



## VARIAÇÃO TÉRMICA E TEMPERATURA DO SOLO E PLANTA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE ALFACE DE PRIMAVERA/VERÃO.

**Luiz Fernando Favarato, Rogério Carvalho Guarçoni, Ana Paula Siqueira, Jacimar Luis de Souza.**

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), Centro Regional de Desenvolvimento Rural – Centro Serrano, Rodovia BR 262, Km 94, CEP 29.278-000, Domingos Martins-ES, lffavarato@gmail.com, rogerio.guarconi@gmail.com, anaposiqueira@gmail.com, jacimarsouza@yahoo.com.br.

**Resumo** - O clima é um fator que influencia a produção de hortaliças. Em algumas regiões no verão, a alta pluviosidade e alta temperatura interferem na qualidade e produção das hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças. Dessa forma, é importante o estudo de fatores ambientais como temperatura e umidade relativa do ar nos diferentes sistemas de cultivo para caracterizar o efeito destes fatores sobre o cultivo da cultura. Objetivou-se avaliar a variação térmica diária, umidade relativa do ar e temperatura do solo e planta em diferentes sistemas de cultivo de alface de primavera/verão. Os experimentos foram montados seguindo um esquema de parcelas subdivididas com três sistemas de cultivo nas parcelas, em campo aberto com mulching, no túnel baixo com mulching e convencional no campo aberto sem mulching e três cultivares de alface nas subparcelas, totalizando nove tratamentos, dispostos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os meses de cultivo foram setembro/outubro. O cultivo de alface em túnel baixo apresentou menor variação térmica diária, com a conservação do calor e redução da umidade relativa do ar no período noturno. A temperatura do solo não foi influenciada pelos diferentes sistemas de cultivo. O sistema de cultivo de alface em mulching preto aumentou a temperatura da planta em 4 °C comparado ao sistema convencional.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L. umidade relativa do ar. Túnel baixo.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônômica

### Introdução

O clima é um fator que influencia a produção de hortaliças. Em algumas regiões no verão, a alta pluviosidade e alta temperatura interferem na qualidade e produção das hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças. Por outro lado, o frio e os ventos, do inverno acabam prolongando o ciclo dessas culturas (GOTO; TIVELLI, 1998).

Devido a sua origem, as cultivares de alface crescem e se desenvolvem bem em temperaturas amenas, tendo como fatores limitantes os danos causados às folhas pelos ventos frios e pelas geadas. Já no verão, os fatores limitantes são as chuvas convectivas, de curta duração e de alta intensidade, a elevada densidade de fluxo de radiação solar incidente e as altas temperaturas do ar, que favorecem o pendoamento precoce das plantas e o acúmulo de látex nas folhas (FILGUEIRA, 2013).

Além disso, dada as características climáticas das principais regiões produtoras da cultura, com temperaturas elevadas e alta pluviosidade no verão e temperaturas amenas e elevada umidade relativa no inverno, com maior parte dos cultivos feitos em campo aberto tem sido frequente a incidência de doenças na cultura. Em consequência, com redução na produtividade e perda de qualidade do produto comercializado, além do problema de resíduos de agrotóxicos, devido ao seu uso abusivo para o controle de pragas e doenças.

Para minimizar esses problemas, uma alternativa seria o uso da técnica de cultivo da alface sob túneis baixos. Além de suas estruturas serem de porte menor em relação às estufas e aos túneis altos, são de menor custo e de fácil construção, possibilitam a proteção das plantas às chuvas e aos ventos e ainda proporcionam ambiente com maior soma térmica diurna, imprescindível na estação fria (ROBLEDO; MARTIN, 1981). O uso da técnica resulta em ganho na precocidade e na qualidade de produção da cultura da alface (STRECK et al. 2007).



Dessa forma, é importante o estudo de fatores ambientais como temperatura e umidade relativa do ar nos diferentes sistemas de cultivo para caracterizar o efeito destes fatores sobre o cultivo da cultura. Objetivou-se avaliar a variação térmica diária, umidade relativa do ar e temperatura do solo e planta em diferentes sistemas de cultivo de alface de primavera/verão.

