

RICARDO FIGUEIREDO BRAZ

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ESPIGAS DE MILHO VERDE
EM FUNÇÃO DO CULTIVAR, DA TEMPERATURA E
DA FORMA DE ACONDICIONAMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "*Magister Scientiae*".

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002**

RICARDO FIGUEIREDO BRAZ

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ESPIGAS DE MILHO VERDE
EM FUNÇÃO DO CULTIVAR, DA TEMPERATURA E
DA FORMA DE ACONDICIONAMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "*Magister Scientiae*".

APROVADA: 04 de abril de 2002.

Prof. Fernando Luiz Finger
(Conselheiro)

Prof. Glauco Vieira Miranda
(Conselheiro)

Dra. Isabel Cristina dos Santos

Dr. Roberto Fontes Araújo

Prof. João Carlos Cardoso Galvão
(Orientador)

À minha esposa Maria Regina e à minha filha Gabriela,
por resumirem o melhor que a vida poderia me dar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante em minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de aprimoramento oferecida.

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela concessão da bolsa de estudo, o que possibilitou minha permanência no curso.

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao professor João Carlos Cardoso Galvão, por me aceitar como seu orientado e principalmente por ter compreendido todos os contratempos pelos quais passei durante a realização deste curso.

Aos professores Fernando Luiz Finger e Mário Puiatti, pelas sugestões que tanto contribuíram para a realização deste trabalho e ao professor Glauco Vieira Miranda, pelas sugestões nas análises estatísticas.

Aos técnicos de Laboratório, Sabino, Ribeiro e Carlos Raimundo, pelo auxílio durante as análises de laboratório.

À Mara Rodrigues, secretária da Pós-Graduação do Departamento de Fitotecnia, pela amiga que se tornou.

Ao Wagner, pelas preciosas dicas no decorrer deste trabalho.

À minha esposa, Regina, por estar sempre tão presente em minha vida e à minha filha, Gabriela, fonte infinita de amor.

À minha mãe, Maria Olga e aos meus irmãos, pelo amparo em todos os momentos de minha vida.

Ao Sr. Bené, Dona Regina, Bela e Joana, minha segunda família, constantes incentivadores.

Aos amigos Marlei, Marquinhos, Adriano, Reinaldo, Josete, Mariana e Sara, pelo agradável convívio, desde os tempos de graduação.

Aos amigos do alojamento 22/21, que acompanharam de perto a reta final deste trabalho.

E finalmente, a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para meu êxito nesta etapa de minha vida, o meu muito obrigado.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades	4
2.2. Perdas pós-colheita.....	5
2.2.1. Perda de peso e murchamento.....	5
2.2.2. Perdas devido à transformação de açúcares	7
2.2.3. Perdas devido ao ataque de patógenos	8
2.3. Controle das perdas pós-colheita.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Perda de peso	13
3.2. Açúcares solúveis totais, redutores e não redutores	14
3.3. Amido.....	16
3.4. Análise estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Perda de peso de espigas de milho verde	18
4.2. Transformação de açúcares	25
4.2.1. Transformações de açúcares em espigas de milho verde, acondicionadas em temperatura ambiente	25
4.2.2. Transformações de açúcares em espigas de milho verde, acondicionadas a 5°C	38

4.3. Desenvolvimento de patógenos	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

RESUMO

BRAZ, Ricardo Figueiredo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2002. **Conservação pós-colheita de espigas de milho verde em função do cultivar, da temperatura e da forma de acondicionamento.** Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Conselheiros: Fernando Luiz Finger, Glauco Vieira Miranda e Mário Puiatti.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e do tipo de acondicionamento sobre a perda de peso e sobre as modificações nos teores de açúcares e amido nos grãos de espigas de milho verde dos híbridos AG 1051 e DINA 170 (ambos recomendados para a produção de milho verde), no intuito de se estudar o comportamento pós-colheita dos mesmos. A colheita das espigas ocorreu 83 dias após o plantio, quando as espigas dos híbridos AG 1051 e DINA 170 apresentavam 79,5% e 80,5% de umidade, respectivamente. Após a colheita, os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa. Dois ensaios foram conduzidos: um sob temperatura ambiente de $22^{\circ}\text{C} \pm 1,8^{\circ}\text{C}$; e outro a 5°C (simulando a temperatura de balcões frigorificados). Nestes ambientes de armazenamento, foram comparados três modos de acondicionamento: espigas empalhadas, espigas despalhadas e espigas embaladas (em bandejas de isopor seladas com filme PVC). Foram avaliadas as seguintes características, perda de peso e as modificações nos teores de açúcares solúveis totais, açúcares redutores,

açúcares não redutores e de amido. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey, ambos a 5% e a 1% de probabilidade ou por meio de regressão. Os resultados obtidos permitiram concluir que: o tratamento “espiga embalada” a 5°C e em temperatura ambiente foi o único que permitiu perda de peso aceitável comercialmente, independente do híbrido utilizado. Vale ressaltar que em temperatura ambiente, há possibilidade de ocorrência de fermentação a partir do quinto dia de armazenamento. A perda de peso do tratamento “espiga empalhada” do híbrido DINA 170, em temperatura ambiente, é menor que a do híbrido AG 1051, o que confirma a qualidade pós-colheita das espigas do híbrido DINA 170 para esta condição. A diferença no ciclo dos híbridos pode influenciar as concentrações de açúcares e amido nos grãos colhidos com aproximadamente 80% de umidade. Em temperatura ambiente, as “espigas embaladas”, acumulam menores teores de amido, independente do híbrido utilizado. A embalagem com filme PVC, mesmo a 5°C, não foi capaz de reduzir as taxas de acúmulo de amido das espigas de milho verde de ambos os híbridos, durante dez dias de armazenamento. A taxa de degradação de açúcares solúveis totais é semelhante nos dois híbridos estudados, independente da temperatura de armazenamento, levando-se em consideração as diferenças iniciais de concentração obtidas no ponto de colheita.

ABSTRACT

BRAZ, Ricardo Figueiredo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2002.
Postharvest conservation of green corn-cobs in function of the cultivar, temperature and package system. Advisor: João Carlos Cardoso Galvão. Committee members: Fernando Luiz Finger, Glauco Vieira Miranda and Mário Puiatti.

To better understand the postharvest behavior of green corn-cobs of AG 1051 and DINA 170 hybrids (both recommended for the green corn yield), effects of temperature and package systems on weight loss and changes of sugar and starch content were evaluated. When cobs were harvested (83 days after planting), hybrids of AG 1051 and DINA 170 showed 79.5% and 80.5% of moisture content, respectively. After the harvest the work was carried out in the Postharvest Laboratory of the Phytotechnology Department in the Federal University of Viçosa. Two treatments were evaluated: a) with an environmental temperature of $22^{\circ}\text{C} \pm 1.8^{\circ}\text{C}$; and b) with a temperature of 5°C (in order to simulate a freezer temperature). Both storage environments were compared to three package systems: 1) cobs packed with straw; 2) cobs packed without straw; and 3) cobs wrapped and sealed with PVC film in styrofoam trays. Weight loss, changes in total soluble sugar, reducers and non-reducers sugars, and starch contents, were evaluated. Data was analyzed with the F test and averages were compared by the Tuckey test ($p < 0.05$ and $p < 0.01$) or by regression. Results showed that the wrapped cob stored at both studied

temperatures (22°C and 5°C) was the only package system that obtained the commercial acceptable weight loss, independent of the hybrid that was used. It was verified that at environmental temperatures there is a possibility of fermentation from the fifth day of storage. The weight loss of cobs from the DINA 170 hybrid using the package system with straw at environmental temperature was less than to the AG 1051 hybrid, confirming the postharvest quality of the first hybrid under these conditions. With approximately 80% of moisture content, the difference in the life cycle of hybrids can affect the sugar and starch concentrations of the harvested grains. At environmental temperature the wrapped cobs accumulated less contents of starch, independently of the hybrid. The wrapped system was not able to reduce the accumulation rate of starch for both hybrids after 10 days, even at 5°C of temperature. The degradation rate of total soluble sugar is similar for both hybrids, independent of the storage temperature, considering the initial concentrations obtained at the day of harvesting.

1. INTRODUÇÃO

A comercialização do milho verde *“in natura”* é cada vez mais comum. O volume de milho verde comercializado em Minas Gerais cresceu cerca de 14,8% entre 1999 e 2002 (CEASA/MG, 2002). O milho verde é consumido normalmente na forma de milho cozido e também é utilizado em várias preparações; os mercados mais promissores são os grandes centros urbanos e as cidades litorâneas. Por se tratar, normalmente, de produto de boa aceitação e fácil manuseio, o mesmo costuma atingir melhores preços de mercado que o milho grão, tornando-se alternativa viável principalmente para pequenos produtores, pois além de possibilitar maior retorno de capital, este se dá em menor período de tempo.

O ponto de colheita do milho verde para consumo *“in natura”* ocorre quando o mesmo se encontra parcialmente desenvolvido (KAYS, 1991). Esta fase se caracteriza por intensa atividade metabólica, como por exemplo, altas taxas respiratórias e baixos níveis de reservas energéticas; desta maneira, a não utilização do tratamento pós-colheita adequado pode acarretar elevadas perdas (BRECHT, 1995), que são uns dos fatores mais importantes na cadeia de comercialização deste produto.

KAYS (1991) estimou a distribuição dos custos entre produção e pós-colheita e, tomando como exemplo o milho doce, verificou que 49% dos custos totais são destinados à produção e 51% são destinados aos procedimentos pós-colheita.

Os estudos de senescência pós-colheita têm se concentrado em órgãos maduros, como frutos carnosos, onde as alterações fisiológicas são relativamente lentas. Em contraste, órgãos contendo tecidos imaturos e em crescimento ativo apresentam senescência acelerada após a colheita (King e Morris, 1994, citados por ENDRES, 1996).

As perdas pós-colheita de produtos perecíveis podem ser causadas por grande número de fatores, em adição às altas taxas respiratórias, incluindo mudanças bioquímicas relacionadas com o metabolismo respiratório, injúrias mecânicas, perda de água, desordens fisiológicas e ataque de patógenos. A perecibilidade de um produto é função das características intrínsecas do mesmo, do ambiente, do tempo de conservação e da tecnologia de manuseio (KADER, 1986; HONÓRIO e ABRAHÃO, 1999).

Segundo KAYS (1991), durante o período pós-colheita, existe síntese e degradação contínua de vários compostos para fornecer energia e precursores a várias reações, porém, muitas delas são indesejáveis. Em milho verde, por exemplo, açúcares livres são prontamente convertidos a amido após a colheita, reduzindo a qualidade do produto.

As perdas pós-colheita da maioria dos produtos perecíveis são retardadas quando são controladas as condições de temperatura, umidade e a concentração atmosférica de certos gases produzidos ou consumidos pelos produtos. Sendo assim, as condições de conservação ideais consistem em reduzir a temperatura (0 a 5°C) e elevar a umidade (90 a 95%) para prevenir perda de atividade metabólica dos mesmos e em alguns casos elevar a concentração de gás carbônico a fim de inibir processos específicos, como a ação do etileno (DILLEY, 1978).

Outro ponto importante no caso do milho verde é a identificação de cultivares específicos para a comercialização "*in natura*", com características como baixa conversão de açúcar a amido, o que normalmente acontece com o milho doce, e manutenção do aroma e gosto de produto fresco por maior período de tempo (ROMIG, 1995). Desta maneira, híbridos recomendados para produção de milho verde podem apresentar diferenças qualitativas nos procedimentos pós-colheita; sendo assim, é necessário identificar quais as diferenças pós-colheita entre os cultivares que influenciam na relação custo/benefício. Apesar da importância, existem poucos trabalhos relacionados

às perdas pós-colheita de espigas de cultivares de milho recomendados para a produção de milho verde.

O híbrido DINA 170 tem se destacado entre os cultivares de milho por apresentar muitas das qualidades desejáveis para um cultivar específico para a produção de milho verde (BOTTINI et al., 1995), principalmente por possuir significativa vida pós-colheita. O híbrido AG 1051 também é recomendado para a produção de milho verde; porém, são necessários estudos mais detalhados sobre suas potencialidades na conservação pós-colheita.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da temperatura e do tipo de acondicionamento sobre a perda do peso e sobre as modificações nos teores de açúcares e amido nos grãos das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 (ambos recomendados para produção de milho verde).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Generalidades

COUTER et al. (1998), citam que todos os tipos de milho, colhidos e consumidos ainda frescos, enquanto os grãos estiverem macios e antes que todo o açúcar seja convertido a amido, podem ser classificados como milho verde. Segundo MATOS et al. (2000), o milho verde é rico em carboidratos, sendo assim um alimento energético. Também é fonte de óleo e fibras e fornece pequenas quantidades de vitaminas B1, B2 e E.

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 e Paterniani, 1986, citados por BOTTINI et al., 1995). 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).

A colheita do milho verde deve ser feita, preferencialmente, no princípio da manhã, no intuito de se evitar que as altas temperaturas diurnas acelerem a senescência do produto, reduzindo sua qualidade. Porém, segundo PAULL (1999), muitos produtores realizam a colheita neste período, no intuito de facilitar as escalas de trabalho nas propriedades, evitando o calor excessivo nos campos de produção; e não propriamente por razões diretas na qualidade e na vida de prateleira do produto.

Órgãos colhidos ainda imaturos, como é o caso do milho verde, apresentam intensa atividade metabólica, o que pode acarretar em elevadas perdas pós-colheita. Segundo CHITARRA e CHITARRA (1990), as perdas podem ser classificadas como quantitativas, que correspondem à redução no peso do alimento por perda de água ou perda de matéria seca; qualitativas, que incluem perdas no sabor e aroma, deterioração na textura e aparência; e nutricionais, decorrentes de reações metabólicas que conduzem à redução no conteúdo de nutrientes, tais como vitaminas, proteínas e lipídios.

Estimativas indicam que as perdas durante a comercialização de produtos perecíveis variam entre 5% e 50% e estão direta ou indiretamente relacionadas com o processo de senescência dos mesmos (SHERMAN, 1987).

2.2. Perdas pós-colheita

Por serem estruturas vivas, os produtos vegetais “*in natura*” tendem a senescer naturalmente, e nenhuma tecnologia disponível e economicamente viável é capaz de frear esse processo. Isto significa dizer que a deterioração dos produtos é uma questão de tempo e, portanto, existe perda contínua de qualidade. De modo geral, as causas mais comuns de deterioração são: perda de água, mudanças metabólicas, desenvolvimento e crescimento de tecidos, injúrias mecânicas, estresses fisiológicos e ataque microbiológico (HONÓRIO e ABRAHÃO, 1999).

