

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DO MILHO QUE INFLUENCIAM A PERDA DE ÁGUA DO GRÃO

JOSIANE MARLLE GUISEM<sup>1</sup>, SÍLVIO JOSÉ BICUDO<sup>2</sup>, JOÃO NAKAGAWA<sup>2</sup>, MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO<sup>3</sup>, CLÁUDIO SANSÍGOLO<sup>3</sup>, CLAUDEMIR ZUCARELLI<sup>4</sup>, GUSTAVO PAVAN MATEUS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma. Rua Coronel Emilio Vasconcelos, 87, CEP: 35700-038 Sete Lagoas, MG. E-mail: [jmguisem@globo.com](mailto:jmguisem@globo.com) (autor para correspondência)

<sup>2</sup>FCA/UNESP. Departamento de Produção Vegetal – Setor Agricultura e Melhoramento Vegetal, CEP: 18603-970 Botucatu, SP.

<sup>3</sup>FCA/UNESP. Departamento de Ciências Florestais.

<sup>4</sup>FCA/UNESP. Pós-graduado do Departamento de Produção Vegetal – Setor Agricultura e Melhoramento Vegetal.

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.2, p.28-37, 2002*

**RESUMO** - Cultivares de milho cujos grãos apresentam rápida perda de água são desejáveis, pois evitam prejuízos decorrentes de atraso na colheita, como a ocorrência de pragas e doenças, entre outras vantagens. Avaliou-se a influência de algumas características da planta na perda de água nos grãos de milho após a maturidade fisiológica, em dez híbridos de milho (AG122, AG9012, AG8012, AG5012, AG1051, C901, Z8501, Z8452, Z8392 e XL370). O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. O experimento foi conduzido em um nitossolo vermelho, em Botucatu, SP. As características avaliadas foram: número de dias da sementeira ao florescimento, da sementeira à maturidade fisiológica, do florescimento à maturidade fisiológica e da sementeira até os grãos alcançarem aproximadamente 15% de teor de água; teor de água no grão no intervalo de aproximadamente 33% até 15%, com coletas bissemanais; diâmetro da espiga com e sem palha, número de linhas de grãos no sabugo, diâmetro, quantidade de extrativos totais, lignina, holocelulose e cinzas da palha e sabugo; número, área, massa, profundidade dos grãos na espiga e gramatura da palha. A quantidade de extrativos totais presentes na palha, gramatura da palha, número de linhas de grãos por espiga, profundidade dos grãos na espiga, dias após a sementeira até maturidade fisiológica, dias após a sementeira até os grãos alcançarem aproximadamente 15% de teor de água e o período de enchimento de grãos afetam a quantidade de perda de água pelos grãos em cultivares de milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; perda de água; grãos.

## MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CORN WHICH INFLUENCE ON THE GRAIN MOISTURE LOSS

**ABSTRACT** - Corn cultivars with quick grain moisture loss are very important since they can counterpart harvesting delay. The purpose of the present research was to evaluate the influence of corn plant characteristics in grain water losses after reaching physiological maturity. Ten maize cultivars (AG122, AG9012, AG8012, AG5012, AG1051, C901, Z8501, Z8452, Z8392 and XL370), were grown on Reddish Nitosols in São Paulo, Brazil. The experimental design was a randomized block with five replications, and the following characteristics were evaluated: number of days from sowing to flowering, from sowing to 15% grain moisture content, from

flowering to physiological maturity, grains water content from 33% to 15% twice per week, ear diameter with and without husks, number of kernel rows, cob diameter, cob total extractives, lignine, hollocellulose, cob and husk ash content, number, area and dry weight of husks, grain depth as well as husk grammage. The husk total extractive content, husk grammage, number of kernel rows, grain depth days from sowing to physiological maturity, days from sowing to 15% of grains water content and filling period affect the amount of grain water loss in corn cultivars.

**Key words:** *Zea mays*; moisture loss; grain; dry down.

Cultivares de milho (*Zea mays* L.) cujos grãos apresentam rápida perda de água são desejáveis, pois, entre outras vantagens, possibilitam a redução do custo de produção, por demandarem, por exemplo, menor necessidade de secagem artificial (Magari *et al.*, 1996), além de evitarem prejuízos decorrentes de atraso na colheita, como a ocorrência de pragas e doenças. Após a maturidade fisiológica, cessa a acumulação da matéria seca no grão, momento em que as palhas e algumas folhas apresentam-se senescentes; todavia, a espiga continua perdendo água. Segundo Borba *et al.* (1994), a permanência excessiva do milho no campo após a maturidade fisiológica favorece, normalmente, o processo de deterioração, provocando queda na germinação e no vigor.

