

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA
BANANA PRATA ANÃ ASSOCIADA A EMBALAGENS**

LETÍCIA VIVIANI

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA
BANANA PRATA ANÃ ASSOCIADA A EMBALAGENS**

Dissertação de mestrado submetida à banca
examinadora para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola, na área de
concentração em Tecnologia Pós-Colheita.

LETÍCIA VIVIANI

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ademar Martins Leal

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

V838a Viviani, Letícia
Avaliação da qualidade pós-colheita da banana Prata
Anã associada a embalagens / Letícia Viviani. --
Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Paulo Ademar Martins Leal
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Banana. 2. Banana – Pós-colheita. 3. Alimentos -
embalagens. 4. Banana - embalagens. 5. Banana -
qualidade. I. Leal, Paulo Ademar Martins. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Título em Inglês: Quality evaluation post-harvest of banana “Prata-Anã”
associated to packing

Palavras-chave em Inglês: Banana “Prata Anã”, Post-harvest, Packing,
Quality

Área de concentração: Tecnologia Pós-Colheita

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola.

Banca examinadora: Ângelo Pedro Jacomino, Helena Maria André Bolini e
Roberto Funes Abrahão

Data da defesa: 24/02/2006

*Você pode ser um admirador crítico
ou um crítico admirável; o importante é
nunca ser indiferente*
“John Gardner”

Dedico este trabalho de pesquisa:

Aos meus pais

Nanci e Eclísio

À minha irmã

Luciana

Pelo apoio e paciência....

e a todos os pesquisadores da bananicultura.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, prof. Dr. Paulo Leal, pela amizade e profissionalismo

Ao Grupo Magário, pelas instalações cedidas para a realização da parte experimental e frutos. Especial lembrança a Edmilson pela paciência para resolver os imprevistos, dentre tantos outros que me ajudaram nos experimentos;

À empresa Klabin, pelas embalagens de papelão cedidas para o trabalho, em especial aos Srs Juarez Pereira, Walcir Marquesini e Fábio Ribeiro.

Aos funcionários do Laboratório de pós-colheita, Francisco, Rosa Helena e, principalmente à amiga Rosália, obrigada;

À Juliana do Laboratório de Secagem.

Ao José Benedito, do Laboratório de Controle Ambiental, pelos serviços prestados em relação à câmara frigorífica;

À Caroline, Ingrid, Rita, Ana e Ana Flávia pela cumplicidade, trocas de experiência durante a execução dos experimentos e o período em que estivemos juntas no mestrado

Ao Fábio pela companhia nas titulações, tabulações e formatações, além de toda atenção, compreensão, companhia, alegrias, brigas, abraços e beijos nesse longo período, interminável, de conclusão do mestrado.

Ao meu “Tio Chico” que está sempre por perto para ajudar no que for preciso;

Aos professores, Roberto Funes, Sylvio Honório, Marcos David Ferreira, Barbara Teruel, Benedito Carlos Benedetti e Luis Augusto Barbosa Cortez por sempre me esclarecerem as eventuais dúvidas e pelo incentivo;

Ao professor Ronei de Jesus Poppi pelo auxílio na parte experimental;

Aos funcionários: Vanessa, Marta, Rosângela e Aninha pelo convívio, amizade e prestação de serviços;

Ao aluno da iniciação científica, Francisco Junqueira e a técnica Bianca Bortoletto pela ajuda na parte experimental e confiança depositada em mim para a orientação de seus projetos;

Às pessoas que fizeram parte da avaliação sensorial;

À Coordenadoria de Pós-graduação pelo auxílio financeiro para execução dos experimentos;

À Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI pela oportunidade de desenvolver a Dissertação;

A Universidade Estadual de Campinas por me dar todo o aporte necessário para a pesquisa;

À todos que direta ou indiretamente ajudaram na realização deste trabalho e;

Á Deus,

Meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Caracterização da espécie.....	3
2.2 A produção na região de Janaúba (MG).....	6
2.3 Tratamentos e classificação	7
2.4 Qualidade pós-colheita	12
2.5 Análise sensorial.....	14
2.8 Refrigeração.....	20
2.9 Embalagens.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Matéria Prima	26
3.2 Climatização	26
3.4 Embalagem	27
3.5 Câmara frigorífica	28
3.7 Delineamento experimental e análise estatística	35
4.4. Considerações finais	60
5. CONCLUSÕES.....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXO.....	66
APÊNDICES	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Discriminação das principais fruteiras produzidas em Janaúba.....	7
Figura 2 Fluxograma de produção de Banana.....	11
Figura 3 Classificação de defeitos graves e leves da banana	17
Figura 4 Tamanho dos defeitos graves e leves da casca da banana.	17
Figura 5 Coloração da casca da banana.....	18
Figura 6 Embalagens utilizadas para o acondicionamento das bananas.	28
Figura 7 Modelo de ficha para teste de ordenação utilizado para análise sensorial de banana Prata Anã.	32
Figura 8 Modelo de ficha para teste de intenção de compra para banana Prata Anã.	32
Figura 9 Distribuição da intenção de compra dos provadores em relação as amostras armazenadas em temperatura ambiente.....	39
Figura 10 Distribuição da intenção de compra dos provadores em relação as amostras armazenadas em temperatura refrigerada.	40
Figura 11 Valores médios de pH das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.	41
Figura 12 Valores de acidez das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.	42
Figura 13 Valores de sólidos solúveis totais das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.....	42
Figura 14 Valores de índice de maturação das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.....	43
Figura 15 Valores do teor de umidade das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.....	44
Figura 16 Valores da relação polpa casca das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.....	44
Figura 17 Variação do pH para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro.....	46

Figura 18 Variação do pH para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro	46
Figura 19 Variação da acidez para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro.....	47
Figura 20 Variação da acidez total para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro.....	48
Figura 21 Variação dos sólidos solúveis totais para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro.....	49
Figura 22 Variação dos sólidos solúveis totais para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro.....	49
Figura 23 Variação do índice de maturação para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro.....	50
Figura 24 Variação do índice de maturação para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro.....	51
Figura 25 Variação do teor de umidade para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro.....	52
Figura 26 Variação do teor de umidade para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro.....	52
Figura 27 Variação da relação polpa casca para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro.....	53
Figura 28 Variação da relação polpa casca para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro.....	54
Figura 29 Distribuição de defeitos leves e graves nas embalagens de estudo.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional da Banana Prata Anã (Quantidade por 100g).....	4
Tabela 2 Principais agentes envolvidos nas perdas em pós-colheita da banana.	8
Tabela 3 Classificação da banana quanto a grupos.	16
Tabela 4 Limites de tolerância de defeitos graves e leves para cada categoria de qualidade.	18
Tabela 5 Cronograma de análises da etapa 1.....	29
Tabela 6 Cronograma de análises da etapa 2.....	29
Tabela 7 Atributos sensoriais avaliados pelos provadores e respectivas definições.	31
Tabela 8 Resultados do teste de ordenação por provador para cor de amostras para frutos armazenados em temperatura ambiente e refrigerada	36
Tabela 9 Resultado do teste de ordenação para o cor das amostras armazenadas em temperatura ambiente para grau de significância ao nível de 5 %.	36
Tabela 10 Resultado do teste de ordenação para o atributo cor das amostras armazenadas em temperatura refrigerada para grau de significância ao nível de 5 %.....	37
Tabela 11 Resultados do teste de ordenação por provador para cor e imperfeição de amostras para frutos armazenamento em temperatura refrigerada.	37
Tabela 12 Resultado do teste de ordenação para imperfeições das amostras armazenadas em temperatura ambiente para grau de significância ao nível de 5 %.	38
Tabela 13 Resultado do teste de ordenação para o atributo imperfeições das amostras armazenadas em temperatura refrigerada para grau de significância ao nível de 5 %.	38
Tabela 14 Resultado da análise de variância para os valores de pH.	41
Tabela 15 Resultado da análise de variância para os valores de acidez.	41
Tabela 16 Resultado da análise de variância para os valores de sólidos solúveis totais(°Brix).	42
Tabela 17 Resultado da análise de variância para os valores de índice de maturação	43
Tabela 18 Resultado da análise de variância para os valores do teor de umidade	43
Tabela 19 Resultado da análise de variância para os valores de relação polpa casca	44

Tabela 20 Resultado da análise de variância para valores de pH para análises	45
Tabela 21 Valores médios para o pH em função da embalagem.....	45
Tabela 22 Resultado da análise de variância para valores de acidez.....	47
Tabela 23 Valores médios para acidez em função da temperatura de armazenamento	47
Tabela 24 Resultado da análise de variância para valores de sólidos solúveis totais.....	48
Tabela 25 Valores médios para sólidos solúveis totais em função da embalagem	48
Tabela 26 Resultado da análise de variância para valores de índice de maturação.....	50
Tabela 27 Valores médios para índice de maturação em função da embalagem	50
Tabela 28 Resultado da análise de variância para valores do teor de umidade.....	51
Tabela 29 Valores médios para umidade em função da embalagem.....	51
Tabela 30 Resultado da análise de variância para valores de relação polpa casca.....	53
Tabela 31 Valores médios para relação polpa casca, em função da embalagem	53
Tabela 32 Valores médios para o pH em função da temperatura de armazenamento.....	54
Tabela 33 Valores médios para acidez em função da temperatura de armazenamento	54
Tabela 34 Valores médios para sólidos solúveis totais em função da temperatura de armazenamento	54
Tabela 35 Valores médios para sólidos solúveis totais em função da embalagem associada a temperatura de armazenamento para a segunda fase de análises.	55
Tabela 36 Valores médios para índice de maturação em função da temperatura de armazenamento	55
Tabela 37 Valores médios para índice de maturação em função da embalagem associada a temperatura de armazenamento para a segunda fase de análises.	55
Tabela 38 Valores médios para umidade em função da temperatura de armazenamento	55
Tabela 39 Valores médios para relação polpa casca, em função da temperatura de armazenamento	55
Tabela 40 Avaliação quantitativa de defeitos graves e leves ao longo de cada etapa da cadeia por onde as frutas percorreram, em relação ao número de dedos (995 dedos). 57	

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA BANANA PRATA ANÃ ASSOCIADA A EMBALAGENS