## Metodologia

O trabalho foi realizado na região serrana do Estado do Espírito Santo, nos municípios de Domingos Martins e Marechal Floriano, com intuito de representar duas altitudes distintas. Em Domingos Martins os experimentos foram montados na Fazenda Experimental Mendes da Fonseca, pertencente ao INCAPER, a uma altitude de 950 m. Esta região apresenta temperatura média das máximas nos meses mais quentes entre 26,7 e 27,8°C e a média das mínimas nos meses mais frios entre 8,5 e 9,4°C, com precipitação média anual de 1800 mm (ESPÍRITO SANTO, 1999).

Em Marechal Floriano os experimentos foram conduzidos em propriedade rural situada na localidade de Paraju, a uma altitude de 700 m acima do nível do mar, que apresenta precipitação média anual é de 1500 mm. Esta região possui temperatura média das máximas nos meses mais quentes entre 25,7 e 28,2°C e a média das mínimas nos meses mais frios de 17,2° (ESPÍRITO SANTO, 1999).

Os experimentos foram montados seguindo um esquema de parcelas subdivididas com três sistemas de cultivo nas parcelas, sendo assim considerados: em campo aberto com mulching, no túnel baixo com mulching e convencional no campo aberto sem mulching e três cultivares de alface nas subparcelas, totalizando nove tratamentos, dispostos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os meses de cultivo foram setembro/outubro.

Foram utilizadas as cultivares 'Vanda', 'Lucy Brown' e 'Regina'. As mudas foram adquiridas de empresas produtoras de mudas idôneas presentes na região, sendo transplantadas com três a cinco folhas definitivas.

As parcelas experimentais foram compostas por 1,2 m de largura e 3 m de comprimento, sendo utilizadas quatro linhas de plantas por parcela espaçadas de 0,30 m e 0,30 m entre plantas, totalizando 40 plantas por parcela. Foram consideradas úteis as plantas das fileiras centrais, sendo descartadas duas plantas no início no final de cada fileira.

O preparo do solo foi realizado mediante o revolvimento com enxada rotativa, com a aplicação de adubação química e orgânico conforme os resultados da análise de solo. Após o preparo, os canteiros foram cobertos com filme de polietileno preto de 25 micra, perfurado no espaçamento predefinido para a cultura.

Após o transplante, nas parcelas que receberam os tratamentos com ambiente protegido, foram construídos os túneis baixos sustentados por arcos de PVC e cobertos com filme de polietileno transparentes de baixa densidade (150 micras).

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizada por gotejamento, sendo utilizados quatro tubos gotejadores por parcela, de modo a atender cada uma das fileiras de plantas.

Para a avaliação da variação térmica diária e umidade relativa foram utilizados em cada sistema de cultivo termôgrômetros com datalogger ajustados para a leitura dos parâmetros temperatura e umidade relativa do ar a cada hora do dia durante o ciclo da alface. Tais equipamentos foram abrigados na parte central dos canteiros, sob um anteparo de madeira, posicionado à 0,20 m do nível do solo.

A temperatura folia foi determinada nos diferentes ambientes de cultivo com o auxílio de um termômetro infravermelho, em folhas completamente expandidas, em seis plantas na área útil da parcela nos horários de 8:00 e 13:00 horas.

A temperatura do solo foi monitorada nos diferentes ambientes de cultivo, em quatro repetições, nos horários de 8:00 e 13:00 horas diariamente durante o ciclo da cultura, por meio de termômetros de solo tipo espeto, com haste de 0,20 m, inserido a uma profundidade de 0,05 m no solo, aguardando estabilização para a leitura.