A perda de água pelo grão está associada a duas fases, antes e após a maturidade fisiológica; cada uma dessas fases comporta-se de maneira diferente no que se refere à velocidade de perda de água do grão, sendo lenta na fase de enchimento e mais rápida após a maturidade fisiológica (Brooking, 1990). Segundo Schmidt & Hallauer (1966), a perda de água antes da maturidade fisiológica envolve, principalmente, processos fisiológicos do desenvolvimento do grão, enquanto que, após, é um processo de secagem não associado com a variação da matéria seca. Hallauer *et al.* (1962), Hillson & Penny (1965) e Schmidt & Hallauer (1966) constataram que a perda de água do grão no campo foi significativamente diferente durante a maturação e após a maturidade fisiológica.

A influência do ambiente na perda de água do grão tem sido relevante para os estudos de predição da data de colheita e para avaliação da adaptabilidade de diferentes cultivares de milho (Schmidt & Hallauer, 1966; Mcpherson & Brooking, 1989). Segundo Purdy & Crane (1967a), a secagem do grão no campo está sujeita à influência ambiental.

Conforme Purdy & Crane (1967a), cultivares de milho selecionadas para rápida perda de água nos grãos apresentam florescimento feminino tardio e menor teor de água aos sessenta dias após o florescimento. De acordo com Brooking (1990), o teor de água da espiga na maturidade fisiológica irá refletir a época em que os grãos serão colhidos.

Crane *et al.* (1959) verificaram que cultivares com número maior de palhas com fendas apresentam secagem mais rápida, porém não houve associação, estatisticamente significativa, com a perda de água no grão, sendo que as mesmas observações foram válidas para o comprimento e largura das palhas e para comprimento e circunferência da espiga. Troyer & Ambrose (1971) relataram que palhas soltas, curtas e em menor número conduzem a uma secagem mais rápida dos grãos.

Cavaliere & Smith (1985) comentaram que os fatores relacionados com a secagem do grão no campo são número de palhas, ângulo da espiga, comprimento do sabugo e número de grãos da cada linha presente na espiga. Entretanto, Cross *et al.* (1987) observaram, por meio de seleção para diferentes taxas de secagem, correlação variada na largura e diâmetro da espiga, quantidade de grãos

por espiga e número de linhas de grãos por espiga, enquanto Purdy & Crane (1967a) verificaram que espigas curtas, com grãos pequenos, apresentam maior velocidade de perda de água.

Cross (1975) associou o teor de água do grão na colheita com a duração do período de enchimento do grão, ou seja, o período entre a fertilização até a cessação do fluxo de carboidratos solúveis para o grão, porém, Sweeney *et al.* (1994) verificaram não haver diferenças no período de enchimento entre os grupos estudados.

Correlações significativas entre a perda de água pela espiga e características agrônômicas do milho, como tensão das brácteas, peso e número de brácteas, comprimento e peso de sabugo, profundidade e número de grãos por coluna, têm sido relatados por Purdy & Crane (1967b), Troyer & Ambrose, (1971), Kang *et al.* (1978), Hicks *et al.* (1976) e Cavalieri & Smith (1985).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de algumas características da planta na perda de água nos grãos de milho após a maturidade fisiológica.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em área experimental do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, em Botucatu, SP, em nitossolo vermelho-estruturado, com altitude de 786 m, 22°51' de latitude S, 48°26' de longitude W, apresentando temperatura média e precipitação pluvial anuais de 20,6° C e 1506 mm, respectivamente.

Foram utilizados dez híbridos de tipos (simples – HS, duplo – HD, triplo – HT) e ciclos diferentes (normal – N, precoce- P e semiprecoce – SP). Os híbridos utilizados foram AG122 (HD, P), AG9012 (HS, SP), AG8012 (HS, P), AG5012 (HT, P), AG1051 (HD, N), C901 (HS, SP), Z8501 (HD, SP), Z8452 (HS, P), Z8392 (HD, P) e XL370 (HT,

SP). O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. A parcela experimental foi formada por cinco linhas de dez metros de comprimento cada, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e com cinco plantas por metro. O experimento foi instalado em novembro de 1995 e foram aplicados os tratamentos culturais e fitossanitários normalmente empregados na cultura do milho.

Foram colhidas três espigas por parcela em cada coleta, para avaliação do teor de água, entre o período de 124 e 172 dias após a semeadura (DAS), com intervalos diferentes entre coletas. Foram retiradas, na parte mediana de cada espiga, amostras de grão, para determinação do teor de água, pelo método da estufa 105° C + 3, por 24 horas (Brasil, 1992). As características avaliadas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características morfológicas, fisiológicas e químicas avaliadas.

