

ISSN 0104-1347

Fatores ambientais que afetam a taxa de secagem no grão de milho (*Zea mays* L.) após a maturidade fisiológica¹

Environmental factors affecting dry down of corn grains (*Zea mays* L.) after physiological maturity¹

Josiane Marlle Guissem², Luiz Marcelo de Aguiar Sans³, João Nakagawa^{4,5}, Maurício Dutra Zanotto⁴ e Gustavo Pavan Mateus²

Resumo - Avaliou-se a influência dos fatores ambientais na perda de água pelo grão de milho (*Zea mays* L.), após a maturidade fisiológica, em duas safras (1995/96 e 1997/98), em Botucatu, SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco e quatro repetições, nas respectivas safras. A avaliação da perda de água do grão, em nove cultivares (AG 122, AG 1051, AG 9012, AG 8012, C 901, XL 370, Z 8392, Z 8452 e Z 8501), iniciou-se após todas as cultivares terem atingido a maturidade fisiológica. Posteriormente, a perda de água pelos grãos foi correlacionada com as médias dos elementos meteorológicos no período amostrado. Os resultados indicaram que graus-dia, radiação solar global, insolação e evaporação do tanque classe A foram os elementos que mais se relacionaram com a perda de água nos grãos, com efeito quadrático e que até aproximadamente 16% de teor de água no grão estes fatores apresentaram efeito bem marcante.

Palavras-chave: *Zea mays*, secagem, elementos meteorológicos, graus-dia, maturidade fisiológica.

Abstract - The purpose of this research was to evaluate the influence of environmental factors on drying of grain corn, after physiological maturity on two cropping years (1995/96 and 1997/98), in Botucatu, SP, Brazil. The experimental design was randomized block, with five (1995/96) and four (1997/98) replications. Measurements of water grain losses of nine cultivars (AG 122, AG 1051, AG 9012, AG 8012, C 901, XL 370, Z 8392, Z 8452 and Z 8501) were made after all cultivars had reached physiological grain maturity. It is concluded that solar brightness, solar radiation, water evaporation, and growing degree days influenced grain water losses specially before grain water content reached 16%.

Key words: *Zea mays*, drying, grain, whethear.

Introdução

Após a maturidade fisiológica, o grão de milho (*Zea mays* L.) interrompe a comunicação via vasos com a planta mãe, ficando apenas aderido e desse ponto em diante não recebe fotossintetizados da planta e o teor de água no grão começa a decrescer (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A taxa de secagem

dos grãos, além de diferir entre híbridos (SZALKA, 1996; MAGARI et al., 1997) é também altamente influenciada pela condições ambientais dominantes (SCHMIDT & HALLAUER, 1966; PURDY & CRANE, 1967; ALDRICH et al., (1943), principalmente umidade relativa e temperatura do ar, vento e chuva (BROOKING, 1990), insolação (HALLAUER & RUSSELL, 1961) e demanda evaporativa

¹ Trabalho apresentado no XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Florianópolis (SC), 19 a 24 de julho de 1999.

² Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA/Unesp, Campus de Botucatu.

³ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa postal 151, Sete Lagoas-MG, 35701-970

⁴ Prof., FCA/ Unesp Depto Agricultura e Melhoramento Vegetal. C.P. 237. Botucatu-SP, 18603-970 Email zanotto@fca.unesp.br

⁵ Bolsista do CNPq.

(TROYER & AMBROSE, 1971). SCHMIDT & HALLAUER (1966), verificaram, por meio de correlação, que acima de 30% de teor de água no grão, a redução desse teor foi significativamente relacionada com a temperatura do ar, enquanto que abaixo de 30%, esta redução foi correlacionada com a umidade relativa do ar. ANDREW *et al.* (1956), obtiveram uma correlação entre graus-dia e a diminuição do teor de água do grão com um coeficiente de correlação de 0,98%.

A influência direta do ambiente no teor de água do grão tem sido relevante para os estudos de predição da data de colheita e avaliação da adaptabilidade de diferentes cultivares de milho (SCHMIDT & HALLAUER, 1966; MACPHERSON & BROOKING, 1989). Porém, o estabelecimento de fatores responsáveis pelo decréscimo do teor de água no grão no campo é difícil, porque existem inúmeros fatores que afetam a secagem do grão nessas condições.

