

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO
NORMAL, DOCE E PIPOCA VISANDO O
PROCESSAMENTO MÍNIMO DE
MINIMILHO**

PEDRO HENRIQUE FERREIRA TOMÉ

2002

PEDRO HENRIQUE FERREIRA TOMÉ

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO NORMAL, DOCE E
PIPOCA VISANDO O PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MINIMILHO**

Fese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Dr. Jamilton Pereira dos Santos
Embrapa – Milho e Sorgo

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Tomé, Pedro Henrique Ferreira

Avaliação de cultivares de milho normal, doce e pipoca visando o processamento mínimo de minimilho / Pedro Henrique Ferreira Tomé. -- Lavras : UFLA, 2002.

89 p. : il.

Orientador: Jamilton Pereira dos Santos.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Milho. 2. Processamento mínimo. 3. Ácido ascórbico. 4. Embalagem. 5. Filme PVC. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.15
-641.6315

PEDRO HENRIQUE FERREIRA TOMÉ

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO NORMAL, DOCE E
PIPOCA VISANDO O PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MINIMILHO**

Tese apresentada a Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 17 de outubro de 2002

Dr(a) Celeste Maria Patto de Abreu

DQI-UFLA

Dr Augusto Ramalho de Moraes

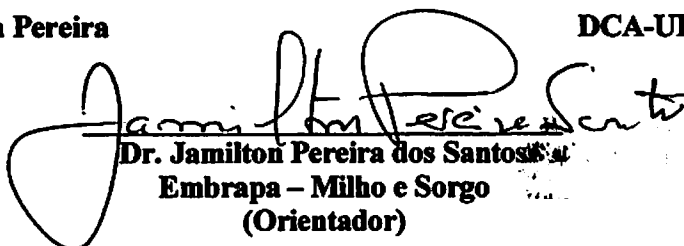
DEX-UFLA

Dr(a) Ana Helena Romaniello Coelho

DCA-UFLA

Dr(a) Joelma Pereira

DCA-UFLA



Dr. Jamilton Pereira dos Santos
Embrapa – Milho e Sorgo
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos Meus Pais,

José Tomé Neto

e Janete M. Ferreira Tomé

Aos meus Irmãos.

Paulo Gustavo,

José Ricardo,

Renata,

e

Simone e

Wagner Lúcio

(In memorian)

À Minha Esposa

Mirian Aparecida de Carvalho Tomé

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, pelo auxílio financeiro;

À Chefia da Embrapa Milho e Sorgo pela execução da pesquisa;

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização deste curso;

Ao Dr. Jamilton Pereira dos Santos pela orientação criteriosa e amizade;

Ao Pesquisador Israel Pereira Filho - CNPMS, pela colaboração deste trabalho;

À Prof.(a) Celeste Maria Patto de Abreu por sua colaboração;

À Prof.(a) Ana Helena Romaniello Coelho por sua contribuição na confecção da Tese.

Ao Prof. Augusto Ramalho de Moraes pelas valiosas idéias nas análises estatísticas;

À Prof.(a) Joelma Pereira pela atenção e contribuição;

Aos Professores do Departamento de Ciência dos Alimentos;

Às laboratoristas do Departamento de Ciência dos Alimentos, Constantina (Tina), Sandra Mara, Cidinha e Creusa, pelas orientações quanto às análises laboratoriais;

Às secretárias Gicelda e Luciana pelas valiosas informações e orientações.

Aos funcionários do DCA, Cipriano e Miguel;

À toda minha família e amigos, pela confiança, carinho, e apoio.

Aos grandes amigos, Antônio Carlos Barreto, Rogério Amaro, Ruben Ribeiro, Stella Bitencourt, Sueli Ciabotti, Mirian, Celso Moura, Nélio e Valdemir, pelo convívio e amizade;

À minha esposa Mirian, pelo apoio e incentivo;

À Sra Maria Aparecida de Souza Roquini pela sincera amizade e oração;

Aos colegas Milton Chauca, Marcela, Ana Cristina Ribeiro, Sílvio Soglia,

Hebert, Antônio e Marta,

A todos que não mencionei, mas que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho e torceram por mim.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Considerações gerais sobre a cultura do milho	3
2.2 Minimilho	3
2.3 Processamento mínimo	6
2.4 Ácido ascórbico	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Procedência dos milhos	11
3.2 Colheita e transporte do minimilho	11
3.3 Tratamento e preparo das amostras	12
3.4 Análises do produto processado	14
3.5 Avaliações físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas	15
3.5.1 Composição Centesimal	16
3.5.1.1 Umidade	16
3.5.1.2 Proteína	16
3.5.1.3 Extrato etéreo	16
3.5.1.4 Fibra bruta	16
3.5.1.5 Cinzas	17
3.5.1.6 Fração glicídica	17
3.5.1.7 Valor calórico (kcal)	17
3.5.2 Perda de massa	17

3.5.3 Acidez total titulável (ATT)	18
3.5.4 Sólidos solúveis (SS).....	18
3.5.5 pH.....	18
3.5.6 Açúcares totais, redutores e não redutores	18
3.5.7 Amido	19
3.5.8 Vitamina C total	19
3.5.9 Compostos fenólicos	20
3.5.10 Atividade da polifenoxidase	20
3.5.11 Atividade da peroxidase	20
3.5.12 Determinação da cor.....	20
3.5.13 Determinação da textura.....	21
3.6 Delineamento experimental	21
3.6.1 Composição centesimal	22
3.6.2 Análises químicas.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Composição Centesimal	25
4.1.1 Umidade.....	25
4.1.2 Proteína	27
4.1.3 Extrato etéreo	28
4.1.4 Fibra bruta.....	29
4.1.5 Cinzas	30
4.1.6 Fração glicídica	32
4.1.7 Valor calórico.....	34
4.2 Análises químicas.....	35
4.2.1 Perda de massa	35
4.2.2 Acidez total titulável	38

4.2.3 Sólidos solúveis.....	39
4.2.4 pH.....	42
4.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores	45
4.2.6 Amido	50
4.2.7 Vitamina C	53
4.2.8 Polifenóis	54
4.2.9 Atividade da polifenoloxidase	57
4.3 Atividade da peroxidase	61
4.4 Determinação de Cor.....	64
4.4.1 Parâmetro Δa - Verde	64
4.4.2 Parâmetro Δb – Amarelo	66
4.4.3 Parâmetro de luminosidade (ΔL)	68
4.4.4 Parâmetro de diferença de cor (ΔC).....	70
4.5 Textura.....	72
5 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	83

RESUMO

TOMÉ, Pedro Henrique Ferreira. Avaliação de Cultivares de Milho Normal, Doce e Pipoca Visando o Processamento Mínimo de Minimilho. 2002. 89p Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

As alterações físicas e químicas dos cultivares de milho destinados ao processamento mínimo de minimilho foram avaliadas. O experimento constou de um delineamento em blocos casualizados com três colheitas (em bloco), em esquema de parcelas subdivididas, com um fatorial 3 x 2 x 2 na parcela, constituído pelas combinações dos cultivares doce, normal e pipoca, com concentração de ácido ascórbico de 0 e 1 % e espessura de filme PVC de 10 µm e 20 µm, na sub-parcela, o período de armazenamento foi de 0, 3, 9 e 12 dias, em câmara fria a 5 ± 2 °C e $90 \pm 2\%$ UR. A melhor colheita foi a segunda por apresentar elevados teores de carboidratos, ATT, kcal, sólidos solúveis, açúcares (redutores e não redutores). O minimilho revestido com o filme (20 µm) propiciou maiores teores de sacarose, açúcares (redutores e não redutores), sólidos, textura e pH. Quando revestido com 10 µm, o minimilho apresentou maiores teores de polifenóis e perda de massa. Os cultivares de milhos tratados com 1% de ácido ascórbico apresentaram menores atividade da peroxidase, teores de amido, açúcares (redutores e não redutores). Porém, quando tratados com 0% de ácido ascórbico apresentaram menores teores de polifenóis, ATT, vitamina C, atividade da polifenoloxidase e cores mais escuras. O cultivar doce foi o que mostrou menores diferenças nas tonalidades de cores (L e Db), menores teores de açúcares redutores e textura. Já o cultivar normal apresentou elevada atividade enzimática (peróxidase, polifenoloxidase), maior teor de umidade e sólidos solúveis. E, finalmente, o cultivar pipoca apresentou elevada textura e diferença de cor, polifenóis, vitamina C, açúcares totais e açúcares redutores. A melhor combinação entre os tratamentos estudados foi o filme com espessura de 20 µm e com adição de 1% com ácido ascórbico, sendo o melhor cultivar o doce, por apresentar melhores características de qualidade. Em geral, o armazenado em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2 % UR) não deve exceder o período de até nove dias por apresentar características indesejáveis ao produto.

* Orientador: Jamilton Pereira dos Santos – Embrapa – Milho e Sorgo

ABSTRACT

TOMÉ, Pedro Henrique Ferreira Evaluation of the cultivate of corn Normal, Sweet and Popcorn seeking the minimum processing of baby corn. 2002. 89p. Thesis (Doctor Degree in Food Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

The physical and chemical alterations of cultivars of corn destined to the fresh cut processing of baby corn were evaluated. The experiment consisted of a designs in blocks casualys with three crops (in blocks), in outline of subdivided portions, with a factorial $3 \times 2 \times 2$ in the portion, constituted by the combinations of the cultivar sweet, regular and popcorn, with concentration of ascorbic acid of 0 and 1% and film thickness PVC of 10 μm and 20 μm , in the sub-portion, the storage period was of 0, 3, 9 and 12 days, in cold chamber to $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ and $90 \pm 2\% \text{ UR}$. The best crop was the second one, in presenting high carbohydrate contents, ATT, kcal, soluble solids, sugars (reducer and non reducer). The baby corn covered with the film (20 μm) propitiated larger sucrose content, sugars (reducer and non reducer), solids, texture and pH. When covered with 10 μm , the baby corn presented larger polyphenol contents and mass loss. Corns treated with 1% of ascorbic acid presented smaller activity of the peroxidase, concentration of starch, sugars (reducer and non reducer). However, when treated with 0% of ascorbic acid presented smaller polyphenol concentration, ATT, vitamin C, activity of the polyphenoloxidase and brown colors. Sweet cultivar showed smaller differences in spectral colors (L and Db), smaller reducing sugars contents and texture. Concerning cultivating regular presented high enzymatic activity (peroxidase, polyphenoloxidase), higher humidity and soluble solids and, finally, cultivar popcorn presented higher texture and color difference, polyphenol, vitamin C, total sugars and reduce sugars. The best combination among the studied treatments was the film with thickness of 20 μm and with addition of 1% of ascorbic acid, being the best the sweet cultivar, for presented better quality characteristics. In general, storage in cold chamber ($5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ and $90 \pm 2\% \text{ UR}$) should not exceed the period of nine days for desirable characteristics to the product.

* Adviser: Jamilton Pereira dos Santos – Embrapa – Milho e Sorgo.

1 INTRODUÇÃO

O minimilho é um dos principais alimentos utilizados na culinária asiática. O seu valor nutritivo é semelhante ao de hortaliças, porém se destaca pelo sabor característico e apreciado do milho. É cultivado em alguns países como o Sri Lanka, Taiwan, China, Zimbábwe, Zâmbia, Indonésia, Nicarágua, Costa Rica, Guatemala e Honduras, representando uma boa atividade econômica. O consumo deste produto vem conquistando o mercado internacional. A Tailândia é o maior produtor e vem dominando o mercado tanto com produto fresco quanto enlatado.

O Brasil destacou-se nos últimos anos como um dos maiores produtores de milho normal, para grãos e silagem, perdendo somente para os Estados Unidos e China. Sua maior produção concentra-se, principalmente, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (AGRIANUAL, 2001). Entretanto, a produção de minimilho, que está apenas começando, é destinada à indústria de alimentos enlatados, conservas e produtos frescos. O processamento mínimo não está muito difundido no Brasil, porém a indústria de alimentos minimamente processados está se desenvolvendo rapidamente em diversas regiões do território brasileiro.

A utilização do milho na indústria alimentícia brasileira vem crescendo a cada ano. No entanto, o mercado internacional exige avaliações qualitativas rigorosas, o que impõe à indústria, um maior controle de qualidade de seus produtos. A manutenção da qualidade demanda o desenvolvimento de tecnologias avançadas que considerem os aspectos microbiológicos, fisiológicos, tecnológicos e sensoriais em todo o processo industrial.

A seleção de variedades, a sanitização, a segurança alimentar e o período da vida útil são características ainda pouco conhecidas no processamento

mínimo de minimilho no Brasil. O estudo, definição e obtenção desses parâmetros é definir de um padrão de qualidade para o minimilho proporcionaram um avanço no mercado brasileiro, tanto na comercialização interna quanto para a exportação.

Portanto, este trabalho teve como objetivo geral avaliar os cultivares de milhos visando o processamento mínimo de minimilho submetidos aos tipos de filmes PVC e à adição de ácido ascórbico.

Os objetivo específico foram:

- avaliar as qualidades físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas de cada cultivar de milho destinados ao processamento mínimo;
- verificar as possíveis alterações do produto minimamente processado durante o armazenamento;
- Selecionar o melhor cultivar destinado ao processamento mínimo, com base na composição química e nos parâmetros físicos e físico-químicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações gerais sobre a cultura do milho

O milho (*Zea maiz* L.) pertence à família *Graminae*, originária da América Central.

Devido à sua diversificação de uso, a cultura do milho tem um papel importante na economia brasileira. Na indústria, o milho é empregado como matéria-prima para a produção de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos, rações animais e na elaboração de formulações alimentícias. Porém, pesquisas têm revelado novas utilidades para o cereal, os quais no passado foram pouco imagináveis. Estima-se que existam cerca de 600 produtos nos quais o milho participa como matéria-prima (Lima, 1989).

A planta inteira e os grãos servem como alimento para animais. Os grãos, além desse uso, são empregados para fabricar fubá, canjica, farinha, amido, dextrina e glicose. O milho constitui um dos principais insumos para o segmento produtivo, sendo utilizado com destaque na alimentação de animais, em especial na suinocultura, na avicultura e na bovinocultura de leite, tanto na forma "in natura" como na forma de ração ou de silagem. Na alimentação humana, o milho é comumente empregado na forma "in natura", como milho verde, e na forma de subprodutos, como pão, farinhas e massas (Büll, 1993).

2.2 Minimilho

O minimilho é o nome dado ao sabugo da espiguetta de uma planta de milho (Galinat & Lin, 1988). Este sabugo jovem é caracterizado por grãos, ainda não polinizados, denominados inflorescência feminina.

Segundo Fletcher (1975), o sistema de plantio para a produção do minimilho segue basicamente o mesmo do milho doce; entretanto, o manejo

desta cultura exige tecnologia própria, do plantio à colheita. Para este autor, a adubação e a densidade de plantio obedecem a exigências particulares para aumentar a produtividade e retardar o desenvolvimento da planta e da espiguetas.

Segundo Bar & Saadi (1990), a utilização de híbrido de milho prolífico poderia uniformizar e aumentar a produção de espigas menores. Andam (1990) observou que em uma mesma área podem ser feitas duas colheitas, uma destinada à produção de minimilho e outra tardia para milho doce, apresentando uma densidade de plantio de 180 mil plantas/ha.

Segundo Pertez & Roiz (1987), o minimilho não processado de cultivar milho doce apresenta a seguinte composição química: 1,9% de proteína; 0,1% de gordura; 0,9% de cinzas; 6,8% de carboidratos e 0,8% de fibras. Entretanto, Klein et al. (1996) mostraram que os teores de nutrientes em legumes enlatados são relativamente menores que em legumes não processados.

Dentre as cultivares recomendadas para a produção do minimilho, têm-se utilizado, preferencialmente, aquelas selecionadas de germoplasma de milho doce e pipoca podendo, também ser utilizadas variedades de milhos normais prolíferos e precoces, embora o sistema de produção do minimilho varie em função do nível tecnológico aplicado. Fernandes & Alvares (1998) verificaram um aumento da renda líquida na produção do minimilho em função da densidade de plantio de 50 mil para 160 mil plantas/ha, com a vantagem de que este aumento não afeta a qualidade do produto final e ainda promove um aumento líquido da produção (Jarumayan & Baldos, 1993).

No processo de produção do minimilho, geralmente a colheita inicia-se entre 40 e 50 dias após a germinação, podendo variar de acordo com o ciclo do cultivar utilizado, propiciando até três colheitas numa mesma planta. Segundo Magda (1995), o processo de colheita na Tailândia inicia-se logo após o aparecimento dos estilo-estigmas (cabelos) nas espigas.

Visando sempre a obtenção de produtos de qualidade com maior tempo

possível de conservação depois de colhido, deve-se considerar não apenas a época adequada de colheita, mas também o período do dia em que esta será realizada. Assim, as colheitas devem ocorrer preferencialmente em dias nublados ou nos períodos mais frescos do dia, geralmente pela manhã, evitando-se colheitas após chuvas fortes (Gomes, 1996).

Masana et al. (1993), em testes preliminares, verificaram que o período ótimo da colheita de minimilho foi de 2 dias após o aparecimento dos estilestimas (cabelos). Entretanto, os períodos ótimos de colheita na estação de seca e na estação de chuva foram de 3 e 4 dias após o aparecimento dos estilestimas (cabelos), respectivamente.

Espigas que variam de 4 a 11 cm de comprimento e 0,8 a 1,8 cm de diâmetro possuem um rendimento na colheita de 70 a 80%. Segundo Galinat & Lin (1988), as exigências de mercado limitam o tamanho de espigas aproximadamente de 4,5 a 10 cm de comprimento e 0,7 a 1,7 cm de diâmetro. Após o período ideal de colheita, os níveis de açúcares das espigas se elevam e ocorrem variações na textura, no comprimento e no diâmetro (Magda 1995). Bar-zur & Shaffer (1993) determinaram que o conteúdo de açúcares é o fator principal na qualidade de milho e pode ter um impacto no sabor e na qualidade de espigas de minimilho.

A colheita manual é o método mais utilizado durante a colheita do minimilho, mesmo em países desenvolvidos. Pesquisas envolvendo processos mecânicos aplicados nas práticas de colheita e no pré-processamento estão sendo feitas, mas estes estudos mostram ainda uma baixa eficiência, afetando a qualidade do produto industrializado.

Após a primeira colheita ocorre um estímulo nos brotos ou gemas laterais, proporcionando o aparecimento de uma nova espiga (Aetakasanawan, 2001). A colheita manual propicia a seleção dos produtos quanto à maturidade, provoca menos danos físicos que a mecanizada, requer pouco investimento de

capital e seu rendimento pode ser facilmente aumentado, para um mesmo período, se mais pessoas trabalharem durante a colheita. Os instrumentos mais utilizados na colheita manual são facas, tesouras, baldes e sacos (Gomes, 1996).

Kuniara et al. (1994) desenvolveram um sistema automático para desempalhamento de espigas de minimilho controlado por computador, alcançando uma eficiência de 31,3%. Mais tarde, estes mesmo autores, Kuniara et al. (1995), apresentaram um mecanismo de separação automática de minimilho destinado à indústria de alimentos, com uma eficiência de 57,6% na obtenção de produtos de qualidade.

O minimilho pode ser comercializado na forma de conservas e/ou “in natura” em mercados de comida oriental e supermercados e também pode ser usado com efeito decorativo em saladas de vegetais (Galinat, 1985).

O processo de enlatamento de milho envolve uma seqüência de operações (Cruess, 1973). No processamento do minimilho, o processo de limpeza, remoção de palha e dos cabelos do milho é feito manualmente, diferentemente do enlatamento de milho comum, que utiliza maquinário específico.

2.3 Processamento mínimo

O processamento mínimo é definido como qualquer alteração física, causada em frutos ou hortaliças, que mantém o estado fresco dos produtos (IFPA, 1999), e consiste basicamente em descascar, cortar, se necessário, lavar e submete-los a processos de sanitização (Nguyen-The & Carlin, 1994). Frutas e hortaliças minimamente processados são consideradas prontas para o consumo.

Os produtos minimamente processados são compostos por tecidos vivos, sujeitos à respiração. Procedimentos visando a redução da taxa de respiração diminuem a qualidade sensorial devido a mudanças oxidativas de pigmentos e lipídeos; contudo, podem também diminuir as mudanças bioquímicas oxidativas

que levam à senescência dos tecidos. Porém, Kulvadee et. al.(1997) verificaram que em colheita tardia de milho doce destinado à indústria de alimentos, o mesmo não apresentou diferenças significativas para os testes sensoriais de gosto, textura e odor, sendo que somente a cor e os teores de umidade apresentaram variações. O manuseio pós-colheita, visando a estender a vida de prateleira de frutas e hortaliças, se dá por meio da minimização dos danos mecânicos.