	Da semeadura ao florescimento* - (DASFL) - Da semeadura à maturidade fisiológica* (DASMF) Do florescimento à maturidade fisiológica =
<b>Período em dias</b>	enchimento de grãos (EG) Dias após a semeadura até aproximadamente 15% de teor de água* (DS15%) Dias após a maturidade fisiológica até 15% de teor de água no grão (DMF15%)
<b>Na espiga</b>	Diâmetro da espiga com palha Diâmetro da espiga sem palha, Comprimento da espiga com palha Comprimento da espiga sem palha Número de linhas de grão Profundidade do grão (diâmetro da espiga sem palha - diâmetro do sabugo)
<b>No sabugo</b>	Diâmetro Número de palha Área de palha por espiga
<b>Na palha</b>	Massa Gramatura (massa área <sup>-1</sup> ) Espessura
<b>Na palha e no sabugo</b>	Quantidade de extrativos totais Lignina Cinzas Holocelulose (100% - % extrativos + % lignina + cinzas)

\* 100% das plantas com esta característica.

As características de espiga, sabugo e palha foram avaliadas por meio de uma amostragem de cinquenta espigas por parcela, após o teor de água nos grãos alcançar 15%.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O grau de associação entre o teor de água no grão e os dados coletados foram avaliados por meio do coeficiente de correlação linear simples com  $p < 0,005\%$ .

### Resultados e Discussão

Os valores de teor de água no grão diferiram estatisticamente entre as cultivares, nos períodos avaliados de 124 a 172 dias após a semeadura, como pode ser visto na Tabela 2. Pelos valores de teor de água nos grãos, nos períodos avaliados, as cultivares AG 1051, AG 5012 e AG 8012 foram as cultivares que, na maioria das coletas, apresentaram maior teor de água nos grãos e as cultivares C901, Z8392, Z8452, AG122, Z8501, AG9012 e XL370 foram as que apresentaram menor teor. Hillson & Penny (1965) também constataram diferenças no teor de água entre os híbridos estudados, após a maturidade fisiológica.

Os valores de teor de água das cultivares estudadas, aos 124 dias após a semeadura (Tabela 2), variaram de 29 a 36%, podendo-se observar que, nesse período, as cultivares que apresentaram menor teor de água foram também as que alcançaram primeiro aproximadamente 15% de teor de água no grão.

A maturidade fisiológica das cultivares ocorreu aos 127 (DAS) na cultivar C901, aos 128 DAS na Z8452, aos 130 DAS na AG122 e Z8392, aos 133 DAS na AG9012 e Z8501 aos 134 DAS na XL370, aos 137 na AG5012 e aos 139 DAS nos AG 1051 e AG8012, com teor de água variando de 23,1% a 28,6%. Nos estudos sobre o teor de água na maturidade fisiológica no milho, têm-se observado os mais diferentes valores, cujos extremos têm sido de 15 e 42% (Hillson & Penny 1965, Carter & Poneleit 1973, Daynard 1972, Hunter *et al.* 1991, Vieira *et al.* 1995), podendo-se observar, portanto, que os valores aqui encontrados estão nessa faixa. Freppon *et al.* (1992) constataram que as cultivares que primeiro apresentaram um baixo teor de água do grão próximo à maturidade fisiológica foram as que na colheita também apresentavam menor.

**Tabela 2.** Teor de água no grão de milho (*Zea mays* L.) no período de 124 a 172 dias após a semeadura (DAS). Safra 1995/96, Botucatu/SP.