RESUMO

As transformações que ocorrem na constituição da banana durante a maturação, no que se refere à qualidade dos frutos, são fatores de grande importância. Os principais problemas da bananicultura brasileira residem no manejo do produto a partir da sua colheita, ou seja, nos momentos de transporte, embalagem, climatização. Outro aspecto observado diz respeito a má apresentação dos frutos em embalagens inadequadas, o que reflete em perdas consideráveis no processo de comercialização e na conseqüente diminuição dos preços pagos aos produtores. Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo principal, a avaliação da qualidade pós-colheita de frutos da banana Prata Anã através de ensaios para avaliar a variação da qualidade, até se tornarem impróprios para o consumo. Foram realizadas análises físico-químicas e sensoriais, comparando a armazenagem frigorificada (13°C), com a manutenção do produto em ambiente natural (testemunha sem controle), utilizando-se diferentes tipos de embalagens (caixa de madeira tipo torito com capacidade para 18kg com envoltório de papelão para os frutos, caixa de madeira tipo ½ caixa, com capacidade para 13kg com envoltório de papelão para os frutos e caixa de papelão com capacidade para 18kg). Também, se avaliou os danos físicos e/ou mecânicos que ocorrem na banana durante transporte do centro de distribuição e climatização até o laboratório onde foram realizadas as análises. Nesse caso os frutos já apresentavam muitos danos físicos provocados durante o cultivo, colheita, transporte até o galpão de beneficiamento e transporte até o centro de distribuição. A partir desse ponto as embalagens não causaram maior dano na casca das frutas, sendo que o índice de danos avaliados apresentou-se no mesmo nível para as três embalagens. Para os danos físicos esses são decorrentes, basicamente, dos processos anteriores à chegada no ponto de comercialização (colheita, acondicionamento e transporte). A conservação das frutas em ambiente refrigerado aumentou a vida útil em 5 dias, a maturação foi vagarosa, porém continuada. As embalagens estudadas não apresentaram diferença quanto à conservação das frutas, tanto nos atributos indicativos de maturação quanto no aumento dos danos físicos. Essas embalagens podem ser utilizadas como alternativa de proteção às frutas, no caso do

envoltório colocado internamente à caixa de madeira. Essas embalagens, quando associadas à refrigeração (13° C) aumentam a vida útil do produto. Atualmente utiliza-se envoltório plástico, de menor resistência, quando comparados ao papelão. Ainda há muito por se estudar em relação à pós-colheita de frutas, principalmente a banana, pois esta é uma fruta muito perecível e sua qualidade ainda é muito inferior à aceitável.

Palavras chave: *Musa acuminata* x *Musa balbisiana*, pós-colheita, embalagem, qualidade.

QUALITY EVALUATION POST-HARVEST OF BANANA “PRATA ANÃ” ASSOCIATED TO PACKING

ABSTRACT

The transformations, occurring in the constitution of banana during the ripening, are factors of great importance to the fresh fruit market and for the industry. Relating to the quality of the fruit, the major problem of Brazilian culture of bananas is the management of the product since the harvest passing by transport, packing, and refrigeration. The other observed aspect is that the commerce of banana is highly affected by the bad visual aspects of the fruits and inadequate packing. These practices reveal in considerable losses during the process of commercialization, follow by low prices paid to the producers. Inside of this context, this research has, as major objective, the evaluation of post-harvest quality of banana fruits, variety Prata Anã. Experiments were done to evaluate the quality variation, appearance, and coloring, until the fruits were inappropriate for consumption, using physical-chemical and sensorial analysis, by comparing cold storage at 13°C and maintenance of the products at natural environment with no temperature control. The fruits of banana during the experiments were packed in three different packing (wood box type “torito” with capacity for 18kg and cardboard wrapper, wood box type “½ caixa”, with capacity for 13kg and cardboard, and cardboard box with capacity for 18kg). Physical or mechanical damages were, also, evaluated, during the transport of the fruits from the packing house to the distribution center, and after acclimatization. It was observed that the fruits already showed a lot of physical damages before the stage of transport and acclimatization, due to the phases of cultivation, harvest, and transport from the field to the packing house. By the results, it conclude that the phases of packing and transport from the packing house to the distribution center did not cause bigger physical damage to the banana-peel, since the evaluated index showed the same level at the three different packing. Keeping the fruits at refrigerated environment increased the life storage in five days, showing slow ripening, but continued. This fact was verified through physical-chemical and sensorial analysis. The packing used didn’t present difference in the conservation of the fruits, as much in the indicatives attributes of maturation and also in the increase of physical damages. For the physical damages these are caused, basically, of the previous processes to the arrival in the commercialization point (harvest, picking and transportation).

So, these packing can be used as an alternative of protection, in the case of the wrap to the wood box. These packing when associated to refrigeration (13C) it increases the longevity of the product. The opening area was also essential to the refrigeration.. There are a lot aspects to be studied about fruits post-harvest, majorly about bananas, since it is a very perishable fruit and its is still of very poorer quality.

Keywords: *Musa acuminata x Musa balbisiana*, post-harvest, packing, quality

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se no mercado internacional como sendo um dos maiores produtores de frutas. Devido a sua grande diversidade climática, o país produz desde frutas adaptadas ao clima temperado até as típicas de clima tropical (AGRIANUAL, 2004).

Dentre as frutas de clima tropical a banana é a mais cultivada e consumida no Brasil e uma das mais importantes do mundo, sendo base da economia de alguns países. Seu cultivo é realizado em todos os Estados da Federação, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior (ALVES, 1999). Suas características alimentares implicam em elevado consumo nas diversas camadas da sociedade. O consumo médio anual no Brasil é estimado em 24kg *per capita* e é consumida principalmente *in natura*, em razão do preço geralmente acessível (SOTO-BALLASTERO, 1992).

Entre as principais perdas pós-colheita estão: falta de transporte adequado, uso de embalagens impróprias, falta de amadurecimento controlado e a não utilização da cadeia do frio para a armazenagem. Segundo CAMARGO (2002), as perdas pós-colheita ocorrem em qualquer etapa do processo, iniciando-se na colheita e depois dela, durante a distribuição e, finalmente, quando o consumidor compra e utiliza o produto.

Para a cultura da banana, a fase de pós-colheita (da retirada do cacho até a chegada dos frutos ao consumidor) requer atenção especial em relação ao manejo, pelo fato da fruta ser extremamente perecível. A fase de pós-colheita, embora muitas vezes pouco considerada, é uma das fases mais críticas dentro do processo produção-comercialização, uma vez que define a qualidade e a capacidade de conservação da fruta. Danos causados nessa etapa podem ser responsáveis por prejuízos, não só econômicos como também nutricionais.

Segundo LICHTENBERG (1999), a falta de cuidados no manejo pós-colheita é responsável pela desvalorização da banana no mercado interno e pela perda de oportunidade de exportação da fruta brasileira.

O uso de tecnologias adequadas de pós-colheita (manuseio, processamento, acondicionamento, armazenamento e transporte) é tão fundamental quanto o cuidado nas práticas culturais, pois o aumento de produção deve vir, necessariamente, acompanhado de redução das perdas e da preservação da qualidade inicial do produto hortifrutícola para o consumo *in natura*, principalmente (KLUGE, 2000).

Observando-se a necessidade de melhoria do produto agrícola brasileiro, o Conselho Regional de Desenvolvimento Rural, juntamente com Câmaras Setoriais de frutas e hortaliças lançaram o “Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros”, elaborado pelo Centro de Qualidade em Horticultura do CEAGESP (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo), que através de classificação dos produtos, melhoria dos padrões de qualidade e embalagens, estabelecimento de formas práticas de comercialização dessas mercadorias, tem por objetivo aumentar a competitividade do agronegócio hortifrutícola. Dentre os produtos considerados prioritários para os estudos, encontra-se a banana.

A obtenção de produto de alta qualidade deve ser a meta de qualquer processo de produção, seja para grandes ou pequenos produtores. Uma vez alcançada, resultam numa melhor aceitação pelo mercado consumidor e maior retorno financeiro à base produtiva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização da espécie

Os maiores produtores de banana no mundo – Índia e Brasil – são também grandes consumidores da fruta, que assume um papel de elevada importância social como uma das principais fontes de carboidratos para a sua população.

A produção de banana no Brasil, em volume, é superada apenas pela da laranja, todavia, apresenta grande importância na alimentação, por ser o Brasil o maior consumidor mundial, mesmo sendo o terceiro em produção (ICEPA, 2002).

A banana, fruto climatérico de considerável importância sócio econômica nos países tropicais, constitui-se numa fonte de calorias, vitaminas e minerais, além de baixo custo. Face às suas agradáveis peculiaridades de aroma e sabor, é consumida tanto na forma *in natura* como processada, por populações de baixo e alto poder aquisitivo (VILAS BOAS, 1995).

A palavra Banana é de origem africana (costa ocidental da África), e supõe-se que os navegantes portugueses tratando de encontrar uma rota para a China, há mais de 500 anos, desembarcaram em Guiné, onde observaram que os nativos cultivavam bananas. Satisfeitos com seu excelente sabor se dedicaram a propagar a cultura em territórios sob seu domínio, mantendo o nome Banana, "Banano", ainda que se aceite outros nomes como "plátano", "guineo", "camburre", etc. (SOTO-BALLASTERO, 1992).

Existem relatos sobre a presença de bananeiras no Brasil, antes mesmo do descobrimento. Acredita-se que os indígenas consumiam bananas *in natura* de um cultivar muito digestivo que se supõe tratar-se do cultivar Prata e/ou Branca (ABANORTE 1998).

Tabela 1. Composição nutricional da Banana Prata Anã (Quantidade por 100g)

Componentes básicos:		Minerais:		Vitaminas:	
Fibra alimentar	2,00 gr	Potássio	379,00 mg	Vitamina A	56,42 UI
Carboidratos	27,70 gr	Cálcio	4,76 mg	Niacina B3	0,49 mg
Açúcar total	0,58 gr	Ferro	0,36 mg	Vitamina B6	0,34 mg
Calorias	118,00 gr	Fósforo	24,70 mg	Ácido fólico	0,04 mcg
Proteína	1,10 gr	Sódio	0,20 mg		
Água	70,00 gr				
Cinza	0,90 gr				
Aminoácidos					
Alanina	0,05 gr	Histidina	0,03 gr	Prolina	0,04 gr
Arginina	0,04 gr	Isoleucina	0,04 gr	Serina	0,04 gr
Aspartato	0,10 gr	Leucina	0,07 gr	Treonina	0,04 gr
Cistina	0,02 gr	Lisina	0,05 gr	Triptofano	0,02 gr
Glutamato	0,09 gr	Metionina	0,02 gr	Tirosina	0,03 gr
Glicina	0,05 gr	Fenilalanina	0,04 gr	Valina	0,05 gr

Fonte: ABC Research - Toucan Trade Company - Setex/SEBRAE/MG - Plant Business 2000.

Segundo a sistemática botânica de classificação, as bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas da classe das Monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musaceae, da qual fazem parte as subfamílias Heliconioideae, Strelizioideae e Musoideae. A seção Musa é a mais importante, uma vez que, além de ser formada pelo maior número de espécies do gênero, apresenta ampla distribuição geográfica e abrange as espécies de bananas comestíveis.

A maioria dos cultivares de banana originou-se no Continente Asiático, tendo evoluído a partir das espécies diplóides selvagens *Musa acuminata* Colla e *Musa balbisiana* Colla. Apresenta três níveis cromossômicos distintos: diplóide, triplóide e tetraplóide, os quais correspondem, respectivamente, a dois, três e quatro múltiplos do número básico ou genoma de 11 ($x=n$). A origem de bananeiras triplóides a partir de diplóides e de tetraplóides a partir de triplóides é constatada por meio de cruzamentos experimentais.

