

ESTUDOS MICROCLIMÁTICOS DE QUATRO TIPOS DE  
COBERTURAS DE SEMENTEIRAS

Helio Alves Vieira (\*)  
Vicente Wagner Dias Casali (\*\*)  
Adil Rainier Alves (\*)

(\*) Departamento de Engenharia Agrícola - UFV  
36570 - Viçosa, MG

(\*\*) Departamento de Fitotecnia - UFV  
36570 - Viçosa, MG

1) INTRODUÇÃO

No período de inverno os processos de germinação e emergência são lentos, e em consequência há atraso na formação das mudas. Existem várias formas de manejar os fatores do meio ambiente, não só para viabilizar a rápida germinação e emergência, como também para diminuir os custos de produção. Uma opção bastante comum, é o uso de filmes de polietileno para arquetetar condições de meio, porém no Brasil são raras as informações seguras relativas não só aos comportamentos das espécies, como também no que se refere a elementos do meio físico, como regimes de luz, temperatura, consumo de água de irrigação e outros elementos relacionados ao tempo de emergência das plantas e ao "stand" final em condições de campo.

Em razão do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido tendo em vista os seguintes objetivos:

a) caracterizar, de forma preliminar, o microclima em quatro ambientes de sementeira, e estudar o seu efeito na percentagem e no tempo de emergência para quatro tipos de hortaliças: tomate, pimentão, pepino e moranga;

b) determinar as necessidades de irrigação para cada ambiente.

## 2) REVISÃO DE LITERATURA

Nas condições de campo e principalmente no inverno, tem-se utilizado de meios tradicionais para acelerar a germinação e maximizar a percentagem de emergência, de forma a produzir boas mudas com menor custo. Trabalhos de Geslim, citado por DAVIES (3), mostram que quando a temperatura do solo está pouco acima da mínima para germinação, pequenos aumentos na temperatura diminuem bastante o número de dias para germinação.

O estádio de mudinhas denominado "palito de fósforo", em sementeira de café, é atingido com dois a três meses após a semeadura em razão da maior ou menor temperatura ambiente (1).

MOURA (5) relata que a temperatura do solo influencia não só o período, mas também a percentagem de germinação em Pinus.

SGANZERLA (7) faz referências às temperaturas mínimas e máximas para germinação do pepino, pimentão e tomate como sendo de 12 e 35, 13 e 40, 10 e 35 °C, respectivamente. Afirma ainda que a percentagem de emergência diminui sob condições de temperaturas mais altas.

Dentre os diferentes tipos de materiais utilizados para proporcionar ambientes favoráveis à germinação, em sementeiras, destacam-se os filmes de polietileno transparentes aplicados em microtúnel (7).

Vários pesquisadores, citados por BERTON (2), encontraram que filmes plásticos, transparentes e negros colocados sobre o solo, tendem a aquecê-lo mais, em relação ao solo nú, sendo os filmes transparentes mais efetivos.

Waggoner et alii, citados por ROSENBERG (6), analisaram o balanço de energia na superfície do solo nú e com coberturas de papel, "mulching" de feno e filmes de polietileno transparente e negro (6). Verificaram que o balanço de radiação foi maior na superfície coberta por filme negro, porém o filme transparente transmitiu mais calor para o solo. Os autores admitem que a condensação sob o filme transparente permite a passagem de radiação solar, porém favorece o efeito estufa retendo boa parte da radiação de ondas longas provenientes do solo (6). Trabalhos de Honma, citado por DAVIES (3), revelam que temperaturas do solo sob o polietileno negro foram menores que do solo nú durante o dia, mas a temperatura do ar sob o filme foi de 5 a 17 °C mais alta que a do ar externo. DAVIES (3) comenta que a temperatura do ar sob o plástico pode atingir 15 a 20 °C acima da temperatura do ar externo, o que poderá prejudicar plantas jovens em sementeiras. ROSENBERG (6) afirma que a pequena camada de ar sob o plástico dificulta o aquecimento do solo já que o ar é mau condutor de calor. MAHRER (4) informa que a proporção do fluxo líquido de radiação na superfície dos filmes plásticos, destinada ao aquecimento do solo, é menor no inverno, pois nesta época o solo normalmente perde calor para o ar. Verificou também que as diferenças entre as temperaturas máximas no solo sob o plástico transparente comparado ao solo nú foram maiores que as diferenças entre as respectivas mínimas.

