/16, nos tratamentos mulching transparente (MT), mulching preto (MP) e solo desnudo (SD), em Santa Maria/RS.



Fonte: Os autores.

Em relação ao SD, que apresentou temperatura média do solo igual a 18,5°C, essa diferença pode ser explicada pela provável formação, no tratamento MT, de gotículas de água

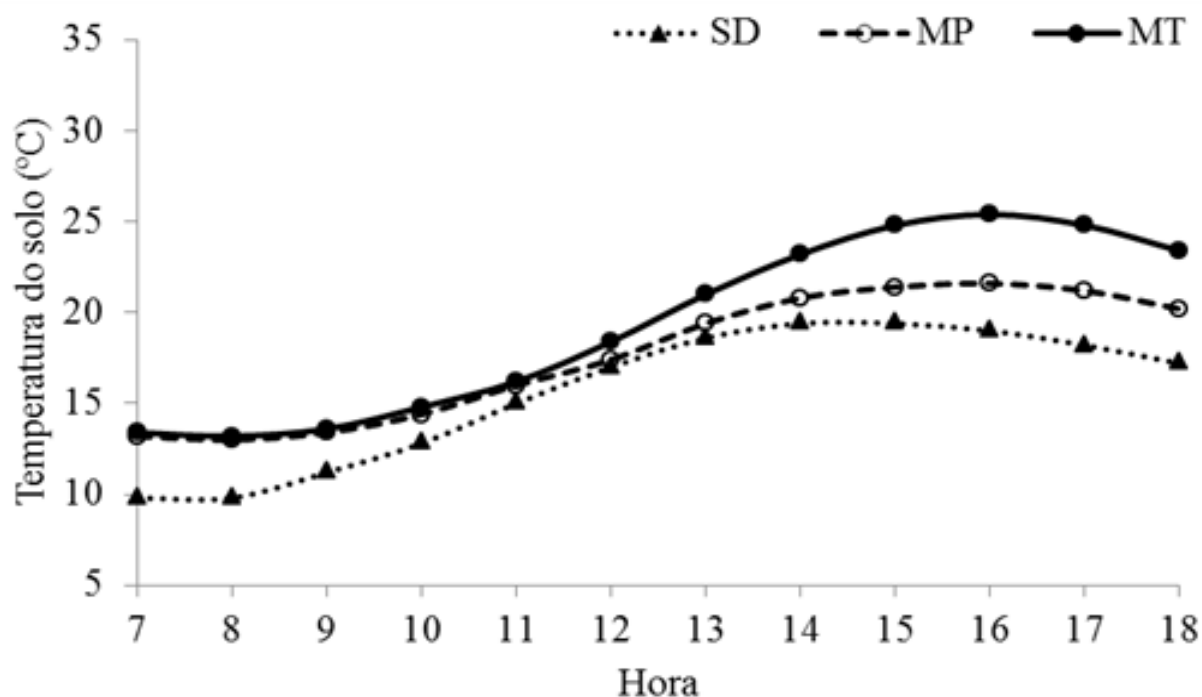
na interface plástico-solo, formando um filme de água que dificultou a perda de calor durante a noite (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001). Com isso, houve redução nas perdas de radiação de ondas longas pelo solo sob cobertura plástica (OTTO et al., 2001), especialmente no período noturno, o que o torna mais aquecido do que o solo desnudo.

O tratamento com MP apresentou temperatura de solo intermediária em relação aos demais tratamentos, o que pode ser atribuído ao fato de que esse material, por ser opaco, apresenta uma menor taxa de transmissão de radiação solar ao solo, quando comparado ao mulching transparente (MT), porém dificulta a perda de onda longa durante a noite em relação ao solo desnudo (SD). Portanto, é um material que propicia menor aquecimento do solo do que o MT, porém apresenta menor resfriamento no período noturno em comparação ao SD. Tais resultados colabora com Verdial et al. (2001) que encontraram maior temperatura à 5 cm de profundidade no solo coberto com plástico preto em relação ao solo desnudo.