2.2.1. Perda de peso e murchamento

Segundo HONÓRIO e ABRAHÃO (1999), uma das principais causas da perda de água é a transpiração do produto, que provoca a perda de peso, textura e de aparência. Essas deteriorações serão mais ou menos intensas de acordo com as condições de umidade absoluta do ambiente. Em geral, o produto ainda imaturo, tem muita água em seus tecidos e, se armazenado em ambiente cuja pressão de vapor de água é inferior à pressão de vapor de água do produto, este perderá água para o ambiente.

A elevação da umidade do ar promove redução do gradiente de pressão de vapor entre o produto e o ambiente, reduzindo a transpiração e a quantidade de água necessária para saturar o ar ambiente (Wills et al., 1981, citados por FINGER e VIEIRA, 1997).

A perda de peso total pós-colheita dos produtos hortícolas é resultado do somatório da perda de água pela transpiração e da perda de matéria seca devido à atividade respiratória. Baseando-se nas taxas respiratórias desses produtos, observa-se que a perda de peso pela respiração situa-se entre 3 e 5% da perda total de peso observada na pós-colheita (Ben-Yehoshua, 1987, citado por FINGER e VIEIRA, 1997). Portanto, a intensidade da transpiração pós-colheita determina, em grande parte, a taxa de perda de peso total dos produtos hortícolas (FINGER e VIEIRA, 1997).

O nível máximo de perda de peso aceitável para produtos hortícolas varia em função da espécie e do nível de exigência do mercado consumidor. Para a maioria dos produtos hortícolas frescos, a perda de peso máxima observada, sem o aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície, oscila entre 5 e 10% (FINGER e VIEIRA, 1997). Segundo KAYS (1991), a perda máxima de peso permitida para o milho doce é de 7%.

Segundo CHITARRA e CHITARRA (1990), a perda de água não é um fator considerado como perda qualitativa, uma vez que a água presente nos produtos hortícolas não apresenta valor nutricional. Sua classificação como perda quantitativa é melhor exemplificada nos casos onde a perda de água, por transpiração, é suficientemente alta para afetar a aparência e aceitabilidade do produto como alimento.

A aparência tem grande influência na determinação do valor comercial de um produto e é o componente de qualidade mais utilizado pelos consumidores. Porém, nem sempre boa aparência significa boa qualidade nutricional, sabor e aroma. Segundo PAULL (1999), a deterioração da qualidade nutricional pode ser mais rápida do que a do sabor e aroma, e estas se deterioram mais rapidamente do que a textura do alimento.

2.2.2. Perdas devido à transformação de açúcares

Segundo KAYS (1991), transformações relevantes na relação entre aquisição e utilização do carbono ocorrem após a colheita, uma vez que a principal fonte de assimilados, a fotossíntese, foi suprimida. Conseqüentemente, a energia e os esqueletos carbônicos necessários a várias reações passam a vir de outras fontes existentes no produto. Segundo o mesmo autor, os carboidratos são os constituintes bioquímicos mais abundantes nas plantas, representando de 50 a 80% do peso seco total. Eles funcionam como formas de armazenamento de energia e também compõem a parte estrutural das células. Além disso, carboidratos simples, como sacarose e frutose, representam atributos de qualidade importantes para vários produtos após a colheita. Segundo MARCOS et al. (1999), o milho grão seco, é excelente fonte de carboidratos. O amido é o principal carboidrato encontrado na semente, perfazendo mais de 70% do grão e é composto de 27% de amilose e 73% de amilopectina, sendo, portanto, de alta digestibilidade.

O amido é o polissacarídeo de armazenamento mais importante nas células vegetais e ocorre intracelularmente como grandes agregados ou grânulos. 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, 1995; MARTIN e SMITH, 1995).

Segundo DEY e HARBORNE (1997), nos amiloplastos de tecidos de reserva, como nos grãos de milho, o amido tem pequena taxa de degradação. É acumulado e armazenado por longos períodos, mas sua mobilização e metabolismo ocorrem rapidamente no momento da germinação das sementes.

No milho verde, o avanço da maturação e as reações metabólicas ocorridas após a colheita, fazem com que a maior parte dos açúcares livres seja convertida a amido, que é a forma mais comum de armazenamento (KAYS, 1991; ROMERO et al., 1999). Segundo EVENSEN e BOYER (1986), o teor de açúcares nos grãos é importante atributo de qualidade no milho doce fresco e sua redução, após a colheita, deve ser minimizada utilizando-se práticas como o pré-resfriamento e o armazenamento em baixas temperaturas. Interações entre cultivar, temperatura e tempo de armazenamento também

podem influenciar na taxa de conversão de açúcares a amido em milho doce. Segundo TSAI et al. (1970), citados por MARCOS et al. (1999), as concentrações de amido, polissacarídeos solúveis em água, açúcares redutores e sacarose no milho, estão intimamente relacionadas com seu estágio de maturação.

2.2.3. Perdas devido ao ataque de patógenos

Segundo HONÓRIO e ABRAHÃO (1999), diversos fatores influenciam a suscetibilidade dos produtos hortícolas aos patógenos, como as barreiras morfológicas à sua disseminação, resistência do tecido hospedeiro às suas enzimas, o conteúdo de água, a composição e o pH do tecido hospedeiro.

WATADA et al. (1996) e ZAGORY (1999), citam que o número e o tipo de microrganismos encontrados em produtos frescos são muito variados. Segundo ZAGORY (1999), algumas evidências sugerem que o crescimento microbiano depende primariamente das condições morfológicas e fisiológicas dos tecidos vegetais. Intactos, os tecidos sadios apresentam-se como substratos pobres para o crescimento de microrganismos oportunistas. Danificados e fisiologicamente comprometidos, os tecidos se deterioram mais rapidamente por se constituírem melhores substratos para o crescimento microbiano. A proliferação de microrganismos é muitas vezes considerada o fator primário da redução da vida de prateleira de vários produtos, entre eles, o milho verde.

O rápido desenvolvimento de patógenos nas extremidades das espigas, nos grãos e também nas folhas que recobrem as espigas externamente, é um fator importante que afeta a vida pós-colheita do milho doce "*in natura*" (Temkin-Gorodeiski e Barkai-Golan, 1980, citados por AHARONI et al., 1996). Esses autores, estudando o efeito de filmes plásticos na incidência de patógenos em espigas de milho doce verificaram que filmes com menor permeabilidade aos gases e ao vapor d'água foram mais eficazes na manutenção da qualidade das espigas. O nível de CO₂ nas embalagens com PVC não ultrapassaram os 7% durante o período crítico de comercialização e, conseqüentemente, não controlaram o ataque de

patógenos. Níveis de CO₂ acima de 10% inibem a germinação de esporos e o crescimento micelial de vários fungos (Barkai-Golan, 1990, citado por AHARONI et al., 1996).

HONÓRIO e ABRAHÃO (1999) citam que a preocupação com os cuidados sanitários nas diversas etapas, desde o campo até que o produto chegue às mãos do consumidor, de modo que minimize a contaminação microbiana, ganham a cada dia maior relevância no contexto de qualidade do produto.

2.3. Controle das perdas pós-colheita

Segundo KAYS (1991), é impossível eliminar as perdas, mas é possível reduzi-las com o uso de técnicas apropriadas e com o conhecimento do material a ser armazenado. Para o mesmo autor, a temperatura, a atmosfera de armazenamento, a umidade relativa do ambiente e o ataque microbiológico são as variáveis de ambiente que mais interferem na preservação da qualidade.

Um método muito utilizado na tentativa de se prolongar a vida pós-colheita da maioria dos produtos hortícolas é a utilização do armazenamento em atmosfera modificada (AM) que tem como princípio a alteração passiva da concentração de gases no interior das embalagens a fim de retardar os processos de senescência. Outro ponto positivo na utilização da AM é que na maioria das vezes a mesma também causa uma elevação na concentração de vapor de água no interior das embalagens, reduzindo, desta maneira, a perda de água dos produtos.

A finalidade da embalagem é associar proteção, facilidade de manuseio e de comercialização do produto, pois este tenderá a manter sua qualidade, se bem protegido. Além disso, dispõe o produto para inspeção e facilita o emprego de tecnologias que ampliem sua vida útil. Portanto, a embalagem tem grande importância na movimentação, armazenamento, transporte e comercialização de produtos hortícolas. Ela não melhora o produto, mas ajuda a prolongar sua vida útil. O mercado de produtos hortícolas conhece pouco a respeito das vantagens do uso de embalagens adequadas e

justifica a falta de conhecimento a razões econômicas. Em outras palavras, a embalagem é um componente que agrega custo aos produtos, porém, as vantagens do uso de embalagens bem especificadas são evidentes quando se analisam os custos gerados pelas perdas e danos (HONÓRIO e ABRAHÃO, 1999).

No armazenamento em atmosfera modificada, a composição gasosa desejada é alcançada gradativamente, via modificações passivas da atmosfera interna, normalmente por meio do uso de filmes plásticos adequados; assim o próprio metabolismo do produto armazenado reduz a concentração interna de oxigênio e eleva a concentração de gás carbônico (Chinnam, 1989, citado por MORALES-CASTRO, 1994). As concentrações de oxigênio e gás carbônico não são controladas precisamente, mas são governadas por complexa relação entre a temperatura utilizada, o produto armazenado, a quantidade do mesmo e as características de permeabilidade do filme aos gases (DILLEY, 1978).

Pesquisas em armazenamento de produtos perecíveis, em atmosferas com baixa concentração de oxigênio, são relatadas por Berard em 1820 na França. Cem anos depois, os estudos de Kidd e West na Inglaterra com atmosfera modificada possibilitaram a aplicação comercial desta técnica no armazenamento de pêras e maçãs. Seus estudos deram início a numerosas pesquisas na área em todo o mundo para uma grande variedade de frutos, vegetais, flores e sementes. Em muitas pesquisas, armazenamentos refrigerados com baixa concentração de oxigênio enriquecidos com gás carbônico mostraram-se mais eficazes na preservação de produtos frescos do que armazenamento, à mesma temperatura, em ambiente aberto (DILLEY, 1978).

Na década de 70, a utilização da atmosfera modificada surgiu como nova tecnologia capaz de estender a vida pós-colheita de produtos perecíveis e, conseqüentemente, reduzir as elevadas perdas dos mesmos (BEN-YEHOSHUA et al., 1994). O desenvolvimento do armazenamento em atmosfera modificada encontrou vários obstáculos como: carência de dados de taxas respiratórias em diferentes temperaturas e concentrações gasosas e carência de dados de permeabilidade de filmes plásticos em diferentes temperaturas e umidade (Kader, 1987; Kader et al., 1989, citados por MORALES-CASTRO, 1994).

A refrigeração é a tecnologia mais utilizada para a conservação de produtos hortícolas. Baseia-se na retirada de calor do produto, de modo que sejam reduzidas suas atividades metabólicas e, conseqüentemente, sua taxa de envelhecimento. Além disso, a redução da temperatura inibe ou elimina a atividade microbológica (HONÓRIO e ABRAHÃO, 1999).

KAYS (1991), avaliou o efeito da temperatura e da concentração de oxigênio na taxa respiratória de vários produtos. Segundo o autor, as taxas respiratórias do milho doce em ambiente aberto e em concentração de 3% de oxigênio, variando a temperatura em 0, 10 e 20°C foram de 31, 90 e 210 mg CO₂/kgh, respectivamente, para o ambiente; para 3% de oxigênio, foram de 27, 60 e 120 mg CO₂/Kgh, respectivamente. MORALES-CASTRO et al. (1994), verificaram que o efeito das concentrações de oxigênio na respiração do milho doce foi significativo. Os valores das taxas respiratórias a 2°C foram 23 e 36 mg CO₂/kgh. a 5% e a 21% de oxigênio respectivamente; a 10°C os valores foram 44 e 70 mg CO₂/kgh. para as mesmas concentrações de oxigênio citadas anteriormente. Segundo esse autor, as concentrações de CO₂ mostraram efeito diferenciado na respiração do milho doce, já que o aumento na concentração de CO₂ provocou pequena elevação nas taxas respiratórias nas diferentes temperaturas estudadas, ao contrário de vários estudos com outros produtos, que mostram redução das taxas respiratórias quando se aumenta a concentração de CO₂.

SPAGNOL et al. (1994), citam o efeito da temperatura na composição do milho verde, o qual pode perder até 60% do seu teor de sacarose em apenas um dia se armazenado à 30°C; todavia perde somente 6%, quando resfriado a 0°C. Com o objetivo de reduzir essa perda, a prática do pré-resfriamento é amplamente utilizada. Segundo os mesmos autores, o método mais utilizado é o resfriamento em água, devido à alta capacidade calorífica da água, que retira calor rapidamente da superfície quente do produto; outra vantagem é a não remoção de água do produto, evitando o murchamento. De acordo com GEESON et al. (1991), a perda de açúcares em milho doce é mais rápida em temperatura ambiente, mas pode ser reduzida pelo pré-resfriamento aplicado imediatamente após a colheita e pela manutenção das espigas em baixas temperaturas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

No experimento foram utilizados dois híbridos recomendados para produção de milho verde, DINA 170 e AG 1051, caracterizados como de ciclos precoce e normal respectivamente. O plantio foi realizado na área experimental (Horta de Pesquisa) pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais. A adubação e tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas para o cultivo do milho visando a produção de milho verde. O plantio foi realizado no dia 21/11/1998, a população foi de 50.000 plantas/ha para os dois híbridos e a colheita realizada no dia 12/02/1999, correspondendo a um intervalo de 83 dias após o plantio. As espigas dos híbridos DINA 170 e AG 1051 foram colhidas com 79,5% e 80,5% de umidade, respectivamente, coincidindo com o estágio de grãos leitosos/pastosos. Após a colheita, as espigas foram encaminhadas ao laboratório de pós-colheita do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde foram acondicionadas de acordo com cada tratamento.

Foram conduzidos dois ensaios: um sob temperatura controlada (5°C, simulando a temperatura dos balcões frigorificados) e outro em temperatura ambiente de 22°C ± 1,8°C. Nestas condições, foram avaliados três diferentes modos de acondicionamento: espigas empalhadas; espigas despalhadas e espigas embaladas, que consistiam em espigas despalhadas acondicionadas em bandejas de isopor seladas com filme PVC (Filmito).