O presente trabalho teve por objetivo verificar em condições de campo, a influência de alguns fatores ambientais na porcentagem de perda de água nos grãos de cultivares de milho, após a maturidade fisiológica, em duas safras de cultivo.

Material e métodos

O estudo constituiu-se de dois experimentos, ambos conduzidos na Área Experimental do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, em Botucatu-SP, (latitude: 22°51", longitude: 48°26" e altitude 786m), sobre uma Terra Roxa Estruturada distrófica, nas safras de 1995/96 e 1997/98.

O clima do município de Botucatu, segundo a classificação de Köppen, é temperado chuvoso, constantemente úmido e com verões quentes (Cfa), com temperatura média anual de 21,6°C e precipitação total anual de 1.506mm.

As cultivares utilizadas nos dois experimentos foram: AG 122, AG 1051, AG 9012, AG 8012, C 901, XL 370, Z 8392, Z 8452 e Z 8501. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco e quatro repetições, nas safras 1995/96 e 1997/98, respectivamente. As semeaduras foram realizadas em 29/11/1995 e 17/10/1997. O acompanhamento da perda de água nos grãos iniciou-se após os grãos de todas as cultivares terem atingido a maturidade fisiológica. Foram feitas 13 coletas na safra 1995/96, no período de 124 a 172 dias após a

semeadura, e 12 coletas na safra 1997/98, de 126 dias até 168 dias, com intervalos diferentes de dias entre as coletas. Foi avaliado o teor de água dos grãos da parte mediana da espiga, em três (safra 1995/96) e quatro (safra 1997/98) espigas por parcela, pelo método de estufa ($105 \pm 3^\circ\text{C}$), por 24 horas (BRASIL, 1992).

A perda de água pelos grãos foi correlacionada com as médias dos elementos meteorológicos: valores médios de temperaturas máximas e mínimas do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e somatória da precipitação, radiação solar global, insolação, evaporação (tanque classe A) e a variável bioclimática soma de graus-dia (temperatura base 10°C). Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Ambientais da FCA/UNESP.

As equações de regressão polinomial e seus respectivos coeficientes de correlação da equação foram estabelecidas por meio dos softwares Origin e Statistica.

Resultados e discussão

Pelos resultados apresentados na Tabela 1, pode-se observar que o teor de água nos grãos, nos períodos avaliados, apresentou a mesma tendência nos dois anos estudados. O teor médio de água no grão de todas as cultivares, no ano agrícola de 1995/96, foi reduzido de 32,42% para 13,59%, totalizando uma perda de água nos grãos de 18,83%, em 48 dias. Na

Tabela 1. Valores médios globais de teor e perda de água no grão (%) de cultivares de cultivadas em Botucatu-SP, safras 1995/96 e 1997/98.

Safr 95/96			Safr 97/98		
Dias*	Teor	Perda	Dias	Teor	Perda
124	32,42	0	126	30,31	0
131	27,98	4,44	133	28,35	1,96
134	26,97	5,45	137	27,89	2,42
138	24,44	7,98	140	25,56	4,75
141	22,81	9,61	144	21,27	9,04
145	20,92	11,50	147	19,72	10,59
148	20,68	11,74	151	18,37	11,94
155	18,55	13,87	154	16,72	13,59
159	17,46	14,96	158	16,76	13,55
162	15,60	16,82	161	15,63	14,68
166	14,08	18,34	165	16,07	14,24
167	14,31	18,11	168	15,44	14,87
172	13,58	18,84	-	-	-

*Dias após a semeadura.

safras de 1997/98, esses teores decresceram de 30,31% para 15,44%, com um total de 14,87% de perda de água em 42 dias. Em média, a perda de água pelos grãos foi de 0,39%/dia, na safra de 1995/96 e de 0,35%/dia, na safra de 1997/98.

Na Tabela 2, observa-se que os valores dos elementos climáticos diferiram de um ano para o outro, sendo os valores de graus-dia, precipitação, velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura máxima e mínima do ar, na safra 1997/98, superiores aos da safra 1995/96. Nota-se ainda, que as temperaturas na safra de 1997/98, não variaram muito no decorrer do período avaliado.

Pela correlação entre os elementos meteorológicos e a perda de água no grão, pode-se considerar que, nas condições em que se desenvolveu o trabalho, as temperaturas máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação (dados não apresentados), não influenciaram na perda de água pelos grãos após a maturidade

fisiológica. HALLAUER & RUSSELL (1961) também observaram que a umidade relativa do ar, o vento e a precipitação não estão associados com a perda de água pelo grão de milho.