Na evolução das bananeiras comestíveis, tomaram parte principalmente duas espécies diplóides selvagens: a *M. acuminata* Colla e a *M. balbisiana* Colla, de modo que cada cultivar deve conter combinações variadas de genomas completos das espécies parentais. Esses genomas são denominados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), de cujas combinações resultam os grupos conhecidos AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB AABB e ABBB.(OLIVEIRA ,1999).

Embora exista um número expressivo de variedades de banana no Brasil, quando se consideram aspectos como preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência à seca, porte e resistência ao frio, restam poucos cultivares com potencial agrônomo para serem usadas comercialmente. Os cultivares mais difundidos no Brasil são: Prata, Prata Anã, Pacovan (responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil), do grupo AAB, e Nanica, Nanicao e Grande Naine, do grupo AAA, utilizadas principalmente na exportação (OLIVEIRA ,1999).

O cultivar 'Prata anã' ou 'enxerto' é uma mutação do cultivar 'Branca' ou 'Prata' ocorrida no início do século, em Criciúma, no estado de Santa Catarina - Sul do Brasil. Ainda que o nome prata anã tenha se popularizado em todo o Brasil, recebeu inicialmente, a denominação enxerto (ABANORTE, 2004).

A banana do tipo “Prata” (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*), que inclui as cultivares Prata-Anã do subgrupo Prata (Prata e Pacovan), é caracterizada como um fruto de seção pentagonal, com cinco quinas bem visíveis quando verde, de tamanho médio, com 10 a 13 cm de comprimento e 3,5 a 4,0 cm de diâmetro, com casca fina, de cor amarelo-ouro e endocarpo de cor creme-róseo pálido (SIMMONDS & SHEPHERD, 1955; MASCARENHAS, 1999). Esses cultivares amadurecem mais rápido do que os outros, pois liberam maior quantidade de etileno durante o processo de maturação perdendo a qualidade rapidamente (FIEMG, 2001).

A Prata Anã apresenta pseudocaule vigoroso de cor verde-clara, brilhante, com poucas manchas escuras próximas à roseta foliar. O porte varia de 2,0 a 3,5m e o diâmetro do pseudocaule é de aproximadamente 50 cm. A coloração do pecíolo e das nervuras principais são também verde-claro brilhante. As pencas são mais juntas e as bananas, mais curtas e mais roliças que as da Prata. As pontas do fruto têm formato de gargalo. O coração

é bastante desenvolvido. A cultivar é tolerante ao frio. Dispensa o uso de escoramento, devido ao grande vigor da planta (EMBRAPA 1999).

2.2 A produção na região de Janaúba (MG)

O Norte de Minas está localizado na região sudeste do Brasil. Geograficamente está a 15.47° Sul de longitude e 73.18° Oeste de latitude. A cidade de Janaúba/MG está a 516 metros sobre o nível do mar.

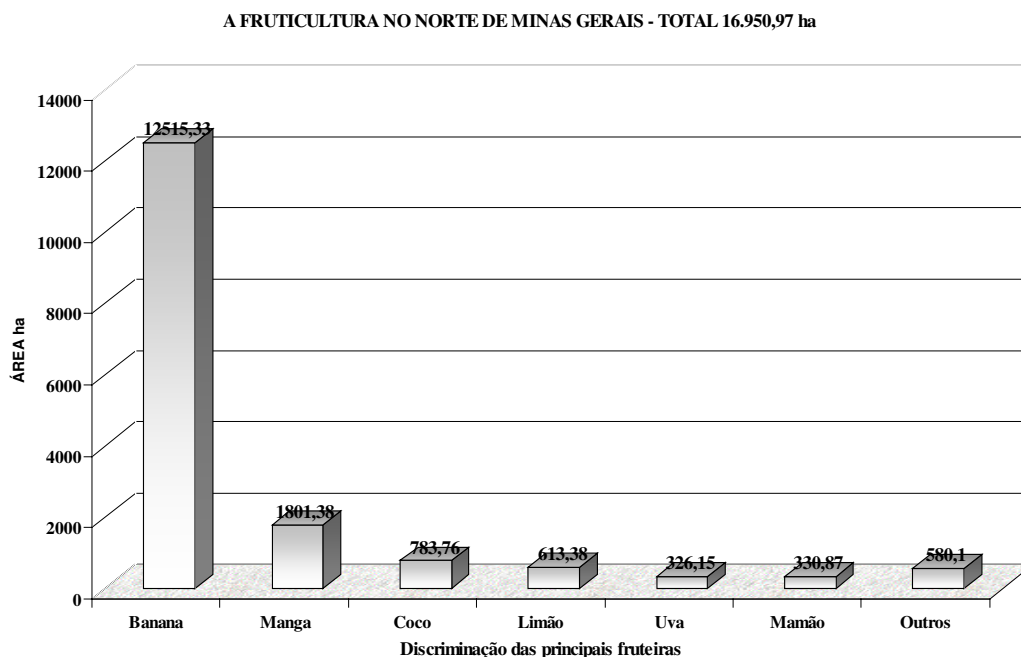
A região é de clima seco, com duas estações bem definidas, sendo que os 800 - 1200 mm de precipitação anual, ocorrem entre os meses de outubro e março. A fruticultura do Norte de Minas está inserida em uma região considerada como o início do semi-árido do Nordeste brasileiro. Estas características de paisagem hostil estão sendo modificadas, com a crescente ampliação dos projetos de irrigação e desenvolvimento da fruticultura.

A grande área de fruticultura do Norte de Minas Gerais encontra-se localizada entre os municípios de Montes Claros, Capitão Enéas, Janaúba, Nova Porteirinha, Porteirinha, Jaíba, Manga, Matias Cardoso, Itacarambi, Verdelândia, Januária, Espinosa e áreas circunvizinhas, onde se encontram vários projetos de agricultura irrigada.

Dentre estes municípios Janaúba destaca-se como a capital do pólo fruticultor do Norte de Minas. A cidade é banhada pelas águas do rio Gortuba, perenizado pela barragem do Bico da Pedra, onde está inserido o projeto de irrigação do Vale do Gortuba, da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (Codevasf).

Somente a fruticultura faz girar em Janaúba, cerca de 2,5 milhões de dólares/mês e mais de 25 milhões de dólares ao ano, considerado um valor significativo para uma cidade de 70 mil habitantes. Os benefícios da fruticultura não se restringem somente ao aumento da renda, mas também na melhoria da qualidade de vida.

Atualmente existe uma área de aproximadamente 12 mil hectares plantados com frutas no norte de Minas Gerais, sendo que 67% (8 mil hectares) da área irrigada correspondem a plantio de banana (predominantemente bananas do grupo Prata).



Fonte: ICEPA 2002

Figura 1 Discriminação das principais fruteiras produzidas em Janaúba

Para as condições do Norte de Minas Gerais, a cultivar 'prata anã' apresenta as seguintes características:

- As plantas são, geralmente, de porte médio-alto (entre 4 e 6 metros).
- Os cachos são de formato cilíndrico com tendência ao cônico em alguns casos e apresentam pesos que variam entre 25 - 35 kg (engajo e frutos).
- Os frutos apresentam morfologia distinta entre si. As formas, geralmente, são descritas como pequenos, médios e grandes e sub-categorizados em curvos e retos .
- Os frutos apresentam grau (diâmetro) ideal de colheita (1 grau = 1/32 de polegadas), para empacotamento em caixas de papelão, entre 42° e 46° - medida tomada no fruto central da segunda penca - de baixo para cima - e com frutos de tamanho entre 14 e 20 cm..
- Os frutos apresentam angulosidade definida (característica típica do subgrupo Prata), que reduz à medida que ocorre o enchimento do fruto. Entretanto, essa característica não desaparece por completo.

2.3 Tratamentos e classificação

A suscetibilidade do fruto a danos mecânicos torna críticas a colheita e o transporte dos cachos. As etapas do transporte manual dos cachos, embarque nos veículos transportadores e translados dos cachos até a central de embalagem são responsáveis pela maioria das injúrias mecânicas produzidas nos frutos (MITCHELL, 1992 e SANTOS, 1998).

SANTOS (1998), realizou um estudo comparativo na intenção de avaliar danos mecânicos causados entre transporte manual do cacho de banana e um cacho testemunha, diferenciando-se apenas pela ausência de transporte. Submetendo-os a aplicação de etileno e quantificando as injúrias através das manchas escuras presentes na casca, provocada pela compressão e abrasão dos frutos, pode concluir que o transporte manual do cacho diretamente nos ombros dos carregadores causa severas injúrias nos frutos, se comparada com um transporte mais cauteloso dos cachos.

OLORUNDA (2000), expõe que as perdas em bananas podem ter origens mecânicas, fisiológicas e microbiológicas (tabela 2). O autor salienta que para se ter fruto de melhor qualidade e estender a sua vida de prateleira é necessário um maior controle dos danos mecânicos.

Os danos de origem mecânica são, assim, da maior importância para a conservação da qualidade dos frutos após sua colheita. Pois, além de causar ferimentos, amassamentos e cortes que prejudicam a imagem do produto, influenciam nos outros tipos de danos – os fisiológicos e microbiológicos.

Tabela 2 Principais agentes envolvidos nas perdas em pós-colheita da banana.

<i>Fatores de danos</i>	<i>Mecanismo</i>	<i>Elementos da cadeia envolvidos</i>	<i>Resultado das perdas</i>
Mecânicos	abrasões, ferimentos e amassados	colheita e transporte	perda d'água, descoloração da casca e podridões
	ruptura da casca	manuseio	amadurecimento precoce
	transpiração	todos os elementos antes da utilização ou processamento	perda d'água, levando ao murchamento
Fisiológicos	respiração	todos os elementos antes da utilização ou processamento	perda de massa e consumo do amido
	amadurecimento	estádio desenvolvimento	de quebra da pectina, perda da coloração verde e amolecimento da polpa
Microbiológicos	podridões	armazenamento de frutos feridos com fungos	com queda no padrão de qualidade

Fonte: adaptado de OLORUNDA (2000)

No galpão de beneficiamento os cachos são pendurados em ganchos, para evitar que durante a operação de despencamento sejam arrastados ou rolados no chão, o que causa danos à banana. Os cachos são divididos em pencas de no máximo 12 frutos. Após essa etapa os frutos são lavados com a finalidade de melhorar a aparência pela remoção de restos florais, assim como o leite e seiva que escorrem após o despencamento (BLEINROTH, 1995). A água de lavagem dos frutos, também, pode servir como meio para tratamento químico antifúngico, com aplicação de produtos específicos.

São, então, acondicionadas em embalagens de papelão ou madeira, dependendo do seu destino e de acordo com a classificação.