Foram avaliadas a perda de peso e as modificações nos teores de açúcares solúveis totais, açúcares redutores, açúcares não redutores e amido. Para a avaliação da perda de peso, foram utilizadas quatro repetições, totalizando oito espigas e para as análises destrutivas, foram utilizadas duas repetições, totalizando quatro espigas.

Para a determinação da perda de peso, as espigas foram pesadas diariamente. Para as demais avaliações, determinou-se que nas espigas mantidas em temperatura ambiente, as amostras seriam retiradas de 3 em 3 dias, uma vez que o metabolismo das mesmas seria mais acelerado. Nas espigas mantidas a 5°C, as amostras foram retiradas de 5 em 5 dias devido, principalmente, à diminuição do metabolismo pela temperatura, o que possibilitou maior período de observação.

3.1. Perda de peso

Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de peso fresco.

$$PPF = 100 - \left(\frac{PF \times 100}{PI} \right)$$

onde:

PPF = perda de peso fresco (%);

PF = peso da matéria fresca final (g); e

PI = peso da matéria fresca inicial (g).

Paralelamente, avaliou-se o enrugamento dos grãos, que serviu como critério visual de descarte dos tratamentos. Para tal avaliação, seguiu-se escala estabelecida a priori; que variou de 1 a 5 (Figura 1), em que 1 correspondia às espigas em perfeito estado e 5 às espigas em avançado grau de murchamento. Convencionou-se o enrugamento 3 (com aproximadamente 14% de perda de peso fresco das espigas), como sendo o ponto em que as espigas não mais possuíam valor comercial.

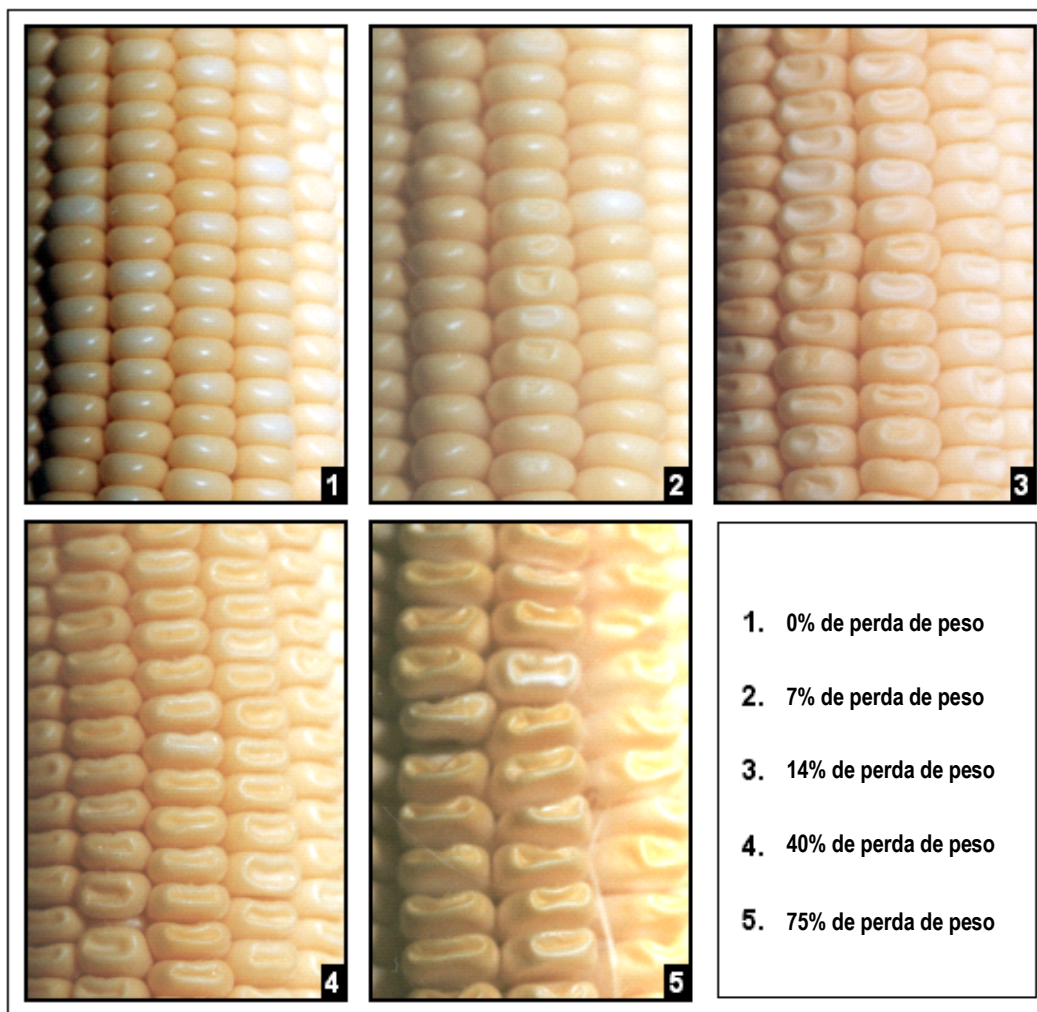


Figura 1 - Escala de avaliação de perda de peso de grãos.

3.2. Açúcares solúveis totais, redutores e não redutores

Para a determinação dos açúcares, retirou-se amostra na região central de cada uma das quatro espigas que formavam as repetições. A junção dessas amostras formou uma amostra composta da qual cerca de 12 g foram retirados e imersos em etanol 80% fervente e então armazenados, a -20°C , em frascos de vidro. No momento da extração, o material foi transferido para um almofariz, macerado com areia lavada e etanol 80% fervente, seguindo de centrifugação a $2000 \times g$, por 10 minutos. Após esta centrifugação, foram feitas mais três extrações com 5 mL de etanol 80% fervente. Os sobrenadantes de

cada centrifugação foram combinados e o volume completado para 100 mL com etanol 80%; o resíduo foi armazenado a -20°C, para a determinação do teor de amido.

Para clarificar o sobrenadante, foram adicionados 10 mL de clorofórmio a 10 mL do mesmo, em funil de separação. Após leve agitação, coletou-se a fase aquosa que foi evaporada até a secura em evaporador rotativo a vácuo, a 45°C, e o resíduo ressuspendido em 10 mL de água destilada e armazenado a -20°C.

A quantificação dos açúcares solúveis totais foi realizada pela reação com antrona (Hodge e Hofreiter, 1962; Plummer, 1971, citados por ENDRES, 1996). Foram tomadas alíquotas de 0,1 a 1,0 mL dos extratos em tubos de ensaio com rosca, as quais foram completadas para 1 mL com água destilada e adicionadas de 5,0 mL do reagente de antrona; os tubos foram agitados por dois minutos em turbilhador e transferidos para o banho de água em ebulição por 12 minutos. Após, os tubos foram resfriados em banho de gelo até a temperatura dos mesmos equilibrar-se com a do ambiente, seguido de leitura das absorvâncias a 620 nm em espectrofotômetro. A curva padrão para determinação espectrofotométrica dos açúcares solúveis totais foi preparada com D-glicose nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80, e 100 mg em 1,0 mL de água destilada.

O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método de Nelson (Hodge e Hofreiter, 1962; Plumer, 1971, citados por ENDRES, 1996), com modificações. Foram tomadas alíquotas de 0,1 e 1,0 mL dos extratos em tubos de ensaio com rosca, as quais foram completadas para 1,0 mL com água destilada e adicionadas de 1,0 mL de reativo de Nelson. Os tubos foram agitados por dois minutos em turbilhador e transferidos para o banho de água em ebulição por 20 minutos. Após, os tubos de ensaio foram resfriados em banho de gelo até a temperatura ambiente e adicionado 1,0 mL da solução arsenomolibdica, seguido de agitação em turbilhador por cinco minutos. Em seguida foram adicionados 7,0 mL de água destilada, e a absorvância foi determinada a 540 nm em espectrofotômetro. Como para os açúcares solúveis totais, a curva padrão para a determinação espectrofotométrica dos açúcares redutores foi preparada com D-glicose nas concentrações citadas anteriormente.

Os açúcares não-redutores foram estimados pela diferença entre os açúcares solúveis totais e os redutores.

3.3. Amido

Do resíduo proveniente da extração de açúcares solúveis totais, foi feita a determinação do amido mediante metodologia descrita por McCready et. al.1950, citado por ENDRES 1996, com modificações. O resíduo foi ressuspensão em 11,5 mL de ácido perclórico 30%, agitado por dois minutos em turbilhador e deixado em repouso por 30 minutos com agitações ocasionais, seguindo-se centrifugação a 2.000 x *g* por 10 minutos. Esse procedimento foi repetido três vezes, sendo o precipitado descartado, os sobrenadantes coletados em balão volumétrico de 100 mL e o volume completado com água destilada.

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.

3.4. Análise estatística

Para a variável perda de peso, utilizou-se esquema fatorial de $3 \times 2 \times 2$ (3 acondicionamentos: espiga empalhada, espiga despalhada e espiga embalada; 2 híbridos comerciais recomendados para a produção de milho verde: DINA 170 e AG 1051; e 2 temperaturas de conservação: ambiente e 5°C), dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e amido (AM), utilizou-se um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 3×2 (3 acondicionamentos: espiga empalhada, espiga despalhada e espiga embalada; 2 híbridos comerciais recomendados para a produção de milho

verde: DINA 170 e AG 1051) e na subparcela o número de amostragens (4 para os tratamentos em temperatura ambiente e 3 para os tratamentos a 5°C), dispostos em delineamento inteiramente casualizado com duas repetições. Para os fatores qualitativos, as médias foram comparadas utilizando o Teste TuKey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos, utilizou-se a regressão e os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 1% e 5% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Perda de peso de espigas de milho verde

Observando-se o Quadro 1, verifica-se efeito significativo da temperatura, do híbrido, do modo de acondicionamento e da interação entre elas, sobre a perda de peso. Procedeu-se então o desdobramento das interações a fim de obter análise mais detalhada dos dados.

Utilizou-se a escala de murchamento como critério de descarte dos tratamentos, sendo que, as espigas que recebiam nota ≥ 3 eram descartadas por não mais possuírem valor comercial.

Para os tratamentos mantidos em temperatura ambiente, o descarte foi realizado no sexto dia de avaliação. Apesar do tratamento "espiga embalada" não evidenciar sinais de murchamento nesta data, o mesmo foi descartado por apresentar forte odor, possivelmente devido à fermentação, fato observado nos dois híbridos avaliados.

No armazenamento a 5°C, o descarte ocorreu no sétimo dia de avaliação para os tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada"; no tratamento "espiga embalada", a avaliação foi realizada até o vigésimo quinto dia, quando o mesmo foi descartado devido ao surgimento de fungos em algumas espigas, porém, o aspecto visual das mesmas ainda se encontrava dentro dos padrões aceitáveis para comercialização.

Quadro 1 - Resumo da análise de variância da variável PPESO (perda de peso, %), durante o período de conservação pós-colheita dos híbridos DINA 170 e AG 1051.

F.V.	QM
Híbrido (H)	5.92**
Temperatura (T)	522.06**
Acondicionamento (AC)	701.33**
T × H	3.52*
AC × H	24.07**
T × AC	90.93**
T × AC × H	2.69*
Resíduo	0.77
CV% parcela	7.74

* F significativo a 5% de probabilidade.

** F significativo a 1% de probabilidade.

Segundo KAYS (1991), a perda de peso máxima admitida para o milho doce é de 7%. Nas Figuras 2 e 3 estão ilustrados os efeitos das interações híbrido x acondicionamento, sobre a perda de peso das espigas de milho verde. Somente no tratamento "espiga embalada" obteve-se a perda de peso dentro dos limites aceitáveis comercialmente, para as duas temperaturas. HENZ et al. (1996) avaliaram a utilização de filmes plásticos na conservação pós-colheita de milho verde e concluíram que a embalagem com filme PVC foi eficiente em evitar perdas excessivas de matéria fresca nas espigas armazenadas a 8 e 24°C, mantendo também a aparência adequada.

No tratamento "espiga empalhada" mantido em temperatura ambiente, a perda de peso do híbrido DINA 170 foi menor, provavelmente devido ao melhor empalhamento observado neste híbrido ou à possibilidade da palha deste híbrido se encontrar mais desidratada no momento da colheita, possibilitando assim, maior manutenção de umidade nos grãos. Todavia, o híbrido AG 1051 apresentou menores perdas no tratamento "espiga despalhada", nas duas temperaturas avaliadas.

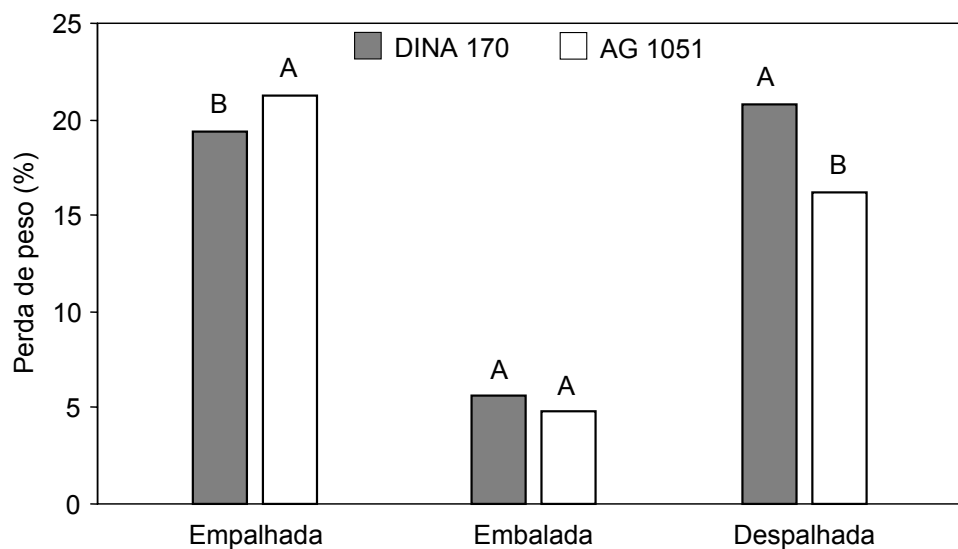


Figura 2 - Perda de peso (%) de espigas de milho verde armazenadas durante 6 dias, sob temperatura ambiente, em função dos híbridos e dos acondicionamentos. As medias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada tipo de acondicionamento, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