Segundo Gomes (1996), o uso de atmosfera modificada como método de conservação traz grandes benefícios quando associada à refrigeração. O sucesso do pré-condicionamento em filmes flexíveis depende de fatores como o pré-resfriamento do produto no campo, o tratamento com água clorada para o controle microbiológico, a escolha do filme plástico adequado para cada produto a ser acondicionado, a adequação à temperatura de armazenamento e o conhecimento das características das espécies hortícolas quanto à perecibilidade, atividade respiratória e tolerância à umidade, ao teor de oxigênio e de gás carbônico. Devem haver perfurações nos filmes em número e tamanho adequado ao tipo e à quantidade do produto a ser armazenado.

Romphophak et al. (1993) verificaram que é possível armazenar o minimilho acondicionado em bandeja revestida de filme de PVC a temperaturas variando de 1 a 5°C. Segundo os mesmos autores, constatou-se que, em períodos acima de 7 dias de armazenamento, o produto apresentou maior escurecimento, textura mais firme e uma diminuição do sabor em relação ao minimilho enlatado.

O armazenamento em atmosfera modificada baseia-se na diminuição da concentração de oxigênio e no aumento da concentração de gás carbônico decorrentes da respiração do produto, que utiliza oxigênio e libera gás carbônico no ambiente (Gomes, 1996).

Um alimento embalado em atmosfera modificada é um produto perecível armazenado em um ambiente diferente do ar atmosférico. Essa definição incluiria, portanto, a embalagem a vácuo ou com injeção de gases, a embalagem dos produtos em um filme plástico de permeabilidade específica, sem injeção de gases; a embalagem com atmosfera controlada e o armazenamento hipobárico (Faber, 1991).

A embalagem de produtos minimamente processados em filmes poliméricos impermeáveis, contentores semi-rígidos ou ambos, pode reduzir a concentração de O_2 e aumentar a concentração de CO_2 na atmosfera da embalagem, diminuindo as mudanças na qualidade e aumentando a vida útil do produto (Schlimme, 1995). Entretanto, para Barmore (1987), as difusividades do CO_2 e do O_2 no filme utilizado para a embalagem são essenciais para manter a atmosfera dentro do produto e não causar o desenvolvimento de odores desagradáveis ou danos fisiológicos nas condições ideais de armazenamento.

Kader et al. (1989) verificaram que os efeitos da embalagem por filmes plásticos influenciaram as taxas de resfriamento e de aquecimento do alimento, e devem ser considerados na seleção de procedimentos apropriados ao estabelecimento da temperatura adequada ao produto embalado. Produtos revestidos em filmes plásticos normalmente requerem maior tempo para resfriar que produtos não embalados. Essa diferença pode ser reduzida por perfurações no filme. Outra desvantagem da embalagem com filme plástico é a possibilidade de condensação da água dentro da embalagem, o que pode favorecer o crescimento fúngico e aumentar os problemas de deterioração. Essa condensação também ocorre quando o alimento é removido de uma temperatura de estocagem baixa para um ambiente de temperatura alta durante o manuseio pós-colheita.

Por outro lado, as embalagens possuem outras funções, além da criação de uma atmosfera modificada. Atuam como barreiras aos movimentos do vapor d'água e podem ajudar na manutenção da umidade relativa alta e do turgor dos

produtos, além de impedir a disseminação de possíveis patógenos, no caso de embalagens individuais. A embalagem revestida com filme pode servir para proteger o produto de abrasões superficiais e outros danos (Zagory & Kader, 1988).

Na comercialização de frutas e hortaliças em embalagens sob atmosfera modificada pode ocorrer um sério problema associado à alta umidade dentro da embalagem, representado pela condensação de água sob o filme plástico quando o produto é submetido a oscilações de temperatura. A quantidade de condensado formado é função da diferença de temperatura dentro e fora da embalagem, do volume vazio da embalagem e também da natureza da embalagem (Cameron et al., 1995).

A sanitização é uma etapa fundamental no procedimento de higienização numa indústria de alimentos cujo objetivo é comercializar produtos em boas condições higiênico-sanitárias.

Para a sanitização, encontra-se disponível um grande número de marcas comerciais de compostos à base de cloro-iodo, amônia quaternária, ácido peracético, peróxido de hidrogênio, clorhexidina, irgasan, extrato de semente de "grape-fruit", entre outros. Estes agentes químicos caracterizam-se por apresentar níveis de eficiências variáveis em virtude das diferentes formulações, valores de pH, tipo de embalagem, condições de armazenamento e resíduos contaminantes.

Trongpanich et. al. (1991) relataram a deficiência do método de processamento do minimilho enlatado na Tailândia durante a preparação da matéria-prima. Constatou-se o aparecimento de microorganismos resistentes ao calor como *Micrococcus varians*, *Micrococcus luteus* e *Staphylococcus epidermidis*.

Outra maneira de eliminar agentes patogênicos seria o uso de sanitizantes físicos. Inclui-se aqui o calor, nas formas de ar quente, água quente

e/ou vapor e as radiações, particularmente a radiação ultravioleta. Nos processos de conservação de alimentos, o uso do calor possui larga aplicação: além de provocar a morte dos microorganismos, inativa as enzimas responsáveis pela deterioração de alimentos. Porém, quando mal utilizado, pode alterar as características nutritivas e sensoriais dos produtos (ITAL, 1990).

2.4 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico é também conhecido como vitamina C e é amplamente encontrado no reino vegetal e utilizado na atividade biológica. O ácido ascórbico, ao se oxidar, transforma-se em ácido dehidroascórbico, que possui também atividade vitamínica (Wilss et al., 1984).

Uma das características do ácido ascórbico é inibir o escurecimento de certos vegetais e frutas. A forma de inibição ou retardamento podem ser naturais, dependendo da concentração encontrada no fruto, ou artificiais, com adição deste ácido quando o produto for submetido ao processamento.

O modo de atuação se dá de duas maneiras: a) reduzindo as quinonas, impedindo, assim, a transformação em produtos coloridos; b) agindo diretamente sobre a atividade enzimática (como inibidor), seqüestrando (quelando) o cobre da enzima, sem o qual ela perde sua atividade (Wheatley, 1982).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Procedência dos milhos

Os milhos foram obtidos pela Embrapa – Milho e Sorgo, município de Sete Lagoas, Estado de Minas Gerais. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação internacional de Köppen (clima de savana), com inverno seco e temperatura média do ar no mês mais frio acima de 18°C (EMBRAPA, 1994).

Utilizaram-se três cultivares de milho, cujas características estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 Características dos cultivares de milho destinados à produção de minimilho

Cultivar	Tipo ¹	Ciclo ²	Empresa	Tipo	Cor grão	Utilização
Elisa	HT	SP	Pioneer	Dentado	amarelo	doce
Cargill –C929	HS	P	Dekalb/Monsanto	Semi-duro	alaranjado	normal
Zélia	HT	P	Pioneer	Duro	alaranjado	pipoca

¹ (HS “Híbrido simples”; HT “híbrido triplo”)

² (SP “super precoce”; P “precoce”)

Os procedimentos de plantio, tratos culturais e colheita foram realizados nos campos experimentais do próprio Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), seguindo orientação de modo a coincidirem os pontos de colheita a todos os cultivares. Cada cultivar foi plantado numa área de 300 m², estimando-se, para cada colheita, um número médio de 5400 espiguetas.

3.2 Colheita e transporte do minimilho

A produção de minimilho permite a realização de mais de uma colheita

numa mesma planta. Foram feitas 3 colheitas nos cultivares estudados em intervalos a cada 3 dias consecutivos. O ponto de colheita foi feito seguindo a metodologia descrita por Magda (1995) e o período ótimo de colheita foi realizado logo após o aparecimento dos estilo-estigmas (cabelos). O processo de colheita foi manual, realizado nas primeiras horas da manhã, quando foram feitas seleções de espiguetas ainda na planta de milho quanto ao tamanho e forma, descartaram-se espiguetas muito grandes, mal formadas e/ou fora do ponto de colheita, requisitos básicos para a obtenção da qualidade. Após a colheita, os cultivares de minimilhos foram acondicionados em caixas de isopor com gelo, na proporção de 500 g de gelo para 2,5 kg de espiguetas de minimilho, proporcionando a retirada do calor de campo e a conservação do produto. Em seguida, os cultivares de milho foram encaminhados por via terrestre até a Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, distanciada 320 km do local de produção.

3.3 Tratamento e preparo das amostras

No Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA, o material foi recebido, adotando-se os procedimentos de higienização adequada dos manipuladores (asseio corporal, uso de aventais e luvas) e utensílios (sanitizados com 200 µL/L de cloro livre).

As espiguetas de minimilho foram descascadas manualmente, com facas afiadas de aço inoxidável, para remoção da palha, dos cabelos e dos resíduos da planta de milho. Após a remoção, as espiguetas foram lavadas em água potável corrente, e logo após foi feita uma padronização para comercialização, ou seja, comprimento variando de 4 a 11 cm e diâmetro, de 0,8 a 1,8 cm. As espiguetas que apresentaram algumas injúrias fora dos padrões de comercialização foram descartadas.

Seguiu-se a metodologia proposta por Hurst (1995), segundo a qual foi

feita mais de uma lavagem em água potável e corrente para retirada de resíduos; em seguida, as espiguetas foram imersas em água fria (5-8°C) com 100 µL/L de cloro livre, ajustada a pH 7,0, por 15 minutos, logo após foram centrifugadas em centrífuga manual com o intuito de retirar o excesso de água das espiguetas.

Após esta operação de sanitização, as espiguetas foram submetidas aos tratamentos com 0% e 1 % de ácido ascórbico por imersão em solução durante 5 minutos. As espiguetas foram divididas aleatoriamente e acondicionadas manualmente em bandejas plásticas esterilizadas. A bandeja utilizada possui dimensões internas de 7,5 cm de largura, 11,0 cm de comprimento e profundidade de 4,5 cm, tendo uma capacidade média líquida de 0,38 kg, na qual foram alojadas 15 espiguetas com peso médio de 107 gramas. Após o acondicionamento das espiguetas nas bandejas, estas foram revestidas com dois tipos de filmes plásticos esticáveis auto adesivos, do tipo cloreto de polivinila (PVC), caracterizados conforme mostra a Tabela 2.

TABELA 2 Taxas de permeabilidade das embalagens ao oxigênio (TPO₂) e ao gás carbônico (TPCO₂), a seco e 1 atm de gradiente de pressão parcial de gás permeante e ao vapor d'água (TPVA) a 38°C e 90%UR.

Marca	Espessura	cm ³ .m ⁻² .dia ⁻¹		g.água.m ⁻² .dia ⁻¹
		TPO ₂	TPCO ₂	TPVA
Rolitto ¹	PVC ¹ / 10µm	7525	79.548	271
Vitafilm ²	PVC ² / 20 µm	5140	56.250	145

¹ Brasil Cia

² Goodyear do Brasil

As bandejas foram divididas aleatoriamente e armazenadas em câmara fria com circulação de ar a 5 ± 2 °C e 90 ± 2% de UR, durante 12 dias. Na Figura 1 está apresentado o esquema sistemático realizado no experimento.

3.4 Análises do produto processado

As análises foram realizadas no dia em que o material chegou ao Laboratório de Produtos Vegetais (tempo zero) e em intervalos de 3 dias, até o período de 12 dias de armazenamento. A unidade experimental constou de 3 bandejas, que após serem pesadas para determinação da perda de massa, foram homogeneizadas e subdivididas em 3 partes para análises:

- 1º Parte: destinada às análises físicas para determinação de cor e textura;
- 2º Parte: foi homogeneizada com auxílio de um micro-processador doméstico e imediatamente utilizada para a avaliação de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis e extração para análise da vitamina C total, compostos fenólicos, açúcares redutores e não redutores, amido e composição centesimal.
- 3º Parte: foi acondicionada em sacos de PVC, congelada em nitrogênio líquido, fechando-se a embalagem sob vácuo e mantendo-se a -18°C para análises de atividade enzimáticas (polifenoloxidase e peroxidase).

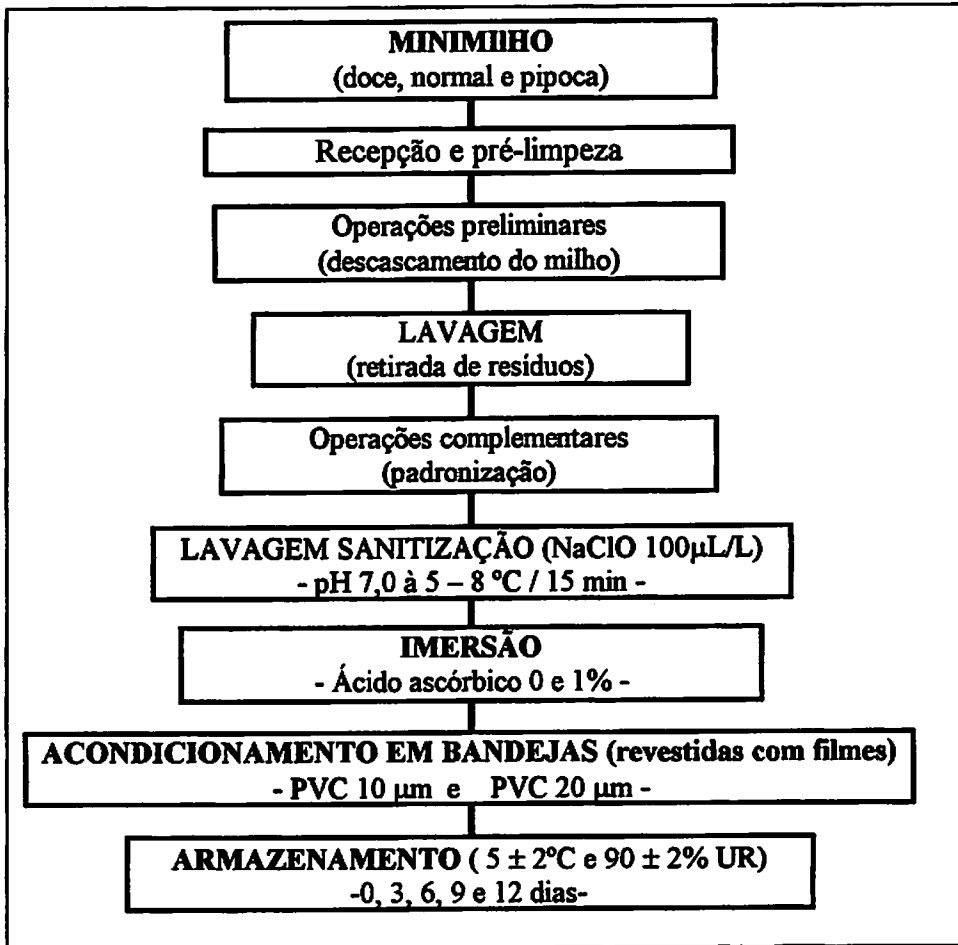


FIGURA 1 Etapas para o processamento mínimo do minimilho.

3.5 Avaliações físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas

As avaliações foram iniciadas logo após o processamento e repetidas a cada intervalo, no armazenamento, por um período de 12 dias. Somente a análise da composição centesimal foi feita uma vez, logo após a colheita dos cultivares de milhos.

3.5.1 Composição Centesimal

Foi avaliada a composição centesimal durante cada colheita de milho. O cultivo do milho para obtenção de minimilho possibilita fazer mais de uma colheita numa mesma área de plantio. As espiguetas dos cultivares de milho foram colhidas em intervalos de três dias, ou seja, 0, 3 e 6 dias.

3.5.1.1 Umidade

Foi determinada segundo a técnica gravimétrica, com o emprego do calor em estufa ventilada à temperatura de 65 °C, com verificações esporádicas até a obtenção de peso constante, segundo o Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.5.1.2 Proteína

A fração protéica foi determinada segundo o método de micro-Kjeldahl (AOAC, 1990). O nitrogênio protéico da amostra, multiplicado pelo fator (F=6,25), correspondeu ao percentual de proteína das espigas de minimilho.

3.5.1.3 Extrato etéreo

Os lipídeos foram extraídos nas amostras homogeneizadas com solvente orgânico (éter sulfúrico). Na extração, utilizou-se o aparelho de extração contínua tipo Soxhlet, segundo método da AOAC (1990).

3.5.1.4 Fibra bruta

A fração fibra representa o resíduo das substâncias das paredes celulares. Foi utilizado o método gravimétrico após a hidrólise ácida, segundo a metodologia descrita por Van de Kamer & Van Ginkel (1952).

3.5.1.5 Cinzas

A fração cinzas de um alimento corresponde ao resíduo obtido por incineração em temperaturas de 550 -570 °C. O método, por meio gravimétrico, baseou-se na determinação da perda de peso do material submetido ao aquecimento a 550°C em múfla, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.5.1.6 Fração glicídica

A fração glicídica constitui o extrato não nitrogenado, como os açúcares, o amido (nos vegetais), as dextrinas, as hemiceluloses, as pectinas e a lignina. Estas substâncias são variáveis em quantidades, mas têm em comum o fato de serem fontes inespecíficas de energia e terem alta digestibilidade. O método utilizado foi o cálculo da diferença, segundo a equação:

$$FG(\%) = 100 - (U + EE + P + FB + C)$$

FG = Fração glicídica (%);

U = Umidade (%);

EE = Extrato etéreo (%);

P = Proteína (%);

FB = Fibra Bruta (%);

C = Cinzas (%);

3.5.1.7 Valor calórico (kcal)

Foi determinado pela soma do percentual de extrato etéreo, proteína e carboidrato (fração glicídica), multiplicados pelos fatores 9, 4 e 4, respectivamente conforme Ferreira et al. (2000), segundo a equação:

$$KCal(\%) = (EE \times 9) + (P \times 4) + (FG \times 4)$$

3.5.2 Perda de massa

Foi determinada em gramas, com auxílio de balança semi-analítica Mettler modelo PC 2000. Os resultados da perda de massa foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial e aquela obtida

da unidade experimental, a cada intervalo de tempo de amostragem, utilizando-se a equação:

$$PM = \frac{PI - PF}{PI} \times 100$$

PM = Percentual de Perda de massa (%)

PF = Peso final da bandeja;

PI = Peso inicial da bandeja;

3.5.3 Acidez total titulável (ATT)

Foi obtida por titulação (diluição 1:3,33) do filtrado com NaOH 0,1N, preconizada pela AOAC (1990) e expressa em mL de NaOH gastos na titulação.

3.5.4 Sólidos solúveis (SS)

Foram determinados no filtrado do extrato líquido, obtido por homogeneização das espiguetas (diluição 1:3,33), por leitura em refratômetro digital Atago, modelo PR-100 Palette, e expresso em °Brix, segundo a AOAC (1990).

3.5.5 pH

Foi determinado no filtrado do extrato líquido (diluição 1:3,33), em medidor de pH digital, modelo portátil DM pH-2, Hanna Instruments, segundo técnica da AOAC (1992).

3.5.6 Açúcares totais, redutores e não redutores

Foram analisados pelo método de Somogyi-Nelson (Southgate, 1991). Utilizaram-se 2 g de espiguetas homogeneizadas, que foram diluídas em 50 mL de água destilada. Tomaram-se 25 mL para a hidrólise da sacarose, sendo de 3 mL para desproteínizar. Para o doseamento dos açúcares redutores, utilizou-se 0,5

mL do extrato desproteínizado, para os açúcares totais, utilizou-se 0,5 mL da solução após hidrólise da sacarose desproteínizada. Os resultados foram expressos em g/100g de peso fresco ou percentual de açúcar. Para o cálculo dos açúcares não redutores, utilizou-se a equação matemática expressa em (%):

$$ANR = [AT - AR] \times 0,95$$

AT: % de açúcares totais;

AR: % de açúcares redutores.

3.5.7 Amido

O amido foi extraído por hidrólise ácida, de acordo com a técnica da AOAC (1970) e determinado colorimetricamente pelo método redutométrico de Somogyi modificado por Nelson (1944) para o doseamento, os resultados foram expressos em % de açúcares redutores. O resíduo retido na filtração do extrato alcoólico de açúcares foi suspenso em cerca de 100 mL de álcool etílico a 95% e transferido para um erlenmeyer de 250 mL, ao qual adicionaram 3 gotas de NaOH a 10%. Em seguida, foi realizada uma autoclavagem a 120 °C por 1 hora. Após o resfriamento, adicionou-se a cada erlenmeyer 0,5 mL de HCl P.A., autoclavando-se novamente durante 30 minutos nas mesmas condições. Após a neutralização com NaOH a 10% e 50%, o extrato contendo o amido hidrolisado foi filtrado e o volume foi completado para 100 mL para posterior doseamento, utilizando-se uma alíquota de 2 mL. Os resultados foram expressos em g/100g de peso fresco ou em porcentagem.