### 3) MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, latitude  $20^{\circ}45'S$ , longitude  $42^{\circ}51'W$ , altitude 650 m, clima Cwa segundo classificação de Köppen.

Foram utilizadas as seguintes espécies e cultivares: pimentão "Agrônômico 10 G", pepino "Aodaf Nazaré", tomate "Santa Cruz Kada AG 373" e moranga "BGH". As sementeiras foram preparadas com aradura e destorroamento, tendo cada uma 120 cm de largura e 520 cm de comprimento (sentido leste-oeste).

O delineamento estatístico para cada variedade foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos estudados foram: sementeira sob microtúnel de polietileno (MICRO); sementeira coberta por um filme de polietileno transparente (TRANS); sementeira coberta por um filme negro de polietileno (PRETO); sementeira coberta por palha de sapé (SAPÉ). Cada parcela constituiu-se de duas fileiras de 100 cm com espaçamento de 15 cm, sendo 2 cm entre plantas. A bordadura constituiu-se de uma faixa de 10 cm contornando cada sementeira.

Foram feitas medições de temperatura com sensores de pares termo-elétricos e monitoramento de temperaturas extremas em termômetros de máxima e mínima, protegidos dos raios solares por superfície refletora, e apoiados horizontalmente nas sementeiras, fornecendo, desta forma, temperaturas extremas ao nível da interface solo-ar em cada tratamento. Foi também instalado um abrigo termométrico equipado com termômetro de máxima, termômetro de mínima, atmômetro de Piche, termógrafo e higrógrafo. Além das leituras diárias nos referidos instrumentos, mediu-se também a evaporação no tanque USW classe A. As contagens das plântulas emergidas foram feitas diariamente.

### 4) RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados, para as quatro espécies cultivadas, o número de dias necessários para germinação e emergência assim como o número relativo de plântulas emergidas sob os quatro ambientes de sementeira.

QUADRO 1 - Efeito de quatro ambientes de sementeira sobre a germinação de quatro hortaliças.

TOMATE					
AMBIENTES	REPETIÇÕES				MÉDIAS
MICRO	24(15)	24(16)	27(16)	28(17)	25.8(16.0)
TRANS	32(18)	28(17)	31(18)	27(15)	29.5(17.0)
PRETO	53(14)	59(13)	53(13)	48(15)	53.3(13.8)
SAPE	45(14)	34(17)	45(14)	37(17)	40.3(15.5)
PIMENTÃO					
MICRO	38(22)	44(25)	37(21)	37(22)	39.0(22.5)
TRANS	30(24)	38(24)	35(21)	32(20)	33.8(22.3)
PRETO	64(20)	64(17)	62(21)	60(19)	62.5(19.3)
SAPE	45(33)	48(39)	48(35)	49(35)	47.5(35.5)
PEPINO					
MICRO	73(5)	80(5)	72(5)	71(6)	74.0(5.3)
TRANS	77(5)	79(5)	77(5)	75(5)	77.0(5.3)
PRETO	80(5)	80(4)	79(5)	79(5)	79.5(4.8)
SAPE	78(8)	78(7)	69(9)	74(9)	74.8(8.3)
MORANGA					
MICRO	52(8)	46(8)	49(8)	45(9)	48.0(8.3)
TRANS	67(8)	62(8)	62(8)	62(9)	63.3(8.3)
PRETO	72(7)	80(7)	73(5)	72(8)	74.3(6.8)
SAPE	48(14)	52(13)	59(14)	62(14)	55.3(13.8)

Os valores fora dos parênteses referem-se ao número de plântulas emergidas relativo a 80% do "stand" final. Números dentro dos parênteses são dias necessários para atingir 80% do "stand" final. MICRO refere-se ao microtúnel, TRANS e PRETO referem-se a coberturas com filmes transparente e negro, respectivamente, SAPE refere-se à cobertura com palha de sapé.