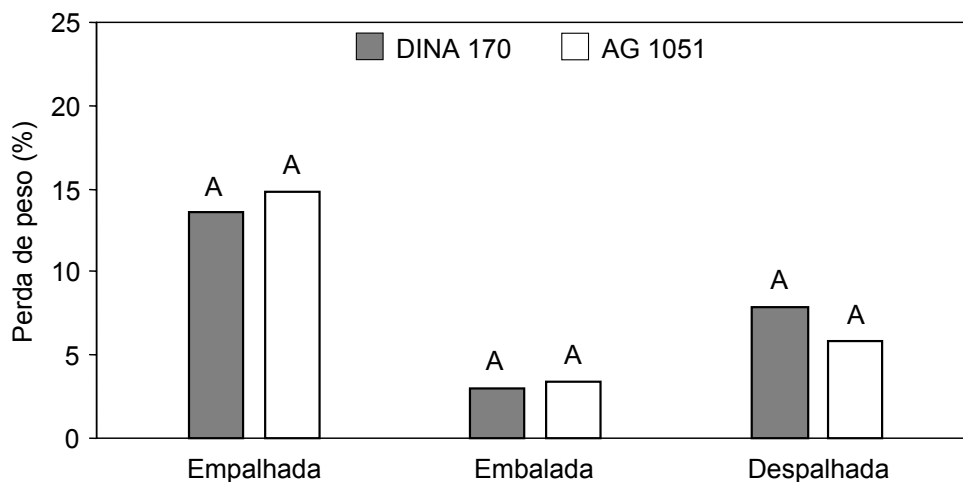


Figura 3 - Perda de peso (%) de espigas de milho verde armazenadas durante 25 dias na embalagem e 7 dias nos demais, a 5°C, em função dos híbridos e dos acondicionamentos. As medias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada tipo de acondicionamento, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observando-se as Figuras 4 a 6, verifica-se a importância da refrigeração na redução das perdas de peso nos três acondicionamentos, uma vez que houve redução significativa da perda de peso a 5°C nos tratamentos. O tratamento "espiga embalada" proporcionou menores valores de perda de peso em relação aos outros acondicionamentos, nas duas temperaturas (Figura 5). HENZ e SILVA (1995) verificaram que a redução na temperatura, aliada à utilização da película de PVC, foi eficiente na conservação pós-colheita de berinjela cv. Ciça; esses autores observaram perdas de peso 84% menores nos frutos embalados e mantidos a 4°C quando comparadas com os tratamentos sem embalagem e refrigerados na mesma temperatura.

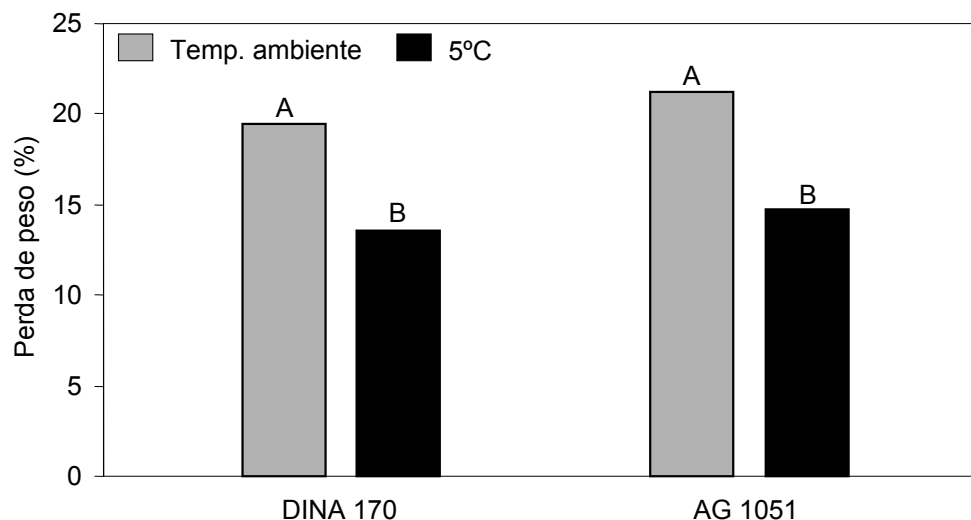


Figura 4 - Perda de peso (%) de espigas de milho verde acondicionadas na palha (empalhadas), durante 6 dias em temperatura ambiente e 7 dias a 5°C, em função das temperaturas e dos híbridos avaliados. As medias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada híbrido, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

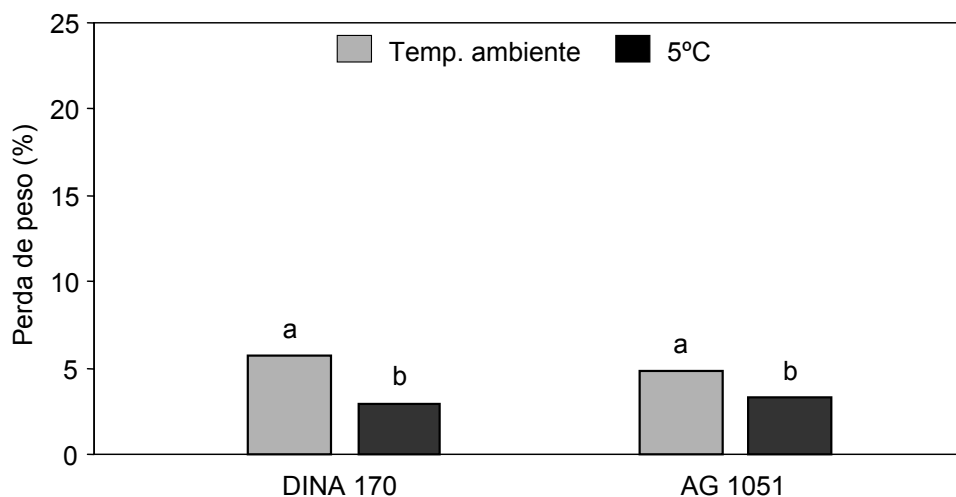


Figura 5 - Perda de peso (%) de espigas de milho verde acondicionadas envoltas com filme PVC (embaladas), durante 6 dias em temperatura ambiente e 25 dias a 5°C, em função das temperaturas e dos híbridos avaliados. As médias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada híbrido, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

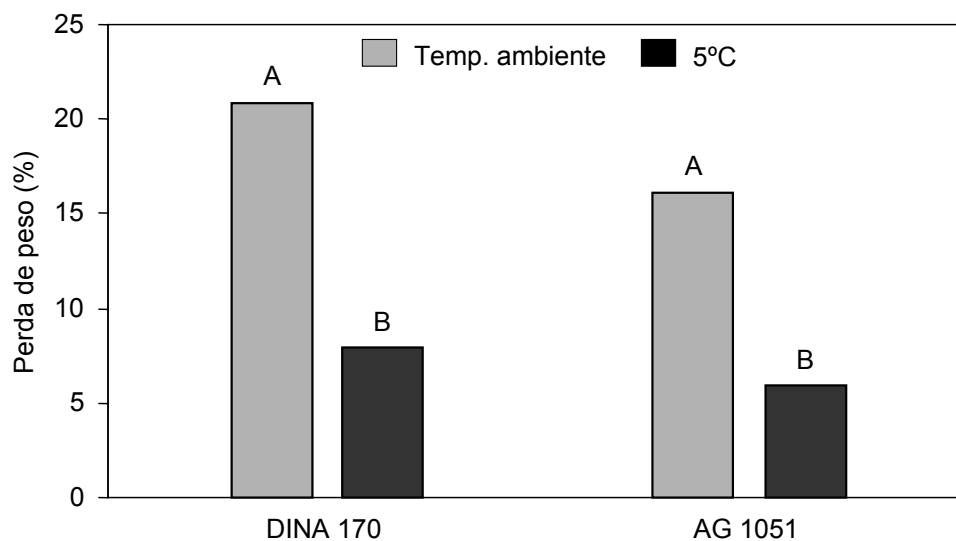


Figura 6 - Perda de peso (%) de espigas de milho verde acondicionadas sem a palha (despalhadas), durante 6 dias em temperatura ambiente e 7 dias a 5°C, em função das temperaturas e dos híbridos avaliados. As médias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada híbrido, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Realizando-se a mesma comparação com os valores obtidos no presente experimento, verificam-se reduções na perda de peso de 62 e de 43% para os híbridos DINA 170 e AG 1051, respectivamente, nos tratamentos mantidos a 5°C.

MOURA et al. (1997) trabalhando com armazenamento de caqui a 0°C, também verificaram perdas de peso 84% menores nos frutos embalados com película de PVC em relação àqueles que não receberam algum tipo de embalagem.

Para o híbrido AG 1051 com a "espiga despalhada" a 5°C, a perda de peso foi de 5,89%, mantendo-se dentro dos padrões para comercialização, uma vez que 2/3 das espigas do tratamento apresentavam-se com enrugamento dois. DEÁK et al. (1987), verificaram menores perdas de umidade nos grãos de milho doce armazenados a 10°C do que naqueles armazenados a 20°C.

Nas Figuras 7 e 8 são apresentados os efeitos das interações acondicionamento x híbrido, sobre a perda de peso das espigas de milho verde. Em temperatura ambiente, o tratamento "espiga empalhada" do híbrido DINA 170 apresentou perda de peso equivalente ao acondicionamento "espiga despalhada" (Figura 7) e menor perda de peso em relação ao mesmo tratamento do híbrido AG 1051, devido possivelmente ao melhor empalhamento do primeiro, como citado anteriormente. Porém, a 5°C, o comportamento dos dois híbridos foi semelhante em todos os tipos de acondicionamento (Figura 8).

Segundo HENZ et al. (1996) o prazo de validade de 3 a 5 dias, observado nas espigas embaladas com PVC comercializadas no mercado, deve ser visto com reservas quando o produto não é refrigerado.

Os dados obtidos no experimento confirmam a informação, uma vez que, nas espigas embaladas com a película de PVC mantidas em temperatura ambiente, observou-se fermentação (odor forte) à partir do quinto dia de avaliação.

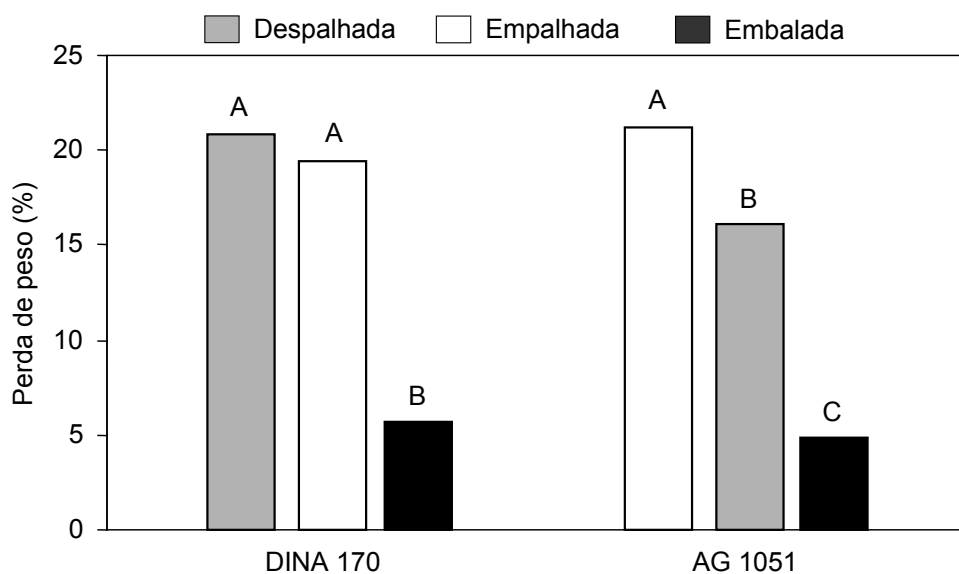


Figura 7- Perda de peso (%) de espigas de milho verde acondicionadas em temperatura ambiente, em função dos acondicionamentos e dos híbridos, durante 6 dias de armazenamento. As médias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada híbrido, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

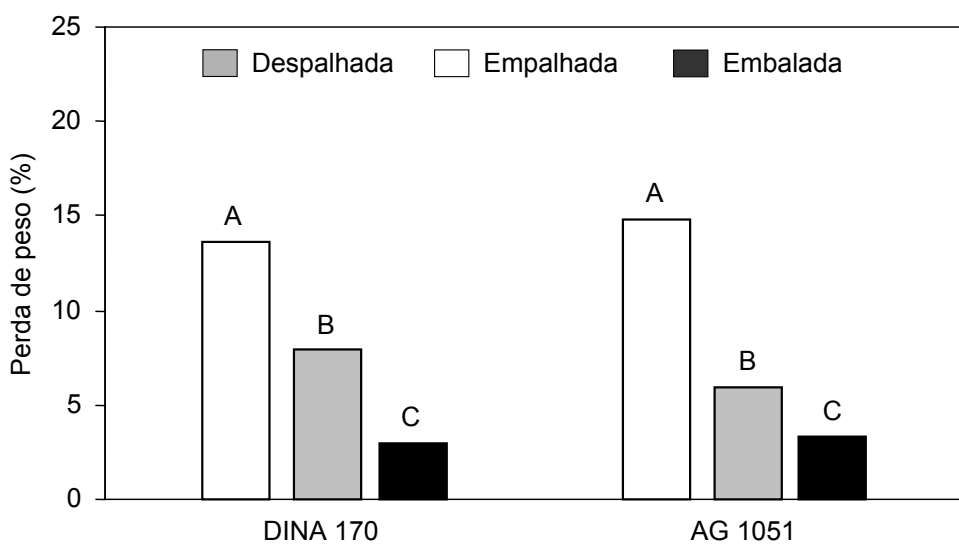


Figura 8 - Perda de peso (%) de espigas de milho verde acondicionadas a 5°C, em função dos acondicionamentos e dos híbridos, durante 7 dias para os tratamentos “espiga empalhada” e “espiga despilhada” e 25 dias para o tratamento “espiga embalada”. As médias dos tratamentos seguidas da mesma letra, para cada híbrido, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.2. Transformação de açúcares

Nos Quadros 2 e 3 são apresentados os resumos das análises de variância das variáveis amido (AM), açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não redutores (ANR), dos tratamentos mantidos em temperatura ambiente e a 5°C, respectivamente. Com o objetivo de se obter análise mais detalhada procedeu-se o desdobramento de todas as interações significativas.

4.2.1. Transformações de açúcares em espigas de milho verde, acondicionadas em temperatura ambiente

No momento da instalação do experimento, a dinâmica do processo de transformação de açúcares para o milho verde comum era praticamente desconhecida, uma vez que toda literatura consultada versava apenas sobre o milho doce; por esse motivo, determinou-se o intervalo de 3 dias para a retirada das amostras. É importante ressaltar que, no experimento de perda de peso, as espigas armazenadas em temperatura ambiente foram descartadas no sexto dia de avaliação, porém, no presente experimento, as avaliações continuaram até o nono dia na tentativa de se obter maior número de dados.