Na Figura 3, é apresentada a curva horária de temperatura do solo (°C) ao longo de um dia (01/05/2016), obtida através de geotermômetros instalados a 6 cm de profundidade, nos tratamentos MT, MP e SD. A temperatura mínima absoluta do solo ocorreu às 8 horas e foi de 13,2°C, 13°C e 9,8° para os tratamentos mulching transparente (MT), mulching preto (MP) e solo desnudo (SD), respectivamente e a temperatura máxima absoluta do solo ocorreu às 16 horas e foi de 25,4°C, 21,6°C e 19,0°C para os tratamentos MT, MP e SD, respectivamente. Após às 16 horas ocorreu redução da temperatura do solo para todos os tratamentos. Em todos os horários, a temperatura do solo sob o MT foi superior aos demais tratamentos, apresentando uma diferença de 0,2°C e 3,4°C no horário de menores temperaturas (às 8 horas) e de 3,8°C e 6,4°C no horário de temperaturas mais elevadas (às 16 horas) em relação aos tratamentos MP e SD, respectivamente.

Gasparin et al. (2005) verificaram a temperatura horária do solo, a 5 cm de profundidade, em três tratamentos: solo nu, cobertura de palha de aveia preta em duas densidades de semeadura (4.000 kg e 8.000 kg), e observaram comportamento semelhante ao do presente trabalho, com elevação da temperatura do solo a partir das 8 horas, pico por volta das 16 horas, e queda após esse horário. A cobertura de solo com palha de aveia preta promoveu redução na temperatura do solo, o contrário do que se pode observar na Figura 3, onde as coberturas plásticas (MP e MT) promoveram aumento na temperatura do solo em relação a temperatura no SD.

Figura 3 - Curva horária de temperatura do solo (°C) a 6 cm de profundidade em canteiros cultivados com alface, obtida no dia 01/05/2016, nos tratamentos mulching transparente (MT), mulching preto (MP) e solo desnudo (SD), em Santa Maria/RS.



As variáveis de produtividade analisadas para alface como número final de folhas (NFF), massa fresca (MF), massa seca (MS) e diâmetro da parte aérea (DPA) foram influenciadas pelas diferentes coberturas de solo (MT, MP e SD), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis de produtividade - Número final de folhas (NFF), massa fresca (MF), massa seca (MS) e diâmetro da planta (DPA) – de plantas de alface cultivada sobre mulching transparente (MT), mulching preto (MP) e solo desnudo (SD) em Santa Maria/RS.

Tratamento	NFF	MF (g.planta ⁻¹)	MS (g.planta ⁻¹)	DPA(cm)
MT	34,86 A*	245,98 A	11,44 A	26,58 B
MP	32,80 B	256,01 A	9,07 B	27,73 A
SD	32,22 B	183,85 B	11,13 A	24,96 C
CV(%)	13,42	36,10	31,71	11,31

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o número final de folhas (NFF), o tratamento com MT foi o que apresentou maior NFF, com uma média de 34,86 folhas.planta⁻¹. Os tratamentos com MP e SD não diferiram significativamente entre si, apresentando NFF igual a 32,80 e 32,22, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado devido ao aumento de temperatura no solo que o mulching transparente promoveu durante o ciclo de cultivo, o que provavelmente acelerou o desenvolvimento da planta. Tais resultados discordam do encontrado por Meneses et al. (2016), onde o número de folhas foi maior no tratamento com mulching preto e menor no mulching transparente, podendo

ser devido à utilização do plástico transparente em uma região de temperaturas elevadas, o que prejudicou as plantas pelo maior aumento da temperatura do solo. Em contrapartida, Zizas et al. (2002) verificaram que o número de folhas de alface conduzida em solo sem cobertura foi significativamente menor que o verificado nas coberturas com plástico vermelho e branco, porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos com plástico preto e casca de arroz, corroborando os resultados obtidos nesse trabalho.

A massa fresca (MF) da alface foi menor para as plantas cultivadas em solo desnudo ($183,85 \text{ g.planta}^{-1}$). Os tratamentos com mulching transparente (MT) e preto (MP) não diferiram significativamente entre si, porém, o MT ($245,98 \text{ g.planta}^{-1}$) resultou em uma média ligeiramente inferior em relação ao MP ($256,01 \text{ g.planta}^{-1}$), o que pode ter ocorrido devido ao não completo controle das plantas daninhas pelo material transparente, fazendo com que ocorresse maior competição por água e nutrientes entre a cultura e invasoras (CARVALHO et al., 2005). Reghin et al. (2002) observaram maiores produções de massa fresca de alface em solos cobertos com agrotêxtil preto (termoplástico), no inverno, diferindo da cobertura vegetal de palha de arroz. Da mesma maneira, Carvalho et al (2005) testando diferentes coberturas de solo com materiais vegetais na cultura da alface, observaram que as coberturas proporcionaram maiores médias do número de folhas e de massa fresca, quando comparadas com a testemunha (solo nu).

