

**EFEITO DA VENTILAÇÃO SOBRE A TEMPERATURA E UMIDADE DO AR EM TÚNEIS  
BAIXOS DE POLIETILENO TRANSPARENTE E O CRESCIMENTO DA ALFACE<sup>1</sup>**

**EFFECT OF VENTILATION OF POLYETHYLENE LOW TUNNELS ON  
MICROENVIRONMENT AND LETTUCE GROWTH.**

Galileo Adeli Buriol<sup>2, 3</sup>, Silvia Vollino Libman Luft<sup>4</sup>, Arno Bernardo Heldwein<sup>2</sup>, Nereu Augusto Streck<sup>2</sup> e  
Flávio Miguel Schneider<sup>2</sup>

**RESUMO**

Determinou-se as modificações micrometeorológicas causadas por túneis baixos de polietileno transparente utilizando diferentes manejos de ventilação e a influência dos mesmos sobre o crescimento da alface. Os tratamentos constituíram-se na abertura dos túneis às 8 h e fechamento às 12 h (T<sub>1</sub>), abertura às 8 h e fechamento às 16 h (T<sub>2</sub>) e manejo convencional (T<sub>3</sub>). A testemunha (T<sub>4</sub>) constituiu-se em canteiro sem túnel. Determinou-se a temperatura e umidade do ar a 10 cm acima do solo no interior dos túneis (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>) e no ambiente externo (T<sub>4</sub>). As medidas foram realizadas no período de 10/09/1991 a 25/10/1991 e de 14/06/1995 a 15/08/1995, estando o solo cultivado com alface e no período de 05/08/1992 a 28/08/1992, estando o solo desnudo. Os resultados mostraram que as temperaturas médias e máximas diárias e a umidade do ar foram mais elevadas sob os túneis do que no exterior e, sob os túneis, naqueles que permaneceram mais tempo fechados. Nos meses mais frios os túneis proporcionaram maior rendimento e precocidade na alface. Entretanto, nos meses de primavera, ocorrendo vários dias com temperaturas do ar elevadas, o crescimento sob os túneis pode ser prejudicado, principalmente nos tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>. O manejo convencional se mostrou o mais eficiente para o crescimento da alface tanto no período invernal como primaveril.

---

<sup>1</sup>Trabalho parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e Petroquímica Triunfo S.A.

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97119-900, Santa Maria, RS.

<sup>3</sup>Bolsista Do CNPq.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, aluno de Mestrado em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

**Palavras-chave:** túneis plásticos, microambiente, temperatura, umidade do ar, alface.

## SUMMARY

Micrometeorological changes and lettuce growth verified in different ventilation managements of low tunnels were determined. Treatments were: low tunnel opened at 8:00 and closed at 12:00 (T<sub>1</sub>), low tunnel opened at 8:00 and closed at 16:00 (T<sub>2</sub>), low tunnel with conventional management according meteorological conditions (T<sub>3</sub>), and without tunnel as a control (T<sub>4</sub>). Air temperature and humidity were measured 10 cm above the soil inside and outside the tunnels during there periods: 09/10/1991 through 10/25/1991, 06/14/1995 through 08/15/1995 (soil was cropped with lettuce) and 08/05/1992 through 08/28/1992 (noncropped bare soil conditions). The results showed that daily mean and maximum values of air temperature and humidity were greater inside the tunnels. The greater the closed period of the tunnels, the greater is the increase in daily air temperature and humidity. During the cold season, lettuce yield and earliness were improved by low tunnels while during the spring months the lettuce growth was damaged. The usual management according meteorological conditions should be used.

**Key words:** plastic tunnels, microenvironment, temperature, air humidity, lettuce.

## INTRODUÇÃO

Na Região Sul do Brasil, nos meses de inverno, as baixas temperaturas são limitantes à produção de muitas espécies de hortaliças. A proteção aos cultivos utilizando-se estufas, túneis altos e túneis baixos cobertos com filme de polietileno transparente tem sido uma alternativa para minimizar os efeitos das baixas temperaturas, viabilizando o cultivo de muitas espécies nesta época do ano.

Embora, de um modo geral, os resultados obtidos com cultivos no interior de estufas e túneis altos sejam satisfatórios, os túneis baixos se constituem numa boa opção para a produção em ambiente parcialmente modificado, pois requerem uma estrutura mais simples e seu custo é menor do que o da estufa (PORCELLI et al, 1985; MARTIN, 1989). Trata-se de uma técnica bastante promissora e viável para pequenas e médias propriedades e também para produtores iniciantes na utilização de ambientes protegidos.