O Quadro 2 mostra os resultados das análises estatísticas do experimento. Observa-se que, à exceção do tomateiro, a cobertura com palha de sapé exigiu tempo significativamente maior para emergência. Este fato pode ser explicado principalmente em razão de o ambiente SAPE apresentar menor temperatura ao nível da semente. No caso do tomate e pimentão, este ambiente proporcionou maior número de plântulas emergidas do que as coberturas MICRO e TRANS. A sementeira com cobertura de polietileno negro proporcionou maior número de plântulas emergidas para todas as espécies, assim como reduziu o tempo para emergência do tomate e moranga. Este comportamento está particularmente relacionado à ausência de luz e alta temperatura (QUADRO 3). Acredita-se que as temperaturas máximas nas sementeiras MICRO e TRANS foram excess-

sivamente altas, e, portanto, letais, reduzindo significativamente as emergências em relação à cobertura PRETO. Esse efeito letal pode ser confirmado pelo comportamento das espécies tomate e pimentão, que germinaram mais sob o ambiente SAPE que sob os ambientes MICRO e TRANS. A ausência de luz parece ter particular efeito na rápida germinação do tomate e moranga.

QUADRO 2 - Efeito do ambiente sobre o número de plântulas emergidas e dias necessários para germinação.

	TOMATE	PIMENTÃO	PEPINO	MORANGA
MICRO	25.8 a (16.0 a)	39.0 a (22.5 a)	74.0 a (5.3 a)	48.0 a (8.3 a)
TRANS	29.5 a (17.0 a)	33.8 b (22.3 a)	77.0 a (5.3 a)	63.3 a (8.3 a)
PRETO	53.3 b (13.8 b)	62.5 c (19.3 a)	79.5 b (4.8 a)	74.3 b (6.8 b)
SAPÉ	40.3 c (15.5 a)	47.5 d (35.5 b)	74.8 a (8.3 b)	55.3 ac (13.8 c)

Valores médios dentro e fora dos parênteses representam, respectivamente, número de plântulas emergidas e dias necessários para emergência. MICRO refere-se a microtúnel, TRANS e PRETO referem-se, respectivamente, a coberturas com filmes de polietileno transparente e negro, SAPE refere-se à cobertura com palha de sapé. Mesmas letras, por coluna, considerando os dois casos: fora e dentro dos parênteses, significam que as médias não diferenciaram entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Nota-se, no Quadro 3, que as temperaturas médias (Tmed) e temperaturas máximas (Tmax) decresceram na ordem TRANS, MICRO, PRETO e SAPE para os correspondentes tempos de emergências de cada espécie. As temperaturas mínimas foram maiores no ambiente MICRO seguindo-se TRANS, sendo que as menores mínimas estiveram entre PRETO e SAPE. Observa-se que o ambiente MICRO, embora tenha apresentado maiores temperaturas mínimas, apresentou temperaturas máximas menores que TRANS, o que provavelmente esta associado à inércia térmica do ar retido no microtúnel.

QUADRO 3 - Temperaturas nos ambientes de sementeira no período de emergência de cada espécie.

AMBIENTES	ESPÉCIES	EMERG	DIAS-GERM	Tmax	Tmin	Tmed	(Tmax - Tmin)
MICRO	TOMATE	26	16	34,2	12.3	23.3	21.9
	PIMENTÃO	39	23	33.3	11.9	22.6	21.4
	PEPINO	74	5	36.6	14.5	25.6	22.1
	MORANGA	48	8	35.9	14.8	25.4	21.1
TRANS	TOMATE	30	17	40.0	12.0	26.0	28.0
	PIMENTÃO	34	22	40.2	11.7	26.0	28.5
	PEPINO	77	5	38.9	13.5	26.2	25.4
	MORANGA	63	8	39.6	14.0	26.9	25.4
PRETO	TOMATE	51	13.8	31.2	11.2	21.2	20.0
	PIMENTÃO	63	19	32.5	10.9	21.7	21.6
	PEPINO	80	5	35.0	13.4	24.2	21.6
	MORANGA	74	7	34.7	14.0	24.4	20.7
SAPE	TOMATE	41	15.5	23.0	12.0	17.5	11.0
	PIMENTÃO	47	36	22.9	10.7	16.8	12.2
	PEPINO	75	8	24.2	13.4	16.8	12.2
	MORANGA	55	14	22.9	12.0	17.5	10.9