No Quadro 4, verifica-se que o tratamento "espiga embalada" manteve maiores teores de açúcares solúveis totais (AST) no terceiro e no sexto dia de amostragem. No 9º dia de avaliação, o teor de AST dos tratamentos "espiga embalada" e "espiga despilhada" foram estatisticamente iguais, fato que pode ter ocorrido devido principalmente à perda excessiva de água na "espiga despilhada", impedindo possivelmente a continuidade do processo de transformação de açúcares.

Analisando-se o Quadro 5, observa-se que o híbrido AG 1051 apresentou maiores teores de AST em todos os acondicionamentos utilizados, evidenciando diferenças quanto à concentração de açúcares entre os cultivares, uma vez que ambos apresentavam umidade semelhante no momento da colheita, 79,5% e 80,5% para os híbridos DINA 170 e AG 1051, respectivamente. Mais uma vez é possível observar a tendência de maior

Quadro 2 - Resumo da análise de variância das variáveis AM (amido, mg gMF⁻¹), AST (açúcares solúveis totais, mg gMF⁻¹), AR (açúcares redutores, mg gMF⁻¹) e ANR (açúcares não redutores, mg gMF⁻¹) durante as avaliações pós-colheita dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenados em temperatura ambiente.

F.V.	GL	QUADRADO MÉDIO			
		AM	AST	AR	ANR
Híbrido (H)	1	61350.56**	156.75**	134.74**	0.83 ^{n.s.}
Acondicionamento (AC)	2	2758.76**	33.75**	12.50**	5.42**
AC × H	2	237.20 ^{n.s.}	4.61**	0.94 ^{n.s.}	1.85*
Resíduo (a)	6	251.60	0.33	0.36	0.20
Época (EP)	3	3589.84**	935.42**	165.88**	319.34**
EP × H	3	908.01**	5.13**	18.89**	4.92**
EP × AC	6	661.96**	12.31**	3.82**	2.79**
EP × AC × H	6	235.89**	1.22 ^{n.s.}	0.49 ^{n.s.}	0.30 ^{n.s.}
Resíduo (b)	18	37.76	0.79	0.55	0.15
CV % parcela		13.80	4.45	9.50	6.74
CV % subparcela		5.35	6.83	11.74	5.89

* F significativo a 5% de probabilidade.

** F significativo a 1% de probabilidade.

^{n.s.} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 3 - Resumo da análise de variância das variáveis AM (amido, mg gMF⁻¹), AST (açúcares solúveis totais, mg gMF⁻¹), AR (açúcares redutores, mg gMF⁻¹) e ANR (açúcares não redutores, mg gMF⁻¹) durante as avaliações pós-colheita dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenados a 5°C.

F.V.	GL	QUADRADO MÉDIO			
		AM	AST	AR	ANR
Híbrido (H)	1	49650.24**	465.41**	340.89**	9.67**
Acondicionamento (AC)	2	84.64 ^{n.s.}	42.76**	17.06**	7.37**
AC × H	2	367.55 ^{n.s.}	1.28 ^{n.s.}	0.57 ^{n.s.}	2.59 ^{n.s.}
Resíduo (a)	6	118.75	2.08	0.76	0.52
Época (EP)	2	5995.63**	220.31**	20.19**	140.65**
EP × H	2	18.38 ^{n.s.}	7.19*	10.33**	21.47**
EP × AC	4	500.13**	10.93**	4.81**	2.16 ^{n.s.}
EP × AC × H	4	388.25**	1.01 ^{n.s.}	1.92 ^{n.s.}	0.96 ^{n.s.}
Resíduo (b)	12	31.21	1.38	0.80	0.70
CV % parcela		9.60	7.11	8.58	7.15
CV % subparcela		4.92	5.78	8.77	8.29

* F significativo a 5% de probabilidade.

** F significativo a 1% de probabilidade.

^{n.s.} F não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 4 - Teor de açúcares solúveis totais (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita			
	0	3	6	9
Empalhada	25,16 ^a	11,79 ^b	6,37 ^b	4,52 ^b
Embalada	25,16 ^a	18,28 ^a	8,08 ^a	7,07 ^a
Descascada	25,16 ^a	11,34 ^b	6,62 ^b	6,29 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 5 - Teor de açúcares solúveis totais (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde armazenadas em três tipos de acondicionamento, em temperatura ambiente, durante 9 dias, nos híbridos DINA 170 e AG 1051

Híbrido	Tipo de acondicionamento		
	Empalhada	Embalada	Despalhada
DINA 170	10,78 ^b	12,51 ^b	10,27 ^b
AG 1051	13,15 ^a	16,80 ^a	14,44 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

manutenção dos teores de AST no tratamento "espiga embalada", para os dois híbridos avaliados.

A Figura 9 também mostra a maior concentração de AST no híbrido AG 1051; porém, observa-se que a tendência na taxa de degradação dos AST

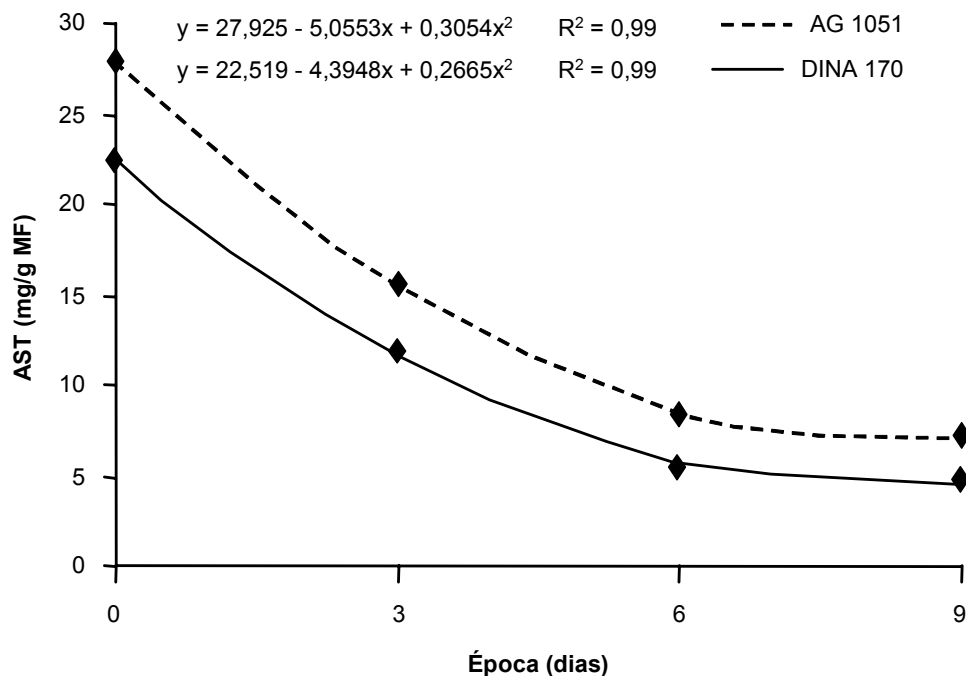


Figura 9 - Teores de açúcares solúveis totais em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias.

foi semelhante para os dois híbridos, podendo-se inferir que o processo de degradação seja o mesmo nos dois híbridos avaliados, diferindo apenas na concentração inicial do carboidrato em questão. EVENSEN e BOYER (1986), trabalhando com vários híbridos de milho doce, também verificaram que a concentração de açúcares foi significativamente afetada pelo cultivar, tempo de armazenamento, temperatura e suas interações.

Os tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" mostraram a mesma tendência na taxa de degradação dos açúcares solúveis totais, ao passo que no tratamento "espiga embalada", a taxa de degradação foi visivelmente menor (Figura 10).

Segundo CREECH (1968), citado por MARCOS et al. (1999), no milho normal, os açúcares redutores estão presentes em maiores quantidades nos primeiros estádios de amadurecimento.

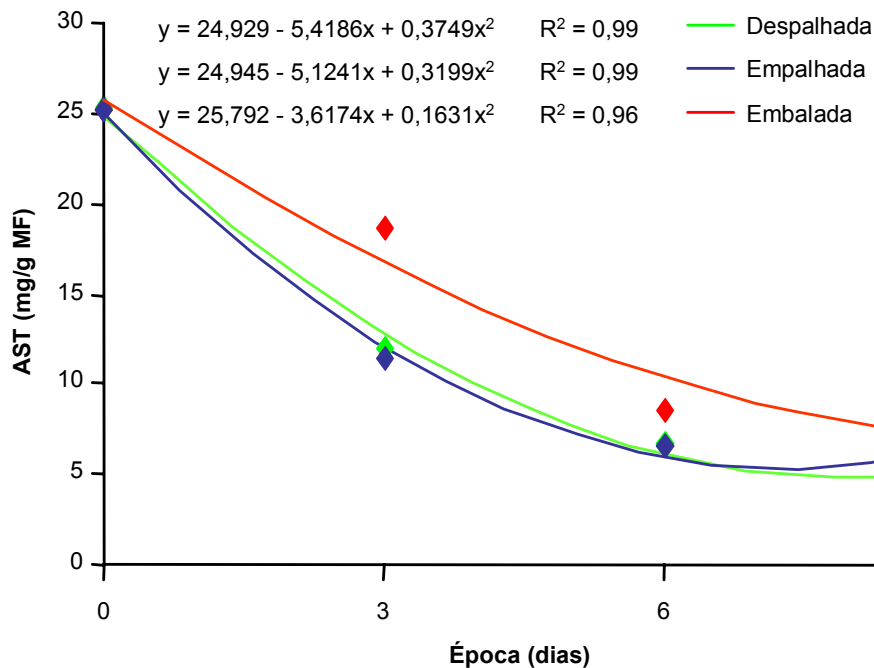


Figura 10 - Teores de açúcares solúveis totais em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias e em três tipos de acondicionamento.

Na Figura 11, nota-se que a degradação dos açúcares redutores (AR) ocorre de maneira semelhante a dos açúcares solúveis totais (AST), nos dois híbridos avaliados. Porém, a taxa inicial de degradação dos açúcares redutores no híbrido AG 1051 foi maior que no híbrido DINA 170, mostrando que o híbrido AG 1051 pode ter sido colhido num estágio menos avançado de amadurecimento, quando a concentração de AR tende a ser maior.

As porcentagens médias de AR em relação aos AST foram 52,5 e 34% para os híbridos AG 1051 e DINA 170, respectivamente, reafirmando a hipótese do híbrido AG 1051 ter sido colhido num estágio de maturação menos avançado. Tal fato pode ser explicado com base no ciclo dos híbridos, pois, o AG 1051 é de ciclo normal e o DINA 170 de ciclo precoce.

O tipo de acondicionamento também influenciou os teores de AR. No Quadro 6 verifica-se novamente uma tendência de maior conservação do teor de AR no tratamento "espiga embalada", para os dois híbridos avaliados. No

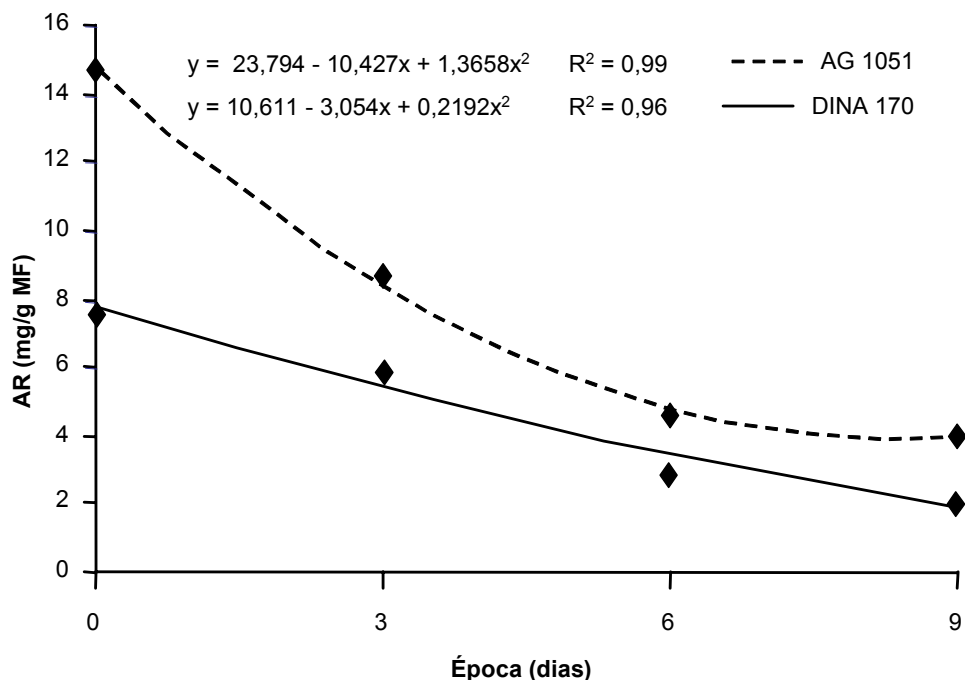


Figura 11 - Teores de açúcares redutores em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias.

sexto dia de avaliação, observam-se concentrações estatisticamente iguais nos três acondicionamentos utilizados, fato sem descrição na literatura consultada.

A Figura 12 ilustra as taxas de degradação dos açúcares redutores, sendo que essas foram novamente semelhantes para os tratamentos "espiga despilhada" e "espiga empalhada", ocorrendo também maior resistência na degradação desses açúcares quando se utilizou o filme plástico no acondicionamento.