Apesar do uso crescente de túneis baixos na olericultura, existe pouca informação sobre as alterações meteorológicas causadas por esta técnica. Devido ao pequeno volume de ar existente no seu interior, deve-se ter maiores cuidados no manejo de ventilação. Desta forma é importante caracterizar o efeito de diferentes manejos de ventilação sobre os elementos meteorológicos no interior dos túneis

baixos. Nos dias frios e nublados não são abertos; em dias ensolarados e quentes são abertos mais cedo e fechados mais tarde, em torno das 8 h e 16 h, respectivamente; em dias frios e ensolarados e em dias encobertos e amenos são abertos mais tarde e fechados mais cedo, em torno das 10 h e 14 h, respectivamente. Este manejo empírico, que não é determinado pelos níveis de temperatura e umidade do ar, deixa dúvidas quanto ao momento de abertura e fechamento do túnel. Desta forma é importante quantificar os elementos meteorológicos no interior destes ambientes bem como verificar a influência de manejos de ventilação mais definidos, com relação ao momento de abertura e fechamento, sobre o ambiente interno dos túneis.

Sabe-se que quanto menor for o volume de ar retido sob os túneis, maior é a variação dos elementos meteorológicos, principalmente a temperatura e a umidade do ar. Nos túneis baixos esse volume é pequeno, cerca de  $0,4\text{m}^3\text{ m}^{-2}$ , apresentando conseqüentemente uma grande variação térmica num curto período de tempo (ROBLEDO & MARTIN, 1981; GENTA & TANAKA, 1983; PORCELLI et al. 1985). Desta forma, é importante que o manejo da ventilação seja feito de maneira adequada, pois ele é o principal fator para o êxito no desenvolvimento das plantas cultivadas no interior dos túneis baixos. Tendo em vista o exposto, o presente trabalho objetiva determinar o efeito da ventilação sobre a temperatura do solo e do ar e a umidade do ar causadas pelos túneis baixos de polietileno transparente sob diferentes manejos de ventilação e a influência dos mesmos sobre o crescimento da alface.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (lat: 29°45'S, long: 53°42'W e alt: 95 m). Foram realizados três experimentos: em 1991, 1992 e 1995. Em 1991 o transplante das plântulas ocorreu em 31/08 e a última coleta de plantas em 23/10. Em 1992 fez-se somente determinações físicas, no mês de agosto e em 1995 o transplante ocorreu em 14/06 e a última coleta de plantas em 15/08. Utilizou-se quatro canteiros com dimensões de 1,1 m de largura e 12,0 m de comprimento, orientados no sentido leste-oeste, separados entre si de 0,30 m. O solo foi arado até 30 cm de profundidade, destorroado, adubado de acordo com os resultados da análise de solo e cultivado com alface no espaçamento de 25 cm entre plantas e entre filas. As plântulas de alface tinham quatro a cinco folhas definitivas no momento do transplante.

Em três destes quatro canteiros foram instalados arcos de ferro fixados ao solo pelas extremidades, com altura máxima de 0,45 m. A distância entre os arcos foi de aproximadamente 1,5 m. Sobre os arcos foi estendido filme de polietileno transparente de baixa densidade, com 100 micras de espessura. As extremidades do filme foram amarradas em forma de feixe, presas a estacas e cobertos com solo, de

maneira que o filme de polietileno ficasse bem esticado e firme sobre os arcos, obtendo-se assim maior resistência ao deslocamento pelo vento e maior facilidade no manejo.

Os tratamentos constituíram-se de três diferentes manejos de ventilação:  $T_1$ , abertura das laterais às 8 h e fechamento às 12 h;  $T_2$ , abertura às 8 h e fechamento às 16 h;  $T_3$ , manejo convencional. No manejo convencional ( $T_3$ ), o horário de abertura e fechamento foi determinado de acordo com as condições meteorológicas do dia. Desta forma, em dias frios e nublado permaneciam fechados e em dias frios e ensolarados eram abertos mais tarde por volta de 10 h e fechados mais cedo (em torno de 14 h). A testemunha constou de um canteiro sem tunel ( $T_4$ ).

No experimento de 1991 mediu-se a temperatura e a umidade do ar com o auxílio de termohigrógrafos instalados no centro de cada canteiro, a 10 cm acima do nível do solo no interior de miniabrigos de madeira pintados de branco e abertos na parte frontal voltada para o sul. Os dados de temperatura e umidade foram copiados diretamente dos gráficos, coletando-se os valores de hora em hora. Também foram copiados os valores máximos e mínimos diários. Determinou-se a temperatura e a umidade relativa média horária do ar, para cada hora do dia, utilizando-se a média aritmética dos valores de todo o período experimental. Similarmente, calcularam-se os valores médios das temperaturas máxima e mínima do ar.