As embalagens são armazenadas em ambiente refrigerado a 13°C e 90 a 95% de umidade relativa por até 30 dias (se acondicionadas em sacos de polietileno). O armazenamento tem como objetivo, retardar o amadurecimento e prolongar a vida de

prateleira, por meio do controle da taxa de respiração, transpiração e ataque de fungos, e, além de preservar a qualidade do produto, permite o controle da oferta deste no mercado (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Ao final desse período as caixas são removidas para câmaras de maturação onde são tratadas com etileno.

Em condições naturais, o amadurecimento da banana é desuniforme, devido a formação de frutos em pencas com diferentes idades, apresentando, geralmente, de 10 a 15 dias de diferença de idade, em função do florescimento e desenvolvimento. Isso revela a importância da climatização da banana, que resulta num amadurecimento mais uniforme e maior facilidade de comercialização (KLUGE, 2000).

Dentre os frutos climatéricos, a banana é um caso raro no que se refere à larga faixa de maturidade fisiológica em que pode ser colhida e induzida a amadurecer com excelente qualidade. Este fato permitiu que a maturação comercial de bananas se tornasse uma operação de rotina, possibilitando obterem-se bananas em estágio de cor específico de acordo com esquema pré-estabelecido (WILLS *et al.*, 1982).

A figura 2 apresenta o fluxograma de obtenção no cultivo de Banana Nanica.

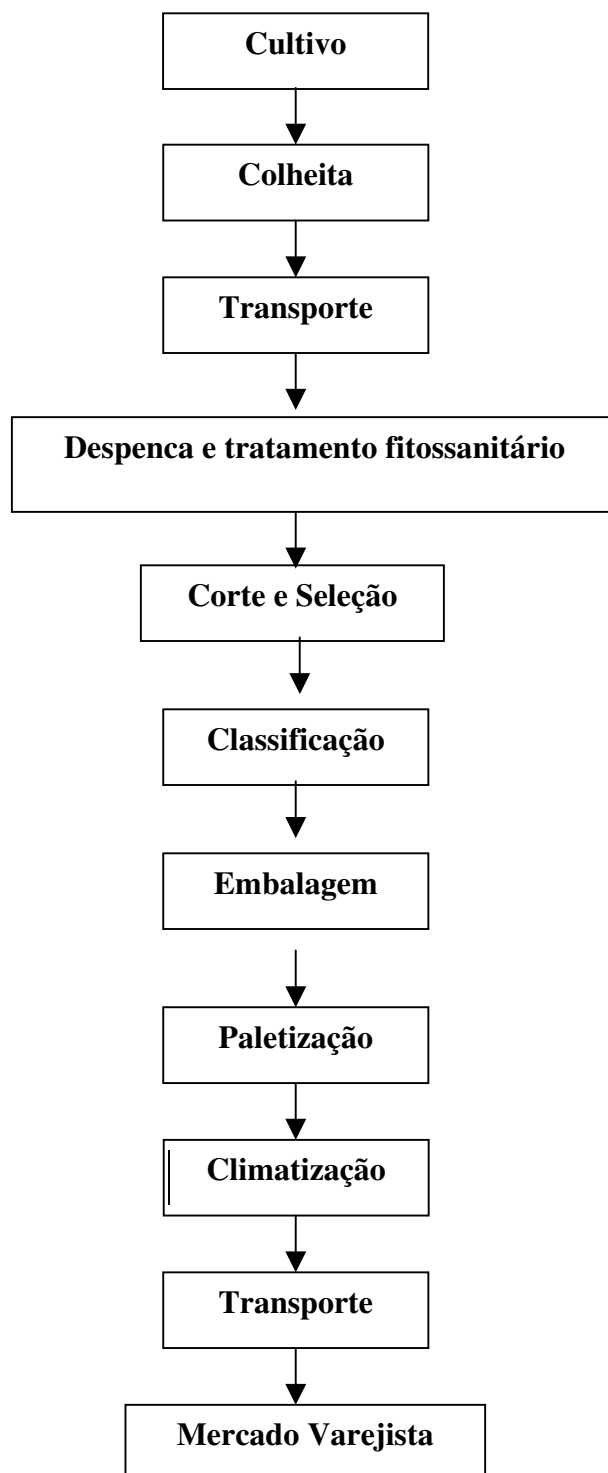


Figura 2 Fluxograma de produção de Banana

2.4 Qualidade pós-colheita

Após a colheita, as perdas da qualidade nutricional aumentam com os danos fisiológicos, armazenamento prolongado a altas temperaturas, umidade relativa baixa e injúrias pelo frio. Em muitos casos a taxa de deterioração da qualidade nutricional está relacionada com a modificação do sabor, com a perda de firmeza, mudança da textura e da aparência. (KADER, 1992).

A avaliação da qualidade do fruto deve ser acompanhada e a cada fase do processo, desde sua colheita até o ponto de comercialização. Para tal faz-se necessária à adoção de padrões pré-estabelecidos, de forma a proporcionar uma classificação adequada ao produto (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Entre os principais fatores que influenciam a qualidade estão: fatores genéticos (seleção de cultivares); fatores ambientais pré-colheita (condições climáticas e práticas culturais); maturidade e colheita; método de colheita e manuseio pós-colheita.

CHITARRA & CHITARRA (1990) relatam que, para um melhor entendimento das transformações que ocorrem, afetando ou não a qualidade do produto, devem ser considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição química, bem como devem ser realizadas associações entre as medidas objetivas (medidas físicas e químicas) e subjetivas (sensoriais).

Os principais parâmetros para avaliar a qualidade física da banana são a aparência (forma), peso e relação polpa/casca.

Dentre os índices químicos mais utilizados para avaliar a qualidade pós-colheita da banana estão o pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, substâncias pécticas, teor de amido (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Durante o amadurecimento a transformação mais relevante que se observa é a transformação de amido em açúcares pelo mecanismo de hidrólise enzimática. O teor de amido decai de 20 a 23% para 1 a 2% e, simultaneamente, a percentagem de açúcares solúveis, aumenta de 1 para 20%, sendo que estes valores variam conforme o cultivar (FORSYTH, 1980). Segundo BOLLARD (1971) glicose, frutose e sacarose são os principais açúcares encontrados na polpa da banana. MOTA *et al.* (1997) encontraram 17,4% de amido no fruto verde e 5,2% no fruto maduro, sendo que em banana Prata

madura foi encontrado 1,8% de glicose, 1,7% de frutose e 16% de sacarose. Em cultivares Prata-Anã o teor de amido no fruto verde foi de 18,7% e 2,5% no fruto maduro, sendo que os teores de glicose, frutose e sacarose encontrados foram 2,4%, 2,4% e 9,1%, respectivamente.

As características externas de qualidade, percebidas pelo tato e pela visão, são importantes na diferenciação do produto, particularmente, na decisão de compra. As características internas percebidas pelo sabor, aroma e textura ao paladar, combinadas com a aparência do produto, são importantes na determinação da aceitação pelo consumidor (CHITARRA, 2000).

A banana é um fruto climatérico, sofrendo profundas transformações bioquímicas após a colheita, ressaltando-se, como fenômeno metabólico de maior importância, a respiração (ROCHA, 1984). Segundo PALMER (1971), durante o amadurecimento, aumenta de 20 mg/ kg.h para cerca de 125 mg/ kg.h.

Um importante fator na determinação da qualidade da banana a ser comercializada é a coloração. No decorrer do amadurecimento sua cor passa de verde a amarelo pela gradual destruição da clorofila, permitindo que os carotenóides tornem-se mais evidentes (PALMER, 1971; ROCHA, 1984). Vários autores relacionam os graus de cor da casca com os teores de amido e açúcar, sugerindo desta forma, o uso da mudança de coloração, como um guia de amadurecimento (CHITARRA & CHITARRA, 1984).

A conversão do amido em açúcares simples é uma das mudanças mais notáveis, no amadurecimento da banana. O fruto “verde” contém elevado teor de amido, cerca de 20%, o qual é transformado, predominantemente, em açúcares redutores, glicose e frutose (8 a 10%), e sacarose (10 a 12%). Na fase madura, a porcentagem de amido é reduzida para 0,5 a 2,0% (ROCHA, 1984 e SANCHES, 2002).

Com relação à acidez, esta fruta, ao contrário de outras, no início do amadurecimento apresenta baixa acidez, que vai aumentando lentamente, à medida que vai amadurecendo, para depois, na fase madura, decrescer. Em banana, o ácido predominante é o málico e esta acidez varia de 0,269% (“verde”) a 0,272% (madura) para a ‘Nanicão’ (DURIGAN e RUGGIERO, 1995).

O Brasil apresenta elevadas perdas no pós-colheita, devido à falta de organização e tecnologias apropriadas de armazenamento, transporte e comercialização. Não se tem

número exato de quanto, das cerca de 6 milhões de toneladas de bananas produzidas no Brasil são perdidas em pós-colheita, mas estima-se que 40 a 50% do total produzido deixam de ser comercializado ou consumido (KLUGE, 2000). Segundo TAGLIARI (1994), este fato é causado pelas perdas, devido a danos ocorridos nas seguintes fases: do plantio até a colheita (devido à falta de planejamento do manejo da lavoura), no momento da colheita, no amontoamento dos cachos, nas embalagens de caixas de madeira, no transporte interno e externo (devido as diferentes condições das vias de transporte) e no manuseio das frutas nas feiras e supermercados.

Embora sendo um dos principais produtores mundiais, o Brasil carece de melhor organização produtiva e comercial. Essa deficiência tem resultado na produção de bananas de qualidade apenas aceitável e num fraco volume de exportação (KLUGE, 2000). O baixo volume de exportações se dá, principalmente, pela precária estrutura comercial, baixa qualidade da produção, além da dimensão do mercado interno, que absorve a maioria da produção nacional da banana (FRUTISÉRIES, 2000).

2.5 Análise sensorial

Segundo o IFT (INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY) a análise sensorial é uma disciplina usada para provocar, medir, analisar e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos e materiais, como elas são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

Como controle de qualidade a Análise Sensorial, permite estabelecer diretrizes, as quais os produtos devem seguir, inicialmente e durante o manuseio, e o armazenamento, a fim de atender os padrões de comercialização, bem como a aceitação do consumidor. Quando o objetivo da análise sensorial é o controle de qualidade ou as aplicações anteriores, é preciso considerar que os métodos de diferença e, principalmente, os de qualidade são indicados para esse tipo de avaliação. Quando o objetivo principal é a resposta pessoal (preferência e/ou aceitabilidade) do consumidor comum ou do consumidor em potencial, sobre um produto já existente, em projeto, ou das características específicas de um determinado produto são usados os testes afetivos.