MICRO, TRANS, PRETO e SAPE referem-se, respectivamente, a coberturas das sementeiras com microtúnel, filmes transparente e preto, e palha de sapé. EMERG refere-se ao número de plântulas correspondente a 80% do "stand" final. DIAS-GERM refere-se ao número de dias para atingir 80% do "stand" final. T refere-se a temperatura em graus Celsius.

Conforme ROSENBERG et alii (6), a condensação sob o filme transparente aumenta a retenção de ondas longas. Os dados obtidos neste trabalho, entretanto, indicam que esse efeito não foi tão evidente, pois não foram significativas as diferenças entre as temperaturas mínimas nos ambientes TRANS, PRETO e SAPE, embora tenham sido elevadas as diferenças entre as respectivas temperaturas máximas.

A amplitude térmica diária (Tmax - Tmin) indica os níveis de troca de calor com o ambiente, e oferece subsídios para estudos de fisiologia relativos ao estresse térmico na semente em fase de germinação. Verifica-se, no Quadro 3, que a amplitude térmica foi máxima sob TRANS, e mínima sob o SAPE.

O Quadro 4 apresenta temperaturas mínimas para diferentes períodos. Verifica-se, neste Quadro, que a média ponderada das temperaturas mínimas à superfície da sementeira, com o solo n.º, foi muito baixa (4.4°C), ou seja 2°C abaixo da temperatura mínima do ar no abrigo meteorológico da área experimental. Verifica-se também, que a temperatura mínima do ar no abrigo local foi cerca de 2.30C menor que a temperatura mínima medida na

Estação Climatológica Principal, uma vez que o experimento foi conduzido numa área de baixada,

QUADRO 4 - VALORES MÉDIOS DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS (°C)

Períodos	superf	exper	est.met.	MICRO	TRANS	PRETO	SAPÉ
11 a 13/07	10.5	11.5	11.9	15.1	15.0	14.3	13.5
14 a 18/07	1.8	4.6	7.5	9.5	9.1	7.3	10.5
19 a 25/07	5.4	7.0	9.1	11.4	11.6	10.6	11.4
26 a 29/07	1.5	3.9	7.2	8.0	9.0	10.4	8.2
MED.POND.	4.4	6.4	8.7	10.8	10.9	10.3	10.8

"superf" refere-se à temperatura mínima à superfície do solo n<sup>o</sup> em sementeira de área anexa. "exper" e "est. met." referem-se, respectivamente a temperaturas mínimas em abrigos termométricos na presente área experimental e na Estação Climatológica Principal situada a 2km da referida área. "MED.POND." refere-se a média ponderada das temperaturas mínimas.

Observa-se, ainda, que todos os tipos de coberturas de sementeiras, inclusive a cobertura com palha de sapé, apresentaram comportamentos semelhantes, protegendo efetivamente as sementeiras contra temperaturas mínimas muito baixas, como aquelas que ocorreram à superfície do solo em sementeira próxima ao experimento.

Imediatamente após o semeio, dia 6 de julho, irrigaram-se todas as sementeiras igualmente com uma lâmina d'água de 12 mm. O momento de irrigação em cada sementeira foi determinado por meio de observações das propriedades da superfície do solo em resposta à umidade superficial do mesmo. No Quadro 5 são apresentadas as condições de demanda atmosférica obtidas por medições de evaporação, em mm, no tanque USW Classe A, e as lâminas de água aplicadas, em mm, para as sementeiras e períodos relativos à emergência de 80% do "stand" final.

