

# COMPOSIÇÃO DE AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS, AÇÚCARES REDUTORES E AMIDO NOS GRÃOS VERDES DE CULTIVARES DE MILHO NA COLHEITA

FERNANDA FÁTIMA CANIATO<sup>1</sup>, JOÃO CARLOS CARDOSO GALVÃO<sup>2</sup>, FERNANDO LUIZ FINGER<sup>3</sup>, ROSILENE ANTÔNIO RIBEIRO<sup>4</sup>, GLAUCO VIEIRA MIRANDA<sup>3</sup>, MARIO PUIATTI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Bolsista FAPEMIG.

<sup>2</sup>Professor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. CEP.36571-000 Viçosa, MG. E-mail: jgalvao@ufv.br (autor para correspondência).

<sup>3</sup>Professor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. CEP.36571-000 Viçosa, MG.

<sup>4</sup>Doutoranda do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa.

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.1, p.38-44, 2004*

**RESUMO** - Determinou-se a composição dos grãos verdes dos cultivares de milho AL25, DOW270, BR106, CO32, AG4051, P3232, UFVM3, SHS 4040, DOW170 e AG1051, por meio das análises de açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e amido no momento da colheita, visando a recomendação para consumo “in natura”. O experimento foi conduzido em Viçosa, MG. O delineamento experimental utilizado foi o blocos ao acaso com três repetições. A unidade experimental constituiu-se de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, com espaços de um metro entre linhas e população final de 50000 plantas.ha<sup>-1</sup>. O ponto de colheita foi identificado por método empírico, quando o estilo-estigma se desprendia da espiga com facilidade. Foram colhidas três espigas por parcela, nas quais avaliaram-se os teores de carboidratos solúveis e amido. Os cultivares apresentaram umidades diferentes no momento da colheita, variando de 54,7 a 72%. Não foi detectada diferença entre os cultivares quanto aos teores de AST, AR e amido. Todos os cultivares apresentaram teores elevados de amido, porém o AL25, com grãos semidentados, apresentou adequada relação entre AR e AST (53,02%), destacando-se para essa finalidade.

**Palavras-chave:** milho verde, composição química, carboidratos solúveis, amido, açúcares redutores.

## STUDY OF TOTAL SOLUBLE SUGARS, REDUCING SUGARS AND STARCH COMPOSITION IN IMMATURE KERNELS OF CORN CULTIVARS

**ABSTRACT** - In this experiment, total soluble sugars (TSS), reducing sugars (RS), moisture and starch were determined at harvest in young kernels of the corn cultivars AL25, DOW270, BR106, CO32, AG4051, P3232, UFVM3, SHS4040, DOW170 and AG1051, for “fresh” consumption. The experiment was carried out in Viçosa, MG, Brazil. The experimental design was random blocks with three replicates, and the experimental units were composed by four 1-meter-spaced rows, with final stand of 50.000 plants.ha<sup>-1</sup>. Corn ears were harvested by using an empirical method, when the silk was loose from the ear. At harvest, three cobs from each experimental plot were collected and their grains analyzed for total soluble sugars and starch. Moisture varied among samples of different cultivars at harvest. Moisture content ranged from 54.7% to 72%. There were no differences among cultivars regarding TSS, RS and starch contents. All cultivars presented high contents of starch. However, the AL25, which presented flint kernels, showed adequate RS to TSS ratio (53,02%), being adequate for fresh consumption.

**Key words:** corn, chemical composition, soluble carbohydrates starch, reducing sugars.

O Brasil destaca-se entre os grandes produtores mundiais de milho, sendo estimada uma produção para a safra 2002/2003 de 36 mil toneladas (AGRIANUAL, 2003). A produção direcionada para o mercado interno atende principalmente às indústrias de rações para animais e alimentos. Na forma não industrializada, o milho verde é consumido em determinadas épocas do ano nas regiões de produção, sendo apreciado nos mais diferentes preparos.