DAS	AG 1051 HD-N	AG5012 HT-P	AG8012 HS-P	XL370 HT-SP	AG9012 HS-SP	Z8501 HD-SP	Z8452 HS-P	AG122 HD-P	Z8392 HD-P	C901 HS-SP	CV (%)
124	35,76 a	35,39 a	35,23 a	34,48 ab	33,66 abc	32,67 abcd	30,88 bcd	30,08 cd	29,47 cd	29,26 d	6,10
131	31,87 a	31,27 abc	31,65 a	28,59 bcd	28,10 de	28,32 cd	26,50 de	26,29 de	26,26 de	25,18 e	5,13
134	31,18 a	29,61 ab	29,84 ab	28,90 ab	27,35 bc	26,90 bc	25,21 cd	25,26 cd	24,93 cd	23,72 d	5,44
138	29,08 a	28,59 a	28,37 ab	25,84 abc	24,62 bcd	23,51 cd	20,98 d	23,10 cd	22,96 cd	21,98 d	7,19
141	26,31 a	25,45 ab	26,16 a	23,98 abc	23,78 abc	21,24 bc	20,33 d	20,20 e	22,29 abc	20,02 e	8,79
145	24,81 ab	24,92 a	23,39 abc	21,99 abcd	22,05 abcd	19,64 cd	18,75 d	18,90 d	20,50 bcd	17,81 d	9,56
148	25,08 a	25,24 a	23,44 ab	21,20 bc	20,60 bc	21,15 bc	18,50 c	18,43 c	18,92 c	19,32 c	6,62
155	22,86 a	22,66 a	19,98 ab	18,97 b	18,99 b	17,63 b	16,84 b	16,66 b	17,80 b	16,98 b	8,33
158	20,65 a	20,57 a	17,20 ab	19,29 ab	18,10 ab	15,64 b	16,99 ab	15,55 b	16,36 ab	16,38 ab	11,87
162	18,84 ab	19,53 a	17,37 abc	15,01 cd	15,88 bcd	14,77 cd	15,36 cd	14,94 cd	14,38 d	14,15 d	8,73
166	17,41a	17,12 a	15,69 ab	12,97 e	14,41 bc	13,27 bc	12,91 c	13,79 bc	13,37 bc	12,98 e	8,27
169	19,91a	17,16 ab	15,92 bc	13,92 cd	13,92 cd	13,72 cd	13,69 cd	13,66 cd	12,58 d	12,44 d	7,91
172	16,69 a	15,79 ab	14,77 abc	13,65 bcd	13,63 bcd	13,38 cd	12,99 cd	12,82 cd	12,81cd	12,46 d	7,40

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.  
CV%: Coeficiente de variação

Na Tabela 3, são apresentadas algumas características morfológicas e químicas da palha da espiga das cultivares estudadas, pelas quais verifica-se que houve diferenças significativas entre as cultivares quanto ao número de palha, área, massa, gramatura, espessura e porcentagem de lignina, porém as cultivares não diferiram significativamente entre si quanto à quantidade de extrativos totais, cinzas e holocelulose.

Ao se estudar a existência de correlação das características apresentadas na Tabela 3 e os teores de água no grão nos períodos de 124 a 172 DAS, observou-se que, das características químicas avaliadas, a quantidade de extrativos na palha, embora não apresentando diferenças significativas entre as cultivares, demonstrou tendência, quanto à sua variação, de influenciar no teor de água do grão. Assim, houve uma tendência de se ter maior quantidade de extrativos na palha nas cultivares que tiveram menor teor de água nos períodos avaliados, com exceção da cultivar Z 8452.

Pelos resultados de correlação entre os teores de água do grão dos períodos avaliados e a quantidade de extrativos totais na palha, com exceção da cultivar Z8452, verificou-se que houve correlação

negativa significativa, com os coeficientes de correlação “r” variando de -0,68 a -0,92 nos períodos avaliados, indicando que, quanto menor o teor de água no grão, maior é a quantidade de extrativos totais presentes na palha; porém, aos 148 e 155 DAS, essa correlação negativa significativa foi também observada na cultivar Z8452, com “r” variando de -0,70 e -0,69, respectivamente.

Segundo Fengel & Wegener (1983), os extrativos são compostos orgânicos solúveis em solventes orgânicos e oleofilicos. As outras características químicas da palha não apresentaram nenhuma relação com a perda do teor de água no grão durante o período estudado.

Apesar do número, área, massa e espessura da palha variarem entre as cultivares, essas não apresentaram nenhuma relação com o teor de água nos períodos avaliados, mas, segundo Troyer & Ambrose (1971), espigas que apresentam número menor de palha possuem tendência de ter maior perda de água no grão, devido ao maior movimento do ar ao redor deste, ocasionando perda mais rápida de água; todavia, Crane *et al.* (1959) não encontraram relação do comprimento e largura das brácteas com a perda de água do grão.

**Tabela 3.** Algumas características morfológicas e químicas da palha da espiga das cultivares estudadas. Safra 1995/96, Botucatu/SP.