A soma de graus-dia do período diurno ( $\Sigma GD$ ) acima das temperaturas base ( $t_b$ ) de 5 e 10°C, foi calculada com auxílio da seguinte equação:

$$\sum GD = \sum_{h=7}^{20} \frac{t_h - t_b}{14} \cdot nd$$

onde:  $t_h$  é a temperatura média horária do ar, com h variando das 7 horas às 20 horas e nd o número de dias do período experimental.

Em agosto de 1992, fez-se, no mesmo local, medições sem a cultura. O solo dos canteiros foi novamente gradeado e destorroado antes da instalação dos túneis. Foram realizadas determinações de temperatura do solo a 5 cm de profundidade, durante vários dias, de céu límpido e vento calmo. Para estas determinações foram utilizados termômetros e geotermômetros de mercúrio em vidro, com resolução de 0,2°C. Os termômetros foram instalados no interior dos mesmos miniabrigos utilizados em 1991 e as leituras realizadas ininterruptamente durante 24 horas, a intervalos de uma hora.

Em 1995 repetiu-se o ensaio no mesmo local, cultivando-se os canteiros com alface, cv. Regina. O transplante foi realizado em 14/06/1995 e a última colheita ocorreu em 15/08/1995. A temperatura e a umidade do ar foram medidas com termômetros de resistência elétrica Pt-100 aspirados com precisão de 0,1°C, a intervalos de tempo de um segundo sendo as médias de cinco minutos armazenadas num

aquisitor eletrônico de dados. Os sensores foram instalados a 5 cm acima do nível do solo, na parte central do canteiro, protegidos da radiação solar.

A determinação do crescimento das plantas de alface foi realizada através da contagem do número de folhas e do peso da matéria verde e seca. Para o número de folhas foram consideradas somente aquelas que se apresentavam completamente verdes e com mais de 2 cm de comprimento, aproximadamente. Para o peso da matéria verde as plantas foram colhidas e pesadas sempre pela manhã, em torno das 10 h, e para o peso da matéria seca foram levadas à estufa a 75°C até peso constante. As amostragens foram realizadas a cada sete dias. Para cada amostra foram coletadas aleatoriamente doze plantas por tratamento, considerando-as, para fins de análise estatística, como amostras de uma população finita.

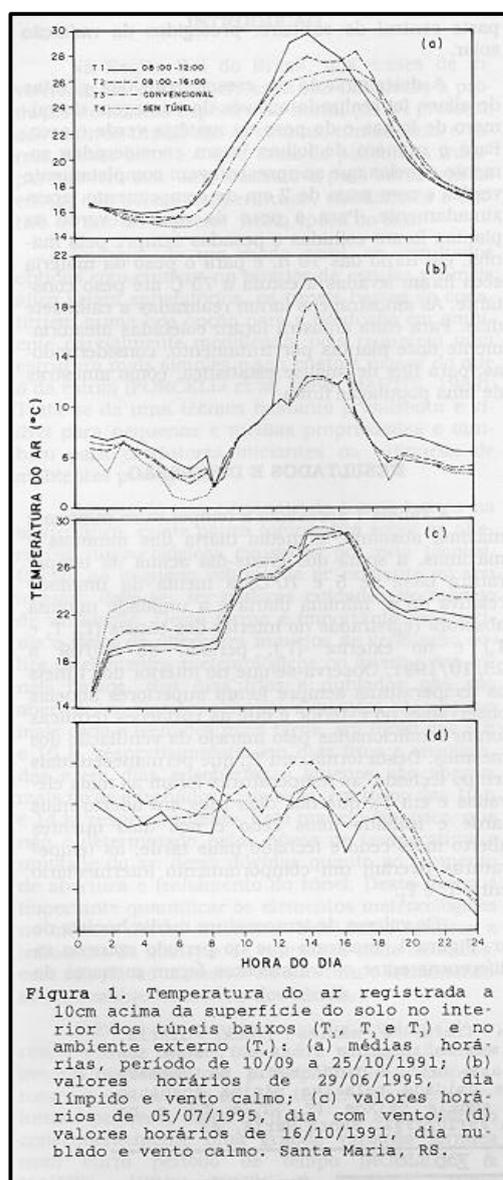
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a temperatura mínima e máxima absoluta, a média diária das mínimas e máximas, a soma dos graus-dia acima da temperatura base de 5 e 10°C, a média da umidade relativa do ar mínima diária e a umidade mínima absoluta registradas no interior dos túneis ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ ) e no exterior ( $T_4$ ), período de 10/09 a 25/10/1991. Observa-se que no interior dos túneis as temperaturas sempre foram superiores àsquelas observadas no exterior e que as variações térmicas foram condicionadas pelo manejo da ventilação dos mesmos. Desta forma, em  $T_1$ , que permaneceu mais tempo fechado, as temperaturas foram as mais elevadas e em  $T_3$ , que nos dias frios era aberto mais tarde e fechado mais cedo e nos dias quentes aberto mais cedo e fechado mais tarde, as temperaturas tiveram um comportamento intermediário entre  $T_1$  e  $T_2$ .