Entretanto, os elementos graus-dia, radiação solar global, insolação e evaporação do tanque classe A, apresentaram boas correlações com a perda de água nos grãos, nas duas safras avaliadas, para todas as cultivares estudadas, Tabela 3. Pode-se verificar na correlação entre a perda de água pelos grãos e graus-dia, que os coeficientes de determinação "R²" foram bastante altos, variando, na safra 1995/96, de 0,95 a 0,99 e na safra 1997/98, de 0,95 a 0,98. Pode-se observar ainda, que nos dois anos avaliados, os graus-dia contribuíram para a perda de água no grão, sendo este um bom parâmetro de avaliação. HALLAUER & RUSSELL (1961), constataram a eficiência de se utilizar graus-dia para avaliar a perda de água no grão.

Os valores máximos e mínimos dos coeficientes de determinação entre a perda de água pelos grãos

Tabela 2 Valores médios de temperaturas mínimas (Tmin) e máximas (Tmax), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento, evaporação (tanque classe A) (Evap.) e total da, radiação solar global (Rad.), insolação real (Insol.), precipitação (Prec.) e graus-dia (GD) ocorridas no período de avaliação da perda de água em grãos de milho, safras 1995/96 e 1997/98, em Botucatu, SP.

Dias*	Tmin (°C)	Tmax (°C)	UR (%)	Vento**	Evap.(mm)	Rad.	Insol. (h)	Prec. (mm)	GD
Safra 95/96									
124 a 131	20,47	29,65	68,37	120,35	40,00	4042	74,70	49,30	120,50
124 a 134	20,24	29,07	70,45	114,74	52,00	5156	90,15	53,30	161,20
124 a 138	19,96	28,24	72,80	112,05	65,30	6574	113,70	55,80	211,50
124 a 141	19,42	27,52	74,00	119,13	75,70	7723	135,75	74,10	242,50
124 a 145	18,24	26,81	72,59	126,08	95,60	9833	178,30	74,10	275,60
124 a 148	17,99	26,79	70,52	123,73	112,30	11332	209,20	74,10	309,80
124 a 155	17,26	26,06	71,28	131,29	138,50	14001	254,90	75,10	376,30
124 a 159	17,13	25,83	71,39	133,26	154,90	15715	289,50	75,10	413,40
124 a 162	17,11	25,78	70,85	131,48	166,90	16901	317,56	87,40	436,40
124 a 166	16,80	25,57	70,35	129,62	182,90	18478	350,90	89,20	481,00
124 a 167	16,82	25,52	70,54	127,61	193,90	19404	367,60	98,50	513,80
124 a 172	16,68	25,29	71,04	123,93	200,40	20237	385,40	99,80	538,30
Safra 97/98									
126 a 133	20,97	28,85	85,82	99,25	31,00	3276	32,50	48,60	119,30
126 a 137	20,62	28,18	85,54	106,44	46,20	4744	45,60	77,70	172,80
126 a 140	20,47	28,29	83,71	106,67	58,20	6398	69,60	149,00	215,70
126 a 144	20,69	28,99	80,99	101,79	84,70	8675	109,20	149,00	282,00
126 a 147	20,68	29,20	81,03	107,25	101,00	10112	129,50	153,50	328,70
126 a 151	20,46	28,61	81,64	122,33	125,40	12123	156,10	156,00	380,50
126 a 154	20,39	28,50	81,85	123,06	137,30	13351	174,50	161,00	421,40
126 a 158	20,38	28,50	81,98	124,74	153,70	15075	197,70	176,30	479,00
126 a 161	20,14	28,39	81,70	127,16	172,90	16665	225,10	176,30	516,20
126 a 165	20,04	28,31	92,19	123,30	185,30	18172	244,40	242,10	596,60
126 a 168	19,91	28,01	82,06	132,03	202,30	19694	268,80	243,60	600,50

*Dias após a semeadura

** Vento em km/dia; Rad em cal/cm².

Tabela 3. Equações de regressão polinomial e respectivos coeficientes de determinação, entre a perda de água dos grãos de cultivares de milho e a somatória de graus-dia, nas safras 1995/96 e 1997/98, em Botucatu-SP.