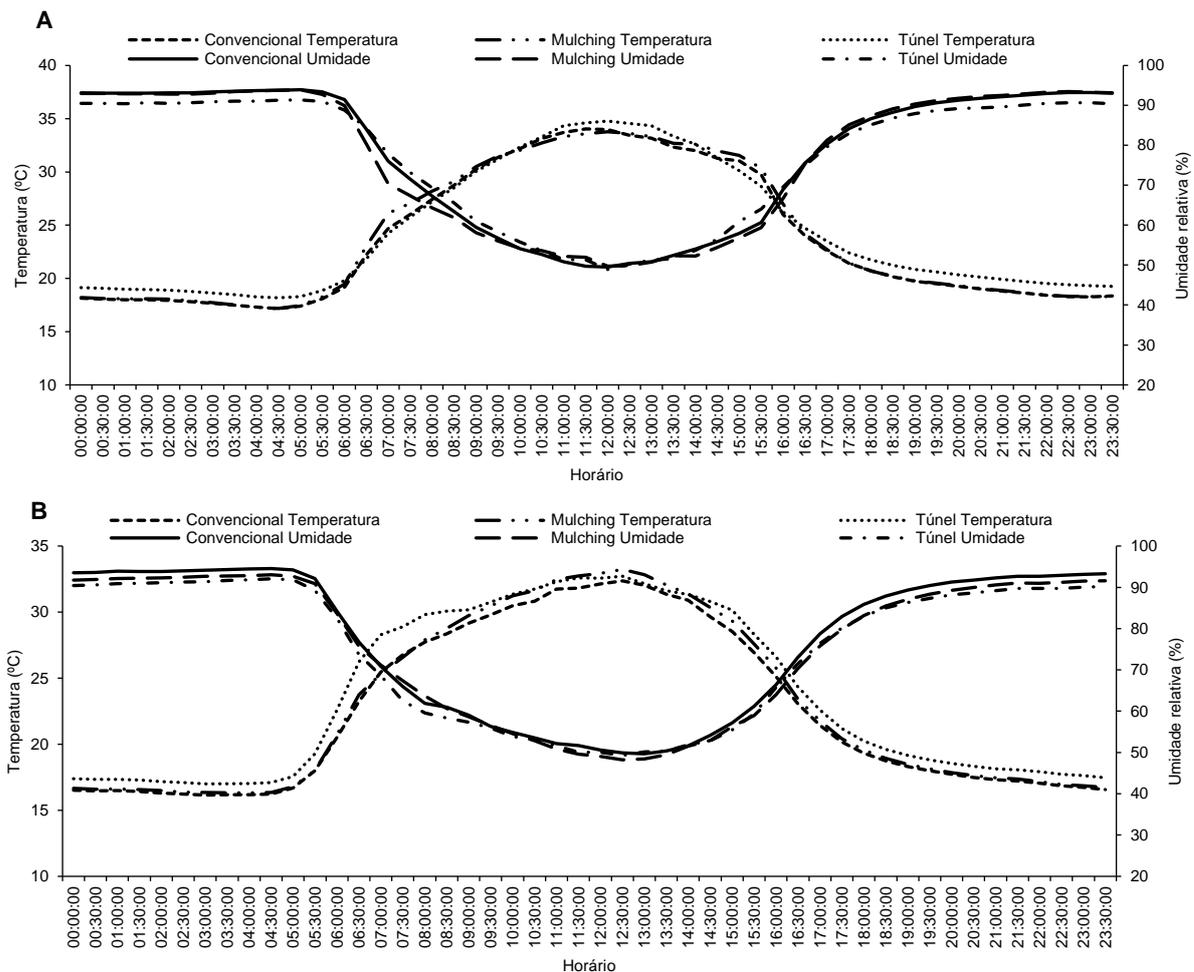
Os valores médios de temperatura do solo e da planta foram submetidos a análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados

Na Figura 1 encontram-se apresentados os resultados da variação diária da temperatura e umidade relativa do ar nos diferentes sistemas de cultivo da alface em duas localidades. Observa-se que a partir das 5:30 horas ocorre o aumento da temperatura e redução da umidade relativa do ar em todos os sistemas, até às 12:00 horas, quando acontece a inversão das curvas e a temperatura começa a diminuir e a umidade relativa a aumentar até a estabilização por volta das 21:00 horas. Entretanto, nota-se que no ambiente de túnel baixo na localidade de Domingos Martins (Figura 1B) ocorre antecipação no aumento da temperatura, passando para às 5:00 horas, e incremento mais rápido, comparado aos outros sistemas, chegando próximo aos 28 °C às 7:00, enquanto os outros sistemas ainda estavam em 26,5 °C, no mesmo horário.