Tabela 1. Média das temperaturas mínima (Tmin) e máxima (Tmax) diária, temperatura mínima absoluta (Tmin.a.) e máxima absoluta (Tmax.a.), soma dos graus-dia ( $\Sigma$ GD) acima da temperatura base de 5 e 10°C, média da umidade relativa do ar mínima diária (Urmin) e umidade relativa mínima absoluta (Urmin.a.) registrada no interior dos túneis baixos ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ ) e no ambiente externo ( $T_4$ ), período de 10/09 a 25/10/1991. Santa Maria, RS.

TRATA- MENTO	Tmin °C	Tmax °C	Tmin.a. °C	Tmax.a. °C	$\Sigma$ GD		Urmin (%)	Urmin.a. (%)
					$T_b \geq 5^\circ\text{C}$	$T_b \geq 10^\circ\text{C}$		
$T_1$	14,2	31,5	8,0	46,0	260	191	61	42
$T_2$	13,7	29,9	5,9	43,2	258	188	59	35
$T_3$	14,3	28,8	7,8	43,3	252	182	62	32
$T_4$	13,3	27,2	4,5	42,0	238	168	55	20

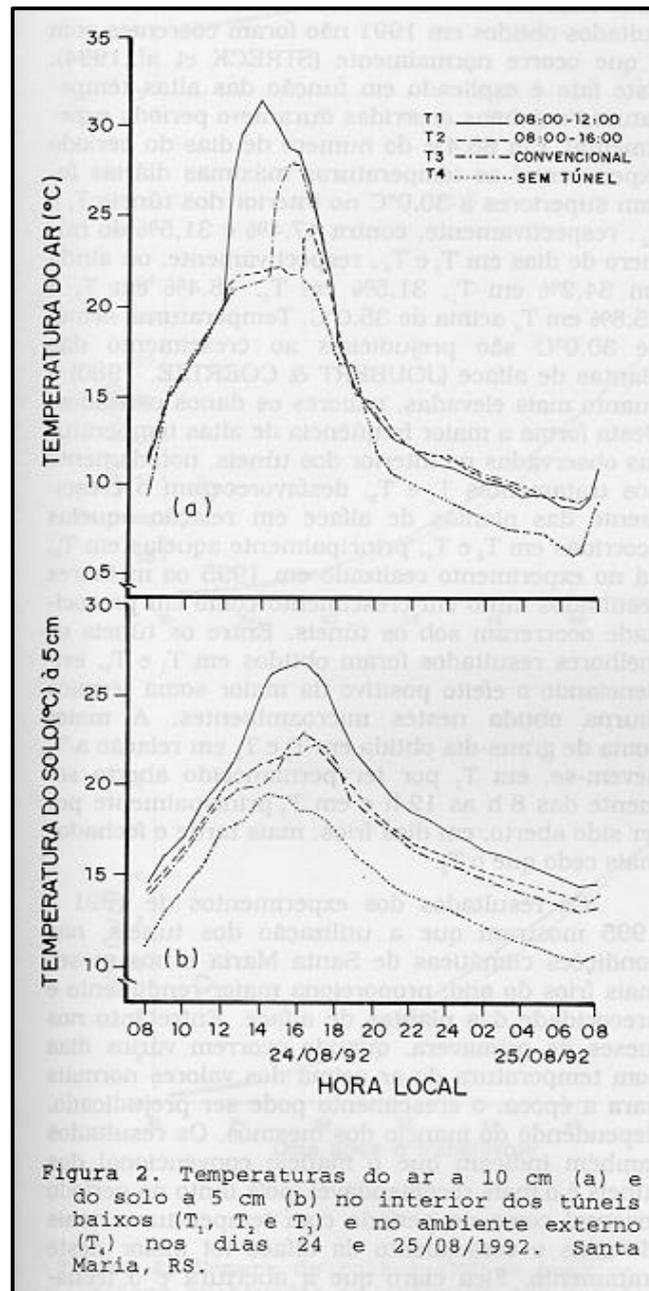
Os valores de temperatura média horária do ar, Figura 1, mostram que no período noturno as diferenças entre os tratamentos foram menores do que no período diurno, confirmando os resultados da Tabela 1. Isto indica que a influência dos túneis sobre a temperatura é mais importante na soma dos graus-dia do que na elevação das mínimas diárias, evidenciando o reduzido “efeito estufa” do polietileno de baixa densidade (PEBD), como já foi mostrado por ANDRIOLO et al (1989) e BURIOL et al (1993). O maior efeito sobre as temperaturas diurnas é função de que o ar aquecido fica retido sob o túnel. Desta forma no interior dos túneis que permaneceram mais tempo fechados, a soma acumulada dos graus-dia foi mais elevada (Tabela 1). Esta diferença na soma dos graus-dia é a principal causa do maior crescimento das plantas cultivadas no seu interior, na época do inverno, em relação aquelas cultivadas no exterior.