3.5.8 Vitamina C total

O teor de vitamina C total foi determinado após a oxidação do ácido ascórbico a dehidroascórbico, pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo a técnica de Strohecker & Henning (1967).

Utilizou-se, para o doseamento, 0,5 mL do filtrado obtido anteriormente na diluição (1:10), adicionando-se 3 mL de ácido oxálico a 0,5%. Os resultados foram expressos em mg/100g de peso fresco.

3.5.9 Compostos fenólicos

Para extração dos compostos fenólicos, na diluição (1:10) foi utilizado o metanol a 80%, de acordo com Swain & Hillis (1959), e o doseamento foi realizado pelo método de FOLIN-DENIS, descrito pela AOAC (1970). Os resultados foram expressos em mg ácido tânico /100g de peso fresco.

3.5.10 Atividade da polifenoloxidase

Pesou-se o homogeneizado (1:20) em solução tampão (fosfato 0,05 M em pH 7,0), extraída de acordo com o método proposto por Matsuno & Uritani (1972) e a atividade foi determinada segundo método proposto por Teisson (1972). Os resultados foram expressos em $U \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de tecido fresco.

3.5.11 Atividade da peroxidase

A enzima foi extraída em solução tampão (fosfato 0,05 M em pH 7,0) na diluição (1:20). A atividade foi identificada de acordo com o método de Matsuno & Uritani (1972). Os resultados foram expressos em $U \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de tecido fresco.

3.5.12 Determinação da cor

Foi determinada a cor do produto, por meio de um colorímetro marca Minolta. Ltda, modelo Chroma Meter CR- 3000, sistema L^*a^*b Color Space, por reflectância. Os parâmetros de cor, medidos em relação à placa de cor branco ($L= 97,02$; $a= 5,37$ e $b= -3,63$), foram:

$L=$ luminosidade [$0=$ (cor preta) a 100 (cor branco)];

a= variando da cor verde ao vermelho, ou seja, -60,0 a +60,0, respectivamente;
b= variando da cor azul ao amarelo, ou seja, -60,0 a +60,0, respectivamente;
Sendo ΔC calculado pela expressão matemática:

$$\Delta C = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

ΔC = diferença total de cor;

ΔL = diferença de luminosidade da amostra em relação ao parâmetro ($L = 97,02$);

Δa = diferença de cor da amostra em relação ao parâmetro ($a = 5,37$);

Δb = diferença de cor da amostra em relação ao parâmetro ($b = -3,63$);

3.5.13 Determinação da textura

A textura foi medida aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento, respectivamente. O aparelho utilizado foi um texturômetro modelo TAXT2i Stable Micro Systems. A probe utilizada para o teste de cisalhamento na unidade Newton (N) foi a Volodkevich Bite Jaws, Code HDP/VB. Os resultados foram expressos em Newton (N), e os parâmetros de configuração do aparelho foram:

- Velocidade do teste = 1,0 mm/s;
- Velocidade do pré teste = 2,0 mm/s;
- Velocidade do pós teste = 2,0 mm/s;
- Força = 0,098 N;
- Distância = 7,0 mm;
- Distância da penetração = 1,5 mm.

3.6 Delineamento experimental

O experimento constou de três modelos experimentais distintos em função das variáveis dependentes analisadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2000).

3.6.1 Composição centesimal

Para a avaliação da composição centesimal, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições em blocos, definido durante a colheita, com os tratamentos disposto em esquema parcelas subdivididas no tempo, sendo os tratamentos das parcelas os cultivares de milho (normal, doce e pipoca) e as sub-parcelas, os três tempos de colheitas (0, 3 e 6 dias).

A unidade experimental constou de três bandejas, cada uma com peso de aproximadamente 107 gramas.

O esquema de análise de variância, de acordo com Pimentel (1990), está apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 Estrutura da análise de variância no processamento mínimo do minimilho:

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE
Bloco	3
Cultivares (C)	2
Resíduo 1	6
Colheita (T)	2
Resíduo 2	6
C X T	4
Resíduo 3	12
Total	35

3.6.2 Análises químicas

As avaliações químicas (Acidez total titulável, Sólidos solúveis, pH, Açúcares, Amido, vitamina C, Compostos fenólicos, Atividades enzimáticas, Cor e Textura) constaram de um delineamento experimental em Blocos casualizado com 3 repetições (colheitas). Os tratamentos foram dispostos em

esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo os tratamentos na parcelas com um fatorial (3 x 2 x 2), com três cultivares de milho (normal, doce e pipoca), 2 espessuras de filmes PVC (10 e 20 µm) e imersão com 0 e 1% de ácido ascórbico. Nas sub-parcelas foram utilizados os cinco tempos de armazenamentos (0, 3, 6, 9, 12 dias).

Os efeitos de filme e de ácido ascórbico foram comparados pelo teste de F, enquanto os efeitos de cultivares foram estudados através da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott (1974) ao valor nominal de significância de 5%. No caso de significância para o tempo de armazenamento, foram utilizadas análises de regressão para identificação dos modelos que melhor representam as relações entre as variáveis em estudos (Pimentel, 1990).

O modelo experimental para análises químicas constou de 180 parcelas experimentais e a unidade experimental constou de 3 bandejas, sendo cada uma com aproximadamente 107 gramas(Tabela 4).

Analisada a variável dependente perda de massa constou de um delineamento semelhante ao descrito anteriormente, e que foi subdividido em 4 tempos de armazenamento (3, 6, 9, 12 dias). O modelo experimental para a variável perda de massa constou de 144 parcelas experimentais e a unidade experimental constou de 3 bandejas, sendo cada uma com aproximadamente 107 gramas(Tabela 4).

TABELA 4 Estrutura da análise de variância das análises químicas e perda de massa do minimilho em diferentes variedades de milho avaliadas durante o período de armazenamento

CAUSAS DE VARIÇÕES	GRAU DE LIBERDADE	
	Análise químicas	Perda de massa
Blocos (colheita)	2	2
Cultivares (C)	2	2
Filme (F)	1	1
Ácido Ascórbico (V)	1	1
C x F	2	2
C x V	2	2
F x V	1	1
C x F x V	2	2
Resíduo 1	22	22
Armazenamento (A)	4	3
Resíduo 2	8	6
A x C	8	6
A x F	4	3
A x V	4	3
A x C x F	8	6
A x C x V	8	6
A x F x V	4	3
A x C x F x V	8	6
Resíduo 3	88	66
Total	179	143

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Centesimal

Foram observados variações entre os constituintes químicos de cada cultivar de milho em diferentes colheitas. Os resultados apresentados estão em conformidade com as análises de variância, segundo o teste de F apresentado na Tabela 1A do Anexo A.

A análise da composição centesimal de cultivares de milho destinados à produção de minimilho tem o intuito de apresentar esses resultados e não de compará-los aos encontrados na literatura, por se tratarem de diferentes tipos de cultivares e de condições experimentais.

4.1.1 Umidade

O teor de umidade nos frutos e hortalças é, na grande maioria, o principal responsável pela turgidez dos tecidos, conferindo aos mesmos uma boa aparência e textura e proporcionando melhor qualidade (Chitarra, 1990). O cultivar normal apresentou valores maiores no teor de umidade, seguida pelos cultivares doce e pipoca (Tabela 5).

TABELA 5 Valores médios de umidade (%) em diferentes colheitas, visando a produção de minimilho.

Cultivares (C)	Colheitas ¹			Médias
	1°	2°	3°	C
normal	90,78 a	90,81 a	90,88 b	90,82 a
doce	90,50 b	90,54 b	91,03 a	90,69 b
pipoca	90,31 c	90,41 c	90,31 c	90,34 c
Médias	90,52	90,58	90,73	90,61

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5 %).

O percentual médio de umidade encontrado por Carvalho (2002) foi de 90% avaliados em 8 cultivares de milho visando a produção de minimilho. As espiguetas resultantes da terceira colheita foram as que apresentaram teores relativamente maiores de umidade (Figura 2), principalmente para o cultivar doce.

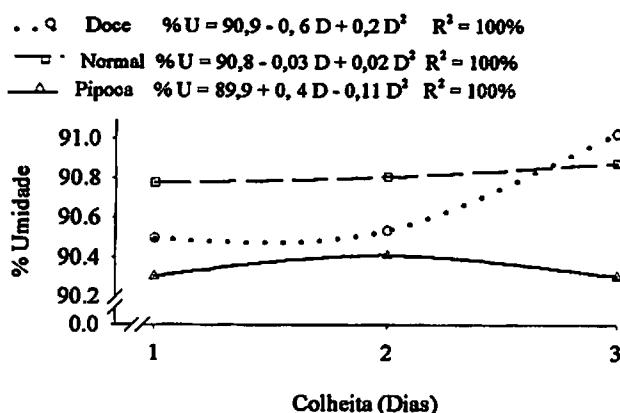


FIGURA 2 Percentuais de umidade em cultivares de milho em três colheita, visando o processamento mínimo de minimilho.

4.1.2 Proteína

Houve diferença significativa para a interação cultivares e colheitas.

Verificou-se que o cultivar doce foi o que obteve maiores percentuais de proteína em relação aos demais (Tabela 6, Figura 3).

Os valores médios encontrados neste trabalho nos cultivares estudados foram de 1,51 g/100g. Pertez & Roiz (1987), em cultivar de milho doce, encontraram um valor de 1,90 g/100g. Porém, Carvalho (2002), em avaliação de 8 cultivares de milhos destinados à produção de minimilho, encontrou um valor médio de 1,11 g/100g.

TABELA 6 Valores médios de proteínas (%) em diferentes colheitas, visando o processamento mínimo de minimilho.

Cultivares (C)	Colheitas ¹			Médias
	1º	2º	3º	C
normal	1,44 c	1,35 b	1,38 c	1,39 c
doce	1,69 a	1,55 a	1,52 b	1,59 a
pipoca	1,52 b	1,28 c	1,85 a	1,55 b
Médias	1,55	1,39	1,58	1,51

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5 %).

Machado (1988), trabalhando com milho verde, encontrou valores médios de proteína de 11,3 a 13,3 g/100g, após 25 dias da polinização do grão de milho. A polinização do milho pode causar um aumento no percentual de proteína. No minimilho, o início da colheita ocorre antes da sua polinização.

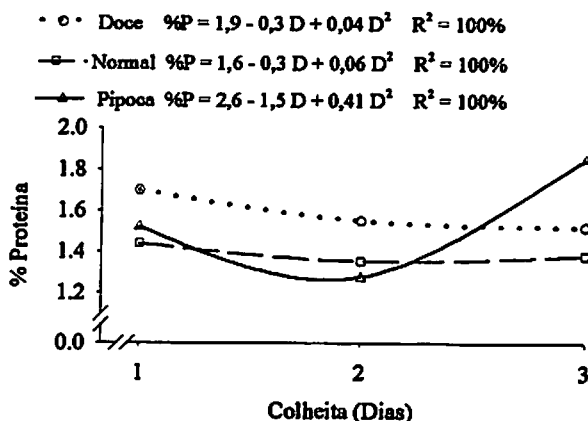


FIGURA 3 Percentuais de proteínas em cultivares de milho em diferentes colheitas, visando o processamento mínimo de minimilho.

4.1.3 Extrato etéreo

Os percentuais médios de extrato etéreo para os cultivares de milho variaram nas diferentes colheitas. O cultivar doce foi o que apresentou maior percentual na média de todas as colheitas (Tabela 7).

TABELA 7 Valores médios de extrato etéreo (%) em diferentes colheitas visando o processamento mínimo de minimilho.

Cultivares (C)	Colheita ¹			Médias
	1º	2º	3º	C
normal	0,18 a	0,13 b	0,16 a	0,16 b
doce	0,17 a	0,19 a	0,17 a	0,18 a
pipoca	0,11 b	0,12 b	0,16 a	0,13 c
Médias	0,15	0,14	0,16	0,15

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5 %).

A variável independente colheita apresentou diferença quanto ao percentual de extrato etéreo. Entre os cultivares, observa-se que na 3ª colheita não houve diferenças entre as cultivares; já nas colheitas anteriores, o cultivar doce apresentou aos maiores valores na 2ª colheita e o cultivar pipoca, os menores valores na 1ª colheita (Tabela 7).

Pela Figura 4, observa-se um comportamento diferenciado entre as cultivares de milho, o que evidenciou a variabilidade de cada cultivar.

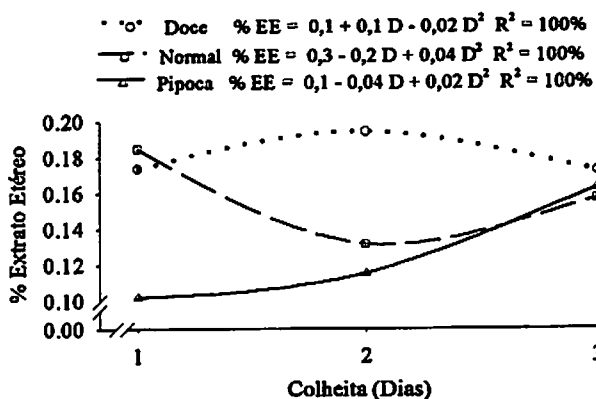


FIGURA 4 Percentuais de extrato etéreo em diferentes colheitas, visando o processamento mínimo de minimilho.

Carvalho (2002) e Pertz & Roiz (1987), obtiveram em média 0,12 e 0,1 g de extrato etéreo /100g de amostra fresca, respectivamente.

4.1.4 Fibra bruta

Os cultivares de milho não apresentaram diferenças significativas quanto à fibra bruta (teste de F, Tabela 1A). Somente a colheita apresentou uma significância quanto ao percentual de fibra. A terceira colheita foi a que

apresentou maior percentual de fibra bruta.

À medida que se prolongou o período de colheita do milho, a tendência foi de que as espigas se tornassem mais fibrosas, tomando o material inadequado ao processamento de minimilho na agroindústria alimentícia (Figura 5).

O valor médio de fibra bruta obtida nos cultivares de milho foi de 0,67 g/100g. Os valores médios encontrados por Pertez & Roiz (1987), foi de 0,8 g/100g quantificado em milho cultivar super-doce.

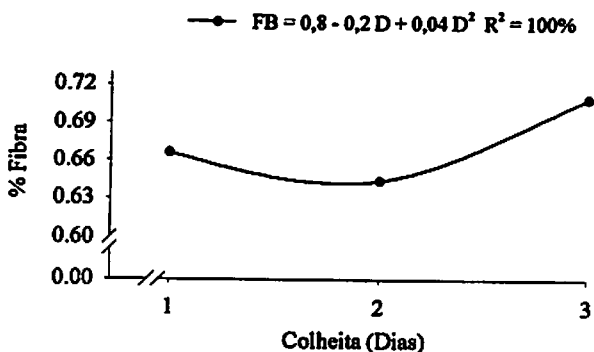


FIGURA 5 Percentuais de fibra em diferentes cultivares e colheitas, visando o processamento mínimo de minimilho.

4.1.5 Cinzas

Os percentuais de cinzas são uma forma de avaliação para quantificação de alguns minerais em função do tipo de cultivar e do manejo da cultura. O cultivar doce obteve valores superiores aos demais somente nas 1ª e 2ª colheitas. Na terceira colheita, o cultivar pipoca apresentou valores superiores aos demais (Tabela 8 e Figura 6).

TABELA 8 Valores médios de cinzas (%) em diferentes colheitas de cultivares visando a produção de minimilho.

Cultivares (C)	Colheitas ¹			Médias
	1º	2º	3º	C
normal	0,34 b	0,30 b	0,32 c	0,32 c
Doce	0,42 a	0,35 a	0,36 b	0,38 a
Pipoca	0,35 b	0,28 b	0,42 a	0,35 b
Médias	0,37	0,31	0,36	0,35

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5 %).

O valor médio de cinzas obtido foi de 0,35 g/100g, enquanto Carvalho (2002) encontrou em média, 0,21 g/100g, avaliados em 8 cultivares de milhos visando a produção de minimilho. Porém, Pertez & Roiz (1987) obtiveram um valor médio de 0,9 g/100g de cinzas em 4 cultivares de milho super doce, também visando a produção de minimilho.

Pela Figura 6, observa-se o comportamento de cada cultivar em relação às colheitas. Nota-se que somente o cultivar pipoca mostrou um aumento no percentual de cinzas, enquanto os demais cultivares apresentaram um ligeiro decréscimo após a primeira colheita.

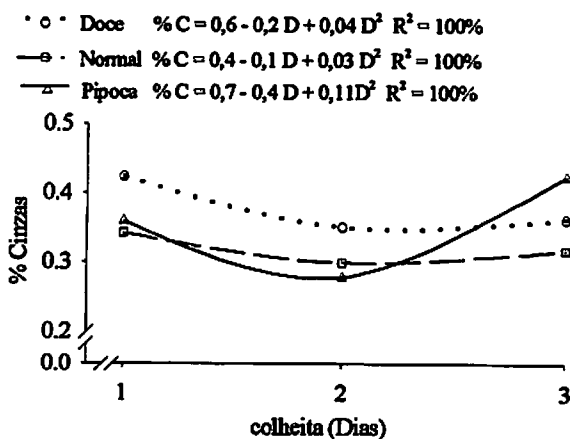


FIGURA 6 Percentuais de cinzas em diferentes colheitas de cultivares, visando o processamento mínimo de minimilho.

4.1.6 Fração glicídica

Os teores percentuais de carboidratos variaram de forma significativa quanto aos fatores cultivares e colheitas (Tabela 1A). O cultivar pipoca apresentou o maior percentual de carboidrato, seguido pelos cultivares normal e doce, respectivamente (Tabela 9 e Figura 7). Na segunda colheita, proporcionaram maiores percentuais de carboidrato, fato este observado em todos os cultivares de milho. Mas, individualmente, o cultivar pipoca foi o que apresentou o maior percentual médio de carboidratos entre os cultivares estudados (Tabela 9).

Carvalho (2002) verificou um percentual médio de 5,28% em diferentes cultivares de milho destinados à produção de minimilho. Pertez & Roiz (1987) encontraram, no milho doce destinado à produção de minimilho, um valor de 6,8%. Pode-se salientar que estas diferenças se devem possivelmente aos tipos de cultivares, tratos culturais e adubação.

TABELA 9 Valores médios carboidratos (%) em cultivares e colheitas de milho, visando a de minimilho.

Cultivares (C)	Valores médios carboidratos (%)			Médias C
	1°	2°	3°	
normal	6,62 b	6,74 b	6,35 a	6,64 b
doce	6,55 b	6,79 b	6,61 b	6,56 b
pipoca	7,04 a	7,27 a	6,39 a	6,90 a
Médias	6,73	6,93	6,45	6,70

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Observa-se, na Figura 7, o aumento nos percentuais de carboidrato na segunda colheita. O cultivar pipoca foi o que obteve maiores percentuais de carboidratos em relação aos cultivares doce e normal, na primeira e segunda colheitas.

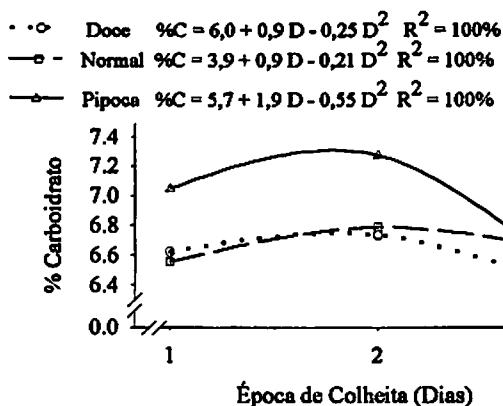


FIGURA 7 Percentuais de carboidratos em cultivares e três colheitas, visando o processamento mínimo de minimilho.

4.1.7 Valor calórico

O cultivar doce foi, em média, o que apresentou um menor valor calórico entre os cultivares analisados (Tabela 10). Os cultivares normal e pipoca foram semelhantes nos teores na primeira e segunda colheita; porém, na terceira colheita, o cultivar pipoca foi superior em relação ao demais.

Os cultivares normal e doce foram mais “light”, ou seja, menores teores de caloria para a produção de minimilho, parâmetro de essencial importância nos dias de hoje.

TABELA 10 Valores calóricos (%) de cultivares de milho em diferentes colheitas, visando o processamento mínimo minimilho.