Nota-se também menor amplitude térmica e de umidade relativa do ar no ambiente de túnel baixo, com a conservação da temperatura e menor umidade relativa do ar durante o período noturno.

Figura 1 – Variação diária da temperatura e umidade relativa do ar em diferentes sistemas de cultivo de alface de primavera/verão em Marechal Floriano (A) e Domingos Martins (B).

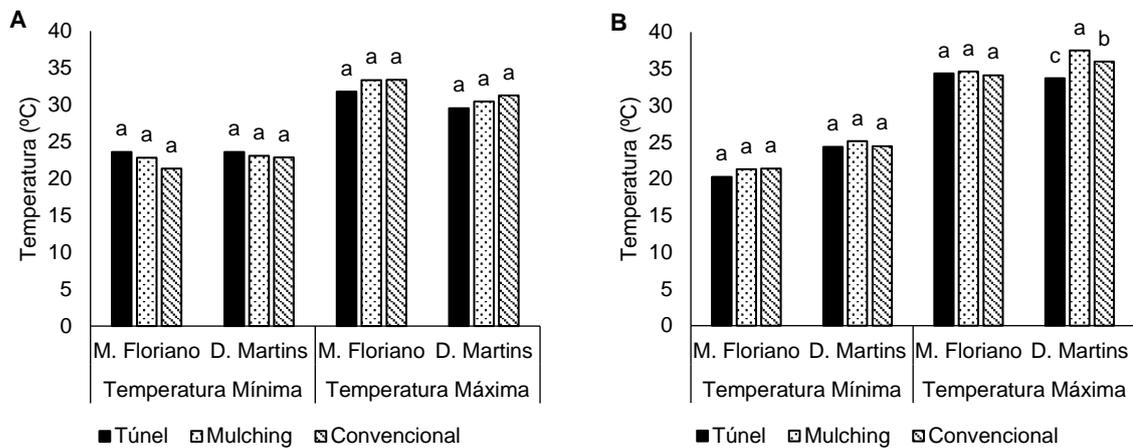


Fonte: o autor.

Para temperatura do solo (Figura 2A) observa-se que não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo, nas diferentes localidades, ficando em média 22,5 e 32,8 °C, respectivamente, para as temperaturas mínima e máxima, na localidade de Marechal Floriano. Já em Domingos Martins, as temperaturas mínima e máxima ficaram em média 23,1 e 30,4 °C, respectivamente.

No caso da temperatura da planta (Figura 2B) observa-se diferença significativa entre os ambientes de cultivo apenas para temperatura máxima na localidade de Domingos Martins, com o sistema de cultivo sobre o mulching apresentando maior temperatura (37,5 °C), fato explicado pela coloração do mulching utilizado.

Figura 2 – Médias das temperaturas máximas e mínimas do solo (A) e de plantas de alface (B) em diferentes sistemas de cultivo de primavera/verão em Marechal Floriano e Domingos Martins. Barras seguidas pelas mesmas letras minúsculas não apresentaram diferença significativas entre sistemas de cultivo dentro de cada localidade.



Fonte: o autor.

## Discussão

Embora o comportamento da temperatura durante o dia ser semelhante entre uma localidade e outra (Figura 1), nota-se que os valores de máxima e mínima apresentaram diferenças, possivelmente devido a diferença de altitude, com valores de mínima e máxima, respectivamente, de 18 e 34 °C para Marechal Floriano (700 m) e, 16 e 32,5 °C para Domingos Martins (950 m). Essas temperaturas são desfavoráveis ao cultivo de hortaliças folhosas como a alface, pois a variação ótima para a cultura é de 4 a 27°C (PUIATTI; FINGER, 2005). A baixa adaptação da alface à temperatura tem impedido a cultura de expressar todo o potencial genético, afetando o desenvolvimento das folhas, comprometendo a produção (SILVA et al., 2000).