Cultivar	Número de palha	Área (cm <sup>2</sup> )	Massa (g)	Gramatura (g m <sup>-2</sup> )	Espessura (mm)	Extrativos	Cinzas	Holocelulose (%)	Lignina
AG1051	8 def	2357 abc	39.85 ab	163.3 ab	380.1 ab	4.61 a	2.07 a	83.56 a	9.76 bc
AG5012	10 bc	2886 ab	43.06 ab	145.0 ab	406.2 ab	4.32 a	2.04 a	82.68 a	10.96 ab
AG8012	12 a	3312 a	46.82 a	143.0 ab	417.3 a	4.92 a	2.10 a	83.19 a	9.79 abc
XL370	7 ef	2367 bc	38.40 ab	163.3 a	406.5 ab	4.78 a	2.60 a	82.44 a	10.19 abc
AG9012	9 cd	2521 bc	35.80 bc	143.0 ab	355.9 b	4.67 a	2.32 a	82.00 a	11.01 a
Z8501	9 cd	3083 ab	40.16 ab	130.4 ab	382.9 ab	5.38 a	1.91 a	82.29 a	10.42 abc
Z8452	10 bc	2735 abc	38.40 ab	141.0 ab	351.4 b	4.46 a	1.89 a	83.52 a	10.13 abc
AG122	11 b	3272 a	41.08 ab	125.3 b	397.3 ab	5.73 a	2.00 a	82.17 a	10.10 abc
Z8392	9 de	2993 ab	40.58 ab	135.4 ab	349.3 b	5.10 a	1.65 a	83.60 a	9.65 c
C901	7 f	2133 c	27.28 c	129.2 ab	369.3 ab	5.35 a	2.07 a	82.50 a	10.07 abc

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Das características morfológicas da palha avaliadas, a gramatura ( $\text{g m}^{-2}$ ) foi a que mostrou ter uma relação com a diminuição do teor de água no grão de milho, pois o estudo de correlação acusou, aos 124, 134 e 157 DAS, correlação positiva e significativa entre a gramatura e o teor de água no grão, com “r” de 0,72, 0,64 e 0,70, respectivamente.

Verificando-se a existência da relação entre as características morfológicas e químicas da palha nas cultivares estudadas (Tabela 3), observou-se que a gramatura da palha correlacionou-se negativamente com a quantidade de extrativos totais presentes na palha, com “r” de -0,74, e positivamente com a porcentagem de cinzas presentes na palha, com “r” de 0,67.

Por esses resultados, pode-se constatar que a gramatura ( $\text{g m}^{-2}$ ) e a quantidade de extrativos totais presentes na palha apresentam associação com o teor de água no grão, isto é, influenciam na perda de água pelo grão. Por meio desses resultados, pode-se verificar que houve tendência de as cultivares que apresentaram menor gramatura e maior quantidade de extrativos totais na palha possuírem maior velocidade de perda de água pelos grãos.

Analisando a espessura da palha entre as cultivares estudadas (Tabela 3), pode-se verificar que, com exceção do híbrido AG1051, houve uma tendência de as cultivares que possuem menor espessura na palha perderem água do grão mais rapidamente, resultados estes já confirmados pela gramatura. Entretanto, a espessura não se correlacionou com nenhuma das outras características avaliadas.

Constataram-se também correlações significativas e positivas entre o número de palhas por espiga, a área ( $\text{cm}^2$ ) e a massa (g) de palha, com “r” de 0,83 e 0,76, respectivamente, e entre massa (g) e área ( $\text{cm}^2$ ), com “r” de 0,85. Nielsen (2000) observou que os híbridos que apresentaram palhas menos espessa e em menor número na espiga perdem água dos grãos mais rapidamente.

Na Tabela 4, são apresentadas algumas características morfológicas e químicas do sabugo das cultivares estudadas. Os resultados mostraram diferenças significativas apenas nos valores médios de diâmetro, extrativos totais e lignina. Entretanto, essas características não exerceram efeito sobre o teor de água no grão, em nenhum período, nas cultivares avaliadas. Porém, segundo Nielsen (2000), cultivares que possuem menor diâmetro do sabugo perdem mais rapidamente água no grão e, segundo Troyer & Ambrose (1971), o comprimento e peso do sabugo influenciam também na secagem dos grãos.

**Tabela 4.** Algumas características morfológicas e químicas dos sabugos das cultivares estudadas. Safra 1995/96, Botucatu/SP.

Cultivar	Diâmetro (mm)	Extrativos Cinzas Holocelulose Lignina			
		%			
AG1051	24.6 c	7.37 ab	1.65 a	76.11 a	14.87 ab
AG5012	26.2 b	8.54 a	1.65 a	75.17 a	14.61 ab
AG8012	29.7 a	6.70 ab	1.6 a	75.54 a	16.15 ab
XL370	22.8 d	6.53 b	1.35 a	77.46 a	14.65 ab
AG9012	30.7 a	6.54 b	1.35 a	75.20 a	16.91 a
Z8501	24.6 c	8.44 ab	1.41 a	76.42 a	13.73 b
Z8452	24.2 c	8.41 ab	1.55 a	74.56 a	15.48 ab
AG122	27.2 b	7.23 ab	1.55 a	76.11 a	15.12 ab
Z8392	26.8 b	7.49 ab	1.46 a	75.63 a	15.42 ab
C901	26.0 b	7.63 ab	1.46 a	75.32 a	15.59 ab

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5%.