A execução da degustação de alimentos com consumidores tem entre seus objetivos: melhorar o produto de acordo com preferências do mercado; adicionar ao

produto “ornamentos” que os consumidores desejam, eliminar ou evitar aqueles que não são essenciais ou não valorizam o preço; fornecer argumentos de venda; determinar até onde, a economia dos ingredientes pode ser prática, desde que mantenha ou aumente a preferência do consumidor pelo produto; dar uma certeza de venda; ajustar o preço do produto de acordo com as possibilidades de preferência do mesmo, em vez de concordar com o custo de produção; ajudar a planejar embalagens contendo apelos prático e estético (MEILGARD et al., 1987).

A Análise Sensorial deve ser a responsável por essas avaliações, para a qual o alvo é o produto, mas para o fabricante, o alvo é o consumidor, de modo que é da sua responsabilidade encontrar e alcançar consumidores para os quais o produto é apelativo (MEILGARD et al., 1987).

2.6 Programa de Qualidade

Atualmente o mercado exige alta qualidade, que se define como uma série de características que de alguma forma interferem no grau de excelência ou superioridade dos produtos. A palavra qualidade tem sido usada em várias referências de trabalho com frutas e hortaliças e entre as mais estudadas encontram-se: qualidade de mercado, qualidade comestível, qualidade do armazenamento, qualidade nutricional e qualidade da aparência (EMBRAPA, 1993).

A CEAGESP por meio do *Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros* se propôs a classificar a banana de acordo com os mercados mais exigentes de forma a disputar uma fatia maior do mercado interno e externo. Há, porém, a necessidade de conscientização dos produtores, para que estes invistam na tecnologia a fim de minimizar as perdas e comercializar em maior quantidade. Este programa, inicialmente classificava as bananas do subgrupo Cavendish. Atualmente, visa o regulamento técnico de todas as variedades. A classificação quanto a imperfeições, foi ampliada especificando cada um dos tipos de doenças, manchas e lesões que pode ocorrer. A coloração permaneceu inalterada com a escala variando de 1 a 7, da banana totalmente verde para a banana amarela com áreas marrons. Em relação ao comprimento houve modificações devido as diferentes variedades. Nas categorias houve também maior

detalhamento em relação a defeitos graves e leves. A classificação quanto a Grupos encontra-se na tabela 3.

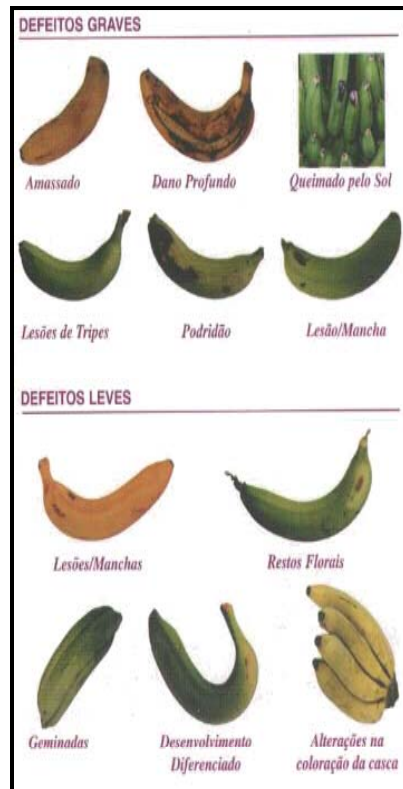
Tabela 3 Classificação da banana quanto a grupos.

<i>Grupos</i>	<i>Variedades</i>
I	Nanica, Nanicão e Grain Naine
II	Prata, Prata-Anã (enxerto), Branca e Pacovan
III	Maçã e Maçã da Índia
IV	Ouro

Fonte: PBMPCEH – CEAGESP, 2002.

A avaliação do fruto é baseada na comparação da amostra com o padrão. Amostra é definida como a planta que se quer avaliar e o padrão, é a planta que é considerada “normal” sob o ponto de vista de qualidade (ALVES, 1999). Segundo o PBMPCEH, a amostra avaliada é o lote, ou seja, todo o lote é avaliado, que pode ser o produto de uma embalagem, do palete entre outros.

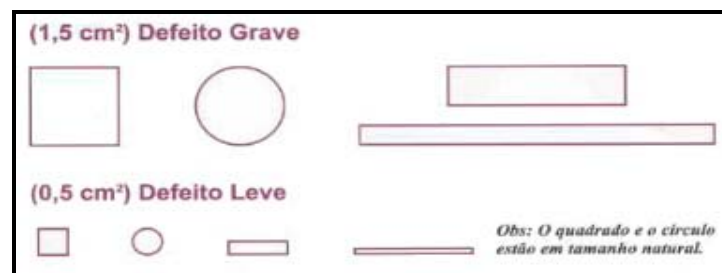
O PBMPCEH estabeleceu a classificação quanto a defeitos em Tipo ou Categoria relacionado com a qualidade e medido pela quantidade de defeitos presentes no lote. Estes defeitos podem ser leves, graves e variáveis. Defeito leve é aquele que deprecia o produto, mas não impede seu consumo, como as manchas e deformações. Defeito grave é aquele que impede o consumo, como as frutas imaturas, ou aquelas que têm um alto potencial de prejudicar os outros frutos da mesma embalagem, são as podridões e aquilo que pode levar rapidamente à elas, como os danos profundos. Defeitos variáveis são aqueles que, dependendo da extensão, podem ser grave ou leve. A figura 3 estabelece a classificação dos defeitos graves e leves da banana:



Fonte: PBMPCEH, 2002.

Figura 3 Classificação de defeitos graves e leves da banana

O PBMPCEH também estabeleceu um critério para a classificação desses defeitos. A figura 4 apresenta o tamanho da lesão (em cm^2) para o enquadramento da fruta em defeitos graves ou leves.



Fonte: PBMPCEH, 2002.

Figura 4 Tamanho dos defeitos graves e leves da casca da banana.

A tabela 4 estabelece limites de tolerância de defeitos graves e leves para cada categoria de qualidade e permite a classificação em Extra, Categoria I, Categoria II e Categoria III.

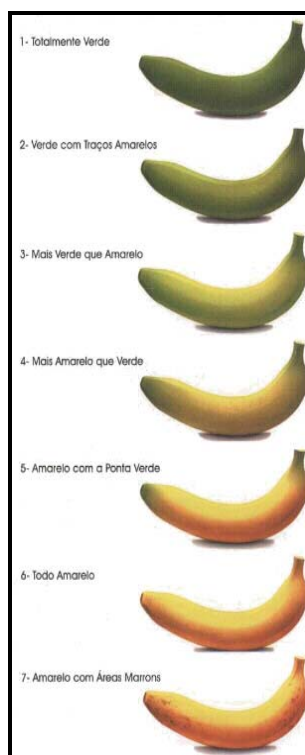
Tabela 4 Limites de tolerância de defeitos graves e leves para cada categoria de qualidade.

Categoria	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
DEFEITOS GRAVES				
Amassados	0%	1%	5%	20%
Dano Profundo	0%	1%	5%	20%
Queimado de sol	0%	2%	5%	20%
Podridão **	0%	1%	2%	10%
Lesões severas de tripes *	0%	5%	10%	20%
Lesão / mancha	0%	5%	10%	20%
Imaturo	0%	1%	5%	10%
Total graves	0%	5%	10%	20%
Total leves	5%	10%	20%	100%
Total geral	5%	10%	20%	100%

* Conforme "Limites de Lesão/Mancha". ** Acima de 10% não poderá ser reclassificado.

Fonte: PBMPCEH, 2002.

A figura 5 estabelece a coloração da banana para padronização da comercialização:



Fonte: PBMPCEH, 2002.

Figura 5 Coloração da casca da banana

As bananas para o mercado interno devem ser acondicionadas em embalagens que não causem danos a fruta e que não ultrapassem 20kg. As embalagens deverão conter rótulos com as informações de classificação, produtor, origem, data de validade e peso líquido. Há fiscalização por parte do governo, este é encarregado de emitir certificados de classificação com validade de 24 horas para assegurar que o lote foi fiscalizado, por meio de amostragem de acordo com a classificação. Este programa foi criado para a classificação obrigatória de acordo com a lei 9.972 de 25 de maio de 2000 (BRASIL, 2002).

2. Climatização

Dá-se o nome de câmara de climatização o local onde a temperatura, umidade e gás carbônico são mantidos em níveis pré-determinados e a maturação é iniciada naturalmente, mediante o emprego de produtos específicos desencadeadores do processo de amadurecimento (como etileno e acetileno) ou mergulhadas em solução de etefhon com espalhante (método mais caro e não reverte em bons resultados) (EMBRAPA,1999) .

As câmaras de climatização, que podem ser a mesma câmara de frigoconservação têm a finalidade de desencadear o processo de maturação quando, então, o amido é convertido em açúcares e a casca é desverdecida (destruição dos pigmentos verdes como a clorofila) de forma lenta e natural, permitindo a visualização dos pigmentos carotenóides (EMBRAPA,1999).

Por isso pode-se dizer que as qualidades organolépticas e a digestibilidade das frutas são muito melhoradas nas câmaras de climatização. Durante o processo de maturação, a banana tem sua respiração acelerada consumindo grandes quantidades de oxigênio, e com isto há desprendimento de gás carbônico. A umidade relativa do ar, dentro da câmara de climatização, deve ser mantida próxima de 90% (MOREIRA, 1987).

A temperatura dentro das câmaras deverá ser mantida sempre ao redor de 18°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) (EMBRAPA, 1999), podendo ser de 16 a 20°C, dependendo da pressa em maturá-las.

Normalmente, apenas duas aplicações de gás ativador são suficientes para desencadear a maturação das bananas. Entretanto, ao se abrir a câmara para se fazer a segunda exaustão, pode-se chegar a conclusão sobre a necessidade de se aplicar uma terceira carga de gás ativador (EMBRAPA,1999).

As bananas quando saem das câmaras de climatização devem ainda estar com as extremidades verdes (“ponta verde”), porém com a parte mediana já amarelando, o que indica ter sido bem processada a maturação (EMBRAPA,1993).

Uma vez retirada da câmara, a banana completa seu amadurecimento lentamente, possibilitando um bom tempo para a sua comercialização.

O fruto deve chegar às mãos do consumidor 30 horas após a saída da câmara e somente estar boa para consumo ao completar 48 horas. Neste caso, o consumidor estará recebendo um fruto que sofreu total inversão do amido em açúcares e sua conservação, em termos de consumo, poderá ser de até oito dias (MOREIRA, 1987).

2.8 Refrigeração

Por serem produtos climatéricos, as bananas amadurecem rapidamente e a sua vida de prateleira é curta. O armazenamento não é normalmente praticado, exceto quanto associado à exportação, onde a alta tecnologia como o resfriamento rápido e um controle rigoroso de temperatura e umidade, cerca de 13°C, é usada para prolongar a vida de prateleira por 3 ou 4 semanas, após a colheita. Infelizmente sob essas condições as frutas mudam de cor e amolecem geralmente após 10 dias (SATYAN *et al.*, citados por DOMARCO *et al.*, 1996).