Cultivares	Safr 95/96		Safr 97/98	
	Equação	R ²	Equação	R ²
XL 370	Y= -0,755 + 0,049X - 0,00001X ²	0,96	Y= -7,035 + 0,081X - 0,00007X ²	0,98
AG 1051	Y= -2,590 + 0,052X - 0,00002X ²	0,97	Y= -6,628 + 0,046X - 0,00001X ²	0,97
AG9012	Y= -0,083 + 0,045X - 0,00001X ²	0,99	Y= -6,958 + 0,075X - 0,00007X ²	0,95
AG8012	Y= -4,089 + 0,063X - 0,00003X ²	0,99	Y= -8,898 + 0,079X - 0,00006X ²	0,95
AG122	Y= -3,660 + 0,065X - 0,00005X ²	0,99	Y= -5,282 + 0,065X - 0,00005X ²	0,98
C901	Y= -1,375 + 0,049X - 0,00003X ²	0,96	Y= -7,701 + 0,085X - 0,00008X ²	0,95
Z8501	Y= -2,373 + 0,063X - 0,00003X ²	0,98	Y= -8,698 + 0,084X - 0,00008X ²	0,96
Z8452	Y= -0,006 + 0,042X - 0,00001X ²	0,95	Y= -4,353 + 0,061X - 0,00004X ²	0,97
Z8392	Y= -2,209 + 0,046X - 0,00001X ²	0,99	Y= -8,678 + 0,076X - 0,00006X ²	0,96

Y = perda de água no grão; X = graus-dia

e a radiação solar global, estimados, variaram de 0,93 a 0,99 e 0,96 a 0,99, para as safras 95/96 e 97/98, respectivamente, mostrando a existência de diferenças ainda que pequenas, entre as cultivares e os fatores ambientais, Tabela 4.

Observa-se também que a perda da água nos grãos após a maturidade fisiológica, foi influenciada pelos elementos climáticos insolação real e evaporação do tanque classe A, apresentando a mesma tendência nos valores dos coeficientes de determinação, das equações estimadas, para insolação e evaporação do tanque, Tabelas, 5 e 6, respectivamente com variação de 0,93 a 0,99. A cultivar Z 8452 apresentou o menor coeficiente de determinação entre a perda de água pelos grãos e a soma de graus-dia, insolação, radiação solar global e evaporação do tanque classe A.

Pelos resultados obtidos dos coeficientes de determinação das equações estimadas nas Tabelas 3,

4, 5 e 6, verifica-se que de 0,93 a 0,99 a variação da perda de água no grão é explicada pela regressão polinomial do segundo grau. A perda de água é função dos graus-dia, radiação solar global, insolação e evaporação do tanque classe A, pois além dos coeficientes de determinação serem altos, os valores de F da análise de variância da regressão das cultivares com esses fatores ambientais, foram significativos ao nível de 1%, com valores de F variando de 60,59 a 828,79, sendo assim, altamente superiores ao valor crítico. A dispersão relativa dos dados observados, isto é, o “coeficiente de variação”, variou de 3,78 a 13,36.

Por meio dos resultados da análise de regressão polinomial (Tabela 7) entre a média da perda de água nos grão de milho de todas as cultivares utilizadas nos anos avaliados e os graus-dia, radiação solar global, insolação e evaporação, verifica-se que houve uma homogeneidade nas duas safras, com coeficien-

Tabela 4. Equações de regressão polinomial e respectivos coeficientes de determinação, entre a perda de água dos grãos de cultivares de milho e a radiação solar global, nas safras 1995/96 e 1997/98, em Botucatu-SP.