Cultivares (C)	Colheita ¹			Médias
	1°	2°	3°	C
normal	33,67 b	33,79 b	33,42 b	33,63 c
doce	34,89 a	34,94 a	33,07 b	34,30 b
pipoca	35,23 a	35,29 a	34,49 a	35,00 a
Médias	34,59	34,67	33,66	34,31

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

A Figura 8 ilustra o comportamento dos cultivares em função das colheitas. Verificou-se uma pequena elevação média no valor calórico do minimilho na segunda colheita em relação à primeira. Porém, na terceira colheita, percebeu-se redução para valores médios em torno de 33,66 kcal.

O cultivar pipoca mais uma vez mostrou possuir teores médios energéticos superiores aos demais cultivares; o que mais contribuiu para esse aumento foram os índices de carboidrato e proteínas. Segundo a USDA (2001), a composição de kcal do milho cru é por volta de 250% superior à do minimilho.

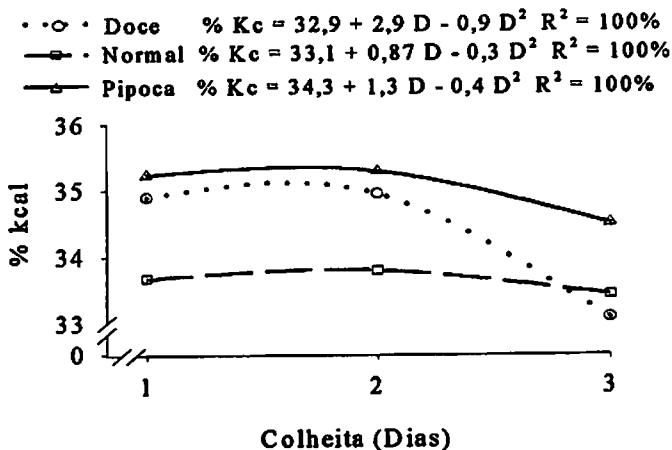


FIGURA 8 Valores calóricos de cultivares de milho em diferentes colheitas, visando o processamento mínimo de minimilho.

Os índices de caloria dos minimilhos são semelhantes aos de alguns alimentos, como Brócolis - 37 kcal, Chuchu - 31 kcal, Couve-flor - 30 kcal, e em algumas frutas como, a Melância - 31 kcal, o Melão - 29,9 kcal e o Morango - 39 kcal, dentre outros (Fonte USDA 2001)

4.2 Análises químicas

Os resultados abaixo seguem conforme o modelo de análise de variância e foram estatisticamente significativos pelo teste de F ao nível de 1 e 5% de probabilidade (Tabela 2A, 3A, 4A e 5A, do anexo A).

4.2.1 Perda de massa

Durante o período experimental, os cultivares de minimilho revestidos com filmes de espessura de 10 µm apresentaram maior perda de massa do que aqueles revestidos em filmes de 20 µm de espessura, sendo que estes últimos

reduziram eficazmente a perda de massa dos cultivares armazenados, como mostra a Tabela 11.

TABELA 11 Perda de massa(%) em cultivares de milho revestidos com diferentes filmes PVC, visando o armazenamento de minimilho em câmara fria (5 ± 2 °C e $90 \pm 2\%$ UR).

Filme (F)	Cultivar (C)	Armazenamento (Dias) ¹					Média	
		0	3	6	9	12	C x F	F
10µm	normal	0,00 a	0,33 b	0,74 b	1,23 a	1,65 a	1,00 a	
	doce	0,00 a	0,41 a	0,83 a	1,16 a	1,46 c	0,90 c	0,98 a
	pipoca	0,00 a	0,44 a	0,76 b	1,19 a	1,54 b	0,94 b	
20µm	normal	0,00 a	0,31 b	0,72 a	1,16 a	1,60 a	0,93 a	
	doce	0,00 a	0,37 b	0,66 a	1,03 b	1,50 b	0,95 a	0,91 b
	pipoca	0,00 a	0,43 a	0,65 a	1,05 b	1,38 c	0,92 a	
Média Geral		0,00	0,38	0,73	1,14	1,52		0,94

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

Houve um aumento de perda de massa nos cultivares estudados, porém o cultivar normal apresentou uma maior perda média de massa (0,97%), seguido pelos cultivares doce, com 0,93%, e pipoca, com 0,925% (Figura 9). A perda de massa está relacionada à taxa respiratória do alimento, às condições de ambientes durante o armazenamento (T°C e UR), ao tipo de embalagem, parâmetros que asseguram a qualidade.

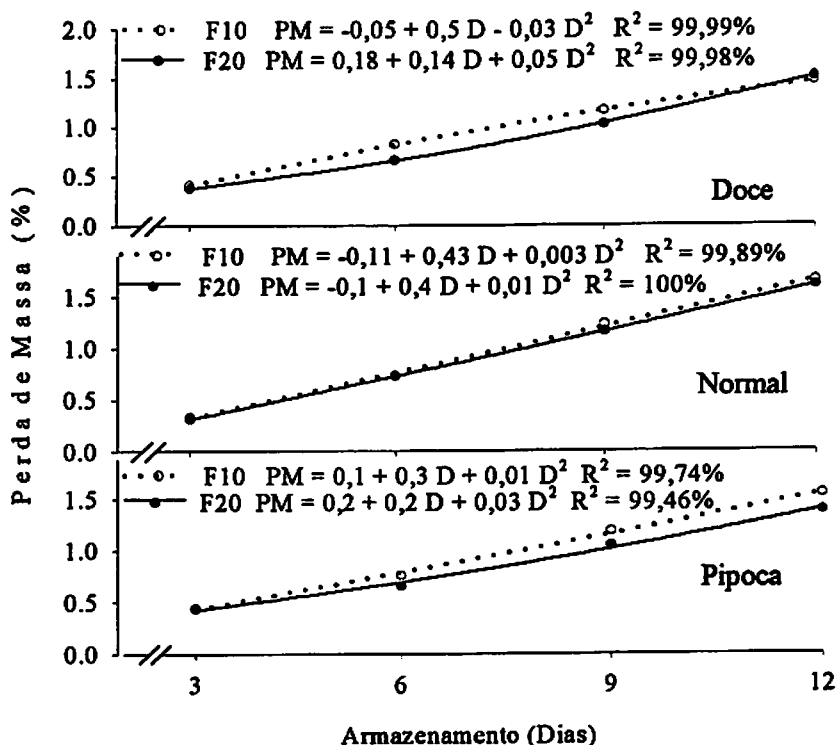


FIGURA 9 Perda de massa (%) em cultivares de milhos revestidos com diferentes filmes visando o armazenamento de minimilho em câmara fria ($5 \pm 2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ UR).

Della-Justina (1998) verificou uma perda de massa em frutos de quiabeiro armazenados em filme de PVC por 10 dias a 5°C e a 95% UR, semelhante aos resultados acima. O autor obteve, em média, 1,5% de perda de massa no décimo dia de armazenamento, enquanto a perda média neste experimento foi de 1,52%. O uso de atmosfera modificada gera uma alta umidade no interior da embalagem, reduzindo a perda de massa (Moleyar & Narasimbam, 1994). Este fato foi observado no presente experimento.

4.2.2 Acidez total titulável

A análise de variância mostrou que houve efeito significativo dos fatores cultivares, ácido ascórbico, tipo de filme PVC e armazenamento e suas interações, exceto de cultivares e filmes sobre os teores de acidez total titulável, (ver Tabela 3A, anexo A).

Na Tabela 12, pode-se observar que a presença do ácido ascórbico proporcionou valores mais elevados de acidez total titulável do que sem o ácido ascórbico. Os minimilhos revestidos com filme de 10µm apresentaram também elevados índices de acidez em relação ao filme de 20 µm. O cultivar doce apresentou maiores valores de acidez total titulável, seguido pelos cultivares normal e pipoca.

Em relação aos tipos de embalagens, pode-se observar que em todos os cultivares tratados com ácido ascórbico e filme de 10 µm foram obtidos valores mais elevados nos teores de acidez (ver Tabela 12 e 13).

TABELA 12 Acidez total titulável médio (mL NaOH 0,1N) em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos de ácido ascórbico e filmes PVC.

Cultivares (C)	Ác. ascórbico A(%)	Filme PVC (µm)		Médias		
		10	20	C x A	C	A(%)
normal	com	2,69 A a	2,68 A a	2,68 a	2,39 b	com
	sem	2,49 A b	2,07 B b	2,28 b		2,70 a
Doce	com	2,71 A a	2,66 A a	2,68 a	2,48 a	com
	sem	2,33 A b	1,89 B b	2,11 b		2,12 b
pipoca	com	2,89 A a	2,60 B a	2,72 a	2,34 b	com
	sem	2,06 A b	1,87 B b	1,96 b		2,12 b
Média PVC		2,53 A	2,29 B	Média geral		2,41

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

Os resultados encontrado por Carvalho (2002), foram em média de 2,62 g/100g em 8 cultivares de milho.

TABELA 13 Acidez total titulável médio (mL NaOH 0,1N) em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico em diferentes períodos de armazenamento.

Ac. Ascórbico (A)	Cultivar (C)	Armazenamento (Dias) ¹					Média	
		0	3	6	9	12	C	A
com	normal	2,55a	2,57a	2,84a	2,68a	2,76a	2,68 a	
	doce	2,34a	2,65a	2,70a	2,88a	2,83a	2,68 a	2,70 a
	pipoca	2,33a	2,75a	2,78a	2,47b	2,78a	2,72 a	
sem	normal	2,08a	2,43a	2,38a	2,44a	2,06a	2,10 b	
	doce	2,12a	2,07b	2,00b	2,26a	2,07a	2,28 a	2,12 b
	pipoca	2,02a	1,81c	1,80b	2,21a	1,96a	1,96 c	
Média Geral Armazenamento		2,24	2,38	2,42	2,57	2,40		

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

Os cultivares de minimilho revestidos em filme de 10 µm mostraram maior valor de ATT (Tabela 12) em relação aqueles revestidos com 20 µm. Estes resultados foram acompanhados por menores valores de pH (Tabela 15) dos cultivares revestidos em filme de 10 µm em relação aos revestidos com filme de 20 µm.

4.2.3 Sólidos solúveis

Os minimilhos provenientes da primeira e segunda colheitas foram os que apresentaram, em média, maiores teores de sólidos solúveis com 5,31 e 5,22 ° Brix, respectivamente (ver Tabela 6A, do anexo-A).

O cultivar normal obteve valores médios superiores aos demais quando associado aos tratamentos com ácido ascórbico, porém, quando revestido pelo filme de 20 µm, apresentou teor de sólidos elevados, diferenciando-se dos demais cultivares de minimilhos (Tabela 14). Em geral o filme de 10 µm que revestiu os minimilhos contribuiu para menores índices médios de sólidos solúveis em relação ao filme de 20 µm.

Os valores médios de 6,5 a 10,5 °Brix obtidos por Carvalho (2002) foram relativamente superiores aos encontrados. Isso se deve, provavelmente, às condições edafoclimáticas.

TABELA 14 Sólidos solúveis (°Brix) em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos ao tratamento de ácido ascórbico e filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme PVC			Média	
		10µm	20µm	C x A	C	A
normal	com	5,60 A a	5,44 A a	5,52 a	5,42 a	com
	sem	5,15 A b	5,49 B a	5,32 a		5,26 a
doce	com	4,89 A a	5,16 A a	5,03 a	5,05 b	sem
	sem	4,99 A a	5,15 A a	5,07 a		5,16 a
pipoca	com	5,12 A a	5,33 A a	5,23 a	5,16 b	5,16 a
	sem	5,10 A a	5,07 A a	5,09 a		
Média PVC		5,15 B	5,28 A			

¹Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

A Figura 10 (a e b), ilustra o comportamento dos teores de sólidos solúveis em função do tempo de armazenamento, para cada combinação de cultivares, ácido ascórbico e tipo de filme PVC.

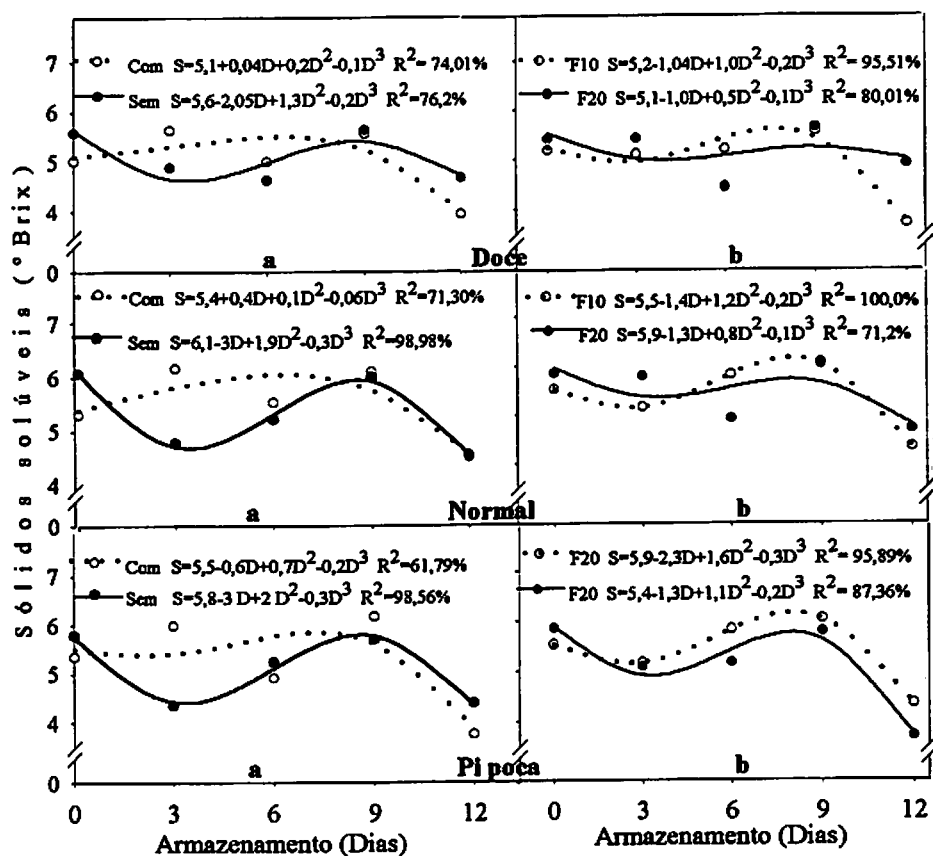


FIGURA 10 Teores de sólidos solúveis (°Brix) nos minimilhos armazenados por 12 dias, a) com e sem ácido ascórbico e b) Filmes PVC com 10 e 20 μm .

Os cultivares de milho submetidos ao tratamento sem adição de ácido ascórbico tiveram um comportamento semelhante nos teores de sólidos solúveis,

com uma diminuição do teor de sólidos acidez até o 3º dia de armazenamento; em seguida, uma ligeira elevação até o 9º dia, e logo após uma queda nos índices de sólidos solúveis. Por outro lado, quando tratados com ácido ascórbico, os cultivares tiveram resultados mais uniformes, com menores oscilações até os 9 dias de armazenamento. Após esse período ocorreu uma queda até o final do armazenamento, o mesmo comportamento também foi observado em açúcares totais e redutores, neste trabalho.

O cultivar pipoca foi a que apresentou maior oscilação quando submetido aos tipos de filmes PVC 10 e 20 μm (ver Figura 10 b). Os minimilhos revestidos com o filme de 10 μm foram os que obtiveram um resultado superior no teor de sólidos.

4.2.4 pH

Os valores médios de pH para os diferentes cultivares de milho em função do tipo da espessura do filme e do tratamento de ácido ascórbico estão apresentados na Tabela 15. Verificou-se que os minimilhos submetidos à imersão com de ácido ascórbico apresentaram valores de pH relativamente menores do que na ausência do ácido ascórbico. Porém, quanto aos tipos filme de PVC, verificou-se que os minimilhos revestidos com filme de 10 μm apresentaram menores valores de pH em relação aos minimilhos revestidos com filme de 20 μm . Já com relação aos cultivares, em geral, o cultivar pipoca apresentou maiores índices de pH do que os demais. Porém, quando revestido com o filme de 20 μm , os cultivares pipoca e normal na presença do ácido ascórbico não diferenciaram entre si e tiveram pH maior do que o cultivar doce.

TABELA 15 Valores de pH do minimilho processados minimamente, observados em cultivares de milho, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e revestido em filmes de PVC com diferentes espessuras.

Filme (F)	Ac. Ascórbico (A)	Cultivares			Médias		
		normal	doce	pipoca	F x A	A	F
10µm	sem	6,29 A a	6,26 B a	6,30 A a	6,29 a	sem	10 µm
	com	6,26 B b	6,24 B b	6,28 A b	6,26 b	6,31 a	6,27 b
20µm	sem	6,32 B a	6,35 A a	6,35 A a	6,34 a	com	20µm
	com	6,29 A b	6,23 B b	6,31 A b	6,28 b	6,27 b	6,31 a
Média Cultivares		6,29 B	6,27 C	6,31 A			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

Durante o armazenamento do minimilho em bandejas, verificou-se um aumento gradual no pH em todas as cultivares em estudo (Tabela 16). O cultivar pipoca foi o que apresentou um comportamento elevado de pH, seguido pelos cultivares normal e doce aos 3, 6 e 9 dias de armazenamento (Figura 11a), semelhante ao do cultivar normal aos 12 dias. Não ocorreu nenhum destaque entre a interação cultivares e filme de 10 µm; o mesmo comportamento foi observado com o filme de 20 µm.

TABELA 16 Valores de pH do minimilho processado minimamente embalados em filmes de PVC com diferentes espessuras em diferentes períodos de armazenamento.

Filme (F)	Cultivar (C)	Armazenamento (Dias) ¹					F x C
		0	3	6	9	12	
10µm	normal	6,24 a	6,25 a	6,25 b	6,26 b	6,37 a	6,27 a
	doce	6,22 a	6,23 a	6,25 b	6,26 b	6,20 b	6,23 a
	pipoca	6,22 a	6,25 a	6,31 a	6,33 a	6,34 a	6,29 a
20µm	normal	6,25 a	6,23 c	6,33 a	6,32 b	6,40 a	6,33 a
	doce	6,23 a	6,30 b	6,30 a	6,31 b	6,31 b	6,29 a
	pipoca	6,22 a	6,35 a	6,33 a	6,36 a	6,39 a	6,33 a
Média Geral		6,23	6,27	6,30	6,31	6,35	

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

Na Figura 11b, observa-se um aumento gradual no potencial hidrogeniônico em função do tempo de armazenamento para ambas as situações, com e sem ácido ascórbico, nos cultivares testados. Verifica-se também que as amostras que foram submetidas ao tratamento com ácido ascórbico obtiveram menores valores de pH em todos os dias de armazenamento.

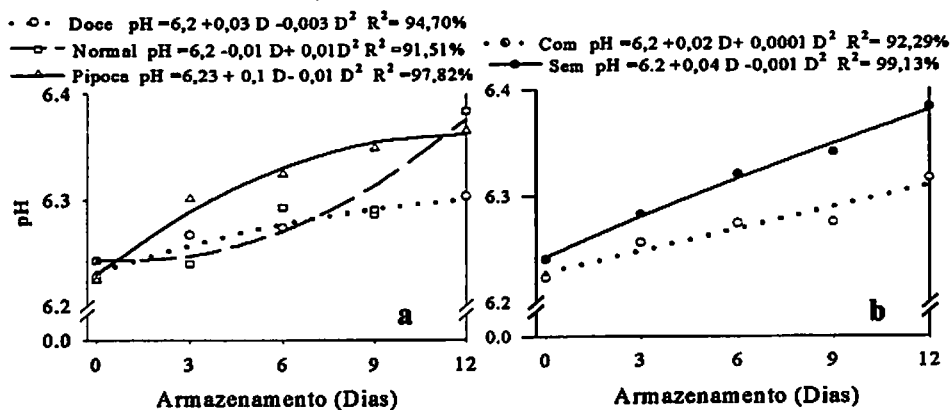


FIGURA 11 Valores de pH: a) em diferentes cultivares de milho e b) revestidos em filmes PVC de 10 e 20 μm armazenados por diferentes períodos em câmara fria ($5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ UR).

4.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores

Na Tabela 17 observa-se, em geral, que o teor médio de açúcares totais foi estatisticamente superior no cultivar pipoca, seguido pelos cultivares normal e doce. Esses valores médios superiores também foram observados quando estes cultivares submetidos aos tratamentos com filme de 20 μm e adição de ácido ascórbico.

O teor médio de açúcares totais foi de $4,49 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Tabela 5A do Anexo A), valor superior aos encontrados por Bar-zur & Shaffer (1993), que quantificaram, em cultivar doce destinado à produção de minimilho, índices médios de 2 a $3 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de açúcares totais.