Os produtos frescos possuem uma atividade biológica que se mantém após a colheita através do consumo de suas reservas. A temperatura do produto é o maior determinante da taxa respiratória, a qual na redução de 10°C na temperatura reduz de 2 a 4 vezes. Assim, o bom gerenciamento da refrigeração e da temperatura é essencial para uma lenta deterioração fisiológica dos produtos frescos (HONÓRIO *et al.*, 2001). Segundo CHITARRA (1990), os principais objetivos do armazenamento refrigerado são:

- Redução da atividade biológica do produto, mantendo a temperatura em níveis que não sejam prejudiciais;

- Redução do crescimento de microorganismos, mantendo a temperatura baixa minimizando a umidade superficial do produto;
- Redução da perda d'água, pela diminuição das diferenças entre a temperatura do ar e a do produto, bem como mantendo elevada umidade no ambiente de armazenamento.

Após a colheita, o resfriamento rápido deve ser o primeiro passo a ser dado para a conservação das frutas *in natura*. Um atraso entre a colheita e o resfriamento provoca automaticamente uma deterioração prematura do produto e traz consigo a perda da qualidade dos mesmos (KADER, 1992; ASHRAE, 1994).

Muitas vezes, a banana é colhida em temperaturas ambientais muito elevadas. Neste caso, quanto mais cedo for a redução da temperatura da polpa do fruto maior será o tempo de conservação da banana. A água de lavação das frutas, nos tanques desempenha um primeiro papel no resfriamento. Este pré-resfriamento é importante, pois no período de resfriamento da polpa o consumo de energia é muito elevado (LICHTENBERG, 1999).

A temperatura ideal de refrigeração varia para as diferentes cultivares de banana e a exposição dos frutos a temperaturas abaixo das indicadas, causam injúria pelo frio, distúrbio fisiológico que provocam o escurecimento da casca e da polpa do fruto, além da perda de sabor do mesmo (HALL, 1967; MURATA, 1970; BLEINROTH, 1990). A sensibilidade ao frio está estreitamente ligada à composição química da fruta, que é influenciada pelas condições climáticas e diferenças varietais (CHITARRA 1990).

A refrigeração é, tecnicamente, um dos únicos métodos conhecidos que conserva o produto com características desejáveis semelhantes a seu estado inicial, ou seja, com aparência, sabor, valor nutritivo, além das suas vitaminas, textura, maciez e cor; retardando o processo de maturação e senescência, devido ao fato de que os mesmos experimentam processos fisiológicos e patológicos em função direta da temperatura (NEVES Fº, 1993 e ASHRAE, 1994).

A perda de qualidade não é um fator aceito pelos consumidores. Os parâmetros que fazem a qualidade do fruto decair são fatores que se agravam a temperatura ambiente, por isso ter uma temperatura adequada é importante. O processo de respiração está ligado ao processo de transpiração, principal fator de perda de peso. A perda de água por transpiração é relativamente alta afetando a aparência e aceitabilidade do produto, podendo

ter substancial importância na comercialização. Produtos com aspectos murcho e seco ficam com uma aparência ruim, e isso faz perder valor comercial (CHITARRA, 2000).

2.9 Embalagens

As definições de embalagens para alimentos são numerosas, e todas têm, em comum, as funções de conter e satisfazer às necessidades de proteção do produto. Uma embalagem adequada é aquela capaz de oferecer proteção suficiente ao produto, preservando-lhe as características de qualidade até o consumo final. No acondicionamento de produtos hortícolas, a embalagem deve ser utilizada com a intenção de absorver impactos, vibrações e outros agentes externos capazes de provocar a perda de qualidade do seu conteúdo (TERUEL *et al.*, 2004).

Altos índices de perdas no mercado brasileiro de frutas e hortaliças são uma indicação da necessidade de sistemas adequados de movimentação e de acondicionamento destes produtos. Na comercialização de frutas, existe uma demanda crescente por embalagens que ofereçam maior proteção mecânica e fisiológica, diminuindo danos e aumentando a vida-de-prateleira destes produtos, especialmente para exportação (SANCHES, 2002). É importante ressaltar que o item embalagem vem assumindo a cada dia uma posição de destaque na elaboração e comercialização de um produto, quer pelo benefício da preservação das características que uma embalagem bem dimensionada oferece, quer pelo custo que representa no valor final do produto; assim, torna-se importante a sua correta especificação e utilização, visando aproveitar-se ao máximo dos benefícios (BORDIN, 2000).

A otimização e a justificativa da escolha de um tipo de embalagem depende do mercado que o produto irá servir, da compatibilidade do produto a ser acondicionado, do sistema de transporte e dos aspectos sócio-econômicos (ESCHKE, 1998).

A especificação da embalagem para frutas e hortaliças requer a otimização de parâmetros físicos, químicos, bioquímicos e ambientais. Dentre os parâmetros físicos devem ser considerados: o tamanho da embalagem em relação ao peso de produto, o volume de espaço livre no interior da embalagem e suas características de permeabilidade a gases e ao vapor d'água. Fatores ambientais como temperatura, luz, severidade do pré-

processamento e estresse mecânico de manuseio e transporte, também deverão ser considerados na especificação da embalagem apropriada (SARANTÓPOULOS, 1996).

Requisitos, relacionados à higiene e à logística, passaram a ser importantes na seleção de embalagens. Na escolha de novos modelos um dos pontos mais polêmicos se refere à característica de serem descartáveis ou retornáveis.

Segundo TERUEL *et al.* (2004), as embalagens retornáveis, em uma análise simplista, parecem ser a solução mais barata uma vez que seu preço não necessita ser embutido no produto a cada venda, são mais ecológicas devido a diluição em relação aos recursos empregados em sua fabricação. Contudo, causa problemas de logística. É interessante considerar que para cada caixa no ponto de venda são necessárias várias outras, nos diversos pontos da cadeia: nos estoques do produtor, nos caminhões retornando caixas vazias, nos depósitos do varejo e no galpão de beneficiamento. O custo de transporte da caixa vazia, muitas vezes encarece ou mesmo inviabiliza o uso da embalagem retornável, sobretudo para longas distâncias. Além disso, faz-se necessário avaliar os custos de manutenção e higienização dessa embalagem.

A operação de acondicionamento da fruta é um dos momentos críticos para a definição da qualidade final da banana. As frutas, com danos graves, causados pelo manejo no campo e pelo transporte interno, são eliminadas no momento da seleção, enquanto aquelas danificadas no acondicionamento vão para as câmaras de climatização e para o mercado. Os maiores problemas decorrem da utilização de embalagens inadequadas e, principalmente, do excesso de carga nelas acondicionado (LICHTENBERG, 1999). As conseqüências desse procedimento são frutas rachadas, quebradas, amassadas e raspadas nas bordas das caixas que, depois da maturação, resultarão em manchas e podridões.

A especificação de sistemas de embalagem para produtos vivos, como as frutas e as hortaliças, é complexa. Diferentemente de outros alimentos, estes produtos continuam respirando após a colheita e durante o transporte e comercialização. Além de proteção mecânica, as tecnologias envolvidas no desenvolvimento de uma embalagem para frutas e hortaliças visam retardar a respiração, o amadurecimento, a senescência e, conseqüentemente, todas as alterações indesejáveis advindas destes processos fisiológicos (SARANTÓPOULOS e FERNANDES, 2001).

Para melhor planejamento e organização do mercado, foi criada a instrução normativa no 009/02 (Conjunta SARC/ ANVISA/ INMETRO) de 12 de novembro de 2002 regulamenta as embalagens destinadas ao acondicionamento, manuseio e comercialização dos produtos hortícolas *in natura* em embalagens próprias para comercialização, visando a proteção, conservação e integridade dos mesmos. A Instrução Normativa 009/02 leva em consideração a necessidade de assegurar a verificação das informações a respeito da classificação dos produtos hortícolas, além da necessidade de assegurar a obrigatoriedade da indicação quantitativa e qualitativa, da uniformidade dessas indicações e do critério para a verificação do conteúdo líquido.

Basicamente a instrução normativa exige que todas as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas sejam unitizáveis em paletes (1,00m X 1,20m), sejam rotuláveis, quando descartáveis sejam recicláveis ou permitam incinerabilidade limpa e quando reutilizáveis (retornáveis) permitam desinfecção (higienização) a cada uso.

Para a banana as embalagens mais utilizadas são as caixas tipo “torito”, de madeira bruta e duram de 7 a 10 viagens, enquanto a de papelão é utilizada uma única vez.

As regiões exportadoras embalam a fruta em caixas de papelão. Geralmente as dimensões externas são de 570 x 285 x 200 mm e da tampa de 578 x 295 x 202 mm. Nestas caixas são colocados 19,0 kg de banana, sendo as sub-pencas envolvidas ou protegidas por uma folha de polietileno (DURIGAN e RUGGIERO, 1995).

Segundo CHITARRA e CHITARRA (1990), a ação conjunta da utilização da cadeia do frio e uma embalagem adequada deve facilitar a conservação da qualidade da banana até que ela chegue a mesa do consumidor.

Segundo LICHTENBERG (1999), no processo de acondicionamento da banana há a necessidade de se tomar alguns cuidados como: uso de embalagens adequadas; volume adequado de frutas para cada tipo de embalagem; disposição dos buquês de acordo com a forma indicada para cada tipo de embalagem; evitar o ferimento das frutas nas paredes das embalagens; e utilizar materiais de proteção (plástico ou papelão) para separação dos buquês dentro das embalagens.

A embalagem direcionada para frutas e hortaliças deve facilitar os tratamentos de pós-colheita, principalmente a refrigeração, permitindo que o fluxo de ar atinja os produtos

e a temperatura seja mantida em níveis convenientes. Para isso as aberturas laterais da embalagem deverão permitir uma boa vazão de ar (VIGNEAULT **et al.**, 1997).

A área de abertura, é considerada um dos elementos imprescindíveis para que exista um resfriamento eficiente. A área efetiva para a ventilação é um aspecto muito importante durante o resfriamento rápido com ar forçado, onde o contato do ar com a superfície do produto deve ser o maior possível. São recomendadas embalagens que apresentem no mínimo uma área de abertura de 5 a 10 %, no sentido da entrada do fluxo de ar. Nada adianta projetar um sistema de resfriamento com parâmetros eficientes, se as embalagens são inadequadas para esse tipo de sistema (TERUEL **et al.**, 2002)

HALL **et al.** (1967) citado por TERUEL **et al.** (2002) relataram que a perda de pressão do fluxo de ar, através dos orifícios para a ventilação, está diretamente relacionada com a porcentagem de abertura, sendo pouco influenciada pelo tamanho, forma ou localização destas, nas caixas, embora seja mais utilizado o sistema de controle interno da embalagem através do monitoramento da temperatura dos frutos no interior da mesma, e não necessariamente a velocidade do fluxo de ar.