A menor variação térmica observada para o cultivo em túnel baixo deve-se a característica de maior conservação do calor durante o período noturno, conforme observado por Silva et al. (2003) que avaliando a variação térmica em diferentes estufas, notaram que a melhor retenção de calor aconteceu com a coberta de filme leitoso de 150 micras de espessura, semelhante ao utilizando no presente trabalho.

É importante observar que, embora ocorra maior conservação de calor no período noturno no cultivo em túnel baixo, no período diurno nota-se que as temperaturas dos diferentes ambiente praticamente igualam-se, provavelmente pelo manejo adotado no túnel baixo, com a abertura dos mesmos às 8:00 e fechamento às 16:00 horas, que garante a mesma circulação de ar nos diferentes sistemas de cultivo.

Quanto à temperatura do solo, ressalta-se que a não significância entre os diferentes sistemas de cultivo pode estar relacionada a umidade do mesmo, pois, segundo Carneiro et al. (2014) a umidade é de suma importância, pois a presença de água afeta o fluxo de calor no solo, ou seja, a presença de umidade no solo modifica a amplitude de temperatura ao nível de superfície por ocasião da evaporação.

Em termos de temperatura da planta, nota-se que esta é mais relacionada a temperatura do solo, dado o porte reduzido da planta, seu ponto de crescimento apresenta-se próximo ao solo, desta forma,



a temperatura do solo correlaciona-se mais com a temperatura da planta do que a temperatura do ar (WIEN, 1997).

### Conclusão

O cultivo de alface em túnel baixo apresentou menor variação térmica diária, com a conservação do calor e redução da umidade relativa do ar no período noturno.

A temperatura do solo não foi influenciada pelos diferentes sistemas de cultivo.

O sistema de cultivo de alface em mulching preto aumentou a temperatura da planta em 4 °C comparado ao sistema convencional.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES – pelo apoio financeiro.  
À Prefeitura Municipal de Marechal Floriano pela parceria na condução dos trabalhos.

### Referências

CARNEIRO, R.G.; MOURA, M.A.L.; SILVA, V.P.R.; SILVA JÚNIOR, R.S.; ANDRADE, A.M.D.; SANTOS, A.B. Variabilidade da temperatura do solo em função da liteira em fragmento remanescente da Mata Atlântica. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, p. 99-108, 2014.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Zonas naturais do espírito santo**: uma regionalização do estado, das microrregiões e dos municípios/ Secretaria de Estado do Planejamento. Vitória: SEPLAN, 101 p., 1999.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2013. 421 p. il.

GOTO, R.; TIVELLI, S.W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In: TIVELLI, S.W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. São Paulo: UNESP, 1998, p.15-30.

PUIATTI, M.; FINGER, F.L. Fatores climáticos. In: FONTES, P.C.R. **Olericultura teoria e prática**. 1.ed. Rio Branco: Suprema, v.1, p.17-38, 2005.

ROBLEDO, F. de P.; MARTIN, L.V. **Aplicacion de los plasticos en la agricultura**. Madrid: Mundial-Prensa, 1981, 553p.

SILVA, E.T.; BYLLARDT, L.V.B.; GOMES, S.; WOLF, G.D. Comportamento da temperatura do ar sob condições de cultivo em ambiente protegido. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.1, n.1, p. 51-54, 2003.

SILVA, V.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3 p.183-187, 2000.

STRECK, L. SCHNEIDER, F.M.; BURIOL, G.A.; LUZZA, J.; SANDRI, M.A. Sistema de produção de alface em ambiente parcialmente modificado por túneis baixos. **Ciência Rural**, v.37, n.3, 2007.