Para os agricultores, o milho verde é uma fonte adicional de renda, pois apresenta valor comercial superior ao milho comercializado na forma de grãos. Deve-se, contudo, identificar cultivares especialmente para o consumo de milho “in natura”, pois é prática comum entre os produtores o plantio de cultivares recomendados para produção de grãos para produção de milho verde.

Podem ser classificados como milho verde todos os tipos de milho, colhidos e consumidos ainda frescos, enquanto os grãos estiverem macios e antes da total conversão do açúcar em amido (Courter & Rhodes, 1988). Dessa maneira, o ponto de colheita do milho verde é alcançado quando os grãos encontram-se no estado leitoso, apresentando de 70 a 80% de umidade (Silva & Paterniani, 1986). O ciclo cultural é variável de acordo com a época de plantio e a precocidade do híbrido. No plantio de primavera/verão, a colheita ocorre, geralmente, entre 80 e 90 dias após o plantio (Bottini *et al.*, 1995).

Os carboidratos são os constituintes bioquímicos mais abundantes nos vegetais, chegando a representar 50 a 80% do seu peso seco total. Eles são importantes fontes de energia e compõem a parte estrutural das células (Kays, 1991). A maioria das células vegetais tem a habilidade de sintetizar o amido, porém ele é especialmente abundante em determinados órgãos como nos tubérculos da batata e em sementes como o milho (Lehninger, *et al.*,

1995; Martin & Smith, 1995). Convém destacar que a deposição de amido aumenta com a evolução da maturação. No milho normal, os açúcares redutores estão presentes em maior quantidade nos primeiros estádios de amadurecimento (Creech, 1968). Assim sendo, a composição em amido, polissacarídeos solúveis em água, açúcares redutores e sacarose no milho está intimamente relacionada com seu estágio de maturação (Tsai *et al.*, 1970). No milho verde, como em outros vegetais frescos, carboidratos simples como sacarose e frutose e o teor de amido definem atributos de qualidade, devendo ser investigados nesse estágio para melhor recomendação ao produtor e aceitação do consumidor.

Avaliando genótipos de milho doce, Evensen & Boyer (1986) observaram teores de amido, variando entre 43,7 e 81 mg.gMF<sup>-1</sup>, em espigas colhidas com umidade variando entre 75 e 80%. Dessa forma, é desejável que a colheita seja realizada quando grande parte do amido não tenha sido acumulada, pois o sabor adocicado característico do produto fresco se deve à presença de açúcares livres nos grãos. Assim, quanto menor a concentração de amido, maior a palatabilidade do produto, porém a proporção ideal entre açúcares e amido depende basicamente do tipo de preparação a que as espigas se destinam. Para consumo em saladas, assado ou cozido, os grãos devem ser mais novos, ou seja, com menores teores de amido (Matos *et al.*, 2000). Já, o milho destinado ao preparo de curau, mingau, pamonha e outros pratos semelhantes deve ser colhido em estágio de desenvolvimento mais avançado, quando os grãos apresentam maiores teores de amido. Segundo Parentoni & Gama (1990), o milho doce não é indicado para a confecção de pratos como a pamonha e o curau, devido ao seu baixo teor de amido.

Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi comparar a composição dos grãos verdes de milho dos cultivares AL25, DOW270, BR106, CO32,

AG4051, P3232, UFVM3, SHS4040, DOW 170 e AG1051 em relação aos conteúdos de açúcares totais, açúcares redutores e amido.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado na Estação Experimental Diogo Alves de Melo pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG. O plantio foi realizado no dia 19/04/2002. Foram utilizados cultivares recomendados para produção de milho verde (P3232, AL25, AG1051, AG4051, DOW170 e DOW270); não recomendados (SHS4040, C032 e BR106) (Cruz *et al.*, 2001) e em estudo para recomendação (UFVM3). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. A unidade experimental constituiu-se de quatro fileiras de cinco metros, com espaçamento entre linhas de um metro. Foi realizado o desbaste para se obter um estande final de 25 plantas/fileira, com uma população de 50.000 plantas. ha<sup>-1</sup>. A parcela útil foram as duas linhas centrais. Na adubação de plantio, foram adicionados 400kg.ha<sup>-1</sup> de 8:28:16, e na de cobertura 100kg.ha<sup>-1</sup> de N, divididos em duas aplicações. Para controle de plantas daninhas, realizou-se capina manual. Fez-se uso de irrigação suplementar para atender a demanda no período.