Para a massa seca (MS), o tratamento com MP foi o que apresentou menor média, $9,07 \text{ g.planta}^{-1}$, sendo que o tratamento com mulching transparente (MT) não apresentou diferença significativa em relação ao solo desnudo (SD). Embora tenha ocorrido diferença estatística para MS entre os tratamentos analisados, a diferença de entorno de 2 gramas parece não influenciar a qualidade final do produto obtido, visto que a massa fresca (MF), que é o parâmetro de real interesse e que compõem o rendimento efetivo da alface, mostrou melhores resultados para os tratamentos com cobertura de mulching plástico (MP e MF). O parâmetro massa seca (MS), embora comumente analisado em pesquisas com a cultura da alface (Carvalho et al., 2005; Reis et al., 2012; Monteiro Neto et al., 2014) parece apresentar maior relevância nas análises como componente de rendimento se essas diferenças apresentam maior magnitude e, por consequência, contabilizam, de forma mais expressiva, sobre a massa fresca da planta.

A variável diâmetro da parte aérea da planta (DPA) apresentou diferença estatística para os três tratamentos, sendo o maior valor encontrado para o tratamento MP (27,73 cm), seguido do tratamento MT (26,58 cm), resultado semelhante ao encontrado por Meneses et al. (2016) e Machado et al. (2008). O pior resultado para DPA foi encontrado para o tratamento SD (24,96 cm) o que pode ser explicado pelo fato de que, apesar de todos os tratamentos terem recebido as mesmas doses de irrigação, na condição de SD as plantas são expostas a maior amplitude de variação na umidade do solo, visto que o emprego de cobertura com mulching plástico minimiza a perda de água pela evaporação do solo (LAGO et al., 2011). A hipótese é que esse tipo de condição (flutuação nos níveis de umidade) tenha resultado em menor crescimento da planta em SD, o que, consequentemente, resultou em menor DPA.

Diferenças na produtividade de alface obtidas nos tratamentos MP e MT podem ser atribuídas a diferenças na competição das plantas de alface com plantas daninhas, que comprometem a produção (TOSTA et al., 2010). As plantas daninhas que se desenvolvem sob o mulching transparente prejudicam a cultura mediante a competição por luz solar, água e nutrientes, podendo comprometer a qualidade da produção (CARVALHO et al., 2005). Neste trabalho, o tratamento com mulching transparente não controlou de forma eficiente o surgimento de plantas invasoras.

Em comparação ao SD, os tratamentos que utilizaram a cobertura de solo (MT e MP) foram superiores, mesmo o tratamento SD sendo mantido sem a presença de plantas daninhas por meio de capinas. Essa diferença pode ser explicada pelo teor de umidade constante (KOSTERNA, 2014) e a temperatura mais elevada dos solos com cobertura plástica (MP e MT), o que pode ter favorecido a atividade microbiana e a mineralização do nitrogênio orgânico, aumentando a disponibilidade desse nutriente para as plantas nas camadas mais superficiais do solo (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001).

A Figura 4 apresenta os valores de filocrono, em $^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}\cdot\text{folha}^{-1}$, estimados através do inverso do coeficiente angular da regressão linear entre a soma térmica acumulada (STa) o número de folhas acumulada em alface conduzida sobre mulching transparente (Figura 4A), mulching preto (Figura 4B) e solo desnudo (Figura 4C). Na Figura 4, fica evidente a mudança na velocidade de emissão de folhas a partir da STa = $340^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$, o que correspondeu a aproximadamente 21 dias após o transplante das mudas (DAT). Na primeira fase, ou seja, de 0 a $340^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$ a emissão de folhas mostrou-se mais lenta em comparação à segunda fase (após $340^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$) (maior filocrono), quando a emissão de folhas se tornou mais intensa (menor filocrono). Dessa forma, pode-se inferir que, nas condições experimentais climáticas desse experimento, as plantas de alface apresentaram duas fases distintas no período vegetativo: a primeira, onde foi necessária uma maior soma térmica para a emissão de novas folhas; e a segunda fase, após os $340^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$, onde a emissão de folhas é acelerada.