TABELA 17 Açúcares totais (g.100g⁻¹), em cultivares de milho processados minimamente e submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme PVC		Médias		
		10µm	20µm	C x A	C	A
normal	com	4,33 A a	4,46 A b	4,40 a	4,47 b	Com
	sem	4,31 B a	4,75 A a	4,53 a		
	Média	4,32 B	4,60 A			4,43 b
doce	com	4,33 A a	4,32 A a	4,33 a	4,36 b	Sem
	sem	4,23 B a	4,56 A a	4,40 a		
	Média	4,28 A	4,44 A			
pipoca	com	4,28 B b	4,88 A a	4,58 a	4,65 a	Sem
	sem	4,55 B a	4,89 A a	4,72 a		
	Média	4,42 B	4,89 A			4,55 a
Média PVC		4,34 B	4,65 A			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

A segunda e a terceira colheita foram as que apresentaram maiores teores de açúcares redutores, 4,03 e 3,94 g.100g⁻¹, respectivamente (Tabela 6A do Anexo A).

O cultivar pipoca foi estatisticamente superior aos cultivares normal e doce nos teores de açúcares redutores. Os cultivares revestidos com filme de 20 µm e na ausência do ácido ascórbico foram os que apresentaram maiores teores de açúcares totais (Tabela 17) e açúcares redutores (Tabela 18).

TABELA 18 Açúcares redutores ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), em cultivares de minimilho processados minimamente submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e embalados com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme PVC		Média		
		10 μm	20 μm	C x A	C	A
normal	com	3,79 A a	3,84 A b	3,82 a	3,91 b	Com
	sem	3,84 B a	4,17 A a	4,01 a		
	Média	3,82 A	4,01 A			3,85 b
doce	com	3,80 A a	3,72 A a	3,76 a	3,78 c	
	sem	3,66 B a	3,96 A b	3,81 a		
	Média	3,73 A	3,84 A			Sem
pipoca	com	3,79 B b	4,19 A a	3,99 a	4,07 a	
	sem	4,10 A a	4,21 A a	4,16 a		
	Média	3,95 A	4,20 A			3,99 a
Média PVC		3,82 B	4,01 A			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

Durante o armazenamento, verificou-se um ligeiro aumento no teor de açúcares totais e açúcares redutores até os nove dias de armazenamento. Os teores de açúcares totais e redutores dos cultivares submetidos ao filme de 20 μm apresentaram-se superiores durante todo o período de armazenamento. Somente após os nove dias de armazenamento ocorreu uma diminuição desses açúcares (Figura 12), o que se deve, provavelmente, a utilização da glicose na biossíntese de amido. O mesmo comportamento observado nos gráficos de sólidos solúveis totais após os nove dias de armazenamento. O cultivar pipoca foi o que apresentou maiores variações durante o período de armazenamento.

Rosenthal et al. (1993) encontraram, no milho verde super doce, um teor de $8,16 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de açúcares totais e $3,30 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de açúcares redutores. Isto demonstrou um aumento dos açúcares totais, após o desenvolvimento no milho

verde variedade super-doce.

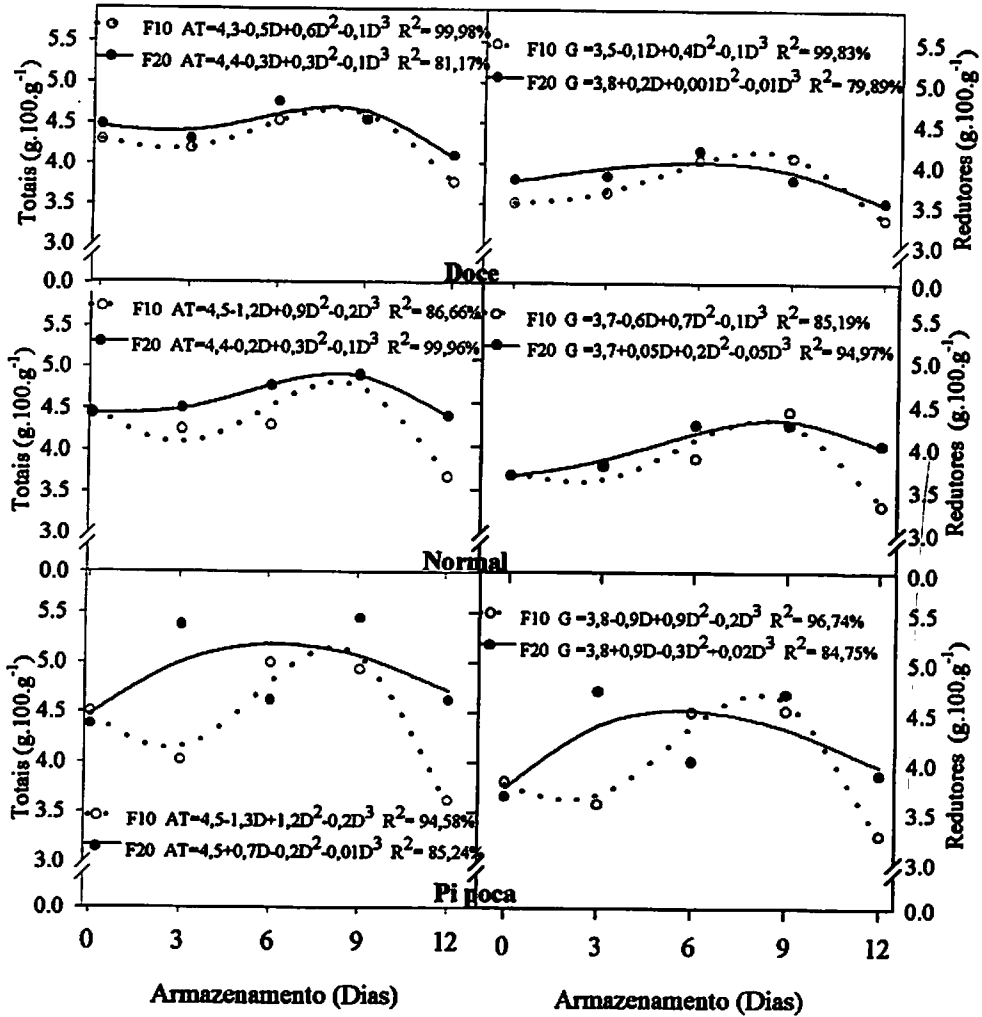


FIGURA 12 Açúcares totais e glicose (g.100g⁻¹), em cultivares de minimilho armazenados por diferentes períodos em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2% UR), tratados com ácido ascórbico e embalados com filmes de PVC de diferentes espessuras.

Bar-Zur & Shaffer (1993) determinaram que o conteúdo médio de açúcares redutores foi de 10 a 12 mg.g⁻¹ peso fresco. Esses resultados estão bem abaixo das médias encontradas no presente trabalho (Figura 13).

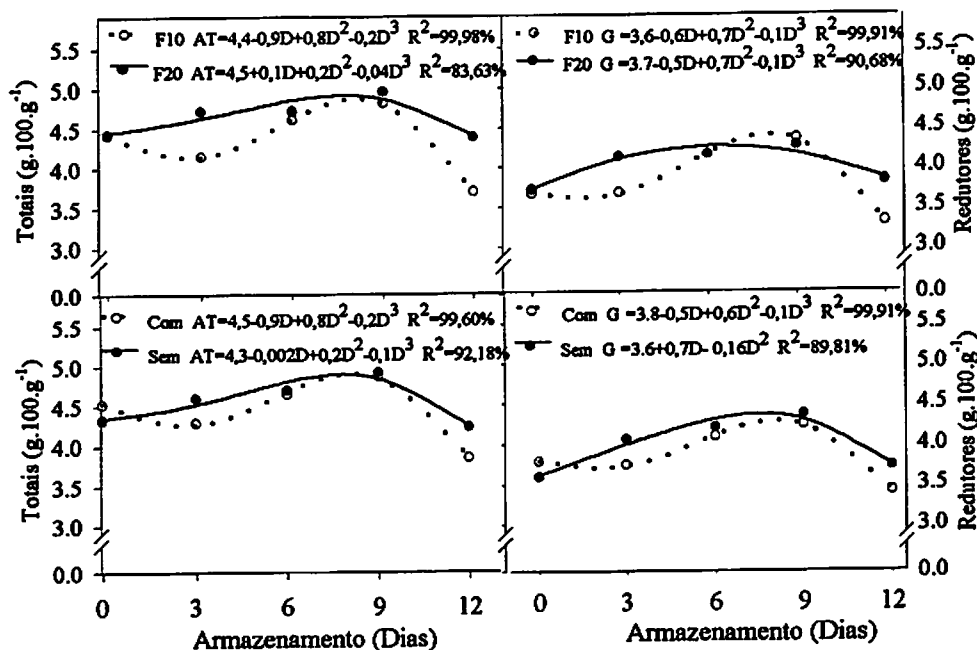


FIGURA 13 Teores de açúcares (totais e redutores) no minimilho armazenados por diferentes períodos em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2 % UR), tratados com ácido ascórbico e embalados em filmes de PVC com diferentes espessuras.

Os teores médios de sacarose estão apresentados na Tabela 19. Os minimilhos que foram submetidos ao filme de 20 µm apresentaram maiores teores de sacarose. O cultivar pipoca foi o que apresentou maiores teores de sacarose e menores variações quando submetido ao armazenamento em câmara fria.

Bar-Zur & Shaffer (1993) determinaram, em 4 cultivares de milho doce destinados à produção de minimilho, valores médios de sacarose variando de 0,25 a 0,45 g.100g⁻¹ de material fresco, inferiores aos verificados neste trabalho.

TABELA 19 Valores médios de sacarose (g.100g⁻¹), em cultivares de minimilho processados minimamente revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras e armazenados por diferentes períodos.

Filme (F)	Cultivar (C)	Armazenamento (Dias) ¹					Média	
		0	3	6	9	12	F x C	F
10µm	normal	0,73 a	0,44 a	0,42 a	0,47 a	0,34 a	0,48 a	
	doce	0,72 a	0,51 a	0,45 a	0,48 a	0,42 a	0,52 a	0,48 b
	pipoca	0,66 a	0,41 a	0,46 a	0,38 a	0,32 a	0,52 a	
20µm	normal	0,72 a	0,65 a	0,50 a	0,61 a	0,37 b	0,57 b	
	doce	0,63 a	0,42 a	0,56 a	0,69 a	0,54 a	0,57 b	0,60 a
	pipoca	0,67 a	0,62 a	0,57 a	0,70 a	0,69 a	0,66 a	
Média Geral		0,69	0,51	0,49	0,56	0,45		

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

Os filme de 20 µm não só contribui para uma menor perda de massa devido à menor permeabilidade, mas também para o menor consumo de açúcares redutores utilizados nos processos respiratórios, como também propiciou elevados teores de açúcares totais e sacarose.

4.2.6 Amido

Na Tabela 20 estão apresentados os teores médios de amido (g.100g⁻¹). Observa-se uma variação nos teores de amido em função dos tratamentos com ácido ascórbico, espessuras de filmes PVC e cultivares. O comportamento dos cultivares (doce e pipoca) foram semelhantes, diferenciando do cultivar normal.

Os maiores teores de amido foram obtidos nos cultivares de milho submetidos ao filme de 10 μm e sem a adição de ácido ascórbico.

TABELA 20 Teores médios de amido ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), em cultivares de minimilho, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme PVC		C x A	Média	
		10 μm	20 μm		C	A
normal	com	0,82 B a	0,98 A a	0,90 a	0,83 a	com
	sem	0,85 A a	0,70 B b	0,78 b		0,82 b
doce	com	0,79 A b	0,67 B b	0,73 b	0,84 a	sem
	sem	1,07 A a	0,82 B a	0,95 a		0,86 a
pipoca	com	0,72 B b	0,94 A a	0,83 b	0,85 a	sem
	sem	1,01 A a	0,74 B b	0,88 a		0,86 a
Média PVC		0,88 A	0,81 B			

¹Mdias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

Observa-se, na Figura 14, que durante o armazenamento do minimilho houve uma queda gradual no teor médio de amido em todos os tratamentos estudados até os 9 dias no armazenamento. Essa redução no teor de amido pode ser atribuída à hidrólise deste constituinte, convertendo-se em açcures redutores, utilizados na respiração. Os cultivares normal, doce e pipoca, submetidos aos tratamentos com filme PVC de 10 μm de espessura e sem adição de ácido ascórbico, mostraram um resultado superior no teor de amido em relação ao tratamento com 20 μm de espessura. Em geral foi observado que o teor mínimo de amido ocorreu aos nove dias de armazenamento.

Nos cultivares tratados com ácido ascórbico, o normal e o pipoca apresentaram maiores teores de amido quando revestidos em filmes de 20 μm . Já

o cultivar doce exibiu maior concentração de amido quando revestidos com filme de 10µm.

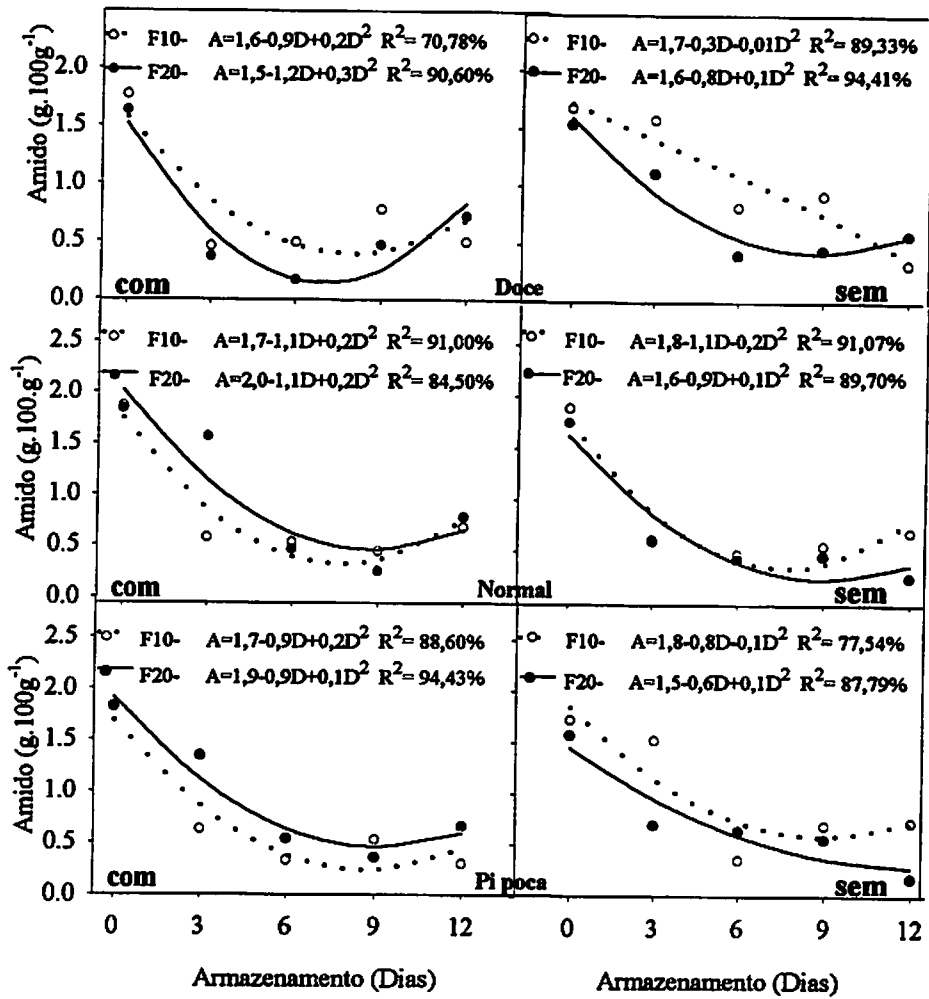


FIGURA 14 Teores de amido (g.100g⁻¹), observados em cultivares de minimilho armazenados em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2% UR) e tratados com ácido ascórbico e embalados com filme de PVC de diferentes espessuras.

Após nove dias de armazenamento, verificou-se uma queda nos teores de sólidos solúveis e um aumento nos teores de amido, o que pode ter ocorrido devido à ação de enzimas, contribuindo para a biossíntese de amido, muito comum no milho.

4.2.7 Vitamina C

Os cultivares de minimilho tratados com adição de ácido ascórbico exibiram um teor de vitamina C 200% superior que os cultivares não tratados. O cultivar pipoca foi o que apresentou o maior teor de vitamina C, seguido pelos cultivares normal e doce (Tabela 21).

Na presença do ácido ascórbico, o cultivar pipoca apresentou maiores teores de vitamina C, enquanto, na ausência, não houve diferenças significativas entre as cultivares.

TABELA 21 Valores médios de vitamina C (mg.g^{-1}), em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico.

Cultivares (C)	Acido ascórbico		Média C
	com	sem	
normal	40,20 A b	11,69 B a	25,95 b
doce	36,03 A c	12,09 B a	24,06 c
pipoca	42,03 A a	12,70 B a	27,36 a
Média	39,42 A	12,16 B	

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

Houve uma queda no teor de vitamina C durante o armazenamento (Tabela 22). Esta perda dependeu do tratamento a que foram submetidos os minimilhos. Com a adição de ácido ascórbico, houve uma maior redução do que

na ausência do ácido ascórbico, de 94,1 para 20 mg.g⁻¹ e de 13,2 a 11,4, respectivamente. O mesmo comportamento aconteceu quando os cultivares foram submetidos aos revestimentos com filme de PVC (10 e 20 µm).

Della-Justina (1998) observou uma perda de 23,9% no teor de vitamina C em frutos de quiabeiro armazenados durante oito dias em câmara fria (5°C e 95% UR). Baxter & Waters Jr. (1990), trabalhando com quiabo, observaram que o armazenamento em atmosfera controlada ou em ambiente não impediu a perda de ácido ascórbico, mas a degradação foi ligeiramente maior em frutos armazenados ao ambiente do que em atmosfera controlada.

TABELA 22 Teores médios de Vitamina C (mg.g⁻¹), em minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico, embalados com filmes de PVC de diferentes espessuras e armazenados por diferentes períodos de armazenamento.

A. ascórbico	Armazenamento (Dias) ¹					Média
	0	3	6	9	12	
com	94,10 a	34,11 a	26,16 a	22,73 a	20,00 a	39,42 a
sem	13,25 b	12,97 b	11,16 a	11,59 b	11,44 b	12,08 b
Filme de PVC	Armazenamento (Dias) ¹					Média
	0	3	6	9	12	
10 µm	52,45 b	24,20 a	19,86 a	15,76 b	16,78 a	25,81 a
20 µm	54,90 a	22,88 a	17,86 a	18,56 a	14,66 a	25,77 a
Média	53,67	23,54	18,86	17,16	15,72	
Regressão	A=50,87 - 25,48 D ² + 4,31 R ² =93,14%					

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F (5%).

4.2.8 Polifenóis

As formas oligoméricas responsáveis pela adstringência são originárias dos ácidos cinâmico, das catequinas e antocianinas. Na Tabela 23, observa-se que os teores médios dos polifenóis foram mais elevados nos minimilhos

submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico, em todos os cultivares revestidos com filme 10 µm. Para os cultivares revestidos com filme de 20 µm, a presença do ácido ascórbico proporcionou maiores teores no cultivar normal. Já no cultivar doce, os maiores valores foram encontrados na ausência do ácido ascórbico; no cultivar pipoca não houve diferenciações significativas. O cultivar pipoca foi o que apresentou teores mais elevados de polifenóis.

Segundo Carvalho (2002), os resultados médios encontrados em diferentes cultivares de minimilho variaram de 168,5 a 190,27 mg de ácido tânico .100g⁻¹ de matéria fresca. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados neste experimento.

TABELA 24 Teores médios de Polifenóis (mg.100g⁻¹), em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme de PVC		C x A	Média	
		10 µm	20 µm		C	A
normal	com	183,89 A a	174,07 B a	178,98 a	166,39 b	Com
	sem	169,82 A b	137,77 B b	153,80 b		
	Média	176,85 A	155,92 B			177,84 a
doce	com	174,41 A a	159,98 B b	167,19 a	167,01 b	Sem
	sem	164,83 A b	168,84 A a	166,84 a		
	Média	169,62 A	164,41 A			
pipoca	com	193,88 A a	180,84 B a	187,36 a	183,43 a	166,71 b
	sem	172,77 B b	186,24 A a	179,50 b		
	Média	183,32 A	183,54 A			
Média PVC		176,60 A	167,96 B			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

Os teores de polifenóis variaram em função dos diferentes cultivares de milho, dos tratamentos com filme PVC, do ácido ascórbico e com os períodos de armazenamento (Figura 15). Durante o armazenamento, verificou-se uma elevação nos teores de polifenóis, porém os cultivares doce e normal mostraram maiores oscilações quanto aos tipos de filmes PVC e ao tratamento com ácido ascórbico. No cultivar doce, verificou-se uma elevação média no teor de polifenóis do início do armazenamento até ao terceiro dia. O mesmo aconteceu com o cultivar pipoca submetido ao filme de 10 μ m e aos tratamentos de ácido ascórbico. O filme de 20 μ m foi o que proporcionou, em média, menores teores de polifenóis e pequenas variações nos cultivares normal e pipoca durante o armazenamento.