Os valores horários de temperatura de cada dia individualmente mostraram que nos dias frios, céu límpido e sem vento e/ou com vento de fraca intensidade as variações entre os diferentes tratamentos, Figura 1b, foram maiores do que aquelas ocorridas com os valores médios do período de 10/09 a 25/10/1991 representados na Figura 1a. No caso da Figura 1b os valores foram mais elevados em T<sub>1</sub> e T<sub>3</sub> diferindo daqueles da Figura 1a onde foram maiores em T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>. Isto é explicado em função de que no primeiro caso o T<sub>3</sub> foi aberto mais tarde e fechado mais cedo que o T<sub>2</sub>. Já no caso da Figura 1a os valores médios horários de temperatura em T<sub>2</sub> foram mais elevados do que em T<sub>3</sub> em função da época da condução do experimento, 10/09 a 25/10/1991, período com dias quentes, quando então o tratamento convencional (T<sub>3</sub>) foi aberto geralmente mais cedo e principalmente fechado mais tarde que o T<sub>2</sub>. Em dias com vento intenso e em dias de céu encoberto o comportamento é distinto. Nos dias de vento forte as temperaturas à noite em geral são menores no interior dos túneis do que no exterior, Figura 1c, e nos dias de céu encoberto e/ou com chuva também pode ocorrer de a temperatura ser menor no interior dos túneis do que no exterior, mas as diferenças entre os tratamentos são pequenas, Figura 1d. No primeiro caso isto ocorre devido à intensa renovação da camada de ar junto a superfície do solo em ambiente externo evitando que as temperaturas alcancem valores mais baixos que no interior dos túneis. No interior dos túneis a renovação do ar praticamente não ocorre e este é resfriado em função de uma progressiva e ininterrupta perda de energia por radiação através do polietileno. Além disso, a ação do vento sobre a superfície externa do filme de polietileno, nesta situação, reduz a formação da camada de condensação do vapor d'água na sua face interna o que contribui para que as perdas de calor do interior do túnel também sejam mais elevadas do que em dias calmos e límpidos (BURIOL et al. 1993). Nestas situações, durante o período diurno, as diferenças entre os tratamentos também são bem menores do que em dias de tempo calmo e ensolarados. Na Figura 1c, a temperatura no interior dos túneis no período noturno foi mais elevada em T<sub>2</sub>, seguindo-se T<sub>1</sub> e T<sub>3</sub>. Isto mostra que sob o túnel que permanece mais tempo aberto, pelas razões acima descritas, a temperatura decresce menos. No segundo caso, Figura 1d, dia de céu encoberto e ventos de fraca intensidade também ocorreu inversão térmica mas a variação de temperatura entre os tratamentos foi menor. Observa-se que a amplitude térmica entre os diferentes tratamentos foi menor em relação a amplitude média, Figura 1a, e a variação entre os diferentes tratamentos ao longo do dia foi bastante heterogênea.

Com o solo desnudo, Figura 2a, o comportamento entre os diferentes tratamentos para a temperatura do ar foi semelhante àquela com solo vegetado: temperaturas diurnas mais elevadas em T<sub>1</sub>, seguindo-se T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub>, sendo que nos tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> observa-se um aumento brusco da temperatura no momento seguinte ao fechamento dos túneis; temperaturas semelhantes em T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e bastante inferior em T<sub>4</sub>, com diferenças de até 3,0°C em relação àquelas sob os túneis, no período noturno.

Com a temperatura do solo o comportamento entre os diferentes tratamentos foi semelhante àquele da temperatura do ar, Figura 2b.



A Figura 3 apresenta a média horária da umidade relativa do ar no interior dos túneis e no exterior. No interior dos túneis os valores foram mais elevados do que no ambiente externo durante todo o período diário. Comportamento semelhante foi observado por REISSER Jr. (1991), SEGÓVIA (1991) e FARIAS et al. (1993), em experimentos realizados em estufa de polietileno. A renovação contínua do ar no ambiente externo é a principal causa da menor umidade do ar em relação aquela do interior dos túneis.