O tratamento MT foi o que apresentou o menor valor de filocrono inicialmente, sendo necessários $42,5^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$ para a emissão de uma folha. Já nos tratamentos MP e SD, os valores foram de $50,5$ e $52,1^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}\cdot\text{folha}^{-1}$, respectivamente. Isso demonstra que alterações na temperatura do solo promovidas pelo uso do mulching afetam o filocrono. Na segunda fase (após $340^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$), os valores do filocrono para o MT e SD foram semelhante, $5,15$ e $5,14^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}\cdot\text{folha}^{-1}$, respectivamente, e para o MP $5,39^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}\cdot\text{folha}^{-1}$.

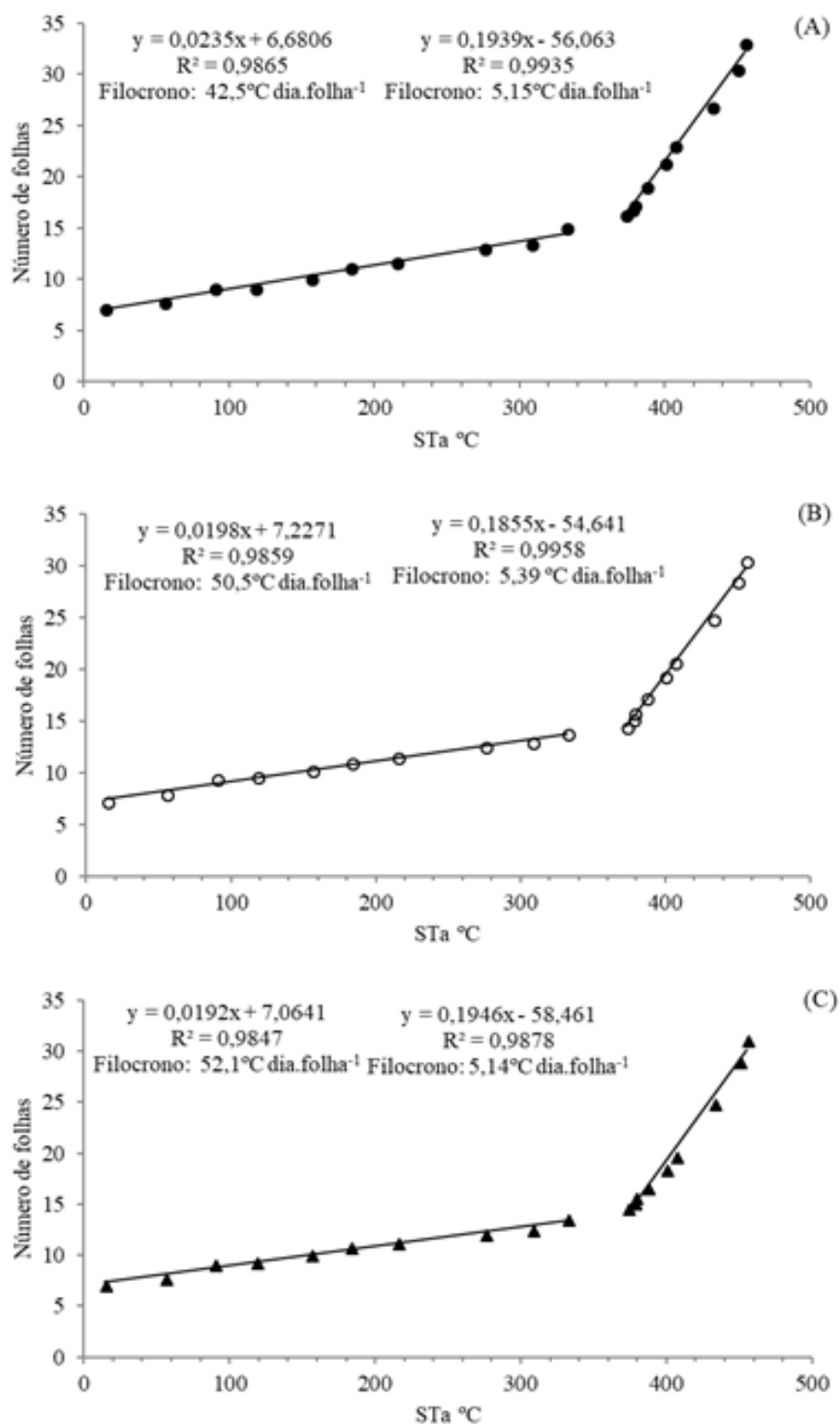
Esses resultados demonstram que não é somente a temperatura do ar o fator que influencia a emissão de folhas de uma cultura, mas que também a temperatura do solo pode atuar de maneira positiva ou negativa sobre o filocrono. Para o tratamento com mulching transparente, o aumento da temperatura do solo ao longo do ciclo da cultura atuou de maneira a reduzir o filocrono, visto que todos os tratamentos (MP, MT e SD) foram submetidos às mesmas condições de temperatura do ar, que é um dos fatores que mais influencia o desenvolvimento das plantas como já foi constatado por diversos autores (MALDANER et al., 2009; STRECK et al., 2007; MARTINS et al., 2007; MENDONÇA, 2011).