Cultivares	Safr 95/96		Safr 97/98	
	Equação	R ²	Equação	R ²
XL 370	Y= 0,880 + 0,001X - 8,76*10 ⁻⁹ X ²	0,97	Y= -5,132 + 0,003X - 6,18*10 ⁻⁸ X ²	0,99
AG 1051	Y= -0,878 + 0,001X - 1,45*10 ⁻⁸ X ²	0,97	Y= -5,395 + 0,001X - 4,17*10 ⁻⁹ X ²	0,97
AG9012	Y= 1,458 + 0,001X - 9,16*10 ⁻⁹ X ²	0,99	Y= -5,105 + 0,002X - 5,91*10 ⁻⁸ X ²	0,96
AG8012	Y= -2,200 + 0,002X - 2,27*10 ⁻⁸ X ²	0,99	Y= -6,817 + 0,002X - 5,49*10 ⁻⁸ X ²	0,96
AG122	Y= -1,686 + 0,002X - 3,34*10 ⁻⁸ X ²	0,98	Y= -3,608 + 0,002X - 4,75*10 ⁻⁸ X ²	0,99
C901	Y= 0,270 + 0,001X - 1,87*10 ⁻⁸ X ²	0,96	Y= -5,409 + 0,002X - 7,12*10 ⁻⁸ X ²	0,96
Z8501	Y= 0,004 + 0,001X - 2,21*10 ⁻⁸ X ²	0,97	Y= -6,588 + 0,002X - 6,69*10 ⁻⁸ X ²	0,97
Z8452	Y= 1,670 + 0,001X - 8,19*10 ⁻⁹ X ²	0,93	Y= -2,765 + 0,002X - 3,87*10 ⁻⁸ X ²	0,97
Z8392	Y= -0,750 + 0,001X - 1,10*10 ⁻⁸ X ²	0,99	Y= -6,361 + 0,002X - 4,94*10 ⁻⁸ X ²	0,97

Y = perda de água no grão; X = radiação (cal.cm²).

Tabela 5. Equações de regressão polinomial e respectivos coeficientes de determinação da correlação entre a perda de água dos grãos de cultivares de milho e a insolação real, nas safras 1995/96 e 1997/98, em Botucatu-SP.

Cultivares	Safr 95/96		Safr 97/98	
	Equação	R ²	Equação	R ²
XL 370	$Y = 1,011 + 0,007X - 0,00004X^2$	0,97	$Y = -2,325 + 0,149X - 0,0003 X^2$	0,99
AG 1051	$Y = -0,685 + 0,070X - 0,00005 X^2$	0,97	$Y = -3,856 + 0,096X - 0,00003 X^2$	0,98
AG9012	$Y = 1,612 + 0,062X - 0,00003 X^2$	0,99	$Y = -2,580 + 0,140X - 0,0003 X^2$	0,97
AG8012	$Y = -1,987 + 0,087X - 0,00008 X^2$	0,99	$Y = -4,178 + 0,148X - 0,0003 X^2$	0,97
AG122	$Y = -1,255 + 0,084X - 0,00009 X^2$	0,97	$Y = -1,348 + 0,118X - 0,0002 X^2$	0,99
C901	$Y = 0,599 + 0,062X - 0,00006 X^2$	0,96	$Y = -2,565 + 0,152X - 0,0003 X^2$	0,97
Z8501	$Y = 0,451 + 0,078X - 0,00007 X^2$	0,96	$Y = -3,642 + 0,155X - 0,0003 X^2$	0,98
Z8452	$Y = 2,046 + 0,053X - 0,00003 X^2$	0,93	$Y = -0,722 + 0,115X - 0,0002 X^2$	0,98
Z8392	$Y = -0,634 + 0,063X - 0,00004 X^2$	0,99	$Y = -3,780 + 0,134X - 0,0002 X^2$	0,97

Y = perda de água no grão; X = insolação (h).

tes de determinação “R²” significativos, de 0,99 a 0,97, indicando que esses parâmetros são adequados para evidenciar os efeitos das condições meteorológicas na quantidade de perda de água pelo grão após a maturidade fisiológica.

A análise de regressão com os dados de perda de água dos grãos, nas duas safras conjuntamente, mostrou uma associação significativa com insolação real e radiação solar global, evaporação do tanque classe A e graus-dia, sendo possível o ajuste de uma regressão quadrática representado os dois anos juntos.

A representação gráfica do ajuste das regressões polinomiais com os graus-dia, radiação solar global, insolação real, evaporação do tanque classe A e, para as duas safras conjuntamente, pode ser observada na Figura 1. O efeito foi o mesmo nas duas safras estudadas e o comportamento da perda de água pelos grãos teve a mesma tendência.

Pela Figura 1, verifica-se que a perda de água pelos grãos, até os mesmos atingirem aproximadamente 16%, teve um efeito quase linear, isto é, quanto maiores os valores de graus-dia, radiação solar global, insolação e evaporação durante esse período, maior a quantidade de água liberada pelos grãos, após o que, ocorre uma atenuação, resultando efeito quadrático. Observa-se que para os dois anos juntos, os coeficientes de determinação variaram de 0,88 a 0,96. MAGARI et al. (1997), verificaram que os híbridos respondem diferentemente aos fatores ambientais.