Entre os diferentes tratamentos com túneis, os valores de umidade do ar para cada horário foram mais elevados no interior daqueles que se encontravam fechados no momento da medida. Desta forma, no tratamento  $T_1$ , em consequência do fechamento às 12 h, os valores de umidade do ar no período diurno foram menores que em  $T_2$  e  $T_3$  pela manhã e mais elevada a tarde, havendo uma antecipação do momento de ocorrência da mínima. Entre  $T_2$  e  $T_3$  as diferenças foram pequenas, pois houve uma compensação nas mesmas em função do manejo variável de  $T_3$ , resultando em comportamento médio bastante semelhante entre os dois.

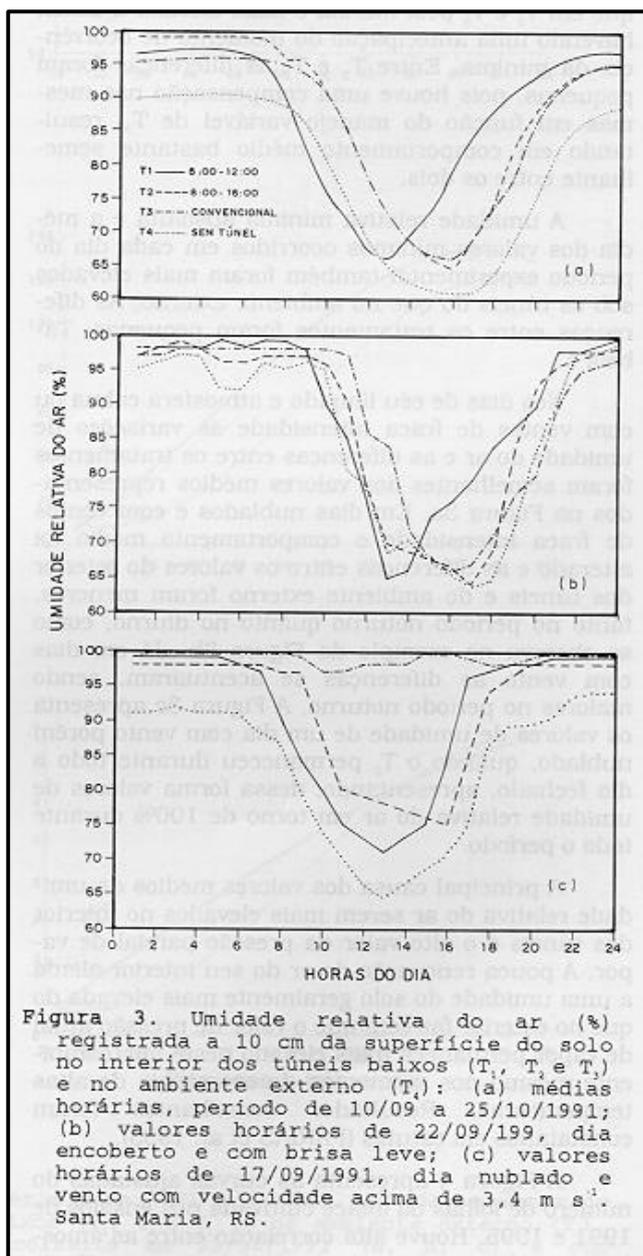


Figura 3. Umidade relativa do ar (%) registrada a 10 cm da superfície do solo no interior dos túneis baixos ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ ) e no ambiente externo ( $T_5$ ): (a) médias horárias, período de 10/09 a 25/10/1991; (b) valores horários de 22/09/1991, dia encoberto e com brisa leve; (c) valores horários de 17/09/1991, dia nublado e vento com velocidade acima de  $3,4 \text{ m s}^{-1}$ . Santa Maria, RS.

A umidade relativa mínima absoluta e a média dos valores mínimos ocorridos em cada dia do período experimental também foram mais elevados sob os túneis do que no ambiente externo. As diferenças entre os tratamentos foram pequenas, Tabela 1.