Ao se cobrir o solo são alterados parâmetros importantes do microclima, especialmente a temperatura do solo, cujas amplitudes variam com a absorvidade e condutividade térmica do material utilizado na cobertura. A temperatura do solo influi na evaporação da água ali presente e também no crescimento de microrganismos, fatores esses que, diretamente, também influenciam no consumo de água e no crescimento e desenvolvimento da cultura (YURI et al., 2012).

De acordo com Gasparim et al. (2005), a temperatura do solo tem efeitos diretos no desenvolvimento da planta. As reações químicas e a liberação de nutrientes para a planta dependem de faixas adequadas de temperatura do solo, pois influenciam a germinação das sementes, a atividade funcional das raízes, e a velocidade e duração do crescimento das plantas. O uso da cobertura de solo influencia na fertilidade dos solos, uma vez que o aumento da temperatura e

umidade do solo favorece a nitrificação do adubo, além de reduzir as perdas por volatilização e lixiviação (VERDIAL et al., 2001).

Figura 4 - Regressão linear entre soma térmica acumulada (STa) e número de folhas acumuladas e Filocrono (°Cdia.folha⁻¹) em alface conduzida sobre mulching transparente (A), mulching preto (B) e solo desnudo (C), em Santa Maria/RS.



A partir dos resultados encontrados no presente trabalho fica clara a importância de selecionar adequadamente o material a ser empregado como cobertura do solo, observando principalmente as condições ótimas necessárias para o desenvolvimento da cultura e a época de cultivo, visto que os mulchings causam alterações físicas, especialmente na temperatura e umidade do solo, que afetam diretamente o desenvolvimento das plantas. Para o cultivo da alface, nesse período do ano, o material que proporcionou melhor condição para o desenvolvimento foi o mulching transparente.

CONCLUSÃO

Ambas as coberturas de solo (MT e MP) foram superiores ao solo desnudo (SD), sendo que o mulching transparente (MT) proporcionou maior número de folhas, porém menor diâmetro de parte aérea e maior competição com plantas daninhas, já o mulching preto (MP) apresentou massa fresca equivalente ao MT, e apesar de ter apresentado menor teor de matéria seca e número de folhas equivalente ao solo desnudo, apresentou maior diâmetro da parte aérea. O filocrono em alface é influenciado pelo uso de coberturas do solo, devido a alterações que ocorrem na temperatura do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa FIPE Júnior a concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AANDRADE, J. W. de S.; JÚNIOR, M. F.; SOUSA, M. A. de; ROCHA, A. C. Utilização de diferentes filmes plásticos como cobertura de abrigos para cultivo protegido. Maringá, v. 33, n. 3, p. 437-443, 2011.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO HORTALIÇAS. Erna Regina Reetz, et al. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2014. 88 p.

ARNOLD, C. Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, v.76, n. 1, p. 682-692, 1960.

BLIND A. D.; SILVA FILHO D. F. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. Revista Agro@mbiente On-line, v. 9, n. 2, p. 143-151, 2015.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO JÚNIOR, M.J. Temperatura-base da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar 'White Boston' em um sistema de unidades térmicas. Revista de Olericultura, v.35, n.19, p.213-219, 1976.

CARVALHO J. E.; ZANELLA F.; MOTA J. H.; LIMA A.L. DA S. Cobertura morta do solo no cultivo da alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. Ciência Agrotecnologia, v. 1, n. 29, p. 935-939, 2005.

GASPARIM E.; RICIERI R. P.; SILVA S. DE L.; DALLACORT R.; GNOATTO E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.