No Quadro 7, verifica-se mais uma evidência da diferença entre os genótipos avaliados. Na colheita, as porcentagens de açúcares não-redutores (ANR), em relação aos açúcares solúveis totais foram 47,5 e 66% para os híbridos AG 1051 e DINA 170, respectivamente, sugerindo que o híbrido DINA 170 tenha sido colhido num estágio mais avançado de amadurecimento. A partir do terceiro dia de avaliação, os teores de ANR no híbrido AG 1051 foram sucessivamente superiores, demonstrando que o referido híbrido tendeu a

Quadro 6 - Teor de açúcares redutores (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita			
	0	3	6	9
Empalhada	11,12 ^a	6,28 ^b	3,53 ^a	2,12 ^b
Embalada	11,12 ^a	9,81 ^a	4,18 ^a	4,15 ^a
Despalhada	11,12 ^a	5,82 ^b	3,95 ^a	2,90 ^b

As médias seguidas de pelo menos uma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

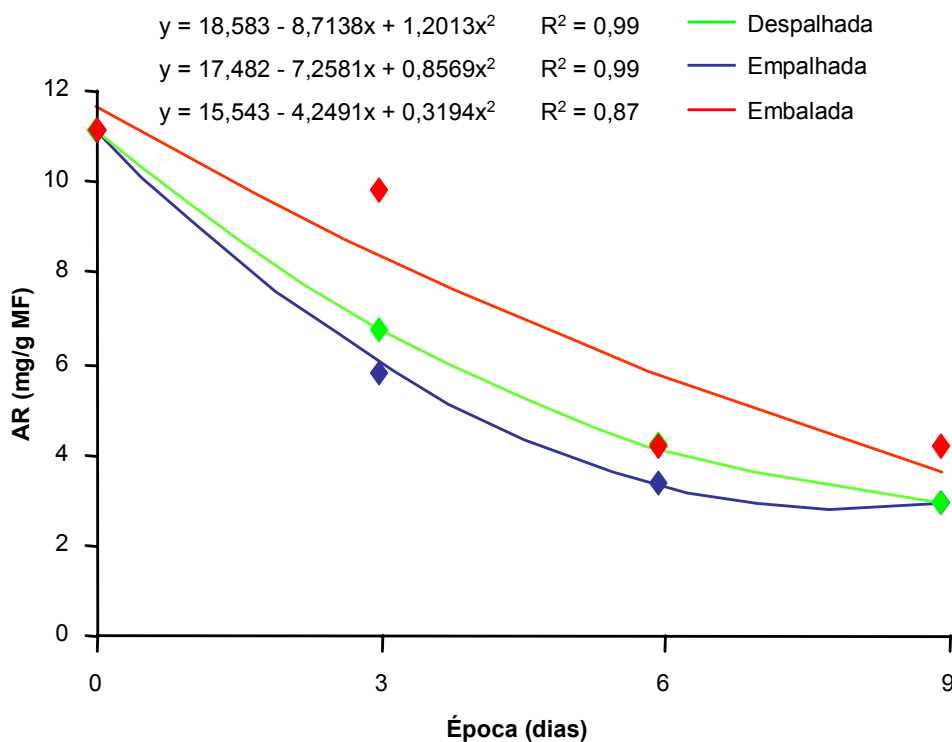


Figura 12 - Teor de açúcares redutores em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente em três tipos de acondicionamento.

Quadro 7 - Teor de açúcares não-redutores (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde acondicionadas em temperatura ambiente durante 9 dias nos híbridos DINA 170 e AG 1051

Híbrido	Dias após a colheita			
	0	3	6	9
DINA 170	14,85 ^a	6,05 ^b	2,72 ^b	2,63 ^b
AG 1051	13,24 ^b	6,96 ^a	3,93 ^a	3,18 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

manter maior concentração desses açúcares. Outro fator relevante, é que o híbrido AG 1051 pode ter sido colhido mais imaturo, quando as concentrações desses açúcares ainda poderiam aumentar.

Quando se compara o efeito dos tipos de acondicionamento sobre os teores de ANR (Quadro 8), verifica-se que os valores obtidos nos tratamentos "espiga empalhada" e "espiga embalada" foram estatisticamente iguais para os dois híbridos avaliados. No tratamento "espiga despalhada" o híbrido DINA 170 apresentou menor teor de ANR, reforçando a hipótese de que o híbrido AG 1051 tende a manter maiores teores de açúcares nos grãos.

No milho verde, o avanço da maturação e as reações metabólicas ocorridas após a colheita, fazem com que a maior parte dos açúcares livres seja convertida a amido (KAYS, 1991; ROMERO et al., 1999). Tais reações podem ser indesejáveis, uma vez que o sabor adocicado, característico do produto fresco, se deve à presença de açúcares livres nos grãos. Desta maneira, quanto menor a concentração de amido, maior a palatabilidade do produto. Porém, é importante salientar que a proporção ideal entre açúcares e amido depende basicamente do tipo de preparação a que as espigas se destinam.

Segundo MATOS et al. (2000), para consumo em saladas, assado ou cozido, os grãos devem ser mais novos, ou seja, com menores teores de

Quadro 8 - Teor de açúcares não-redutores (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde armazenadas em três tipos de acondicionamentos em temperatura ambiente durante 9 dias nos híbridos DINA 170 e AG 1051

Híbrido	Tipo de acondicionamento		
	Empalhada	Embalada	Despalhada
DINA 170	6,45 ^{ABa}	7,11 ^{Aa}	6,13 ^{Bb}
AG 1051	5,95 ^{Ba}	7,56 ^{Aa}	6,96 ^{Aa}

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna, ou uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

amido. O milho para curau, mingau, angu, pamonha e outros pratos semelhantes, deve ser colhido em estágio de desenvolvimento mais avançado e, conseqüentemente, apresentar maiores teores de amido. Segundo PARENTONI e 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.

HENZ et al. (1996), avaliando a conservação pós-colheita de espigas de milho verde, constataram vida útil das "espigas despalhadas" e "espigas empalhadas" de 3 a 4 dias quando as mesmas foram mantidas em temperatura ambiente. No Quadro 9, verifica-se que no terceiro dia de avaliação, o tratamento "espiga empalhada" apresentou maiores teores de amido em relação aos demais tratamentos para o híbrido DINA 170, o que pode ser explicado com base no seu melhor empalhamento que possivelmente manteve o calor interno do produto, acelerando a taxa de acúmulo de amido. Para o híbrido AG 1051 (Quadro 10), no mesmo período, observa-se que os tratamentos "espiga empalhada" e "espiga embalada" apresentaram menores teores de amido.

Quadro 9 - Teor de amido (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde do híbrido DINA 170 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita			
	0	3	6	9
Empalhada	130,51 ^a	152,44 ^a	143,59 ^a	169,78 ^b
Embalada	130,51 ^a	125,92 ^b	153,67 ^a	148,86 ^b
Despalhada	130,51 ^a	148,67 ^b	154,20 ^a	219,89 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 10 - Teor de amido (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde do híbrido AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita			
	0	3	6	9
Empalhada	53,99 ^a	69,35 ^b	82,42 ^b	69,07 ^b
Embalada	53,99 ^a	74,44 ^b	85,90 ^b	74,42 ^b
Despalhada	53,99 ^a	102,02 ^a	117,30 ^a	113,66 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A Figura 13 apresenta a evolução dos teores de amido (mg gMF⁻¹) do híbrido DINA 170. O tratamento "espiga embalada" acumulou 14,06% de amido, enquanto os tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" acumularam 30,09% e 68,5% de amido, respectivamente, durante os 9 dias de armazenamento.

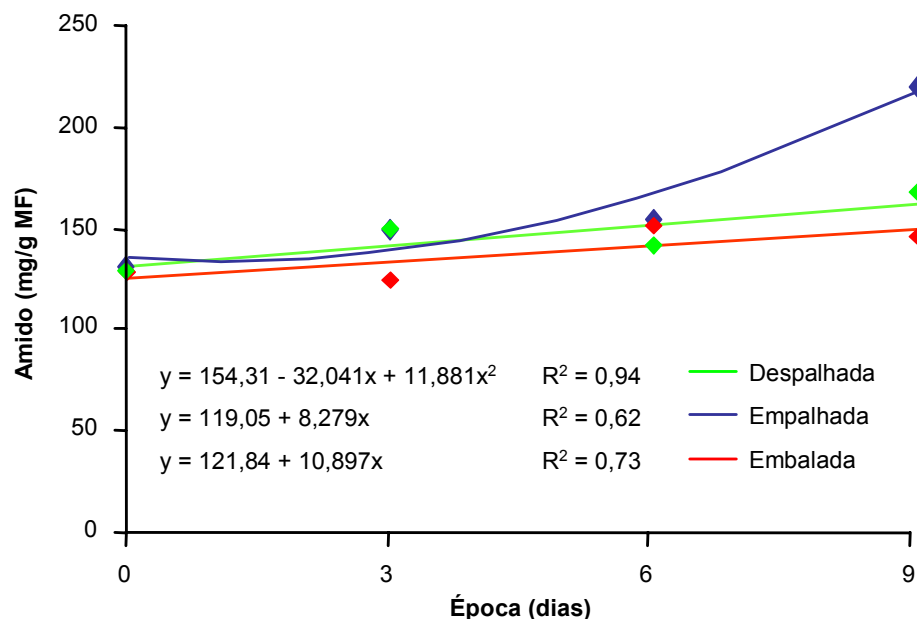


Figura 13 - Teor de amido em espigas de milho verde do híbrido DINA 170 armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias em três tipos de acondicionamento.

As evoluções dos teores de amido do híbrido AG 1051 estão ilustradas na Figura 14. Comparando-se as evoluções dos teores de amido dos dois híbridos avaliados, nota-se que, apesar da menor concentração de amido no híbrido AG 1051, o mesmo apresentou maiores taxas de acúmulo. No tratamento "espiga embalada" houve acúmulo de 37,8% de amido, os tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" acumularam 27,9% e 110,5% de amido, respectivamente. MARCOS et al. (1999), avaliando o comportamento pós-colheita de espigas de milho verde do híbrido AG 1051, com relação ao seu teor de amido, verificaram acréscimos de cerca de 25% no teor de amido ao se manter as espigas em temperatura ambiente (27°C) e acondicionadas com filme PVC por 48 horas.

As diferenças nas taxas de acúmulo de amido dos dois híbridos nos tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" podem ser explicadas com base na perda de peso dos mesmos. No tratamento "espiga empalhada", o híbrido DINA 170 apresentou menor perda de peso das espigas, fato que

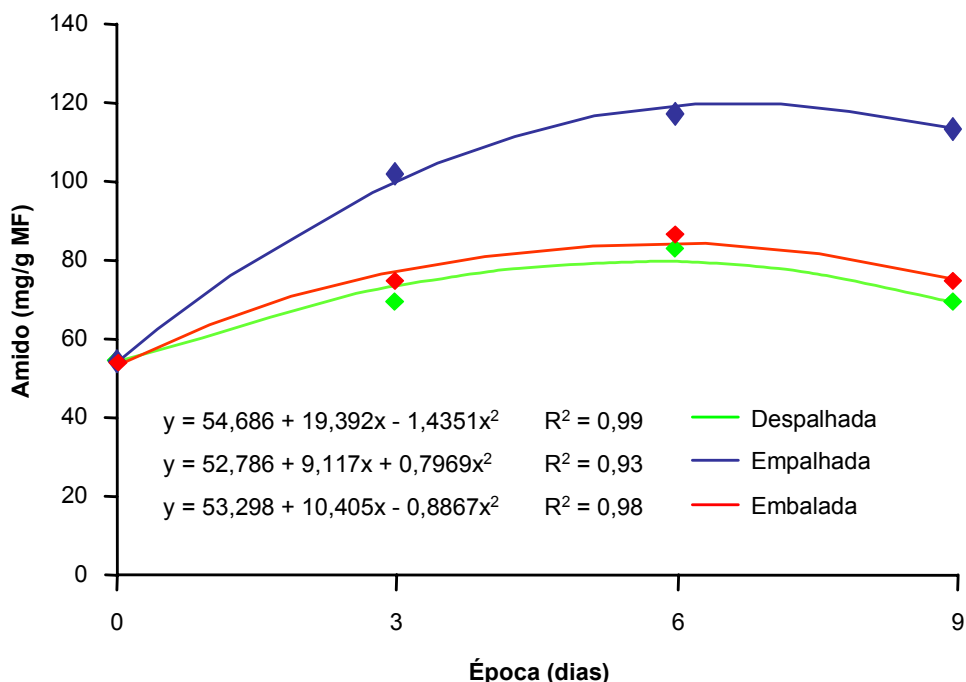


Figura 14 - Teor de amido em espigas de milho verde do híbrido AG 1051 armazenadas em temperatura ambiente e em três tipos de acondicionamento.

permitiu a continuidade das reações que levam ao acúmulo do amido. No tratamento "espiga despalhada", ocorreu o inverso, pois no híbrido AG 1051, a perda de peso foi menor e conseqüentemente, possibilitou maior acúmulo de amido. A grande diferença observada na taxa de acúmulo de amido do tratamento "espiga embalada" dos dois híbridos, pode ter sido decorrente do fato do híbrido DINA 170 ter sido colhido num estágio mais avançado de amadurecimento, quando grande parte do amido já havia sido acumulada.

EVENSEN e BOYER (1986), avaliando a composição de vários genótipos de milho doce, observaram teores de amido variando entre 43,7 e 81 mg gMF⁻¹. No mesmo experimento, as espigas foram colhidas com umidade variando entre 75 e 80%. A semelhança da umidade no momento da colheita e a concentração inicial de amido no híbrido AG 1051 (53,99 mg gMF⁻¹), levam a inferir que o mesmo tenha sido colhido num estágio no qual sua melhor utilização seria para o consumo de milho cozido ou enlatado. Ao passo que o

híbrido DINA 170 ($130,51 \text{ mg gMF}^{-1}$), seria melhor utilizado nas preparações onde maiores concentrações de amido são necessárias (mingau, curau, etc...).

4.2.2. Transformações de açúcares em espigas de milho verde, acondicionadas a 5°C

Os tratamentos mantidos a 5°C foram avaliados até o décimo dia, porém, no experimento de perda de peso, os tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" foram descartados no sétimo dia de avaliação e o tratamento "espiga embalada" foi mantido até o 25º dia com boa aparência externa. A manutenção dos tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" por mais três dias, foi necessária para se obter os pontos para as análises.

A alteração nos teores dos açúcares solúveis totais (AST) dos tratamentos mantidos a 5°C, encontram-se nos Quadros 11 e 12.

Quadro 11 - Teor de açúcares solúveis totais (mg gMF^{-1}) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C durante 10 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita		
	0	5	10
Empalhada	25,16 ^a	18,93 ^a	18,03 ^a
Embalada	25,16 ^a	15,69 ^b	13,80 ^b
Despalhada	25,16 ^a	21,02 ^a	19,58 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 12 - Teor de açúcares solúveis totais (mg gMF^{-1}) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 acondicionadas a 5°C durante 10 dias

Híbrido	Dias após a colheita		
	0	5	10
DINA 170	22,44 ^b	14,36 ^b	13,26 ^b
AG 1051	27,88 ^a	22,74 ^a	21,02 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O tratamento "espiga embalada" proporcionou menores teores de AST no quinto e no décimo dia de avaliação. Possivelmente por ter mantido a umidade em níveis mais elevados, permitindo que o processo de transformação tivesse continuidade, uma vez que a diferença entre as concentrações de AST nos tratamentos "espiga empalhada" e "espiga despalhada" aos 5 e 10 dias de avaliação foram muito pequenas se comparadas com o tratamento "espiga embalada".