Na prática deve existir um compromisso entre área de abertura nas caixas, resistência das embalagens e tempo de resfriamento. Isso pelo fato que uma área de abertura muito grande ou mal localizada pode afetar a função da embalagem. Em contrapartida, essas áreas de abertura afetam significativamente os custos do resfriamento, já que é necessário um tempo maior para conseguir resfriar o produto até a temperatura desejada, representando maior consumo energético (BAIRD **et al.**, 1988).

No Brasil, atualmente, grande parte das embalagens de papelão utilizadas para o acondicionamento, transporte e comercialização das frutas , apresenta entre 3% e 7% de áreas de aberturas, sendo que desta porcentagem é aproveitável, durante o resfriamento, como área efetiva apenas 50% destes valores, em função da posição das embalagens dentro da câmara.(TERUEL **et al.** 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria Prima

As frutas foram adquiridas da Central de Abastecimento de Campinas – CEASA – proveniente de produtores do Estado de Minas Gerais, do município de Janaúba. A variedade utilizada foi a ‘Prata anã’.

A banana passou por todos os processos, desde a colheita até a comercialização (corte dos cachos em pencas, buquês, despistilagem, lavagem, tratamento químico, classificação e embalagem). Foram colhidas em estágio verde, grau 1, segundo a tabela de coloração proposta pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros (PBMPCEH). Foram acondicionadas conforme o padrão utilizado pelo produtor, incluindo a distribuição dos frutos nas embalagens (número de pencas e arranjo) e período de refrigeração anterior ao transporte até a cidade de Campinas. O transporte do produto foi feito em caminhão baú térmico, chegando a Central de Abastecimento com a temperatura do fruto entre 22°C e 25°C e então, efetuado o amadurecimento com etileno.

3.2 Climatização

O amadurecimento foi feito em câmaras refrigeradas a 13°C com duas aplicações de etileno. Foram aplicados 200 ppm de etileno por 12 horas e, após este período a câmara foi aberta para ventilação por 30 minutos. Em seguida foi aplicado mais 200 ppm de etileno por mais 12 horas. As bananas foram mantidas na câmara de climatização por 72 horas, com renovação de ar de 24 em 24 horas após a segunda aplicação de etileno. Ao sair da câmara as frutas estavam com coloração de grau 3, segundo a tabela de coloração da banana, propostos pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros (PBMPCEH). Após estas etapas as frutas foram transportadas até o Laboratório de Controle Ambiental da FEAGRI - UNICAMP, para a realização dos ensaios.

3.3 Acondicionamento

Para a realização desse ensaio, com o objetivo de analisar a qualidade dos frutos em relação à embalagem utilizada para acondicionamento, foram utilizados frutos que sofreram maturação e adquiriram grau de coloração três, segundo PBMPCEH.

3.4 Embalagem

Foram testados três tipos de embalagens, descritas abaixo. As áreas de abertura foram calculadas através da porcentagem da área total de perfuração das faces em relação à área total das faces das embalagens.

Embalagem A : Caixa de madeira do tipo torito modificada (com envoltório de papelão para os frutos):

Comumente chamada de ½ caixa pelos produtores e distribuidores. Suas dimensões internas são 480 x 390 x 190 mm (comprimento, largura e altura) , com capacidade de 13 kg. Entre a caixa de madeira e os frutos haverá um envoltório de papelão com dimensões medidas internas 471 x 372 x 80mm .

Quanto à área de abertura, a embalagem apresenta de abertura em sua face maior 26,3 % e 23,7% de abertura em sua face menor, valores calculados após a colocação do envoltório.

Embalagem B: Caixa de madeira do tipo torito (com envoltório de papelão):

Suas dimensões internas são 480 x 390 x 280 mm, com capacidade de 20 kg. Entre as caixas de madeira e os frutos haverá um envoltório de papelão com dimensões de medidas internas 471 x 372 x 233mm, com furos circulares de 20mm de diâmetro, sendo 3 furos na face do comprimento e 2 furos na face de largura da embalagem.

Quanto à área de abertura, a embalagem apresenta 0,67% de abertura em sua face maior e 0,59% de abertura em sua face menor, valor calculado após a colocação do envoltório.

Embalagem C: Papelão

Suas dimensões internas são 472 x 374 x 257mm com capacidade para 18 kg de bananas. Apresentam aberturas retangulares de 40 x 10 mm em suas laterais, sendo 3 de cada lado do comprimento e 2 em cada lado da largura. Nas laterais apresentam, ainda, uma abertura de 88mm x 20 mm para transporte da caixa. Quanto à área de abertura, a embalagem apresenta 8,5% de abertura em sua face maior e 7,4% de abertura em sua face menor.

As três caixas apresentam dimensões externas de 400 x 500 mm para perfeito encaixe nos paletes.



Figura 6 Embalagens utilizadas para o acondicionamento das bananas.

3.5 Câmara frigorífica

Os frutos foram armazenados durante o período de análises em câmara frigorífica de armazenagem FANEN 095E, instalada na Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP e apresenta dimensão interna de 2,90 x 2,90 x 1,90m, isolamento de 2,5cm de poliestireno expandido, sistema de controle de umidificação por vapor de água, sem aquecimento, e temperatura variando de -10°C a 30°C com controle de temperatura e umidade. O gás refrigerante utilizado é o R-22. Sua capacidade térmica é de cinco toneladas de frutas.

3.6 Análises dos frutos

O trabalho foi dividido em duas etapas de análises (frutos colhidos no verão e no inverno). Foram realizadas avaliações da qualidade físico-química e sensorial dos frutos em três tipos de embalagens (torito modificada, ½ caixa modificada e papelão). As embalagens foram armazenadas duas temperaturas: ambiente sem controle (testemunha) e $(13 \pm 1)^\circ\text{C}$, com umidade ajustada para $90 \pm 2,5\%$.

A avaliação da qualidade foi realizada em diferentes fases de desenvolvimento do fruto após a colheita e climatização da fruta. O acondicionamento do produto nas embalagens de estudo foi feito na propriedade, antes de ser transportado até a central de abastecimento.

A seguir são apresentadas as metodologias utilizadas para a realização desse estudo.

3.6.1 Avaliação físico-química e sensorial

Cronograma de análises

As embalagens contendo as bananas chegaram ao Laboratório de Controle Ambiental da FEAGRI e foram analisadas, segundo tabelas abaixo:

Tabela 5 Cronograma de análises da etapa 1

<i>Armazenamento</i>	<i>Chegada dos frutos no LTFC</i>	<i>Análise 1</i>	<i>Análise 2</i>	<i>Análise 3</i>
Ambiente	09/02/2004	1 dia*	3 dias*	6 dias*
Refrigerado	09/02/2004	2 dias*	6 dias*	10 dias*

*dias de armazenamento em relação à data de chegada dos frutos ao laboratório.

Tabela 6 Cronograma de análises da etapa 2

<i>Armazenamento</i>	<i>Chegada dos frutos no LTFC</i>	<i>Análise 1</i>	<i>Análise 2</i>	<i>Análise 3</i>
Ambiente	23/09/2004	1 dia*	4 dias*	7 dias*
Refrigerada	23/09/2004	3 dia*	6 dias*	10 dias*

*dias de armazenamento em relação à data de chegada dos frutos ao laboratório.

O descarte das frutas foi realizado quando as bananas tornaram-se impróprias para consumo, ou seja, quando atingiram o grau 7 de maturação, segundo classificação do PBMPCEH, conforme figura 4, descrita no item revisão bibliográfica.

3.6.2 Análises Sensoriais

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Tecnologia Pós Colheita da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP com o objetivo de avaliar a qualidade das bananas durante o armazenamento, por meio da avaliação de atributos sensoriais de aparência, defeitos e aceitabilidade.

Foi realizado o teste de ordenação, onde os julgadores foram solicitados à ordenar as amostras quanto à intensidade de um determinado atributo ou característica específica do produto. Avaliou-se cor e defeitos. A coloração da análise sensorial foi baseada no Programa Paulista para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, Horti&Fruti Padrão. Os resultados foram calculados pela soma das ordens para cada amostra e avaliados estatisticamente pelo teste de Friedman, de acordo com a tabela de Neward e Mc Farlane (MEILGAARD *et al.*, 1987).

Também foi realizado teste de intenção de compra, utilizando uma escala de 5 pontos , a fim de se analisar o grau de interferência de imperfeições no fruto na decisão de compra do consumidor.

A avaliação sensorial da banana foi composta por uma equipe de 30 provadores, consumidores do produto, representativo do público alvo.

Foi realizado um teste sensorial de treinamento utilizando-se a cabine de prova com o objetivo de simular os principais problemas relacionados com as características sensoriais que poderiam ocorrer nos frutos durante o período de armazenamento que pudessem causar dúvidas durante a fase de análises, tais como a diferenciação de cor, e defeitos para a formação da memória sensorial para uso da escala.

Os atributos sensoriais avaliados pelos provadores e suas respectivas definições são apresentados na tabela 7.

Os testes foram realizados no 5º dia do armazenamento, nos quais as amostras foram avaliadas pela manhã. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada. Todas

as amostras foram apresentadas à temperatura ambiente. As amostras de cada tratamento foram codificadas com números de três dígitos.

A escolha das bananas armazenados na temperatura de 13°C e em atmosfera ambiente para serem referência se deveu ao fato dessa temperatura ser as mais utilizadas comercialmente pelos produtores desse fruto e por grande parte dos boxes das centrais de abastecimento e supermercados.

Os provadores avaliaram um total de 6 amostras por teste, provenientes da combinação das três embalagens de armazenamento (1/2 torito, torito e papelão) com as duas temperaturas (13° C e ambiente).

Tabela 7 Atributos sensoriais avaliados pelos provadores e respectivas definições.

<i>ATRIBUTO</i>	<i>DEFINIÇÃO</i>
Aparência <ul style="list-style-type: none">• Intensidade de cor• Presença de injúrias• Ressacamento na região do corte• Murchamento	Cor amarela característica de banana madura Presença de danos físicos na casca da banana Ressecamento característico de regiões que sofreram algum tipo de dano físico, como o corte Característica de excesso de perda de água, deixando o tecido vegetal com uma menor resistência

As amostras de bananas de cada tratamento foram retiradas dos seus respectivos locais de armazenamento no início da manhã e levadas para o laboratório de análise sensorial, sendo mantidas em temperatura ambiente até o horário do teste, que foi realizado durante todo o período da manhã.

Para avaliação dos atributos de aparência, as bananas, de cada tratamento, foram selecionadas ao acaso e dispostas em pequenos pratos plásticos brancos, que foram apresentadas aos provadores sob iluminação de luz branca. Os testes foram realizados em cabines individuais de prova.

Seguem as fichas utilizadas para as análises:

3.6.3 Análises físico químicas

Para a determinação das análises químicas as frutas foram maceradas em liquidificador até a formação de uma massa pastosa (LABORATÓRIO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 1988) :

Relação polpa/casca: realizada utilizando-se balança digital de precisão. O ensaio permitiu avaliar a perda de água durante a armazenagem frigorificada e a armazenagem em ambiente. Foram realizadas três repetições para cada amostra analisada.