Conclusões

Os resultados indicam que os graus-dia, a radiação solar global, a insolação e a evaporação do tanque classe A e são fatores que influenciam a perda de água pelos grãos de milho.

Tabela 6. Equações de regressão polinomiais e respectivos coeficientes de determinação da correlação entre a perda de água dos grãos de cultivares de milho e de evaporação do tanque classe A, nas safras 1995/96 e 1997/98, em Botucatu-SP.

Cultivares	Safr 95/96		Safr 97/98	
	Equação	R ²	Equação	R ²
XL 370	$Y = 0,787 + 0,123X - 0,0001 X^2$	0,97	$Y = -4,143 + 0,214X - 0,0006 X^2$	0,99
AG 1051	$Y = -1,072 + 0,133X - 0,0002 X^2$	0,97	$Y = -4,797 + 0,128X - 0,00004 X^2$	0,98
AG9012	$Y = 1,347 + 0,114X - 0,0001 X^2$	0,99	$Y = -4,367 + 0,203X - 0,0006 X^2$	0,97
AG8012	$Y = -2,384 + 0,163X - 0,0002 X^2$	0,99	$Y = -6,019 + 0,213X - 0,0005 X^2$	0,97
AG122	$Y = -1,771 + 0,161X - 0,0003 X^2$	0,97	$Y = -2,806 + 0,171X - 0,0004 X^2$	0,98
C901	$Y = 0,181 + 0,120X - 0,0002 X^2$	0,96	$Y = -4,463 + 0,221X - 0,0007 X^2$	0,96
Z8501	$Y = -0,142 + 0,150X - 0,0002 X^2$	0,97	$Y = -5,423 + 0,224X - 0,0006 X^2$	0,97
Z8452	$Y = 1,550 + 0,103X - 0,0001 X^2$	0,93	$Y = -2,098 + 0,164X - 0,0004 X^2$	0,97
Z8392	$Y = -0,874 + 0,116X - 0,0001 X^2$	0,99	$Y = -5,499 + 0,194X - 0,0005 X^2$	0,97

Y = perda de água no grão; X = evaporação do tanque classe A (mm).

Tabela 7. Equações de regressão polinomiais e respectivos coeficientes de determinação (R²) entre a perda de água dos grãos de milho e os elementos climáticos, nas safras de 1995/96 e 1997/98, em Botucatu-SP.

X	Safr 95/96		Safr 97/98	
	Equação	R ²	Equação	R ²
Graus-dia	$y = -1,93 + 0,053 X - 2,68 \cdot 10^{-5} X^2$	0,99	$y = -7,34 + 0,074 X - 6,28 \cdot 10^{-5} X^2$	0,99
Radiação solar global	$y = -1,11 + 0,001 X - 1,85 \cdot 10^{-8} X^2$	0,97	$y = -5,45 + 0,002 X - 5,49 \cdot 10^{-8} X^2$	0,98
Insolação	$y = -1,02 + 0,076 X - 6,43 \cdot 10^{-5} X^2$	0,97	$y = -2,91 + 0,138 X - 2,69 \cdot 10^{-4} X^2$	0,99
Evaporação	$y = -1,23 + 0,140 X - 2,01 \cdot 10^{-4} X^2$	0,97	$y = -4,61 + 0,199 X - 5,12 \cdot 10^{-4} X^2$	0,99

Referências bibliográficas

ALDRICH, S.R. Maturity measurements in corn and an indication that grain development continues after premature cutting. **Journal American Society Agronomy**, Washington, v. 35, p. 667-680. 1943.

ANDREW, R.H., FERWEDA, F.P., STROMMEN, A.M. Maturation and yield of corn as influenced by climate and production technique. **Agronomy Journal**, Madison, v. 48, p. 231-236, 1956.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília : Ministério da Agricultura/SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365 p.

BROOKING, I.R. Maize ear moisture during grain-filling, and its relation to physiological maturity and grain-drying. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 23, p. 55-68, 1990.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal : Funep, 2000. 588 p.

HALLAUER, A.R., RUSSEL, W.A. Effects of selected weather factors on grain moisture reduction from silking to physiologic maturity in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, p. 225-229, 1961.

MACPHERSON, H.G., BROOKING, I.R. The impact of weather on scheduling of sweet corn for processing.