GILMORE, E. C. Jr.; ROGERS, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agronomy Journal*, v. 50, n. 10, p. 611-615, 1958.

KLEPPER, B.; RICKMAN, R.W.; PETERSON, C.M. Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. *Agronomy Journal*, v.74, p.792-798, 1982.

KOSTERNA E. Soil mulching with straw in broccoli cultivation for early harvest. *Journal of Ecological Engineering*, v. 15, n. 2, p. 100-107, 2014.

LAGO, I.; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A.; SOUZA, A. T. de; SILVA, M. R. da. Transpiração e crescimento foliar de plantas de mandioca em resposta ao deficit hídrico no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.11, p.1415-1423, 2011.

MACHADO, A.Q.; PASQUALOTTI, M.E.; FERRONATO, A.; CAVENAGHI, A.L. Efeito da cobertura morta sobre a produção de alface crespa, cultivar Cinderela, em Várzea Grande-MT. *Horticultura Brasileira*, v.26, n.2, p.1029-1033, 2008.

MARTINEZ, H. E. P. Manual prático de hidroponia. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 271p.

McMASTER, G. S.; WILHELM, W. W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 87, n. 4, p. 291-300, 1997.

MENESES, N. B.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, I. M. de; BIANCHINI, F. G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. *Revista Agro@ambiente On-line*, v.10, n.2, p.123-129, 2016.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; da SILVA, A. D. C. D.; SAKAZAKI, R. T.; TRASSATO, L. B.; & ARAÚJO, W. F. Tipos de coberturas de solo no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.) sob as condições climáticas de Boa Vista, Roraima. *Boletim do Museu Integrado de Roraima*, v.8, n.2, p.47-52, 2014.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 46p.

OTTO R. F.; REGHIN M.Y.; SÁ G. D. Utilização do 'não tecido' de polipropileno como proteção da cultura de alface durante o inverno de Ponta Grossa - PR. *Horticultura Brasileira*, v. 19, n. 1, p. 49-52, 2001.

PIRES, R. C. M.; FOLEGATTI, M. V.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; SAKAI, E.; PASSOS, F. A., ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. O. Efeito de níveis de água, coberturas do solo e condições ambientais na temperatura do solo e no cultivo de morangueiro em ambiente

protegido e a céu aberto. *Engenharia Agrícola*, v. 24, n. 3, p. 663-674, 2004.

REGHIN, M.Y.; PURISSIMO, C.; FELTRIN, A.L.; FOLTRAN, M.A. Produção de alface utilizando cobertura de solo e proteção de plantas. *Scientia Agrária*, v.3, n.1-2, p.69-77, 2002.

REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D.M.; SMARSI, R.C.; SILVA, A.F.; CAIONE, G.; TOSTA, M.S. “Coberturas de solo no cultivo de alface cultivar verônica e great lakes” *Global Science And Technology*, v.5, n.2, p.79-86, 2012.

SAMPAIO, R.A.; ARAÚJO, W.F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. *Agropecuária Técnica*, v.22, n.1/2, p. 1- 12, 2001.

SANTOS, M. A. L. dos; SANTOS, D. P. dos; MENEZES, S. M. de; LIMA, D. F.; VIEIRA, J. P. da S. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. *Revista Ciência Agrícola*, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2015.

TOSTA P. A. F.; MENDONÇA V.; TOSTA M. S.; MACHADO J. R.; TOSTA J. S.; MEDEIROS L. F. Utilização de cobertura do solo no cultivo de alface “Babá de Verão” em Cassilândia (MS). *Revista Brasileira Ciência Agrária*, v. 5, p. 85-89, 2010.

VERDIAL M. F.; LIMA M. S.; MORGOR A. F.; GOTO R. Protuction of iceberg lettuce using mulches. *Scientia Agrícola*, v. 58, n. 4, p. 737-740, 2001.

YURI, J.E.; SOUZA, R.J.; FREITAS, S.A.C. RODRIGUES JÚNIOR, J.C.; MOTA, J.H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 2, p. 229-232, 2002.

XUE, Q.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. *Ecological Modelling*, v.175, n.3, p. 261-270, 2004.

ZIZAS, G.B.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M.J. A.; SELEGUINI, A. Efeito da cobertura do solo sobre a produtividade e qualidade de 6 cultivares de alface e das interações solo/cultivar. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.2, 2002.