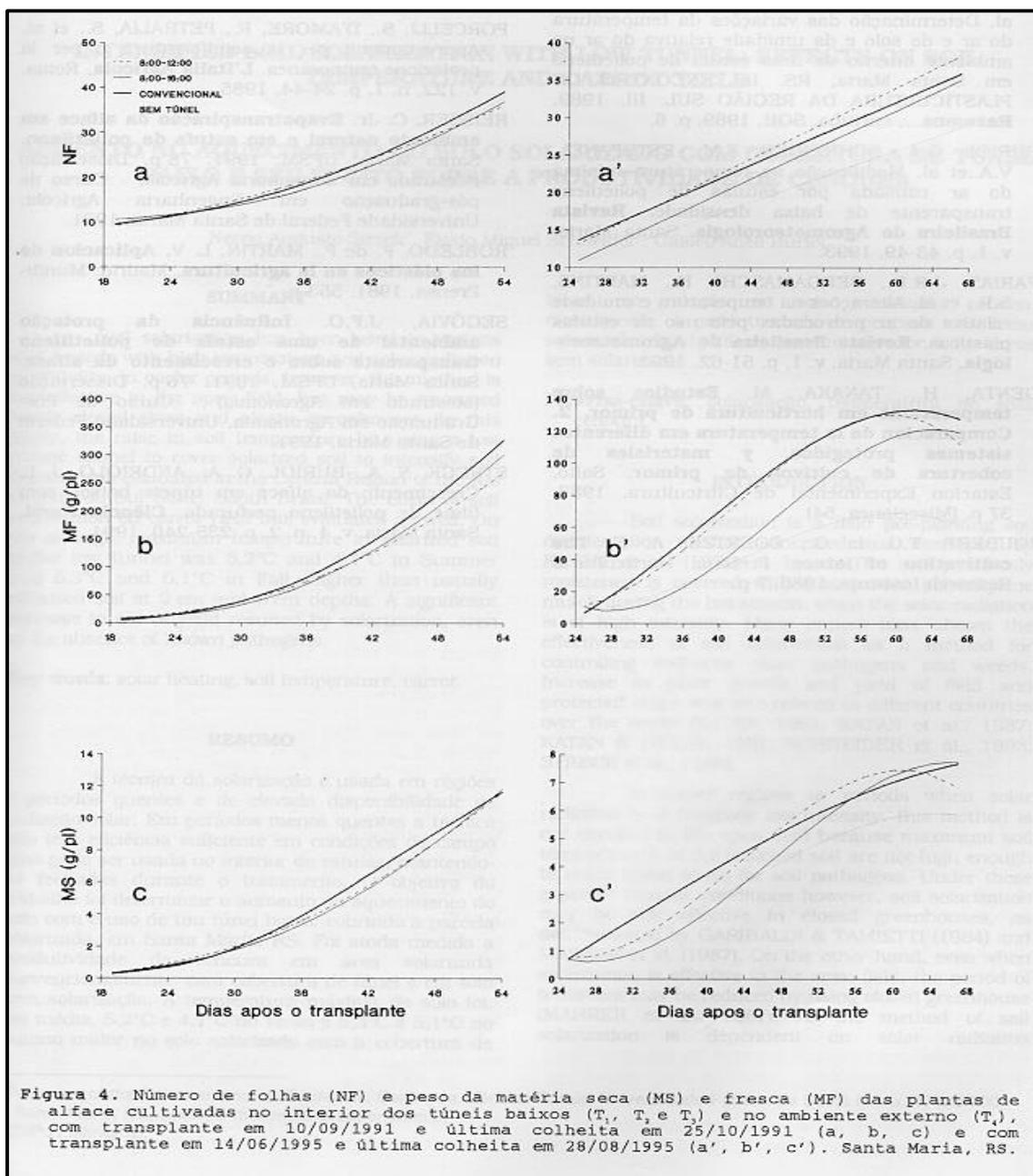
Nos dias de céu límpido e atmosfera calma ou com ventos de fraca intensidade as variações de umidade do ar e as diferenças entre os tratamentos foram semelhantes aos valores médios representados na Figura 3a. Em dias nublados e com ventos de fraca intensidade o comportamento médio foi alterado e as diferenças entre os valores do interior dos túneis e do ambiente externo foram menores, tanto no período noturno quanto no diurno, como se observa no exemplo da Figura 3b. Já em dias com vento as diferenças se acentuaram, sendo maiores no período noturno. A Figura 3c apresenta os valores de umidade de um dia com vento porém nublado, quando o T<sub>3</sub> permaneceu durante todo o dia fechado, apresentando, dessa forma valores de umidade relativa do ar em torno de 100% durante todo o período.

A principal causa dos valores médios da umidade relativa do ar serem mais elevados no interior dos túneis é o alto valor da pressão parcial de vapor. A pouca renovação do ar do seu interior aliada a uma umidade do solo geralmente mais elevada do que no exterior faz com que o valor de pressão atual de vapor permaneça mais elevado neste microambiente mesmo nos momentos de ocorrência de altas temperaturas. Resultados semelhantes foram constatados em estufas (FARIAS et al. 1993).

A Figura 4 apresenta as curvas ajustadas do número de folhas da alface cultivada nos ensaios de 1991 e 1995. Houve alta correlação entre as amostragens (dias após o transplante) e as variáveis números de folhas e massa da matéria fresca e seca da parte aérea das plantas para todos os tratamentos, com o coeficiente de correlação variando de 0,87 a 0,99 em 1991 e de 0,90 a 0,99 em 1995. Observa-se que em 1991 as diferenças entre os tratamentos foram menores do que em 1995 e os melhores rendimentos foram obtidos nos tratamentos convencional (T<sub>3</sub>) e sem túnel (T<sub>4</sub>). Já em 1995 o crescimento sob os túneis foi mais elevado.