Os minimilhos revestidos com filme de 20 μ m foram os que apresentaram menores oscilações nos teores de polifenóis. Somente os cultivares normal e pipoca apresentaram uma elevação até ao 9º dia no armazenamento, exceto na ausência de ácido ascórbico. Após esse período, ocorreu uma diminuição nos teores até final do armazenamento.

O aumento dos polifenóis é devido principalmente à ação dos filmes utilizados, contribuindo para uma diminuição da concentração de oxigênio e um aumento de dióxido de carbono. Outra razão poderia ser o fato de o ácido ascórbico também necessitar de oxigênio para oxidação. Diante disso, podemos verificar uma menor oxidação desses polifenóis durante o armazenamento. Segundo Awar (1993), os polifenóis formam complexos com as proteínas e glicoproteínas do muco da boca e induzem uma diminuição de sua ação lubrificante e a sensação de adstringência. Esses aumentos dos compostos fenólicos não inviabilizaram os minimilhos armazenados, pois esses valores foram muito pequenos e não causaram uma adstringência.

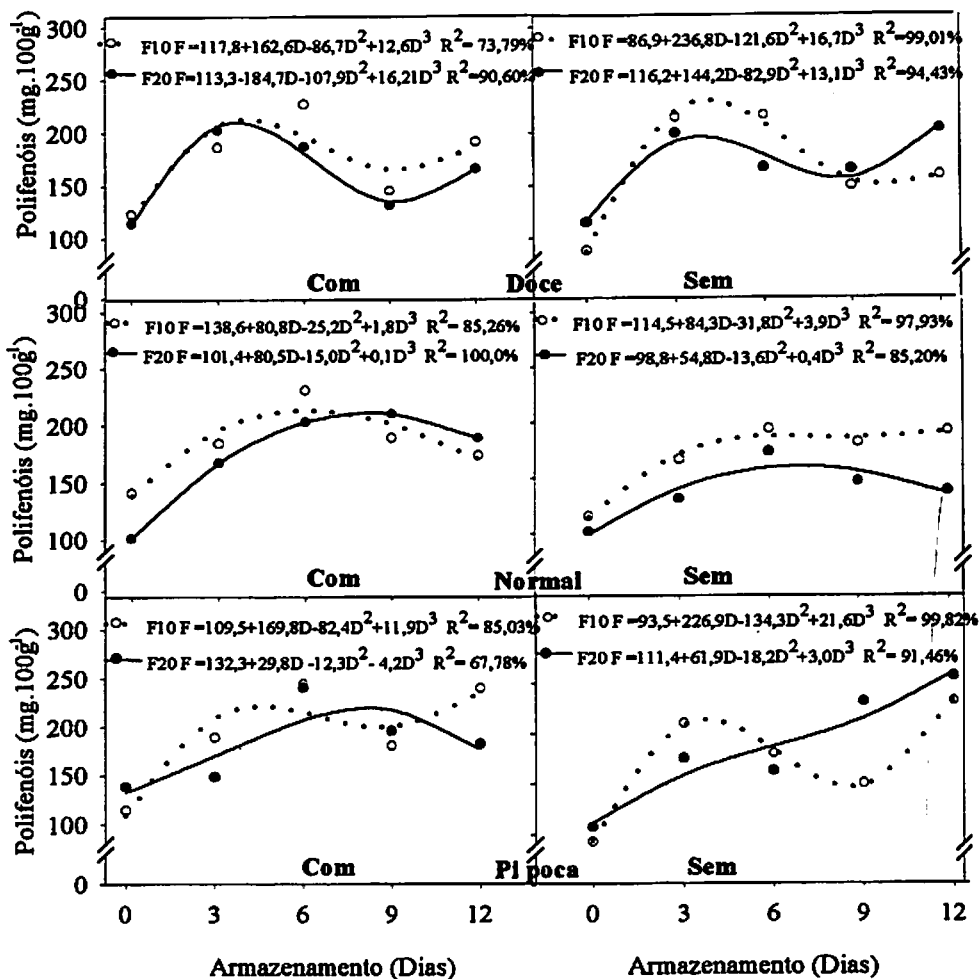


FIGURA 15 Polifenóis (mg.100g⁻¹) de cultivares de minimilho tratados com ácido ascórbico, embalados com filmes de PVC de diferentes espessuras e armazenados em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2% UR).

4.2.9 Atividade da polifenoloxidase

Os cultivares de milho que apresentaram maiores atividades da

polifenoloxidase foram o normal e o pipoca (Tabela 24). A atividade da polifenoloxidase nos cultivares doce e pipoca mostrou não ser influenciadas pelos tipos de filmes.

Na interação filme e ácido ascórbico, o cultivar pipoca revestido com os filmes PVC (10 e 20 μm) e com ácido ascórbico apresentou índices mais baixos na atividade da polifenoloxidase. O mesmo aconteceu com o cultivar normal revestido com filme de 20 μm e também com ácido ascórbico. Já o cultivar doce, na ausência do ácido ascórbico e revestidos com filmes PVC (10 e 20 μm), e o cultivar normal nessas mesmas condições, somente revestido com o filme de 10 μm , apresentaram menores atividade da enzima polifenoloxidase. Por outro lado, os cultivares normal e doce apresentaram valores baixos na atividade. Para o filme de 20 μm , o cultivar normal com adição de ácido ascórbico apresentou maior atividade da polifenoloxidase. A atividade da polifenoloxidase mostrou uma queda durante o armazenamento (Figura 16).

TABELA 24 Valores de atividade da polifenoloxidase ($U \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos ao tratamentos com ácido ascórbico e revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme de PVC		Média		
		10 μm	20 μm	C x A	C	A
normal	com	109,00 A a	111,12 A a	110,07 a	102,13 a	Com
	sem	84,95 B b	103,42 A b	94,19 b		
	Média	96,98 B	107,27 A			94,01 a
doce	com	92,05 A a	83,43 B b	87,74 a	86,65 b	Sem
	sem	77,31 B b	93,81 A a	85,56 a		
	Média	84,69 A	88,62 A			
pipoca	com	88,74 A b	79,74 B b	84,24 b	90,20 a	91,97 a
	sem	96,31 A a	96,00 A a	96,16 a		
	Média	92,53 A	87,87 A			
Média PVC		91,40 B	94,59 A			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

Os cultivares revestidos em filmes de 10 μm e que não sofreram a adição de ácido ascórbico apresentaram, em geral, menor atividade da polifenoloxidase do que aqueles revestidos em filme de 20 μm . O contrário foi observado nos cultivares que foram tratados com adição de ácido ascórbico e revestidos em filme de 20 μm , os quais obtiveram uma menor atividade da polifenoloxidase do que os que foram revestidos com filme de 10 μm (Figura 16).

A perda da atividade da polifenoloxidase pode ser explicada pelo uso dos filmes de PVC de 10 e 20 μm que revestiram nos cultivares estudados. A concentração baixa de oxigênio contribuiu não só para diminuição da oxidação dos compostos fenólicos como substrato para a enzima polifenoloxidase como também impediu a ação dos anti-oxidantes com a utilização do ácido ascórbico.

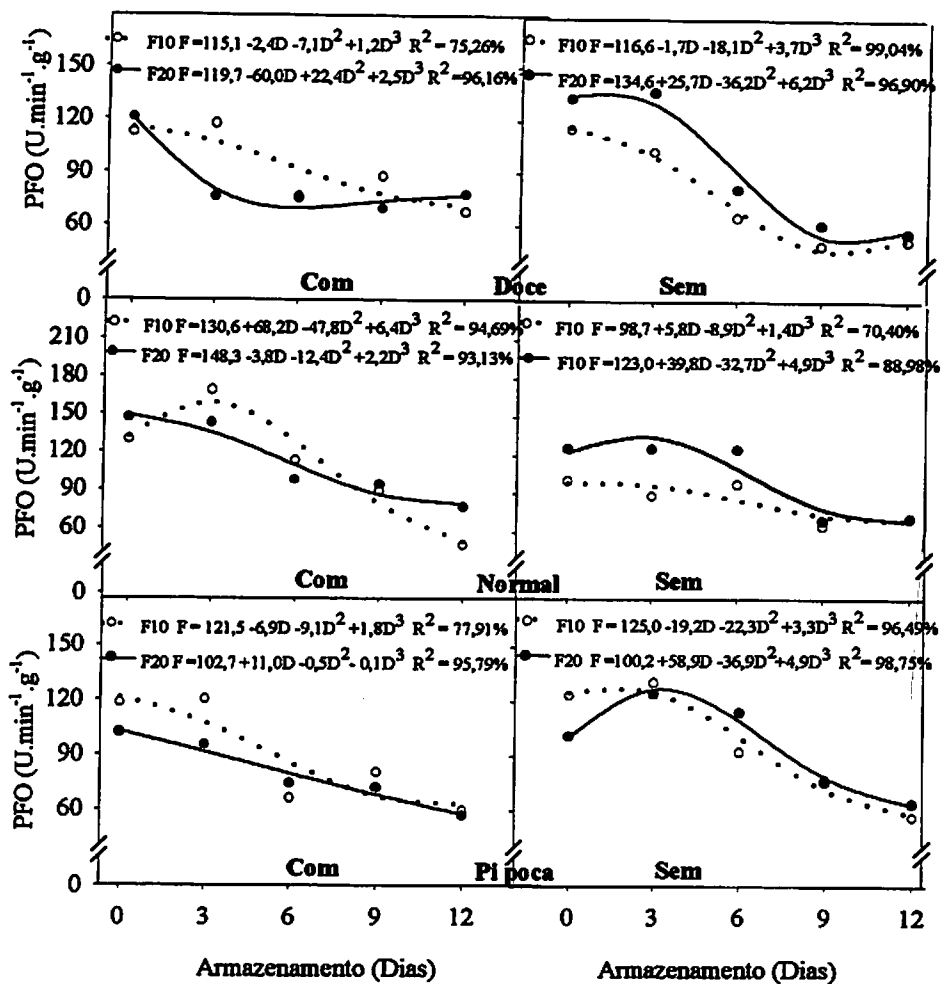


FIGURA 16 Atividade da polifenoloxidase (U.min⁻¹.g⁻¹), em cultivares de minimilho, tratados com ácido ascórbico, armazenados em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2% UR) e revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Por outro lado, os cultivares submetidos ao tratamento com ácido ascórbico e filme de 20µm mostraram menores atividades da polifenoloxidase e

oscilações do que quando submetidos ao revestimento com filme de 10 μm , devido à baixa concentração de oxigênio, propiciando menor atividade da enzima.

4.3 Atividade da peroxidase

Houve efeito do cultivar, das espessuras do filme e do tratamento com ácido ascórbico nas atividades da peroxidase dos minimilhos avaliados (Tabela 25).

O cultivar doce foi o que apresentou a menor atividade desta enzima. Os minimilhos que sofreram adição de ácido ascórbico apresentaram menor atividade da peroxidase do que aqueles que não foram tratados com esse agente redutor. Isto foi observado em todos os cultivares revestidos em filme de 10 e 20 μm de espessura, exceto para o cultivar doce revestido com filme PVC de 20 μm , para o qual se obtiveram atividades da peroxidase consideradas iguais para os tratamentos com e sem ácido ascórbico. Mesmo assim, pode-se observar que os minimilhos do cultivar doce tratados com ácido ascórbico tiveram atividades numericamente mais baixas que aqueles não tratados.

Os cultivares normal e doce na ausência do ácido ascórbico e correspondentes ao filme 20 μm , apresentaram menores atividades da peroxidases. Já o cultivar pipoca mostrou-se indiferente ao tratamento com filmes, pois a atividade da peroxidase foi considerada igual, isolando-se o fator filme dentro do fator adição de ácido ascórbico.

TABELA 25 Atividade da peroxidase ($U \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e embalados com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ác. Ascórbico (A)	Filme PVC			Média	
		10 μm	20 μm	C x A	C	A
normal	com	316,86 A b	293,61 A b	305,24 b	334,72 a	Com
	sem	395,10 A a	333,27 B a	364,19 a		
	Média	355,98 A	313,44 B			
doce	com	270,91 A b	265,11 A a	268,01 b	294,98 b	285,68 b
	sem	344,84 A a	299,06 B a	321,95 a		
	Média	307,88 A	282,09 B			
pipoca	com	297,68 A b	269,87 A b	283,78 b	320,80 a	347,99 a
	sem	355,73 A a	359,92 A a	357,83 a		
	Média	326,71 A	314,90 A			
Média PVC		330,20 A	303,48 B			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

O efeito da adição de ácido ascórbico sobre as atividades da peroxidase em função do tempo de armazenamento pode ser observada na Figura 17, para as três cultivares.

Pode-se observar que no tratamento com adição de ácido ascórbico houve menor atividade da enzima peroxidase em todas os cultivares de milho durante o armazenamento; o mesmo ocorreu com a enzima polifenoloxidase com a presença do ácido ascórbico. Isto se deve à não oxidação dos polifenóis a quinonas, que servem de substrato para ação das enzimas oxidativas e ou agem diretamente sobre a enzima, inibindo a sua ação. Porém, do início do armazenamento até o terceiro dia ocorreu uma maior atividade para o cultivar doce e seguido de um decréscimo até o final do armazenamento. Para os cultivares, normal e pipoca essas atividades se estenderam até o sexto dia no armazenamento e um decréscimo até o final do armazenamento.

Pelo que foi mencionado a enzima peroxidase parece ser a responsável pela oxidação dos compostos fenólicos no minimilho, pois mesmo com o uso de filmes PVC e ácido ascórbico a sua atividade foi bem superior ao da polifenoloxidase.

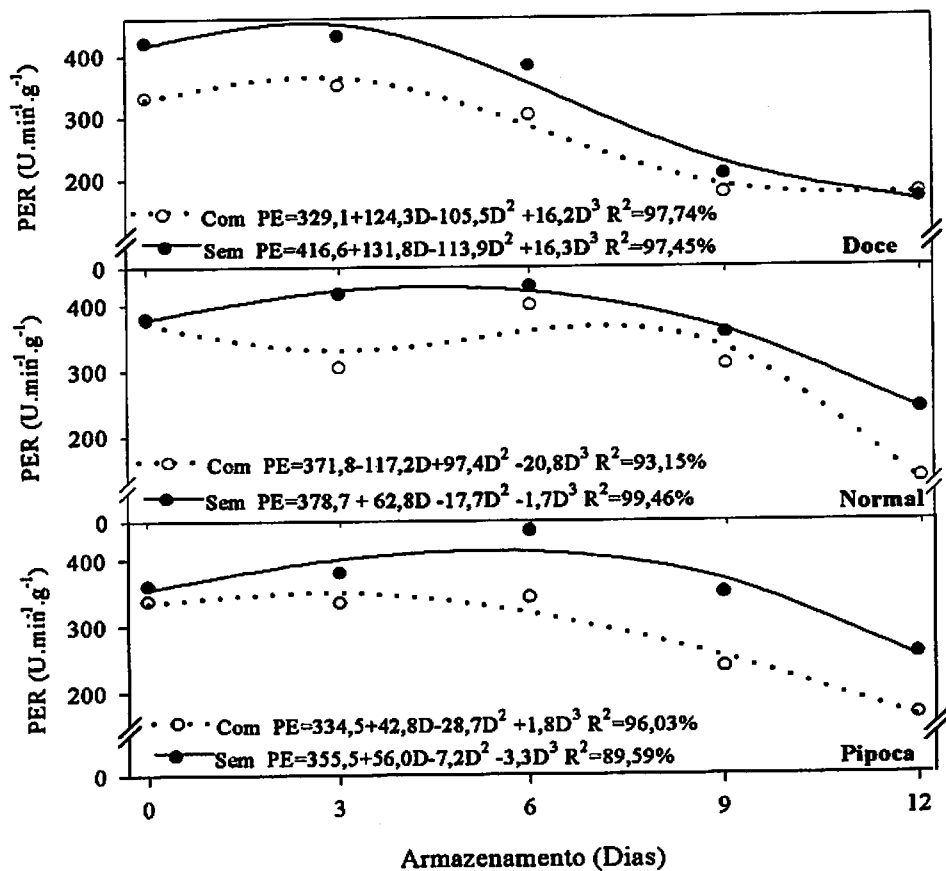


FIGURA 17 Atividade da peroxidase (U.min⁻¹.g⁻¹), em cultivares de minimilho, tratados com ácido ascórbico, armazenados em câmara fria (5 ± 2 °C e 90 ± 2% UR) e embalados com filme de PVC de diferentes espessuras.

4.4 Determinação de Cor

Os resultados foram divididos segundo a amplitude dos parâmetros medidos no aparelho CR-300 Series Chroma Meters. Devido à escassez de literatura, não foi possível encontrar dados de comparações aos produtos estudados.

4.4.1 Parâmetro Δa - Verde

A cor predominante do minimilho proveniente dos cultivares normal, doce e pipoca durante todo o experimento foi a coloração de tonalidade verde. Os valores maiores desses parâmetros correspondem à tonalidade verde intensa; por outro lado, os valores mais baixos assumem tonalidade de cor verde menos intensa, o que levou à diferenciação entre as respectivas amostras.

Na Tabela 26 observa-se que os cultivares de milho normal, doce e pipoca apresentaram diferenciação na tonalidade da cor verde. O cultivar pipoca foi o que obteve maior tonalidade verde entre as demais cultivares durante o armazenamento (Figura 18). O cultivar doce foi o que menos variou quanto à tonalidade verde em relação aos cultivares normal e pipoca.

TABELA 26 Valores médios da tonalidade de cor verde (Δa), em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e revestidos em filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme PVC		Médias		
		10 μ m	20 μ m	C x A	C	A
normal	com	-8.02 A a	-8.10 A a	-8,06 a	-8,01 b	com
	sem	-7.88 B a	-8.02 A a	-7,95 a		
	Média	-7.95 A	-8.06 A			-8,48 a
doce	com	-8.21 B a	-8.64 A a	-8.42 a	-8.24 c	sem
	sem	-8.24 A a	-7.86 B b	-8,05 a		
	Média	-8.23 A	-8.25 A			
pipoca	com	-8.95 A a	-8.98 A a	-8,97 a	-9,02 a	-8,36 a
	sem	-9.01 A a	-9.14 A a	-9,08 a		
	Média	-8.98 A	-9.06 A			
Média PVC		-8,39 A	-8,46 A			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

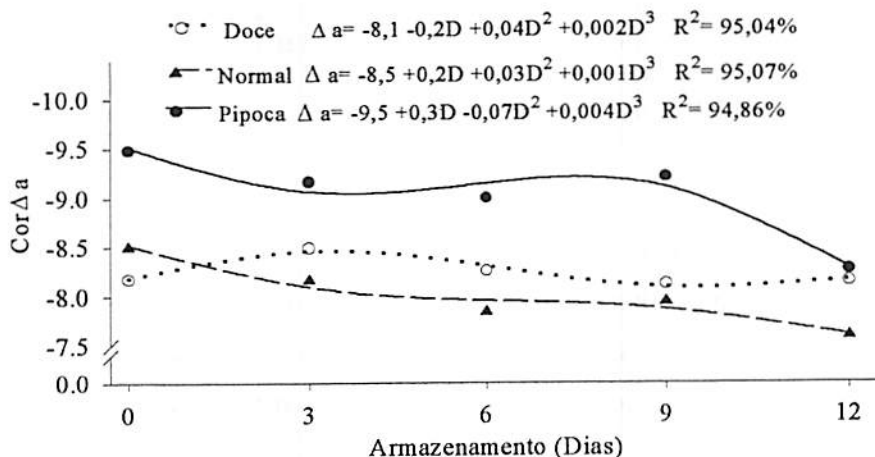


FIGURA 18 Tonalidade de cor verde (Δa), em cultivares de minimilho, armazenados por diferentes períodos em câmara fria (5 ± 2 °C e $90 \pm 2\%$ UR)

A tonalidade de cor verde no minimilho apresentou tendência de diminuição durante o armazenamento independentemente do tipo de filme utilizado, do ácido ascórbico e dos cultivares de milho. As menores variações ocorreram nos tratamentos com o filme de 10 μ m e com adição de ácido ascórbico (Figura 19).