Na Tabela 5, são apresentadas, respectivamente, as médias do número de linhas de grãos por espiga, profundidade com que o grão está conectado à espiga, diâmetro da parte mediana da espiga com e sem palha e o comprimento da espiga com e sem palha. Pelos resultados, verificou-se que, entre as características estudadas, apenas o comprimento das espigas com e sem palha não diferiu significativamente entre as cultivares.

Pode-se observar, por meio de correlação entre as características apresentadas na Tabela 5 e o teor de água nos grãos nos períodos avaliados, que

o número de linhas de grãos por espiga influenciou o teor apenas aos 138, 141, 166 e aos 169 DAS, com “r” de 0,72, 0,64, 0,66 e 0,65, respectivamente, podendo-se verificar que, apesar de pequena, o número de linhas de grãos por espiga influencia a perda de água no grão. Todavia, a profundidade com que os grãos estão conectados na espiga apresentou correlação linear positiva com o teor de água no grão, dos 131 as 155 DAS e aos 166 DAS, com “r” variando de 0,64 a 0,87, mostrando maior perda de água pelos grãos quando estes estão conectados em menor profundidade na espiga.

O diâmetro da espiga com e sem palha (Tabela 5) não influenciou o teor de água no grão; entretanto, foi observada uma correlação linear positiva entre essas duas características, com o número de linhas de grãos na espiga, com “r” de 0,63 e 0,68, e com o diâmetro do sabugo, com “r” de 0,80 e 0,84, e uma correlação linear negativa com o comprimento de espiga sem palha, com “r” de -0,65 e -0,71, indicando uma tendência de diminuição do tamanho da espiga com o aumento do diâmetro do sabugo.

O comprimento da espiga com e sem palha não mostrou nenhuma relação com o teor de água

no grão nos períodos avaliados, porém o comprimento da espiga sem palha correlacionou-se positivamente com o teor de água na maturidade fisiológica, resposta esta observada por meio da correlação linear entre essas duas variáveis, com “r” de 0,80, e uma correlação negativa com o número de linhas de grãos na espiga, indicando que, quanto maior o número de linhas por espiga, menor o comprimento da espiga sem palha.

Cross *et al.* (1987) observaram correlação entre a taxa de secagem com o comprimento e diâmetro da espiga, número e linhas de grão por espiga. Entretanto, Cross & Kabir (1989) observaram que a perda de água pelo grão foi negativamente correlacionada com a profundidade com que o grão está conectado na espiga, número de linhas de grão por espiga e comprimento da espiga, tendo concluído que todas essas características da espiga que afetam o tamanho e formato provavelmente alteram a proporção da quantidade da área de superfície exposta por unidade de massa. Pesquisas anteriores indicaram que a perda de água pela espiga de milho pode estar relacionada com o tamanho da espiga (Purdy & Crane 1967a; Cross, 1985).

**Tabela 5.** Características da espiga das cultivares estudadas. Safra 1995/96, Botucatu/SP.

Cultivar	Número de linhas de grão	Profundidade do grão	Diâmetro da espiga		Comprimento da espiga	
			com palha	sem palha	com palha	sem palha
			mm		cm	
AG1051	15.20 bc	13.25 a	54.87 bc	51.09 bcd	25.97 a	22.00 a
AG5012	15.47 ab	12.40 b	53.97 bcd	51.03 bcd	26.71 a	21.67 a
AG8012	16.40 a	11.44 b	55.65 a	52.36 a	25.71 a	21.55 a
XL370	14.13 cd	11.87 bcd	49.34 f	46.54 fg	26.46 a	23.47 a
AG9012	14.93 bc	12.31 cd	59.34 b	55.32 b	26.71 a	21.01 a
Z8501	13.63 de	12.06 bc	52.18 de	48.71 def	26.16 a	22.77 a
Z8452	12.93 e	11.04 de	49.17 f	46.26 g	27.29 a	23.63 a
AG122	14.93 bcd	10.58 bcd	50.89 cde	48.41 cde	24.51 a	20.72 a
Z8392	14.80 bcd	12.04 bc	54.22 bcd	51.23 bc	26.44 a	20.80 a
C901	14.80 bc	11.60 e	53.05 ef	49.20 efg	25.80 a	21.94 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

Na Tabela 6, são apresentadas a duração em dias dos estádios de desenvolvimento da sementeira ao florescimento feminino (DASFL), da sementeira à maturidade fisiológica (DASMF), do florescimento à maturação fisiológica ou de enchimento do grão (EG), da sementeira até aproximadamente 15 a 16 % (DAS15%) e da maturidade fisiológica até 15 a 16% de teor de água no grão (DAMF15%). Observaram-se diferenças significativas em todos os estádios de desenvolvimento, entre as cultivares estudadas.