Em função da maior soma de graus-dia era esperado que as plantas de alface sob os túneis apresentassem maior crescimento do que aquelas cultivadas no ambiente natural. Entretanto os resultados obtidos em 1991 não foram coerentes com o que ocorre normalmente (STRECK et al.,1994). Este fato é explicado em função das altas temperaturas máximas ocorridas durante o período experimental. Em 68,4% do número de dias do período experimental as temperaturas máximas diárias foram superiores a 30,0°C no interior dos túneis T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>, respectivamente, contra 47,4% e 31,5% do número de dias em T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, respectivamente, ou ainda em 34,2% em T<sub>1</sub>, 31,5% em T<sub>2</sub>, 18,4% em T<sub>3</sub> e 15,8% em T<sub>4</sub> acima de 35,0°C. Temperaturas acima de 30,0°C são prejudiciais ao crescimento das plantas de alface (JOUBERT & COERTZE, 1980) e quanto mais elevadas, maiores os danos causados. Desta forma a maior frequência de altas temperaturas observadas no interior dos túneis, notadamente nos tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>, desfavoreceram

o crescimento das plantas de alface em relação àquelas ocorridas em  $T_3$  e  $T_4$ , principalmente aquelas em  $T_4$ . Já no experimento realizado em 1995 os melhores resultados tanto em crescimento como em precocidade ocorreram sob os túneis. Entre os túneis os melhores resultados foram obtidos em  $T_1$  e  $T_3$ , evidenciando o efeito positivo da maior soma térmica diurna obtida nestes microambientes. A maior soma de graus-dia obtida em  $T_1$  e  $T_3$  em relação a  $T_2$  devem-se, em  $T_1$  por ter permanecido aberto somente das 8 h as 12 h e em  $T_3$  principalmente por ter sido aberto, em dias frios, mais tarde e fechados mais cedo que o  $T_2$ .



Os resultados dos experimentos de 1991 e 1995 mostram que a utilização dos túneis, nas condições climáticas de Santa Maria e nos meses mais frios do ano, proporciona maior rendimento e precocidade das

plantas de alface. Entretanto nos meses de primavera, quando ocorrem vários dias com temperatura do ar acima dos valores normais para a época, o crescimento pode ser prejudicado, dependendo do manejo dos mesmos. Os resultados também indicam que o manejo convencional dos túneis é o mais recomendável, pois tanto no período invernal como no período com temperaturas mais elevadas o crescimento da alface foi maior neste tratamento. Fica claro que a abertura e o fechamento devem ser feitos de acordo com as condições meteorológicas de cada dia.

## REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J.L., BURIOL, G.A., ESTEFANEL, V., et al. Determinação das variações da temperatura do ar e do solo e da umidade relativa do ar no ambiente interno de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. In: ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, III, 1989. **Resumos...**, Curitiba: SOB, 1989. p. 6.
- BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M., ESTEFANEL, V.A., et al. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, p. 43-49, 1993.
- FARIAS, J.R.B., BERGAMASCHI, H., MARTINS, S.R., et al. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, p. 51-62, 1993.
- GENTA, H., TANAKA, M. **Estudios sobre temperaturas em horticultura de primor. 2. Comparacion da la temperatura em diferentes sistemas protegidos, y materiales de cobertura de cultivos de primor.** Salto, Estacion Experimental de Citricultura. 1983, 37 p. (Miscelânea, 54).
- JOUBERT, T.G. la G., COERTZE, A. F. **The cultivation of letuce.** Pretoria, Horticultural Research Institute, 1980, 7 p.
- MARTIN, M.V. Los plastiques dan la protection des cultures de fraises. **Plasticulture**, v. 82. 1989/2.
- PORCELLI, S., D'AMORE, R., PETRALIA, S., et al. Apprestamenti per la semiforzatura o per la protezione temporanea. **L'Italia Agricola**, Roma, v. 122, n. 1, p. 24-44, 1985.
- REISSER, C. Jr. **Evapotranspiração da alface em ambiente natural e em estufa de polietileno.** Santa Maria: UFSM, 1991. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.
- ROBLEDO, F. de P., MARTIN, L. V. **Aplicacion de los plásticos en la agricultura.** Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 553 p.

SEGÓVIA, J.F.O. **Influência da proteção ambiental de uma estufa de polietileno transparente sobre o crescimento da alface**. Santa Maria, UFSM, 1991. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

STRECK, N. A., BURIOL, G. A., ANDRIOLO, J. L. Crescimento da alface em túneis baixos com filme de polietileno perfurado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 235-240, 1994.