QUADRO 5 - Evaporação medida no tanque USW Classe A, e irrigação nos respectivos períodos de emergência.

	TOMATE			PIMENTÃO			PEPINO			MORANGA		
	DIAS	CA	IR	DIAS	CA	IR	DIAS	CA	IR	DIAS	CA	IR
MICRO	16	50	6	22	73	8	5	16	0	8	25	2
TRANS	17	53	3	22	73	3	5	16	0	8	25	0
PRETO	14	42	2	19	61	3	5	16	0	7	22	0
SAPÉ	15	45	12	35	109	25	8	25	5	14	42	9

DIAS: número de dias para emergência de 80% das plântulas;  
 CA: evaporação em mm no tanque USW Classe A. IR: irrigação em mm.  
 MICRO refere-se a microtúnel, TRANS e PRETO referem-se, respectivamente, a coberturas com filme transparente e negro; SAPÉ refere-se à cobertura com palha de sapé.

Observa-se também, no Quadro 5, que a cobertura de sapé foi eficiente para a conservação da umidade na sementeira, uma vez que a irrigação necessária variou de apenas 20 a 26% da evaporação medida no tanque Classe A. Por outro lado, a necessidade de irrigação no ambiente MICRO foi aproximadamente metade daquela requerida pela sementeira coberta de sapé, embora as temperaturas no microtúnel tenham sido mais altas. Uma particularidade observada no microtúnel é que a condensação sob o filme era devolvida ao solo, principalmente na face sul, uma vez que o microtúnel foi montado no sentido leste-oeste, e nesta época (período de 5 a 20/07) a elevação do sol na passagem meridiana é muito baixa (cerca de 46 a 48 graus). Desta forma o solo manteve-se mais úmido na parte sul da sementeira. Por outro lado, a superfície do solo, justamente sob as hastes de suporte do microtúnel, apresentou-se com menor teor de umidade, pois o gotejamento da água condensada ocorria nos pontos mais baixos do filme de polietileno.

Praticamente não houve necessidade de irrigação para as espécies de rápida emergência (pepino e moranga) sob o microtúnel. Entretanto, na sementeira coberta de sapé as mesmas espécies necessitaram de pelo menos uma irrigação após a semeadura, para o pepino, e duas irrigações para a moranga. Nas sementeiras com ambientes TRANS e PRETO, no período de oito a vinte dias, irrigou-se apenas a área de bordadura, uma vez que os filmes não foram vedados lateralmente, para permitir alguma circulação de ar. Notou-se, entretanto, que as faixas centrais compreendendo cerca de dois terços das sementeiras TRANS e PRETO, mantiveram-se úmidas ao nível da superfície, mesmo após o período de vinte e dois dias, pois praticamente toda a água evaporada foi devolvida ao solo por gotejamento.



## BIBLIOGRAFIA

1. BEGAZO, R.S. & SILVEIRA, A.J. Produção de mudas de café. Viçosa, Imprensa Universitária, UFV, 1983. (Informe Técnico 33).
2. BERTON, R.S. Efeito da cobertura de polietileno na temperatura do solo e na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), Piracicaba, ESALQ/USP, 33 p. 1981 (Tese MS).
3. DAVIES, J.W. The control of soil Climate by Mulching. In: Progress in Biometeorology, Amsterdam, L.P. Smith, 1955. 479 p.
4. MAHRER, Y. A numerical model for calculation the soil temperature regime under transparent polyethylene mulches. Agricultural meteorology, 22:227-234. 1980.
5. MOURA, V.P.G. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Eucalyptus usophylla* S.T. Blake. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1982. (Boletim n.15).
6. ROSENBERG, N.J., BLAD, B.L. & VERNA, S.B. Microclimate: the biological environmental. 2.ed. New York, Wiley Interscience Publication, 1983. 495 p.
7. SGANZELA, E. Nova agricultura: A fascinante arte de cultivar com plásticos. Porto Alegre, Petroquímica Triunfo, 1986. 297p.