O ponto de colheita foi identificado por método empírico, quando o estilo-estigma se desprendia da espiga com facilidade ao arranque manual. Três espigas foram colhidas por parcela na ocasião da colheita, sendo as mesmas levadas para o Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia, localizado na UFV, onde as amostras de grãos foram coletadas e as análises químicas foram conduzidas para determinação dos carboidratos solúveis e amido.

Para determinação de umidade, retiraram-se 2,0g de grãos frescos das três espigas de cada unidade experimental. A porcentagem de umidade

foi obtida após a secagem do tecido em estufa de circulação forçada a 100°C, até peso constante.

Outras alíquotas, contendo 2,0g de grãos frescos das espigas originadas de cada unidade experimental, foram imersas em etanol 80% (v/v) fervente, por 30 minutos em banho-maria a 80°C, mantidas envasadas e armazenadas a 12°C. Numa segunda extração, as amostras que foram armazenadas a 12°C foram transferidas para um almofariz, macerados e novamente levados a banho-maria a 80°C, por 30 minutos. Realizou-se uma filtragem para separação do resíduo e sobrenadante e, em seguida, adicionou-se etanol 80% (v/v) ao resíduo remanescente no copo de extração, o qual foi aquecido em banho-maria a 80°C, por 30 minutos para a última extração. O papel de filtro contendo o resíduo foi armazenado em um dessecador à temperatura ambiente e, posteriormente, utilizado para a análise de amido. Os sobrenadantes foram evaporados para eliminação do etanol, utilizando-se um evaporador rotativo a vácuo, mantido a 60°C. O resíduo foi, então, ressuspensionado em 40 ml de água destilada e armazenado a -20°C. Os resíduos previamente descongelados foram centrifugados por 30 minutos na Centrifuge 5415C (Eppendorf, New York), sendo o precipitado descartado e os sobrenadantes coletados. Os sobrenadantes foram diluídos seis vezes para as análises de carboidratos solúveis totais, mas, para as análises de açúcares redutores, não foram necessárias diluições. Em seguida, foram armazenados a -20°C.

A curva padrão para determinação espectrofotométrica dos açúcares solúveis totais foi preparada com D-glicose da Reagen 0,01 % (p/v). Alíquotas de 0, 100, 200, 300, 400 e 500 µl, foram adicionadas a tubos de ensaio, os quais tiveram seus volumes completados para 500 µl e adicionados de 2,5 ml do reagente de antrona. Os tubos foram, então, agitados por dois minutos em turbilhador e transferidos para um banho-maria a 80°C, onde foram

mantidos por 15 minutos. Os tubos foram transferidos para um banho de gelo, a fim de que a temperatura dos mesmos atingisse a do ambiente.

A quantificação dos açúcares solúveis totais foi realizada pela reação com antrona (Hodge & Hofreiter, 1962; com modificações por Plummer, 1971). Alíquotas de 100 µl dos sobrenadantes diluídos previamente descongelados foram transferidos para tubos de ensaio com rosca, os quais tiveram seu volume completados com água destilada para 500 µl. Os procedimentos seguintes foram os mesmos realizados para a obtenção da curva-padrão. A absorbância da cor resultante da reação foi quantificada em espectrofotômetro, (modelo UV 1601 UV, Visible Spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto), a 620 nm.