Pelos dados mostrados na Tabela 6, constatou-se correlação linear significativa e positiva entre o teor de água nos grãos (TAG) e (DASMF, EG e DAS15%), em todos os períodos avaliados, com "r" variando de 0,75 a 0,91, entre TAG e DASMF, de 0,69 a 0,86, entre TAG e EG, e de 0,89 a 0,98, entre TAG e DAS15%, podendo-se verificar, por meio desses resultados, que, quanto maior o período de EG, maior o teor de água do grão e menor a perda de água. Desta forma, quanto maior for a quantidade de perda de água pelo grão de milho, menor é o período da sementeira até a maturidade fisiológica.

Purdy & Crane (1967a) concluíram que a seleção de cultivares que apresentaram rápida perda de água no grão resultam em espigas menores, florescimento feminino tardio e menor teor de água aos 60 dias após o florescimento. Porém, de acordo com resultados obtidos neste trabalho, o período da sementeira ao florescimento não influenciou o teor de água do grão.

O período entre a maturação fisiológica até aproximadamente 15% de teor de água no grão apresentou uma correlação ainda que pequena mas significativa com o teor de água no grão.

Observou-se também uma correlação linear positiva entre a duração do período de enchimento de grão, com DASMF e DAS 15%, podendo-

se verificar que, quanto maior for o período de EG, maior será o estágio de desenvolvimento da sementeira à maturação fisiológica e da sementeira até o grão alcançar aproximadamente 15% de teor de água no grão. Os DASMF e EG correlacionaram-se positivamente com o número de linhas de grãos na espiga, indicando que, quanto maior o número de linhas, maior o estágio de desenvolvimento da sementeira à maturidade fisiológica e do florescimento à maturidade fisiológica.

**Tabela 6.** Duração dos estádios (em dias) dos períodos da sementeira ao florescimento feminino (DASFL), à maturidade fisiológica (DASMF), ao enchimento de grãos (EG), dias após a sementeira até aproximadamente 15% de teor de água no grão (DAS15%) e da maturidade fisiológica até 15 % de teor de água no grão (DMF15%).

Cultivar	DASFL	DASMF	EG	DMF15%	DAS15%
AG1051	78 a	139 a	62 a	32 a	172 a
AG5012	76 c	137 ab	62 a	34 a	172 ab
AG8012	76 c	139 a	63 a	27 b	166 bc
XL370	77 b	134 abc	58 ab	27 b	162 cd
AG9012	77 b	132 cd	55 bc	30 ab	162 cd
Z8501	78 a	132 bcd	54 bc	29 ab	158 cd
Z8452	77 b	128 d	51 c	32 ab	162 cd
AG122	76 c	130 cd	53 bc	29 ab	158 d
Z8392	75 d	130 cd	55 bc	30 ab	162 cd
C901	75 d	127 d	52 bc	31 ab	162 cd

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5%.

### Conclusões

Entre as características morfológicas e fisiológicas avaliadas, a quantidade de extrativos totais presentes na palha, gramatura da palha, número de linhas de grãos por espiga, profundidade dos grãos na espiga, dias após a sementeira até maturidade fisiológica, dias após a sementeira até os grãos alcançarem aproximadamente 15% de teor de água e o período de enchimento de grãos podem afetar a quantidade de perda de água pelos grãos em cultivares de milho.