No Quadro 13, encontram-se os valores dos teores de AST dos híbridos AG 1051 e DINA 170 ao longo do armazenamento. Assim como ocorreu em temperatura ambiente, o híbrido AG 1051 manteve maiores teores de AST em todas as épocas avaliadas. Porém, como pode ser observada, a taxa de degradação a 5°C foi extremamente menor (Figura 15).

Comparando-se as Figuras 10 e 16, verifica-se que a 5°C o declínio nas concentrações de AST foi mais lento, mantendo-se bem próximas das concentrações iniciais em todos os tratamentos. No nono dia de observação em temperatura ambiente (Quadro 4), os teores de AST foram 4,52; 7,07; e 6,29 mg gMF^{-1} para os tratamentos "espiga empalhada", "espiga embalada", e "espiga despalhada", respectivamente, mostrando que a redução na temperatura foi eficiente na manutenção dos teores desses açúcares.

Quadro 13 - Teor de açúcares redutores (mg gMF^{-1}) das espigas de milho verde acondicionadas a 5°C durante 10 dias

Híbrido	Dias após a colheita		
	0	5	10
DINA 170	7,59 ^b	7,02 ^b	6,68 ^b
AG 1051	14,64 ^a	14,40 ^a	10,70 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

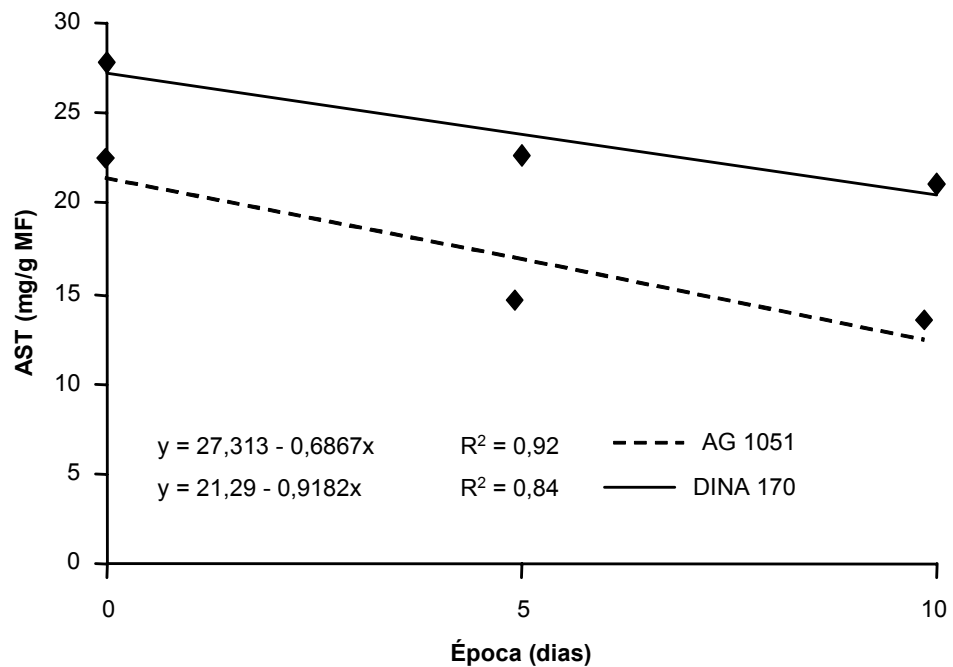


Figura 15 - Teor de açúcares solúveis totais em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C durante 10 dias.

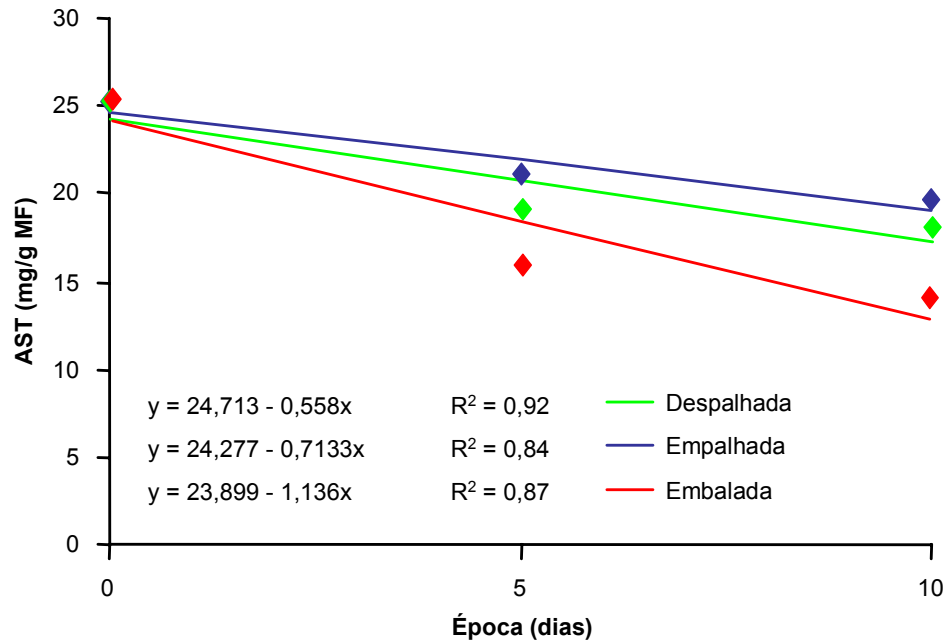


Figura 16 - Teor de açúcares solúveis totais em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C durante 10 dias, em três tipos de acondicionamento.

Comparando-se os valores obtidos nos Quadros 4 e 11, nota-se que no terceiro dia de avaliação em temperatura ambiente, os teores de AST já se encontravam em níveis menores em relação aos observados no décimo dia a 5°C, com exceção do tratamento "espiga embalada", no qual esta observação só é válida à partir do sexto dia em temperatura ambiente.

Comparação semelhante também pode ser feita com relação aos açúcares redutores (Quadros 6 e 13), verifica-se que os dois híbridos avaliados perderam grande parte dos teores de AR; já no terceiro dia de avaliação em temperatura ambiente. Esses valores foram inferiores aos encontrados no décimo dia de avaliação a 5°C, como pode ser observado nas Figuras 17 e 18.

No décimo dia de avaliação o teor de AR no tratamento "espiga embalada" foi menor do que os demais (Figura 18), assim como ocorreu para os açúcares solúveis totais.

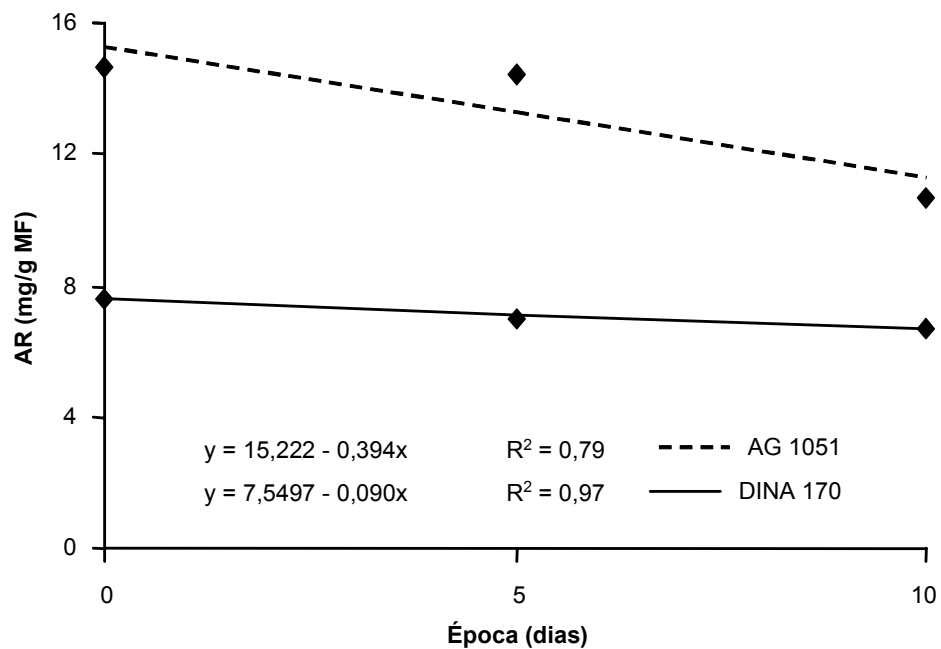


Figura 17 - Teores de açúcares redutores em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C.

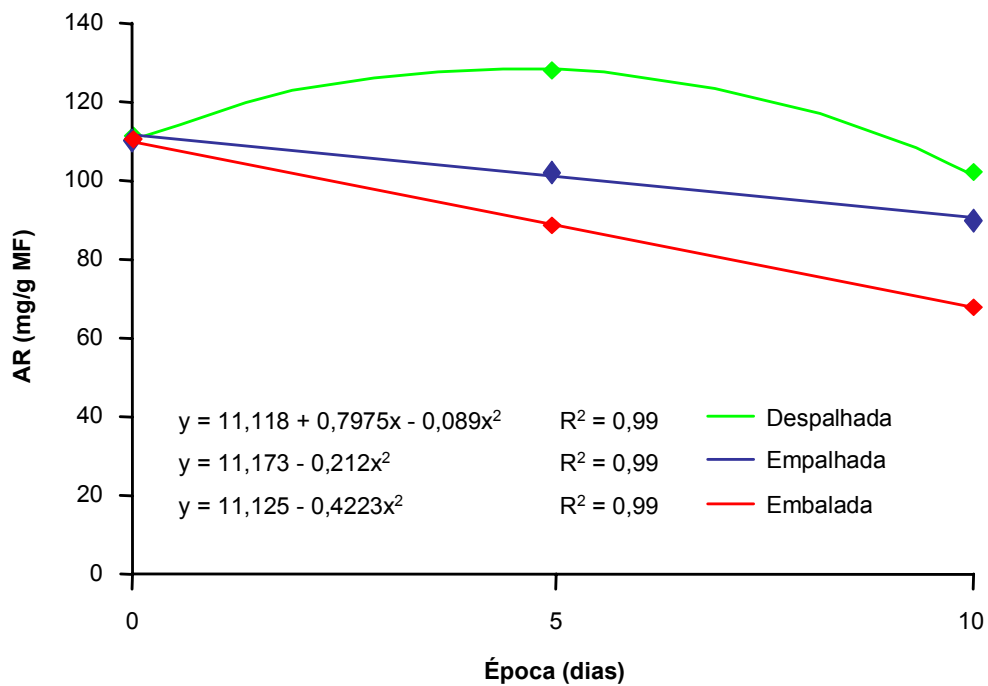


Figura 18 - Teor de açúcares redutores em espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C em três tipos de acondicionamento durante 10 dias.

No tratamento "espiga despalhada", aos cinco dias após a colheita, verificou-se ligeiro aumento no teor de AR em relação ao dia da colheita (Quadro 14). EVENSEN e BOYER (1986), observaram comportamento semelhante em um dos seis genótipos por eles avaliados, porém não teceram nenhum comentário que pudesse esclarecer esse tipo de acontecimento.

Quadro 14 - Teor de açúcares redutores (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C durante 10 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita		
	0	5	10
Empalhada	11,12 ^a	10,22 ^b	9,00 ^a
Embalada	11,12 ^a	9,03 ^b	6,89 ^b
Despalhada	11,12 ^a	12,88 ^a	10,19 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Assim como observado para os demais açúcares, as espigas também mantiveram teores mais altos de ANR quando foram armazenadas a 5°C (Quadro 15).

O acúmulo de amido no tratamento "espiga embalada" a 5°C (Quadro 16), foi cerca de 10% maior que o acúmulo do mesmo tratamento mantido em temperatura ambiente para o híbrido DINA 170 (Quadro 9). No tratamento "espiga empalhada" em temperatura ambiente, o acúmulo de amido foi menor que no tratamento "espiga despalhada". Observando-se o Quadro 16, verifica-se que esta situação se reverteu quando as espigas foram armazenadas a 5°C; nesse caso, a palha influenciou de maneira positiva a conversão de açúcares a

Quadro 15 - Teor de açúcares não-redutores (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 armazenadas a 5°C durante 10 dias

Híbrido	Dias após a colheita		
	0	5	10
DINA 170	14,85 ^a	7,34 ^b	6,58 ^b
AG 1051	13,24 ^b	8,33 ^a	10,31 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, na coluna ou uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 16 - Teor de amido (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde do híbrido DINA 170 armazenadas a 5°C durante 10 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita		
	0	5	10
Palha	130,51 ^a	151,75 ^{ab}	192,52 ^a
Embalagem	130,51 ^a	159,50 ^a	162,18 ^b
Descascada	130,51 ^a	135,19 ^b	163,18 ^b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

amido. Este comportamento não foi verificado no híbrido AG 1051 uma vez que seu empalhamento é menor (Quadro 17).

Quadro 17 - Teor de amido (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde do híbrido AG 1051 armazenadas a 5°C durante 10 dias em três tipos de acondicionamento

Tipo de acondicionamento	Dias após a colheita		
	0	5	10
Palha	53,99 ^a	80,22 ^a	90,49 ^b
Embalagem	53,99 ^a	80,79 ^a	84,86 ^b
Descascada	53,99 ^a	61,38 ^a	127,67 ^a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Os teores de amido no tratamento "espiga embalada" em temperatura ambiente (Quadros 9 e 10) foram menores do que a 5°C para os dois híbridos (Quadros 16 e 17). MARCOS et al. (1999), avaliando o acúmulo de amido no híbrido AG 1051 acondicionados em filme PVC, verificaram que o armazenamento sob refrigeração não foi capaz de conter a taxa metabólica do milho verde; esses autores citam que é possível que a permeabilidade do filme PVC seja baixa para o produto em questão, podendo restringir a passagem de O₂ e a saída de CO₂; tal propriedade pode ter levado a alterações no metabolismo do milho verde, passando à via anaeróbia, resultando em maiores taxas de amido. Os mesmos autores encontraram acréscimos de 31% no teor de amido no híbrido AG 1051, quando as espigas do mesmo foram mantidas a 10°C e acondicionadas com filme PVC por 48 horas.

Nas Figuras 19 e 20, também são ilustrados os efeitos dos três modos de acondicionamento no acúmulo de amido dos híbridos DINA 170 e AG 1051, respectivamente.