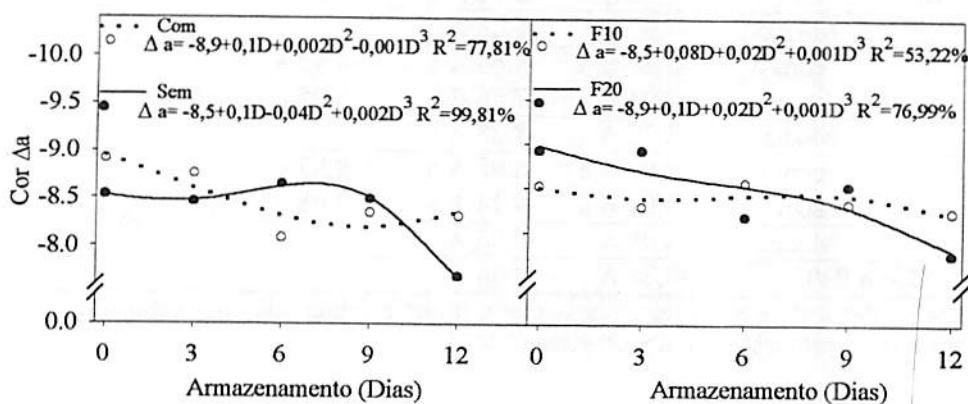


FIGURA 19 Tonalidade de cor verde (Δa), em cultivares minimilho tratados com ácido ascórbico, armazenados por diferentes períodos de tempo em câmara fria (5 ± 1 °C e $95 \pm 2\%$ UR) e revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras.

4.4.2 Parâmetro Δb – Amarelo

Os valores maiores desses parâmetros correspondem à tonalidade amarelo intenso; por outro lado, os valores mais baixos assumem tonalidade de cor amarelo menos intenso, o que levou à diferenciação entre as respectivas amostras.

A segunda e a terceira colheitas foram as que apresentaram maiores tonalidades de cor amarelo (Tabela 4A do anexo A). Em geral, ocorreu uma variação nas tonalidades de cores amarelo em função dos períodos de

armazenamento, em todas as combinações de cultivares, filmes PVC e ácido ascórbico (Figura 20).

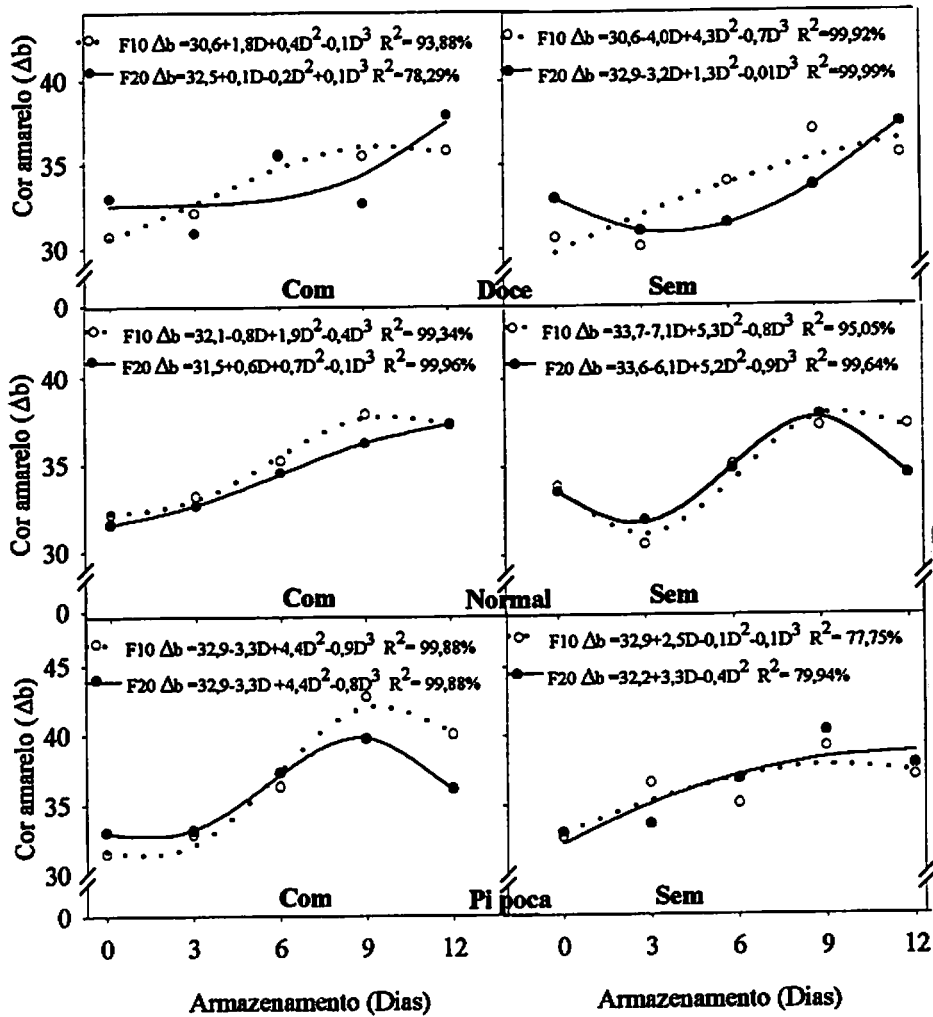


FIGURA 20 Tonalidade de cor amarelo (Δb), em cultivares minimilho tratados com ácido ascórbico, armazenados por diferentes períodos de tempo em câmara fria ($5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ e $95 \pm 2\%$ UR) e revestidos com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Para os cultivares normal, doce e pipoca revestidos com o filme de 20 μm , notou-se que ocorreram menores índices de cor amarelo durante o armazenamento em relação ao filme de 10 μm , independentemente da ausência ou presença do ácido ascórbico.

O cultivar pipoca foi o que apresentou maior tonalidade na cor amarelo, seguida pelo cultivar normal (Tabela 27). A maior tonalidade amarelo ocorreu aos nove dias de armazenamento, para o cultivar normal e pipoca. O cultivar doce apresentou menor índice de amarelo entre os cultivares estudados, porém a maior tonalidade ocorreu aos 12 dias no armazenamento.

TABELA 27 Valores médios de Tonalidade de cor amarelo (Δb), em cultivares de minimilho processados minimamente e armazenados por diferentes períodos.

Cultivar	Armazenamento (Dias) ¹					Média
	0	3	6	9	12	
Normal	32,76 a	32,05 b	34,90 b	37,29 b	36,59 b	34,72 b
Doce	31,81 a	31,01 b	34,09 b	34,67 c	36,65 b	33,65 c
Pipoca	32,51 a	34,02 a	36,35 a	40,44 a	37,74 a	36,21 a
Média Geral	32,36	32,36	35,11	37,47	36,99	

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

4.4.3 Parâmetro de luminosidade (ΔL)

Os valores maiores desses parâmetros correspondem à tonalidade de luz mais intensa, de modo que valores mais baixos assumem tonalidade de luz menos intensa, o que levou à diferenciação entre as respectivas amostras. As tonalidades das amostras em relação à placa de cor branca considerada como padrão apresentaram-se mais escuras, o que levou a valores negativos.

A primeira colheita foi a que apresentou maior parâmetro de

luminosidade (Tabela 4A). Segundo as análises de variância, somente o cultivar e o armazenamento mostraram uma diferenciação (Tabela 4A). Na Tabela 28, pode-se observar que não houve diferença entre os cultivares de milho estudados. Porém, quando os cultivares foram submetidos ao armazenamento, ocorreu um aumento na luminosidade desde o início até aos nove dias do armazenamento (Figura 21). Após o período de nove dias de armazenamento, observa-se uma queda na luminosidade até o final do armazenamento.

TABELA 28 Valores médios de luminosidade (L), em cultivares de minimilho processados minimamente e armazenados por diferentes períodos.

Cultivar	Armazenamento (Dias) ¹					Média
	0	3	6	9	12	
Normal	-23,52 a	-22,97 a	-23,04 a	-20,52 b	-23,61 a	-22,73 a
Doce	-22,27 b	-21,11 b	-22,63 a	-21,47 a	-23,43 a	-22,18 a
Pipoca	-23,45 a	-22,96 a	-22,48 a	-20,11 b	-22,94 a	-22,39 a
Média Geral	-23,08	-22,35	-22,72	-20,70	-23,33	

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot (5%).

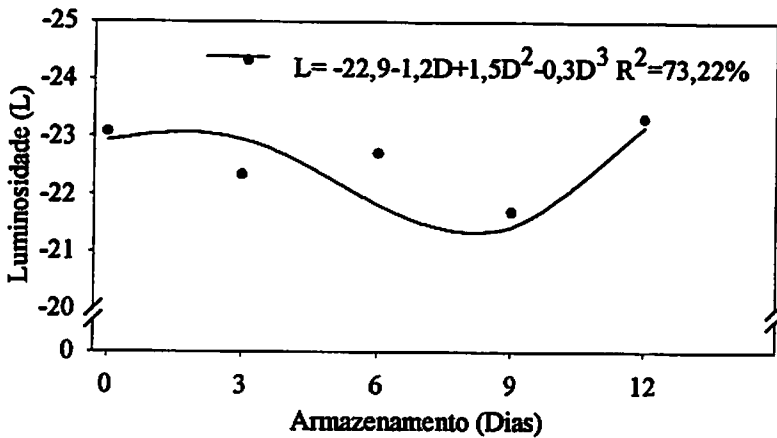


FIGURA 21 Tonalidade de luminosidade (L) em cultivares de minimilho, minimamente processados, armazenados por diferentes períodos em câmara fria ($5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ e $95 \pm 2\%$ UR).

4.4.4 Parâmetro de diferença de cor (ΔC)

Os valores médios obtidos pela expressão matemática das diferenciações nas tonalidades verde, amarelo e luminosidade estão apresentados na Tabela 29. O revestimento com filme de $20 \text{ }\mu\text{m}$ proporcionou, no, cultivares doce e normal, menores diferenças nas cores em relação ao cultivar pipoca. Quanto ao revestimento com filme de $10 \text{ }\mu\text{m}$, somente o cultivar doce foi o que apresentou menor diferença de cor. Somente na segunda colheita ocorreu maior diferença de cor em relação à placa de cor branca padrão (Tabela 4A). Em geral, o pico máximo desta diferenciação ocorreu aos nove dias de armazenamento (Figura 22).

TABELA 29 Valores médios da diferença de cor (ΔC), em cultivares de minimilho processados minimamente e embalados com filmes PVC de diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Filmes PVC		Média C
	10 μm	20 μm	
normal	42,49 A b	42,51 A b	42,49 b
doce	40,63 B c	41,84 A b	41,23 c
pipoca	43,98 A a	43,76 A a	43,87 a
Média PVC	42,37 A	42,70 A	

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

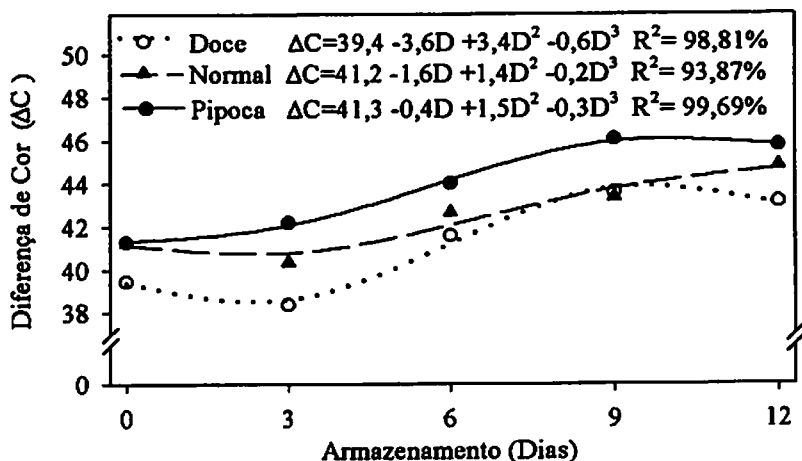


FIGURA 22 Diferença de cor (ΔC), em cultivares de minimilho armazenados por diferentes períodos em câmara fria (5 ± 2 °C e $90 \pm 2\%$ UR).

Durante o armazenamento, o cultivar doce foi o que obteve menor diferença de cor em relação ao padrão, ou seja mostrou ser mais claro que os demais cultivares. Os filmes que revestiram os cultivares de milhos normal e pipoca visando o processamento mínimo em geral não influenciaram na

diferenciação da cor. Somente o cultivar doce, quando revestido com filme de 10 μm , apresentou menor diferença de cor quando revestido com filme de 20 μm .

4.5 Textura

O parâmetro de textura avaliado foi em função da força de cisalhamento na unidade Newton (N). O maior valor da força indicou uma resistência à força de cisalhamento entre os diferentes cultivares estudados. Na Tabela 30, observa-se que os espigas revestida pelo filme de 20 μm obtiveram maior resistência ao corte ou cisalhamento. Porém, a maior resistência pode estar relacionadas com a menor perda de massa ocorrida nos minimilhos que foram revestidos com o filme de 20 μm .

TABELA 30 Valores médios de textura (N) em cultivares de minimilho processados minimamente, submetidos aos tratamentos com ácido ascórbico e embalados com filmes de PVC com diferentes espessuras.

Cultivares (C)	Ac. ascórbico (A)	Filme PVC			Média	
		10 μm	20 μm	C x A	C	A
normal	com	12,15 B a	13,19 A a	12,67 a	12,61 b	com
	sem	12,47 A a	12,61 A b	12,54 a		
	Média	12,31 B	12,90 A			
doce	com	11,53 A a	11,47 A a	11,50 a	11,52 c	sem
	sem	11,21 B a	11,86 A a	11,54 a		
	Média	11,37 A	11,67 A			
pipoca	com	12,47 B b	14,01 A a	13,24 b	13,57 a	12,66 a
	sem	13,51 B a	14,30 A a	13,90 a		
	Média	12,99 B	14,16 A			
Média PVC		12,22 B	12,91 A			

¹Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de F e Scott-Knot (5%).

O cultivar doce foi o que teve menor resistência ao corte, sendo que o cultivar pipoca ofereceu maior resistência ao cisalhamento. Na Figura 23, observa-se o comportamento dos cultivares, tipo de filme e tratamento com ácido ascórbico durante o armazenamento. Uma correspondência entre os resultados seria a ação de enzimas peroxidase responsáveis pela perda da textura, ou seja, na biossíntese de lignina; a maior atividade foi verificada nos cultivares normal e pipoca e nos minimilho revestidos com filme de 10 μm .

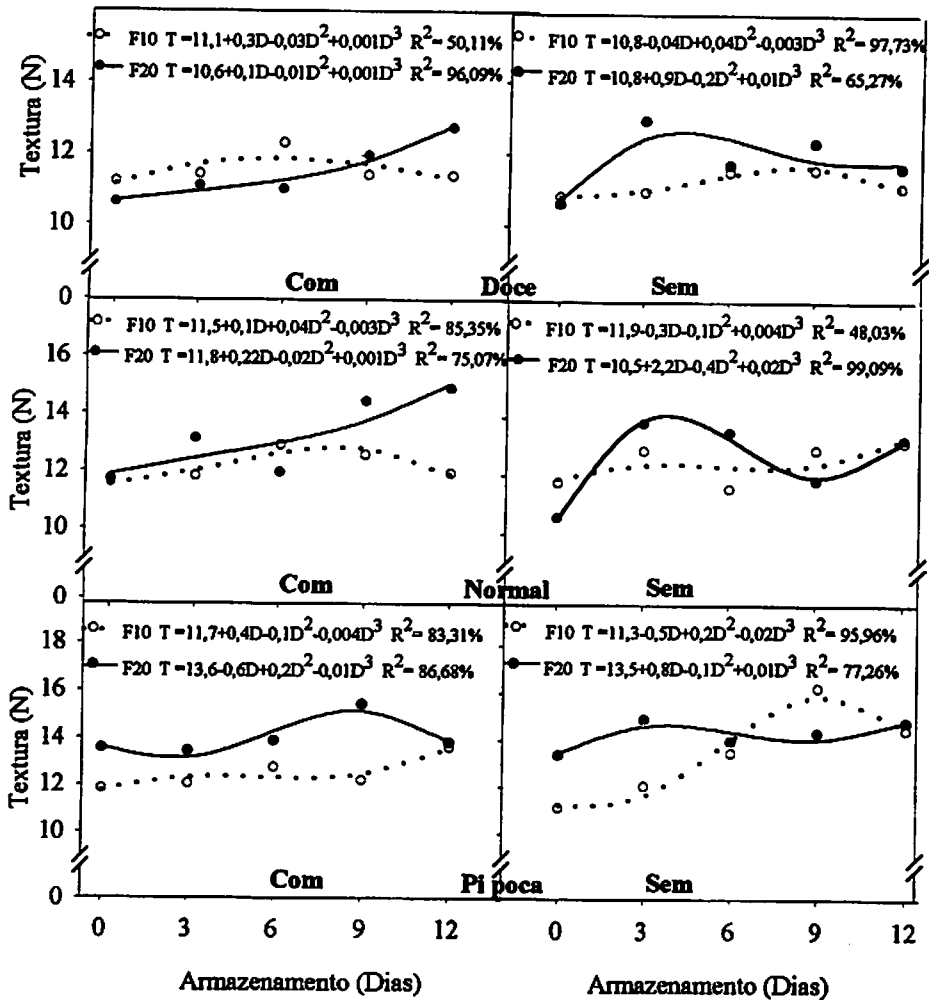


FIGURA 23 Textura (N) em cultivares de minimilho tratados com ácido ascórbico, armazenados por diferentes períodos em câmara fria ($5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $90 \pm 2\%$ UR) revestidos com filme de PVC com diferentes espessuras.

Verificou-se que os cultivares de milho submetidos ao tratamento com adição de ácido ascórbico obtiveram menores variações na força de cisalhamento, devido à menor perda de massa. O filme PVC de 10 μ m foi, em geral, o que menos proporcionou variações da força de cisalhamento durante os nove dias de armazenamento. O cultivar pipoca proporcionou menores oscilações quando submetido ao revestimento com filme de 20 μ m sem adição de ácido ascórbico.

5 CONCLUSÕES

Em geral, as variáveis estudadas apresentaram variações distintas resumidamente, conclui-se que:

- A melhor colheita foi a segunda por apresentar elevados teores de carboidratos, kcal, ATT, sólidos solúveis, açúcares totais e glicose;
- O cultivar doce foi o que mostrou menores diferenças nas tonalidades de cores (L e Db), teores de glicose e menor textura.
- O cultivar normal apresentou elevada atividade enzimática (peroxidase, polifenoloxidase), maior teor de umidade e de sólidos solúveis.
- O cultivar pipoca apresentou elevada textura e diferença de cor, maior teor de polifenóis, vitamina C, açúcares totais e glicose;
- O período de armazenado em câmara fria (5 ± 1 °C e $95 \pm 2\%$ UR) não deve exceder os nove dias por proporcionar características indesejáveis ao produto;
- O minimilho de melhor qualidade foi obtido com a utilização do filme PVC de 20 μ m, com adição de 1% de ácido ascórbico;
- A melhor cultivar para o processamento de minimilho foi o doce por apresentar melhores características de qualidade;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AETAKASANAWAN, C. Baby com. In: HALLAUER, A. R. **Specialty Corn**. 2. ed. Iowa, 2001. v. 2, cap. 9, p. 275-293.

AGRIANUAL 2002 **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo. FNP. 536p. Consultoria e Comércio - 2001

ANDAM, C. Baby com: a new vegetable from an old crop **International Agricultural Development**, Berks, v. 10 n. 5 p. 19, Sept. 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 12. ed. Washington, DC, 1992. 1015 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 12 ed. Washington, DC, 1990. 1015 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical**. 11 ed. Washington, DC, 1970. 1015 p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BAR-ZUR, A.; SAADI, H. Prolific maize hybrids for baby com. **Journal of Horticultural Science**, Ahsford, v. 65, n. 1 p. 97-100, Jan. 1990.

BAR-ZUR, A.; SCHAFFER, A. Size and carbohydrate content of ears of baby com in relation to endosperm ty (su, su, se, sh2). **Journal of American Society Horticultural Sciences**, Alexandria, v. 118, n. 1 p. 141-144, Jan. 1993.

BARMORE, C. R. Packaging technology for fresh and minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 207-217, June 1987.

BAXTER, L.; WATERS JR., L. Chemical changes in okra stored in air and controlled atmosphere. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 3, p. 452-454, May 1990.