A curva padrão para a determinação espectrofotométrica dos açúcares redutores foi preparada com D-glicose 0,01 % (p/v). Alíquotas de 0, 100, 200, 300, 400 e 500 µl, foram adicionadas a tubos de ensaio, os quais tiveram seu volume completados para 500 µl e, adicionados de 500 µl de reativo de Nelson. Os tubos foram agitados por dois minutos em turbilhador e transferidos para o banho-maria a 80°C, onde foram mantidos por 20 minutos. Os tubos de ensaio foram resfriados em água corrente até a temperatura ambiente, adicionaram-se 500µl de solução arsenomolibdica a cada tubo, seguido de agitação ocasional durante cinco minutos. Em seguida, foram adicionados 3,5 ml de água destilada a cada tubo. O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método de Nelson (Hodge & Hofreiter, 1962; com modificações por Plummer, 1971,). Foram tomadas alíquotas de 70 µl e 100 µl dos sobrenadantes em tubos de ensaio com rosca, os quais foram completados para 500 µl com água destilada, os procedimentos seguintes foram os mesmos realizados para a obtenção da curva-padrão e a absorbância foi determinada a 540 nm em espectrofotômetro, (modelo UV, 1601, UV, Visible Spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto).

Do resíduo proveniente da extração de açúcares solúveis totais, foi feita a determinação do amido, seguindo-se metodologia descrita por McCready *et al.* (1950). O resíduo foi ressuspenso em 2,5ml de água destilada e 3,215ml ácido perclórico 52% (v/v), sob agitação por dois minutos em turbilhador. As amostras foram, então, deixadas em repouso por 30 minutos, seguindo-se de centrifugação a 2.000g por 10 minutos, em centrífuga (Excelsa, Baby I, modelo 206) a temperatura ambiente. Esse procedimento foi repetido três vezes, sendo o precipitado descartado, os sobrenadantes coletados e o volume final completado para 25 ml com água destilada. Os sobrenadantes foram diluídos sessenta vezes e armazenados a 12°C.

Para a quantificação do teor de amido, foi utilizado o mesmo método para quantificação de açúcares solúveis totais descrito anteriormente, sendo o resultado multiplicado pelo fator 0,9.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F ≤ 5%) e as médias comparadas com o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Diferenças significativas foram verificadas para as características florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF), umidade (UM) e relação açúcares redutores e açúcares solúveis totais (AR/AST) porém, não houve diferenças significativas para as variáveis açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR) e amido (Tabela 1).

Para os cultivares CO32, SHS4040, UFVM3, BR106, AL25 e P3232, o florescimento feminino ocorreu entre 90 e 91 dias, enquanto os cultivares AG 1051, AG4051 e DOW270 floresceram entre 92 e 93 dias e a DOW170 floresceu aos 99 dias após o plantio. Com relação à característica florescimento masculino, os cultivares AL25 e BR106 floresceram entre 84 e 85 dias; CO32, SHS4040, UFVM3, P3232, AG1051, AG4051 e

DOW270 floresceram entre 86 e 89 dias; e DOW170 floresceu aos 91 dias após o plantio. O atraso no ciclo dos cultivares poderia ser explicado pelas baixas temperaturas máximas e mínimas observadas no período, o que ocasionou soma térmica entre 870,30 a 936,75 UC (Dados, 2003) para o florescimento masculino e conseqüente prolongamento do ciclo.

A colheita de milho verde deve ser realizada quando os grãos estiverem com umidade entre 70 e 80% (Silva & Paterniani, 1986), porém para os cultivares avaliados neste estudo, a umidade no momento da colheita variou de 54,7 a 72%, fato que pode ser explicado pela redução da umidade relativa média em Viçosa na fase final do ciclo que variou de 63 a 69% (Dados, 2003), promovendo rápida perda de umidade nas espigas, ou seja, o período entre os estádios fenológicos leitoso para pastoso (época ideal) foram extremamente curtos, o que pode ter proporcionado uma colheita fora da época ideal. O cultivar colhido com maior umidade foi o AG1051 (72%), enquanto o SHS4040 apresentou teor de umidade (54,7%). Os demais cultivares foram colhidos com umidade média de 66,5%.