Nos Quadros 18, 19 e 20, estão isolados os efeitos dos três acondicionamentos para os dois híbridos em questão. O híbrido DINA 170 acumulou 24,26%; 25,03%; e 47,51% de amido nos tratamentos "espiga

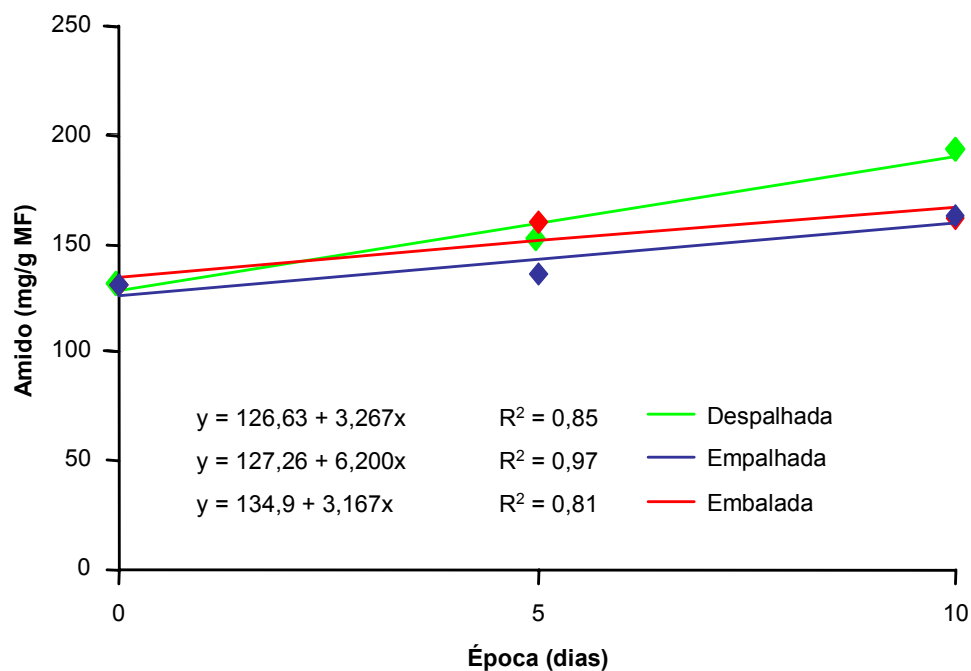


Figura 19 - Teores de amido em espigas de milho verde do híbrido DINA 170 armazenadas a 5°C e em três tipos de acondicionamento, durante 10 dias.

embalada", "espiga despalhada", e "espiga empalhada", respectivamente. No híbrido AG 1051 o acúmulo foi de 57,18%; 136,47% e 67,60% de amido nos tratamentos "espiga embalada", "espiga despalhada", e "espiga empalhada", respectivamente. Novamente, a observação destes números permite reforçar a hipótese do híbrido DINA 170 ter sido colhido num estágio mais avançado de amadurecimento, quando, possivelmente, grande parte do amido já havia sido acumulada.

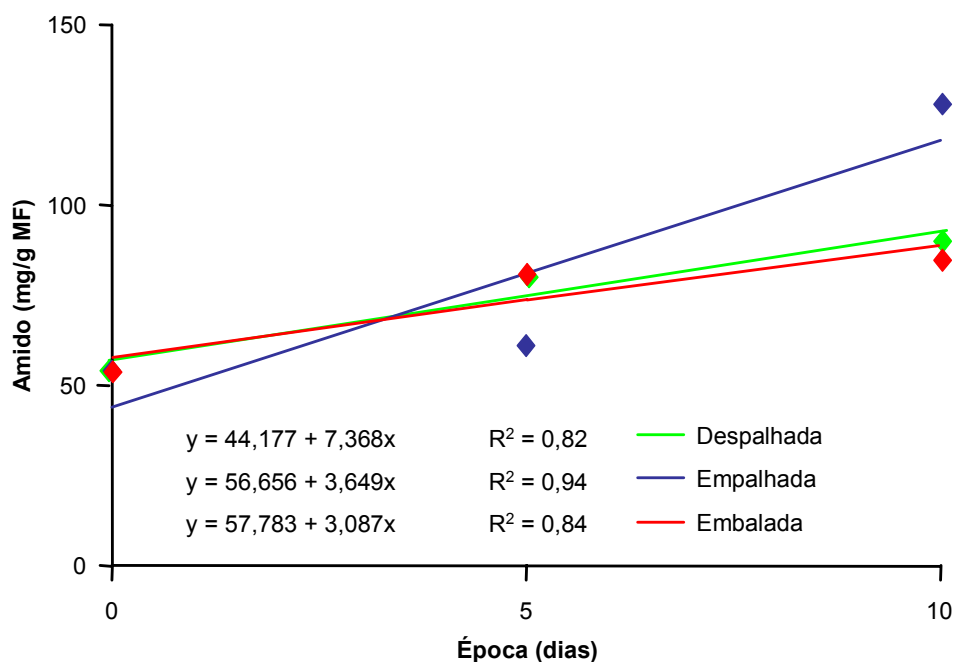


Figura 20 - Teor de amido em espigas de milho verde do híbrido AG 1051 armazenadas a 5°C e em três tipos de acondicionamento, durante 10 dias.

Quadro 18 - Teor de amido (mg gMF^{-1}) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 acondicionadas envoltas no filme PVC (embalagem) a 5°C, durante 10 dias

Híbrido	Dias após a colheita		
	0	5	10
DINA 170	130,51 ^a	159,50 ^a	162,18 ^a
AG 1051	53,99 ^b	80,79 ^b	84,86 ^b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 19 - Teor de amido (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 acondicionadas sem a palha (descascadas) a 5°C, durante 10 dias

Híbrido	Dias após a colheita		
	0	5	10
DINA 170	130,51 ^a	135,19 ^a	163,18 ^a
AG 1051	53,99 ^b	61,38 ^b	127,67 ^b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 20 - Teor de amido (mg gMF⁻¹) das espigas de milho verde dos híbridos DINA 170 e AG 1051 acondicionadas na palha a 5°C, durante 10 dias

Híbrido	Dias após a colheita		
	0	5	10
DINA 170	130,51 ^a	151,75 ^a	192,52 ^a
AG 1051	53,99 ^b	80,22 ^b	90,49 ^b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

4.3. Desenvolvimento de patógenos

Segundo SILLIKER et al. (1998) a carga microbiológica presente nas hortaliças é influenciada por vários fatores, dentre eles: as mãos dos manipuladores e o mecanismo de colheita e manipulação, que podem provocar injúrias que servirão de vias de entrada para tais microrganismos.

Um dos principais fatores que influenciam a vida de prateleira do milho verde é o rápido desenvolvimento de patógenos nas extremidades das espigas, nos grãos e nas folhas que recobrem as espigas (AHARONI et al., 1996).

Durante a condução do presente experimento observou-se desenvolvimento microbiano. As espigas infectadas foram encaminhadas para a Clínica de Doenças de Plantas do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa – MG, onde foram feitas as identificações a nível de gênero. Foram encontrados fungos dos gêneros *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

FRAZIER e WESTHOFF (1988) citam que há grande dificuldade em se identificar todos os patógenos que costumam causar prejuízos aos produtos hortícolas devido à grande variedade dos mesmos; porém, os mesmos autores citam os gêneros encontrados nas amostras de milho verde do experimento entre os fungos mais comuns em hortaliças. DEAK et al. (1987) trabalhando com armazenamento de milho doce, também verificaram o desenvolvimento de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

Neste experimento, observou-se o desenvolvimento fúngico a partir do 5º dia após a colheita, quando as espigas estavam armazenadas em temperatura ambiente. O desenvolvimento de fungos foi maior na parte basal das espigas onde ocorreram injúrias no momento da retirada da palha. No tratamento “espiga empalhada” a coloração da mesma tornou-se esbranquiçada e com manchas marrons. No tratamento “espiga embalada”, observou-se forte odor no 6º dia após a colheita nos dois híbridos avaliados, o que provocou o descarte do tratamento mesmo sem enrugamento aparente nos grãos.

Nos tratamentos mantidos a 5°C, observou-se o aparecimento de fungos nas palhas a partir do 7º dia após a colheita, mas não se observou fungos nas “espigas despalhadas”. No tratamento “espiga embalada” a visualização de fungos só ocorreu no 25º dia de avaliação e em somente algumas espigas, mas o aspecto comercial das restantes estava dentro dos padrões comerciais.

Os resultados observados no presente experimento discordam dos dados de AHARONI et al. (1996) que testaram vários filmes plásticos na conservação pós-colheita de milho doce e concluíram que o filme PVC pouco

contribuiu para a manutenção da aparência das espigas armazenadas a 1°C, principalmente nas extremidades das espigas, onde a incidência de patógenos foi extremamente alta se comparada com os demais filmes avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHARONI, Y., COPEL, A., GIL, M., FALLIK, E. Polyolefin stretch films maintain the quality of sweet corn during storage and shelf-life. **Postharvest Biology and Technology**, v.7, p.171-176. 1996
- BEN-YEHOSHUA, S., FISHMAN, S., FANG, D., RODOV, V. New developments in modified atmosphere ackaging and surface coating for fruits. **Postharvest Handling of Tropical Fruits** Aciar Proceedings, n.50, 1994. 500p.
- BOTTINI, P.R., TSUNECHIO, A., COSTA, F.A.G. Viabilidade da produção de milho verde na “safrinha”. **Informações Econômicas**, v.25, n.3, p.49-53. 1995.
- BRECHT, J.K. Physiology and lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v.30, n.1, p.18-22. 1995.
- CEASA/MG. Acompanhamento da oferta e preço médio de produtos CEASA Grande BH. Belo Horizonte, 2002. (<http://www.agridata.mg.gov.br/ceasa/owa/oferta2menuur>).
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortalias: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.
- CHRISTIE, G.B.Y., MACDIARMID, J.I., SCHLIEPHAKE, K., TOMKINS, R.B. Determination of film requirements and respiratory behaviour of fresh produce in modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v.6, p.41-54. 1995.
- COURTER, J.W., RHODES, A.M. Classification of vegetables corns. **HortScience**, v.23, n.3, p.449-450. 1988.

- DEÁK, T., HEATON, E.K., HUNG, Y.C., BEAUCHAT, L.R. Extending the shelf-life of fresh sweet corn by shrink-wrapping, refrigeration and irradiation. **Journal of Food Science**, v.52, n.6, p.1625-1631. 1987.
- DEY, P.M., HARBORNE, J.B. **Plant biochemistry**. London: Academic Press, 1997. p.143-204.
- DILLEY, D. approaches to maintenance of postharvest integrity. **J. Food Biochem.**, v.2 p.235-242. 1978.
- ENDRES, L. **Características da senescência pós-colheita de brócolis (*Brassica oleracea* var. *Italica* cv. Piracicaba Precoce)**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- FINGER, F.L., VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa, UFV, 1997. 29p.
- FRAZIER, W.C., WESTHOFF, D.C. **Food microbiology**. Singapore, 1988. p.208-213.
- GEESON, J.D., EVERSON, H.P., BROWNE, K.M. Micro-perforated films for fresh produce. **Grower**, v.109, p.31-34. 1988.
- GEESON, J.D., BROWNE, K.M., GRIFFITHS, N.M. Quality changes in sweetcorn cobs of several cultivars during short-term ice-bank storage. **Journal of Horticultural Science**, v.66, n.4, p.409-14. 1991.
- HENZ, G.P., SILVA, C. Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2. 1995.
- HENZ, G.P., NOOSA, G.B. de A., MENDONÇA, N.D. Conservação pós-colheita de espigas de milho verde cv. AG 519. **Horticultura Brasileira**, v.14, p.89. 1996.
- HONÓRIO, S.L., ABRAHÃO, R.F. Pós-colheita, qualidade, embalagem e comercialização de hortaliças. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p.34-140. 1999.
- KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruit and vegetables. **Food Technology**, v.40, n.5, p.99-104. 1986.
- KADER, A.A. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. **Acta Horticulturae**, v.398, p.59-66. 1995.
- KAYS, E.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532p.

- LEHNINGER, A.L., NELSON, D.L., COX, M.M. **Princípios básicos de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. p.230-232.
- MARCOS, S.K., HONÓRIO, S.L., JORGE, J.T., AVELAR, A.A. Influência do resfriamento do ambiente de armazenamento e da embalagem sobre o comportamento pós-colheita do milho verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.41-44. 1999.
- MARTIN, C., SMITH, A.M. Starch biosynthesis. **The Plant Cell**, v.7, p.971-985. 1995.
- 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.
- MORALES-CASTRO, J., RAO, M.A., HOTCHKISS, J.H., DOWNING, D.L. Modified atmosphere packaging f sweet corn on cob. **J. Food Process. Preserv.**, v.18, p.279-293. 1994.
- MOURA, M.A., LOPES, L.C., CARDOSO, A.A., MIRANDA, C.G. Efeito da embalagem do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.11, 1997.
- PAULL, R.E. Effects of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p.263-277. 1999.
- PARENTONI, S.N., GAMA, E.E.G., MAGNAVACA, R., REIFSCHNEIDER, F.B., BOAS, G.L.V. Milho doce. **Informe Agropecuário**, v.14, n.165, p.17-22. 1990.
- ROMERO, J., PERATA, P., AKAZAWA, T. Sucrose-starch conversion inheterotrophic tissue plants. **Criticals Reviews in Plant Sciences**, v.18, n.4, p.489-525. 1999.
- ROMIG, W.R. Selection of cultivars for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v.30, n.1, p.38-40. 1995.
- SHERMAN, M. Postharvest senescence of horticultural crops: organizer's comments. **HortScience**, v.22, p.852. 1987.
- SILIKER, J.H., ELLIOT, R.P., BAIRD-PARKER, A.C., BRYAN, F.L., CHRISTIAN, J.H.B., CLARK, D.S., OLSON, J.C., ROBERTS, T.A. **Microbial ecology of foods**. Foods commodities. London: Academic Press, 1998. p.603-623.
- SPAGNOL, W.A., ROCHA, J.L.V., PARK, K.J. Pré-resfriamento de frutas e hortaliças. **Informe Agropecuário**, v.17, n.180, p.5-9. 1994.
- ZAGORY, D. Effects of post-porcessing handling and packaging on microbial population. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p.313-321. 1999.

WATADA, A.E., KO, N.P. MINOTT, D.A. Factor affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, v.9, p.115-125. 1996.