### Literatura Citada

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de sementes**. Brasília:SNAD/DNDV, 1992. 365p.
- BORBA, C.S.; ANDRADE, R.V.; OLIVEIRA, A.C. Maturidade fisiológica de sementes de híbrido simples BR 203 de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.63-67, 1994.
- BROOKING, I.R. Maize ear moisture during grain-filling, and its relation to physiological maturity and grain-drying. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.23, n.1, p.55-68, 1990.
- CARTER, M.W.; PONELEIT, C.G. Black layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (*Zea mays*, L.). **Crop Science**, Madison, v.13, n.3, p.579-587, 1973.
- CAVALIERI, A.J.; SMITH, O.S. Grain filling and field drying of a set of maize hybrids released from 1930 to 1982. **Crop Science**, Madison, v.25, n.4, p.856-860, 1985.
- CRANE, P.L.; MILES, S.R.; NEWMAN, J.E.. Factors associated with varietal differences in rate of field drying in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.2, p.318-321, 1959.
- CROSS, H.Z.; KABIR, K.M. Evaluation of field dry down rates in early maize. **Crop Science**, Madison, v.29, n.1, p.54-58, 1989.
- CROSS, H.Z.; CHYLE JR, J.R.; HAMMOND, J.J. Divergent selection for ear moisture in early maize. **Crop Science**, Madison, v.27, n.5, p.914-918, 1987.
- CROSS, H.Z. A selection procedure for ear-drying rates in maize. **Euphytica**, Dordrecht, v.34, n.2, p.409-418, 1985.
- CROSS, H.Z. Diallel analysis of duration and rate of grain filling of seven inbred lines of corn. **Crop Science**, Madison, v.15, n.2, p.532-535, 1975.
- DAYNARD, T.B. Relationships among black layer formation grain moisture percentage, and heat unit accumulation in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.64, n.6, p.716-719, 1972.
- FENGEL, D.; WEGENER, G. **Wood chemistry, ultra structure, reactions**. Berlin: Walter de Gruyter, 1983. p.182-222: Extractives.
- FREPPON, J.T.; MARTIN, S. K. St.; PRATT, R.C.; HENDERLONG, P.R. Selection for low ear moisture in corn, using a hand-held meter. **Crop Science**, Madison, v.32, n.4, p. 1062-1064, 1992
- HALLAUER, A.R.; ARNEL. R.; RUSSEL, W.A. Estimates of maturity and its inherence in maize. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.289-294, 1962.
- HICKS, D.R.; GEADELMANN, J.L.; PETERSON, R.H. Drying rates of frosted maturing maize. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, n.2, p.452-455, 1976.
- HILLSON, M.T.; PENNY, L.H. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, n.1, p.150-153, 1965.
- HUNTER, J.L.; TEKRONY, D.M.; MILLES, D.F.; EGLI, D.B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of carbon-14 assimilate. **Crop Science**, Madison, v.31, n.6, p.1309-1313, 1991.
- KANG, M.S.; ZUBER, M.S.; HORROCKS, R.D. An electronic probe for estimating ear moisture content of maize. **Crop Science**, Madison, v.18, n.6, p.1083-1084, 1978.
- MAGARI, R.; KANG, M.S.; ZHANG, Y. Sample size for evaluation field ear moisture loss rate in maize. **Maydica**, Bergamo, v.41, n.1, p.19-24, 1996.

- MCPHERSON, H.G.; BROOKING, I R. The impact of weather on scheduling of sweet corn for processing. 2. Variation in crop duration with cultivar, season, time of planting and site. N.Z.J. **Crop Horticultural Science**, Madison, v.33, n.1, p.27-33, 1989.
- NIELSEN, R.L. Pos-maturity grain drydown in the field. Char'n Chew Café. West Lafayette, Aug. 2000. Disponível em: <http://www.Kingcorn.org/news/articles.00/Grain Drydown-0819.html> Acesso em 15 Dez.2001.
- PURDY, J.L.; CRANE, P.L. Inheritance of drying rate in "mature" Corn (*Zea mays*, L.). **Crop Science**, Madison, v.7, n.1, p.294-297, 1967a.
- PURDY, J.L.; CRANE, P.L., Influence of pericarp on differential drying rate in "mature" Corn (*Zea mays*, L.). **Crop Science**, Madison, v.7, n.2, p.379-381, 1967b.
- SCHMIDT, J.L.; HALLAUER, A.R. Estimating harvest date of corn in the field. **Crop Science**, Madison, v.6, n.1, p.227-231, 1966.
- SWEENEY, P.M.; MARTIN, S.K.St.; CLUCAS, C. P. Indirect inbred selection to reduce grain moisture in maize hybrids. **Crop Science**, Madison, v.34, n.2, p.391-396, 1994.
- TROYER, A.F.; AMBROSE, W.B. Plant characteristics affecting field drying rate of ear corn. **Crop Science**, Madison, v.11, n.3, p.529-531, 1971.
- VIEIRA, R.D.; MINOHARA, L.; CARVALHO, N.M.; BERGAMASCHI, M.C.M. Relationship of black layer and milk line development on maize seed maturity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.142-147, 1995.