Como já mencionado, não foi detectada diferença entre os cultivares avaliados quanto ao teor de AST e AR, convém enfatizar que os teores de AST e AR foram corrigidos para a umidade, que apresentou desuniformidade no momento da colheita (Tabela 1). Assim sendo, as porcentagens de AR em relação aos AST, evidenciadas na Tabela 1, tração melhores informações sobre os cultivares. A maior relação foi observada para o AL25 com 53,02 %, seguida do UFVM3, CO32, BR106, SHS4040, AG1051, AG4051, DOW170, DOW270 e P3232 com 37,40; 35,22; 33,88; 32,65; 29,66; 29,43; 28,86; 26,10 e 14,13%, respectivamente. Segundo Creech (1968), o teor de açúcares redutores é maior nos primeiros estágios de amadurecimento. Além disso, o avanço da maturação promove a conversão de maior parte dos açúcares livres em amido (Kays, 1991). Com isso, a alta relação apresentada pelo AL25 pode indicar o estágio de maturação próximo do ideal. Possivelmente, a baixa relação observada nos demais cultivares se deve à colheita fora da época ideal, que será discutido posteriormente na variável amido.

**TABELA 1.** Médias do florescimento feminino (FF), florescimento masculino (FM), umidade, açúcares solúveis totais<sup>1</sup> (AST), açúcares redutores<sup>1</sup> (AR) e amido<sup>1</sup>.

Cultivares	FF (dias)	FM (dias)	Umidade (%)	AST (mg/g MS <sup>3</sup> )	AR (mg/g MS)	Amido (mg/g MS)	AR/AST(%)
CO 32	91,3 a	88,0 ab	60,0 bc	77,0 a	11,7 a	514,5 a	35,22 abc
SHS 4040	90,0 a	86,0 ab	54,7 c	63,5 a	18,8 a	515,9 a	32,65 abc
UFV M3	91,3 a	87,3 ab	69,2 ab	95,2 a	22,6 a	439,3 a	37,40 ab
BR 106	91,3 a	84,6 a	65,2 ab	70,5 a	37,8 a	618,3 a	33,88 abc
AL 25	90,0 a	85,3 a	68,4 ab	67,8 a	18,9 a	601,9 a	53,02 a
P 3232	91,3 a	86,0 ab	68,4 ab	61,8 a	18,0 a	354,0 a	14,13 c
AG 1051	92,0 ab	89,3 ab	72,0 a	73,7 a	28,5 a	615,5 a	29,66 bc
AG 4051	93,3 ab	89,3 ab	67,2 ab	45,8 a	12,6 a	542,4 a	29,43 bc
DOW270	92,0 ab	87,3 ab	66,5 ab	43,8 a	15,9 a	643,9 a	26,10 bc
DOW 170	99,3 b	91,3 b	67,7 ab	44,9 a	15,0 a	474,9 a	28,86 bc
C.V.(%)	2,91	3,42	15,49	19,28	29,97	21,28	35,22

<sup>1</sup>Dados originais foram transformados para  $\sqrt{X}$  para análise estatística

<sup>2</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

<sup>3</sup>MS = Matéria Seca.

Com relação à composição de amido, todos os cultivares apresentaram teores altos e semelhantes (Tabela 1). Dessa forma, pode-se inferir que eles tenham sido colhidos em estágio de maturação mais avançado, de forma que as reações de transformações de açúcares pudessem ser observadas. Evensen & Boyer (1986) obtiveram teores de amido variando de 43,7 e 81 mg.gMF<sup>-1</sup> em genótipos de milho doce, reforçando a hipótese da colheita ter sido realizada fora da época ideal, todavia, estes podem ser consumidos sob forma de mingau, curau, pamonha, nos quais é desejável maior teor de amido.