- BÜLL, L. T. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1993. 301 p.**
- CAMERON, A. C.; TALASILA, P. C.; JOLES, D. W. Predicting film permeability needs for modified-atmosphere packaging of lightly processed fruits and vegetables. HortScience, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 25-34, Feb. 1995.**
- CARVALHO, G.S. Caracterização agrônômica e nutricional de cultivares de milho, sob diferentes condições de cultivares para a produção de minimilho. Lavras, UFLA, 2002 70p. (Dissertação de Mestrado em fitotecnia)**
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.**
- CRUESS, W. V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1973. v. 1, 446 p.**
- DELLA – JUSTINA, M. E. Conservação pós-colheita do quiabo influenciada por idade, dano mecânico, filme de PVC, e temperatura. Viçosa: UFV, 1998. 67 p.**
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo. Relatório técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 1992-1993. Sete Lagoas, 1994. 342 p.**
- FABER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere-packaging technology – A review. Journal of Food Protection, Ames, v. 54, n. 1, p. 58-70, Jan. 1991.**
- FERNANDES, E. I.; ALVARES, N. G. Baby corn production as affected by population density. PAC-Research journal, Manila, v. 18, n. 1, p. 13-20 Jan. 1998**
- FERREIRA, C.P.; JARROUGE, M.G.; TUNDISI, M.; MARTIN, N.F. Bioquímica básica. São Paulo. 4º ed. Revisada e Ampliada p.413. 2000**
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR para windows versão 4.0. REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. UFSCar, 45, 2000, São Carlos. Anais..., São Carlos, UFSCar, 2000, p.255-258.**

FLECCHER, R. F. Commercial sweet corn production. **Cooperative Extension Service.** Penn State University, Special Circular. 208. 1975.

GALINAT, W. C. Whole ear baby corn a new way to eat corn. **Proceeding Northeast corn improvement conference**, v. 40, p. 22-27, 1985.

GALINAT, W. C.; LIN, B. Y. Baby corn: Production in Taiwan and future outlook for production in the United States. **Economic Botany**, Bronx, v. 42, n. 1, p. 132-134, Jan./Mar. 1988.

GOMES, M. S. O. Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. p. 134.

HURST, W. C. Sanitation of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 22-24, Feb. 1995.

IFPA International fresh cut produce association In: Fresh-cut produce handling guidelines. 3 ed. Newark: Produce Marketing Association, 1999. 39 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1, 371 p.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Alimentos enlatados: princípios de controle de processamento térmico, acidificação e avaliação do fechamento de recipientes. Campinas, 1990.

JARUMAYAN, M. A.; BALDOS, D. P. Young cob corn production as influenced by planting density and detasseling. **Philippine Agriculturist**, Los Banos, v. 75, n. 1/2, p. 47-51, Feb. 1993.

KADER, A. A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E. L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 28, n. 1, p. 01-30, Jan. 1989.

KLEIN, B. P.; WONG, A. D.; HOWARD, L. A. Fresh or processed vegetables? Are you getting your vitamins 1996 IFT Annual meeting; book of abstract, 1996. p. 168.

KULVADEE, T.; CHOWLADDA, T.; CHOKECHAI, A.; UDOM, K. Effect of harvesting period on yield and quality of canned whole kernel sweet corn. **Food**, Bangkok, v. 27, n. 4, p. 248-254, 1997.

- KUNIARA, B.; IKEDA, Y.; NISHIZU, T.** A computer controlled baby corn silk detachment system. In: **INTERNATIONAL AGRICULTURAL ENGINEERING CONFERENCE, 1994**, Bangkok, Thailand. **Proceedings.... Bangkok, Thailand, 1994. v. 1, p. 256-263.**
- KUNIARA, B.; IKEDA, Y.; NISHIZU, T.** Development of an automatic baby corn separation system for canned baby corn production. **ASAE, St. Joseph, v. 1, n. 95, p. 160-167, 1995.**
- LIMA, U. A. A. L.** Industrialização do Milho Parte C. In: **Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial.** São Paulo: FEALQ, 1989. p. 77-112.
- MACHADO, M. C. M. da S. T.** Estudo da composição química, características agrônômicas e sensoriais de uma nova cultivar de milho, com endosperma triplo mutante sugary-opaque 2-waxy. 1988. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Campinas, SP.
- MAGDA, R. R.** Tender juice baby corn. **Food Marketing & Technology, Noremburg, v. 9, n. 3, p. 4-6, May/June 1995.**
- MASANA, L. F.; PINP, L. T.; MAMARIL, V. R.** Preliminary test evaluation of baby corn **Philippine Journal of Plant Industry, Manila, v. 44-56, p. 1-14, Sept. 1993.**
- MATSUNO, H.; URITANI, I.** Physiological behavior of peroxidase isosymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. **Plant and Cell Physiology, Tóquio, v. 13, n. 6, p. 1091-1101, June 1972.**
- MOLEYAR, V.; NARASIMHAM, P.** Modified atmosphere packaging of vegetables: an appraisal. **Journal of Food Science and Technology, Mysore, v. 31, n. 4, p. 267-278, July/Aug. 1994.**
- NGUYEN-THE, C. , CARLIN, F.** The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Boca Raton, v. 34, n. 4, p. 371-401, Apr. 1994.**
- PERTEZ, G. A.; ROIZ, D.** Advance in chilote (*Zea mays L.*) or baby corn technology **Boletim Tecnico LABAL, v. 8, n. 1/4, p. 23-29, 1987.**

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

ROMPHOPHAK, T.; KUNPROM, J.; YEANGVUKSAKOL, S.; SANGUANSIN, N.; SIRIPHANICH, J. Effect of dehusking and silk removing methods and storage temperatures on fresh and canned baby corn. *Kasetsart Journal Natural Sciences*, Bangkok, v. 27, n. 4, p. 445-452, 1993.

ROSENTHAL, A.; PASCHOALINO, J. E.; DELIZA, R.; GERMER, S. P. M. Efeito do branqueamento na qualidade do milho (*Zea mays L.*) enlatado da variedade superdoce. *ITAL*, Campinas, v. 23, n. 2, p. 198-205, jul./dez. 1993.

SCHLIMME, D. V. Marketing lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 15-17, Feb. 1995.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometric*, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SOUTHGATE, D. A. T. Determination of foods carbohydrates. London: *Elsivier Applied Science*, 1991. 232 p.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

SWAIN, T.; HILLIS, W. G. The phenolic constituents of *Prunes domestica*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 10, n. 1, p. 63-8, Jan. 1959.

TEISSON, C. Études sur le brunissement interne de l'ananas. *Fruits*, Paris, v. 27, n. 9, p. 603-612, Sept. 1972.

TRONGPANICH, K.; VACHANAVINICH, K.; PAWSANGTHONG, U.; KANCHANAPAKORNCHAI, U. Heat resistant microorganisms in canned baby corn. *ASEAN- Food Journal*, Panjang, v. 6, n. 1, p. 34-35, 1991.

VAN DE KAMER, J. H.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v. 29, n. 4, p. 239-251, Apr. 1952.

WHEATLEY, C. C. Studies on cassava (*maminhot essculenta GRANTZ*) root post-harvest physiological deterioration. London: Wye College University of London. University of London, 1982. 246 p.

WILLS, B.B.H.; WINALASIRI, P. & GREENFIELD, H. Dehydrascorbic acid levels in fresh fruit and vegetables in relation to total vitamin C activity. Journal of Agricultural Food Chemistry. Washington, 32(4):863-8. July/Aug. 1984.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. Food Technology, Chicago, v. 42, n. 9, p. 70, Sept. 1988.

ANEXOS

ANEXO A

Página

TABELA 1A	Análise de variância das análises químicas de diferentes cultivares, em três colheita, visando o processamento mínimo de minimilho.....	84
TABELA 2A	Análise de variância da perda de massa em cultivares de minimilho, submetidos ao processamento mínimo tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.....	85
TABELA 3A	Análise de variância das análises químicas em cultivares de minimilho submetidos ao processamento mínimo, tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.....	86
TABELA 4A	Análise de variância das análises químicas de cultivares de milho submetidos ao processamento mínimo, tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.....	87
TABELA 5A	Análise de variância das análises químicas de cultivares de minimilho submetidos ao processamento mínimo, tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filme de PVC com diferentes espessuras.....	88
TABELA 6A	Valores das análises em cultivares de minimilho submetidos ao processamento mínimo em três épocas de colheitas.....	89

TABELA 1A Análise de variância das análises químicas de diferentes cultivares, em três colheita, visando o processamento mínimo de minimilho.

Causas de Variações	GL	Quadrados Médios ¹						
		Umidade	Cinzas	Fibra	Extrato Etéreo	Proteína	Carboidrato	KCal
Bloco	3	0,0010 ^{NS}	0,0011 ^{NS}	0,0015 ^{NS}	0,0011 ^{NS}	0,0010 ^{NS}	0,0012 ^{NS}	0,3036 ^{NS}
Cultivares	2	0,7160*	0,0107*	0,0484 ^{NS}	0,0087*	0,1323*	0,3675*	5,6682**
Erro 1	6	0,0000	0,0003	0,0102	0,0001	0,0001	0,0137	0,1984
Colheitas	2	0,1421*	0,0155*	0,0135*	0,0009*	0,1271*	0,7119*	3,8129**
Erro 2	6	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0025
Cultivares*Colheitas	4	0,1162*	0,0068*	0,0286*	0,0033*	0,1261*	0,1744*	0,8266*
Erro 3	9	0,0000	0,0001	0,0011	0,0001	0,0000	0,0015	0,0076
Coefficiente de variação (%) 1	1	0,0100	4,7500	14,8800	6,1500	0,7000	1,7500	1,300
Coefficiente de variação (%) 2	2	0,0000	0,6500	1,1800	4,0200	0,2600	0,2200	0,1400
Coefficiente de variação (%) 3	3	0,0100	1,1400	4,9700	6,7300	0,3500	0,5700	0,2500
Média geral:		90,6168	0,3505	0,6772	0,1588	1,5139	6,7064	34,3097

¹ Teste de F – NS, *; não significativo, significativo ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2A Análise de variância da perda de massa em cultivares de minimilho, submetidos ao processamento mínimo tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.

85

Causas de Variações	GL	Quadrados Médios ¹
		P. massa
Colheita	2	0,0036 ^{NS}
Cultivares (C)	2	0,0223 ^{**}
Filme (F)	1	0,1879 ^{**}
Vitamina C (V)	1	0,0082 ^{NS}
C x F	2	0,0130 [*]
C x V	2	0,0470 ^{**}
F x V	1	0,0011 ^{NS}
C x F x V	2	0,0053 ^{NS}
Erro 1	22	0,0038
Armazenamento (A)	3	8,7923 ^{**}
Erro 2	6	0,0050
A x C	6	0,0477 ^{**}
A x F	3	0,0148 [*]
A x V	3	0,0054 ^{NS}
A x C x F	6	0,0138 ^{**}
A x C x V	6	0,0037 ^{NS}
A x F x V	3	0,0012 ^{NS}
A x C x F x V	6	0,0160 ^{**}
Erro 3	66	0,0041
Coefficiente de variação 1(%)		6,5100
Coefficiente de variação 2(%)		7,4700
Coefficiente de variação 3(%)		6,8300
Média geral:		0,9422

¹ Teste de F – NS, * e **; não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3A Análise de variância das análises químicas em cultivares de minimilho submetidos ao processamento mínimo, tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios ¹				
		ATT	pH	Fenólicos	Polifenoloxidase	Peroxidase
Colheita	2	0.0805 ^{NS}	0.0010 ^{NS}	18.1122 ^{NS}	21.9832 ^{NS}	3811.9358 ^{NS}
Cultivares (C)	2	0,3019*	0,0261**	5604,5952**	3942,9722**	24390,3591**
Filme (F)	1	2,2953**	0,0608**	3360,9965**	458,1727*	32117,1898**
Vitamina C (V)	1	15,0746	0,0903**	5573,6057**	188,7576 ^{NS}	174725,8888**
C x F	2	0,0047	0,0001 ^{NS}	1810,2572**	844,2126**	3550,9090 ^{NS}
C x V	2	0,4892**	0,0091**	2432,6746**	2896,5692**	1644,9436 ^{NS}
F x V	1	0,6562**	0,0145**	646,1776**	3145,2694**	2707,9780 ^{NS}
C x F x V	2	0,2464*	0,0108**	2558,6580**	252,9059 ^{NS}	6353,3367 ^{NS}
Erro 1	22	0,0605	0,0006	74,6008	89,1513	2649,4458
Armazenamento (A)	4	0,5057*	0,0707**	44480,6131**	23545,2132*	252064,3222**
Erro 2	8	0,0741	0,0026	78,9425	32,6917	2812,1771
A x C	8	0,0684*	0,0076**	3969,4699**	622,2886**	16714,2316**
A x F	4	0,0864*	0,0026 ^{NS}	2403,3542**	333,4599 ^{NS}	2545,7669 ^{NS}
A x V	4	0,2536**	0,0046**	3302,8176**	882,9540**	2097,8332 ^{NS}
A x C x F	8	0,0753*	0,0041**	1367,8472**	285,5756**	4782,8215 ^{NS}
A x C x V	8	0,1178**	0,0017 ^{NS}	1596,1137**	1287,8434**	7269,9979*
A x F x V	4	0,1419**	0,0018 ^{NS}	657,9223**	1215,0284**	3698,9699 ^{NS}
A x C x F x V	8	0,0717*	0,0025*	1621,7634**	285,0271**	4344,0526 ^{NS}
Erro 3	88	0,0289	0,0012	110,5113	86,2329	2887,7588
Coefficiente de variação 1 (%)		10,2200	0,4000	5,0100	10,15	16,2500
Coefficiente de variação 2 (%)		11,3100	0,8100	5,1600	6,15	16,7400
Coefficiente de variação 3 (%)		7,060	0,5400	6,1000	9,99	16,9600
Média geral:		2,4072	6,2912	172,2767	92,9933	316,8340

¹ Teste de F - NS, * e **; não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 4A Análise de variância das análises químicas de cultivares de milho submetidos ao processamento mínimo, tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filmes de PVC de diferentes espessuras.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios ¹						Textura ^{NS}
		Dif. Cor	Cor L	Cor Db	Cor Da	Textura ^{NS}		
Colheita	2	8,498*	11,6640*	26,7908**	0,0350 ^{NS}	1,8250 ^{NS}	1,8250 ^{NS}	
Cultivares (C)	2	104,3376**	4,6110 ^{NS}	99,5859**	17,0317**	63,4254**	63,4254**	
Filme (F)	1	5,1162 ^{NS}	0,0142 ^{NS}	3,6842 ^{NS}	0,2220 ^{NS}	21,1275**	21,1275**	
Vitamina C (V)	1	4,3593 ^{NS}	27,6452**	2,9223 ^{NS}	0,6935 ^{NS}	1,6359 ^{NS}	1,6359 ^{NS}	
C x F	2	8,7136*	8,3797*	0,6987 ^{NS}	0,0300 ^{NS}	2,9531*	2,9531*	
C x V	2	0,6854 ^{NS}	1,5651 ^{NS}	1,3549 ^{NS}	0,8610*	2,5914*	2,5914*	
F x V	1	8,6601 ^{NS}	1,8264 ^{NS}	1,9340 ^{NS}	0,5157 ^{NS}	1,1343 ^{NS}	1,1343 ^{NS}	
C x F x V	2	0,4466 ^{NS}	1,3128 ^{NS}	1,3982 ^{NS}	0,9911*	2,9753*	2,9753*	
Erro 1	22	2,3574	2,0626	2,4855	0,2275	0,5376**	0,5376**	
Armazenamento (A)	4	142,6013**	38,7716**	215,3258**	2,7364*	13,8781*	13,8781*	
Erro 2	8	1,0311	4,6693	5,4942	0,3946	0,5594	0,5594	
A x C	8	4,6519 ^{NS}	5,8435**	13,0406**	0,7474*	1,3796**	1,3796**	
A x F	4	1,4805 ^{NS}	7,6958**	6,7239**	2,1115**	1,8352**	1,8352**	
A x V	4	0,4172 ^{NS}	8,7003**	5,6622**	2,0240**	1,5099**	1,5099**	
A x C x F	8	1,0299 ^{NS}	3,1093 ^{NS}	7,5612**	1,3521**	1,8112**	1,8112**	
A x C x V	8	3,0705 ^{NS}	2,3459 ^{NS}	6,8525**	0,5790 ^{NS}	1,1909**	1,1909**	
A x F x V	4	1,6469 ^{NS}	13,4394**	2,0621 ^{NS}	1,0504*	6,0162**	6,0162**	
A x C x F x V	8	1,8756 ^{NS}	2,6454 ^{NS}	5,9132**	0,2282 ^{NS}	2,1650**	2,1650**	
Erro 3	88	1,5246	1,9225	1,5956	0,3093	0,2225	0,2225	
Coefficiente de variação 1 (%)		3,6100	-6,4000	179,0000	-5,6600	5,8300	5,8300	
Coefficiente de variação 2 (%)		2,3900	-9,6300	4,5200	-7,4600	5,9500	5,9500	
Coefficiente de variação 3 (%)		2,9000	-6,1800	6,7200	-6,6000	3,7500	3,7500	
Média geral:		42,5341	-22,4348	3,6200	-8,4229	12,5663	12,5663	

¹ Teste de F - NS, * e **; não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 5A Análise de variância das análises químicas de cultivares de minimilho submetidos ao processamento mínimo, tratados com ácido ascórbico e armazenados por diferentes períodos revestidos com filme de PVC com diferentes espessuras.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios ¹					
		Vitamina C	Sólidos	Amido	Ac. Totais	Glicose	Sacarose
Colheita	2	1.009 NS	0.6054 *	0.0014 NS	0.8021 NS	0.8836 **	0.0023 NS
Cultivares (C)	2	164,624 **	2,1524 **	0,0041 NS	1,3089 **	1,2390 **	0,0098 NS
Filme (F)	1	0,050 NS	0,7743 *	0,2240 **	4,2214 **	1,5424 **	0,5960 **
Vitamina C (V)	1	33428,830 **	0,4424 NS	0,0909 **	0,6209 *	0,8199 **	0,0125 NS
C x F	2	3,304 NS	0,0728 NS	0,1621 **	0,3690 NS	0,0790 NS	0,1019 *
C x V	2	126,202 **	0,2541 NS	0,4134 **	0,0235 NS	0,0828 NS	0,0181 NS
C x F x V	1	0,841 NS	0,0283 NS	1,0874 **	0,1719 NS	0,1627 NS	0,0001 **
C x F x V	2	0,415 NS	0,5877 *	0,1312 **	0,4260 *	0,4854 *	0,0079 NS
Erro 1	22	9,467	0,1267	0,0054	0,1014	0,0853	0,0240
Armazenamento (A)	4	9058,396 **	12,3953 **	10,2142 **	3,6186 *	3,3851 NS	0,3064 **
Erro 2	8	27,919	1,2052	0,0130	0,1850	0,1097	0,0380
A x C t	8	8,325 NS	0,2100 NS	0,1147 **	0,2003 NS	0,2486 *	0,0314 NS
A x F	4	54,096 **	2,2973 **	0,1015 **	0,8324 **	0,6873 **	0,0814 NS
A x V	4	8276,046 **	4,8252 **	0,2062 **	0,4798 **	0,3913 **	0,0277 NS
A x C x F	8	22,738 NS	0,4693 **	0,1967 **	0,5856 **	0,5259 **	0,0321 NS
A x C x V	8	11,400 NS	0,3866 **	0,2972 **	0,1986 NS	0,1390 NS	0,0411 NS
A x F x V	4	46,581 **	0,4481 *	0,3948 **	0,3249 *	0,2338 NS	0,0136 NS
A x C x F x V	8	25,192 NS	0,2292 NS	0,0790 **	0,2813 *	0,2605 *	0,0206 NS
Erro 3	88	12,308	0,1287	0,0064	0,1117	0,0974	0,0460
Coefficiente de variação 1 (%)		11,930	6,8300	8,7500	7,0900	7,4500	28,5900
Coefficiente de variação 2 (%)		20,490	21,0700	13,5200	9,5700	8,4400	35,9600
Coefficiente de variação 3 (%)		13,600	6,8800	9,5200	7,4400	7,9600	39,5500
Média geral:		25,791	5,2115	0,8424	4,4926	3,9219	0,5421

¹ Teste de F - NS, * e **, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 6A Valores das análises em cultivares de minimilho submetidos ao processamento mínimo em três épocas de colheitas.

Colheitas	Média ¹ das Análises				
	SST	Glicose	Tonalidade de cores		
			Diferença	Luminosidade	Amarelo
1º	5,31 a	3,79 b	42,19 b	-22,93 b	34,15 b
2º	5,22 a	4,03 a	42,94 a	-22,29 a	35,48 a
3º	5,11 b	3,94 a	42,46 b	-22,09 a	34,94 b
Média geral:	5,21	3,92	42,53	-22,44	34,86

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).