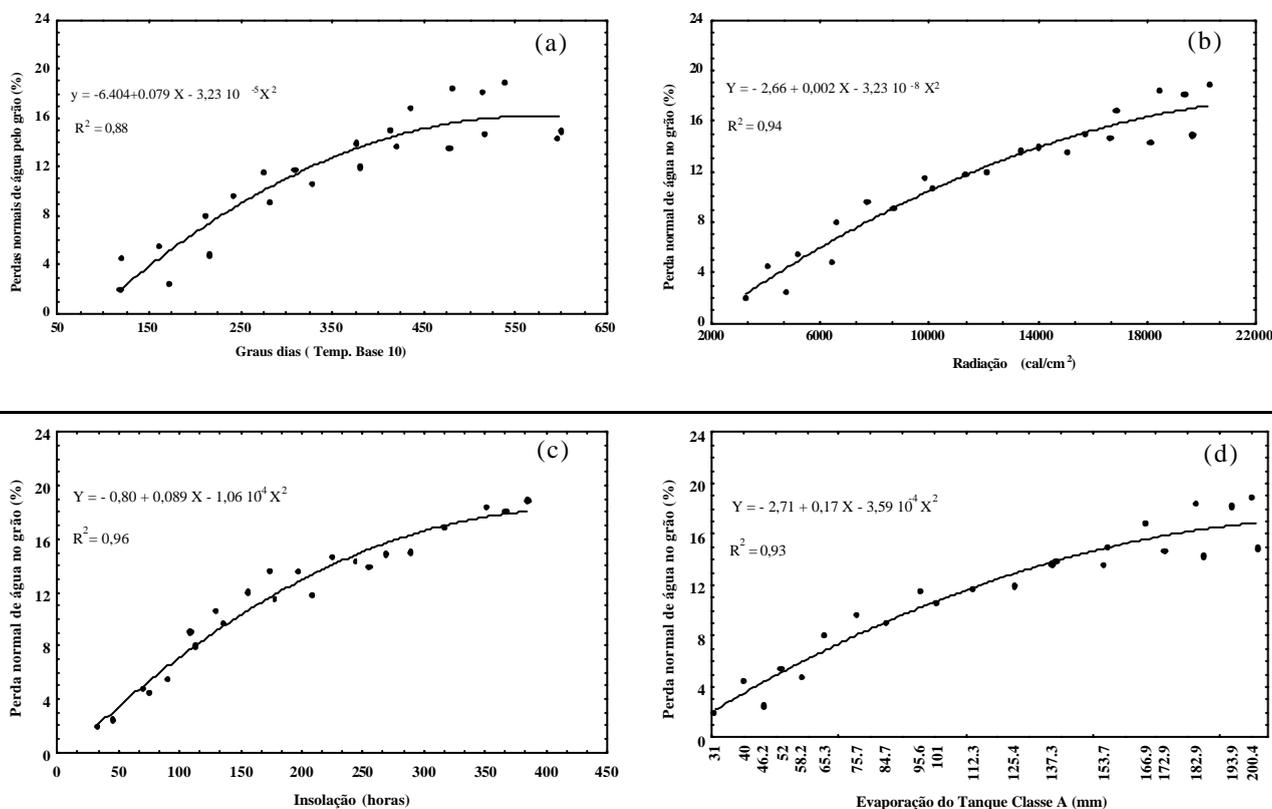


Figura 1. Relação entre a graus-dia (a), radiação solar global (b), insolação real (c) e evaporação do tanque classe A (d) com a quantidade de perda de água pelos grãos de milho, nas safras 95/96 e 97/98, em Botucatu-SP.

2. Variation in crop duration with cultivar, season, time of planting and site. **Crop Science**, Madison, v. 33, p. 27-33, 1989.
- MAGARI, R., KANG, M.S., ZHANG, Y. Genotype by interaction for ear moisture loss rate in corn. **Crop Science**, Madison, v. 37, p. 774-779, 1997.
- PURDY, J.L., CRANE, P.L. Inheritance of drying rate in mature corn (*Zea mays* L.) **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 294-297, 1967.
- SCHMIDT, J.L., HALLAUER, A.R. Estimating harvest date of corn in the field. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 227-231, 1966.
- SZALKA, E. Study of water discharge by maize hybrids. **Plant Breeding Abstract**, v. 66, p. 1274, 1996.
- TROYER, A.F., AMBROSE, W.B. Plant characteristics affecting field drying rate of ear corn. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 529-531, 1971.