No grupo dos não recomendados para milho verde pode-se observar que o SHS4040, que apresenta grãos duros, apresentou também a menor porcentagem de umidade 54,7% (Tabela 1). Dessa maneira, houve maior perda de umidade em relação àqueles de grãos semidentados e dentados, confirmando que o mesmo não deve ser recomendado para milho verde. O BR106, com grãos semidentados, apresentou porcentagem de umidade de 65,2%, próxima do ideal para a colheita do milho verde e também adequada porcentagem de AR em relação aos AST (53,58%). No grupo dos recomendados para milho verde, todos apresentaram umidade variando entre 66,5 e 72% (Tabela 1), e possuem grãos semiduros, semidentados e dentados. Provavelmente, a colheita não foi realizada no período ideal. Esses resultados permitem inferir que a época de colheita devesse ser antecipada, pois as condições climáticas interferem, reduzindo a qualidade do produto final. Para Kays (1991) e Bottini *et al.* (1995), a época de colheita para milho verde deve ser acompanhada da redução da umidade, próxima a 70-80%, pois o avanço na maturação pode reduzir as qualidades pós-colheita dos grãos de milho verde, mesmo naqueles cultivares recomendados para essa finalidade.

## Conclusões

Não houve diferença entre os conteúdos de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido nos grãos verdes dos cultivares avaliados;

O cultivar AL25 apresentou característica desejável, como alta relação entre açúcares redutores e açúcares solúveis totais no momento da colheita, tornando-o promissor para esta finalidade.

## Agradecimentos

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

## Literatura Citada

- BOTTINI, P. R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F. A. G. Viabilidade da produção de milho verde na "safrinha". **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n 3, p. 49-53, 1995.
- COURTER, J. W.; RHODES, A. M.; GARWOOD, D. L.; MOSELY, P. R. Classification of vegetable corns. **HortScience**, Stacks, v. 23, n. 3, p. 449-450, 1988.
- CREECH, R. G. Carbohydrate synthesis in maize. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 20, p. 275-289, 1968
- CRUZ, J. C.; CORRÊA, L. A.; FILHO, I. A. P.; GAMA, E. E. G.; PEREIRA, F. T. F. Milho cultivares para 2001. **Cultivar**, Pelotas, v. 3, n. 33, p. 1-11, out. 2001. Caderno Técnico.
- DADOS CLIMÁTICOS: Viçosa 2002. Disponível em: <ftp://ftp.ufv.br/Dea/Dadosclima/Viçosa2002.xls> Acesso em: 20 fev. 2003.
- EVENSEN, K. B.; BOYER, C. D. Carbohydrate composition and sensory quality of fresh and stored sweet corn. **Journal American Society for**

**Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 111, n. 5, p. 734-738, 1986.

HODGE, J. E.; HOFREITER, B. T. Determination of reducing sugars and carbohydrates. In: WHISTLER, J. E.; WOLFROM, M. L. (Ed.). **Methods in carbohydrate chemistry**. New York: Academic Press, 1962. v. 1, p. 380-394.

KAYS, E. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532 p.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Sarvier, 1995. p. 230-232.

MARTIN, C.; SMITH, A. M. Starch biosynthesis. **The Plant Cell**, Rockville, v. 7, p. 971-985, 1995.

McCREADY, R. M.; GUGGOOLZ, J.; WENS, H. S. Determination of starch and amylase in vegetables. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 22, p. 1156-1158, 1950.

MATOS, M. J. L. F.; TAVARES, S. A.; SANTOS, F. F.; MELO, M. F.; LANA, M. M.; Milho verde.

**Correio Brasiliense**. Brasília. 8 de abril de 2000. Suplemento Especial.

PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; BOAS, G. L. V. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 17-22, 1990.

PLUMMER, D. T. **An introduction to practical biochemistry**. London: McGraw – Hill, 1971. 369 p.

SILVA, P. S. L.; PATERNIANI, E. Produtividade de “milho verde” e de grãos de cultivares de *Zea mays* L. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 707-712, 1986.

TIMOSSI, A. J. Milho: Quadro de escassez deve continuar por mais uma temporada. **Agrianual**, São Paulo, p.418-419, 2003.

TSAI, C. Y.; SALAMINI, F.; NELSON, O. E. Enzymes of carbohydrate metabolism in developing endosperm of maize. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 46, p. 299-336, 1970.