Obtida por meio da diferença entre as pesagens das bandejas em cada intervalo de tempo e o tempo zero. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Umidade : Foram colocadas aproximadamente 3g de amostra por 48 horas em estufa à 65°C. O ensaio permitiu avaliar a perda de água durante a armazenagem frigorificada e a armazenagem em ambiente além da porcentagem média de água no fruto durante as fases de observação. Foram realizadas três repetições para cada amostra analisada.

Acidez Total : O método utilizado para a avaliação da acidez titulável foi através de potenciômetro. O procedimento utilizado foi o seguinte: pesou-se 10g da amostra em um béquer e adicionou 90mL de água destilada. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,100 N até o pH atingir 8,1 utilizando um agitador magnético. Os resultados foram expressos em gramas de ácido málico por 100g de amostra. Foram realizadas três repetições para cada amostra analisada.

pH: Determinado por pHmetro digital. O método foi baseado na determinação hidrogeniônica (pH) usando o potenciômetro. O resultado, expresso em unidade de pH, foi corrigido para a temperatura de 25°C. Foram realizadas três repetições para cada amostra analisada.

Sólidos Solúveis Totais: realizado utilizando-se o refratômetro. Na prática, utiliza-se a leitura refratométrica ou o correspondente °Brix para expressar os sólidos solúveis,

corrigidos para a temperatura padrão de 25°C, segundo tabela de conversão. Foram realizadas três repetições para cada amostra analisada.

Índice de maturação (IM) ou “Ratio”: é a relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável de um produto e, é este parâmetro que dá a indicação sobre o sabor e o estado de maturação de um determinado produto.

3.6.4 Danos físicos

As pencas foram avaliadas quanto à presença de defeitos graves e leves logo após a chegada na Central de distribuição e após o armazenamento no LTPC (temperatura ambiente e em câmara refrigerada). A partir desse momento, além da avaliação dos danos físicos avaliaram-se, também, os danos causados por cada embalagem, determinando-se qual embalagem leva ao menor número de danos físicos.

Para a avaliação dos danos físicos foram utilizados 980 dedos em 110 pencas e/ou buquês. Para as testemunhas foram utilizados, também de forma aleatória, um total de 766 dedos.

Foi avaliada a população total das frutas para cada embalagem, no total de quinze embalagens (3 embalagens/5 repetições). Para o acondicionamento nas embalagens da testemunha, foram utilizadas menos pencas que o acondicionamento normal, tomando-se cuidado para evitar que as frutas sofressem danos devido ao excesso de carga nas embalagens.

Para a quantificação dos danos foram contadas as manchas obtidas em cada etapa percorrida pelas frutas a partir da chegada à central de distribuição, subtraindo-as à medida que passava de uma etapa para outra (chegada à central de distribuição, chegada ao LTPC e após o armazenamento). Assim, pode-se verificar o aumento de danos em cada etapa. A análise foi efetuada considerando-se que durante as primeiras fases do beneficiamento os danos foram acumulativos.

3.7 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo a estrutura de tratamentos fatorial, onde um dos fatores foi às embalagens e o outro, as temperaturas. Foram feitos seis tratamentos, com cinco repetições para cada tratamento.

Tratamento 1: produto colocado na embalagem torito com envoltório de papelão para as frutas, em condições de ambiente (1 embalagens/repetição);

Tratamento 2: produto colocado na embalagem 1/2 torito com envoltório de papelão para as frutas, em condições de ambiente (1 embalagens/repetição);

Tratamento 3: produto colocado na embalagem de papelão, em condições de ambiente (1 embalagens/repetição);

Tratamento 4: produto colocado na embalagem torito com envoltório de papelão para as frutas e armazenagem frigorificada a 13°C (1 embalagens/repetição);

Tratamento 5: produto colocado na embalagem 1/2 torito com envoltório de papelão para as frutas, e armazenagem frigorificada a 13°C (1 embalagens/repetição);

Tratamento 6: produto colocado na embalagem de papelão, e armazenagem frigorificada a 13°C (1 embalagens / repetição).

Em todos os experimentos fez-se a análise de variância (ANOVA). As médias de cada tratamento foram testadas quanto à significância e comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$ e $0,01$), através do software de análise estatística STATGRAPHICS^{®1}. Foram realizados ensaios de verão e inverno para caracterizar as diferentes épocas de colheita durante o ano. Os resultados desses ensaios serão comparados para a combinação caixa x temperatura no verão e inverno.

Para a análise sensorial os dados foram representados pelo histograma de distribuição das notas em relação à categoria da escala de intenção de compra e para o teste de ordenação através dos resultados em comparação a tabela de Neward e Mc Farlane (MEILGARD *et al.*, 1999).

¹STATGRAPHICS Plus for Windows 4.1 by Statistical Graphics corp. professional version

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE SENSORIAL

Teste de ordenação

- COR

Apresenta-se o quadro de resultados para análise de ordenação de cores dos frutos armazenados em temperaturas ambiente e refrigerada. Os números 1, 2 e 3 representam a ordem de intensidade da cor das amostras; segundo a ficha de análise (figura 7) 1 é o indicativo para 'mais amarelo' e 3 o indicativo para 'menos amarelo'.

Tabela 8 Resultados do teste de ordenação por provador para cor de amostras para frutos armazenados em temperatura ambiente e refrigerada

Provador	<i>Papelão</i>		<i>Torito</i>		<i>1/2 Torito</i>	
	ambiente	refrigerada	ambiente	refrigerada	ambiente	refrigerada
1	1	2	2	1	3	3
2	3	2	1	1	2	3
3	2	3	1	1	3	2
4	2	2	1	1	3	3
5	2	3	1	1	3	2
6	3	1	2	2	1	3
7	2	3	3	2	1	1
8	3	1	2	2	1	3
9	2	3	1	1	3	2
10	1	2	2	3	3	1
11	3	1	2	2	1	3
12	3	3	2	2	1	1
13	2	3	1	2	3	1
14	2	3	1	1	3	2
15	3	2	2	1	1	3
16	3	3	1	1	2	2
TOTAL	37	37	25	24	34	35

. Através da análise da tabela de Newell e Mac Farlane (Anexo 1) definiu-se o valor crítico para níveis de significância.

Tabela 9 Resultado do teste de ordenação para o cor das amostras armazenadas em temperatura ambiente para grau de significância ao nível de 5 %.

	<i>Papelão</i>	<i>Torito</i>	<i>1/2 Torito</i>
TOTAL	37 ^A	25 ^A	34 ^A

Tabela 10 Resultado do teste de ordenação para o atributo cor das amostras armazenadas em temperatura refrigerada para grau de significância ao nível de 5 %.

	<i>Papelão</i>	<i>Torito</i>	<i>1/2 Torito</i>
TOTAL	37 ^A	24 ^B	35 ^A

- IMPERFEIÇÕES E INJÚRIAS

Apresenta-se o quadro de resultados para análise de ordenação para imperfeições para os frutos armazenados em temperaturas ambiente e refrigerada. Os números 1, 2 e 3 representam a ordem de preferência para as amostras em relação ao atributo; segundo a ficha de análise (figura 7) 1 é o indicativo para 'menor presença de imperfeições e injúrias' e 3 o indicativo para 'maior presença de imperfeições e injúrias'

Tabela 11 Resultados do teste de ordenação por provador para cor e imperfeição de amostras para frutos armazenamento em temperatura refrigerada.

Provador	<i>Papelão</i>		<i>Torito</i>		<i>1/2 Torito</i>	
	ambiente	refrigerada	ambiente	refrigerada	ambiente	refrigerada
1	1	3	3	1	2	2
2	1	2	2	3	3	1
3	2	3	3	1	1	2
4	3	3	2	1	1	2
5	1	3	3	2	2	1
6	3	2	2	1	1	3
7	2	3	3	1	1	2
8	1	1	2	2	3	3
9	1	2	2	3	3	1
10	2	3	3	2	1	1
11	3	3	2	2	1	1
12	2	3	3	2	1	1
13	3	2	1	3	2	1
14	2	3	3	2	1	1
15	3	2	1	3	2	1
16	1	2	3	3	2	1
TOTAL	31	40	38	32	27	24

Através da análise da tabela de Newell e Mac Farlane (Anexo 1) definiu-se o valor crítico para níveis de significância a 5%.

Tabela 12 Resultado do teste de ordenação para imperfeições das amostras armazenadas em temperatura ambiente para grau de significância ao nível de 5 %.

	<i>Papelão</i>	<i>Torito</i>	<i>1/2 Torito</i>
TOTAL	31 ^A	38 ^A	27 ^A

Tabela 13 Resultado do teste de ordenação para o atributo imperfeições das amostras armazenadas em temperatura refrigerada para grau de significância ao nível de 5 %.

	<i>Papelão</i>	<i>Torito</i>	<i>1/2 Torito</i>
TOTAL	40 ^A	32 ^A	24 ^A

Para o atributo 'cor' a temperatura de armazenamento foi fator significativo ($p < 0,05$) para as amostras. Os provadores, não treinados e sem tabela de cores para referência no momento da avaliação, consideraram os frutos provenientes do armazenamento refrigerado 'menos amarelos'. Os frutos armazenados em temperatura ambiente encontravam-se em grau de coloração 5, enquanto os frutos provenientes do armazenamento refrigerado estavam em grau 3 de coloração, segundo tabela de coloração da casca da banana do PBMPCEH (figura 5). O teste foi realizado no 5º dia do armazenamento, e, considerando-se que a coloração da casca da banana é um indicativo de maturação, a temperatura refrigerada contribuiu para a diminuição da velocidade desse processo, comparativamente às amostras armazenadas em temperatura ambiente.

A interação temperatura versus embalagem foi fator significativo para as amostras acondicionadas na embalagem Torito, sendo que, segundo os provadores, foram consideradas 'mais amarelas', relacionando o conceito com ' muito madura'. O resultado pode ter sido influenciado pela quantidade dos frutos na embalagem, havendo, assim, maior quantidade de produção de etileno pelo produto, como resultado natural dos processos de armazenamento (SANCHES 2000).

Para o atributo 'presença de imperfeições e injúrias', os fatores temperatura e embalagem não foram fatores significativos. Pelo fato da análise ter sido realizada em apenas um momento, desde o acondicionamento até o descarte, e os frutos utilizados não terem sido acompanhados durante essas fases (anterior e posterior ao teste), considerou-se que as injúrias foram acumuladas durante os processos anteriores à fase de análises.

Assim,os resultados podem ser decorrentes de danos não diretamente influenciados pelos fatores analisados.

Teste de aceitabilidade

Para o teste de intenção de compra, os provadores avaliaram as amostras em relação a coloração e presença de danos nos frutos. Foram apresentadas amostras armazenadas em temperatura ambiente e temperatura refrigerada.

Seguem histogramas de distribuição da intenção de compra dos provadores para as amostras:

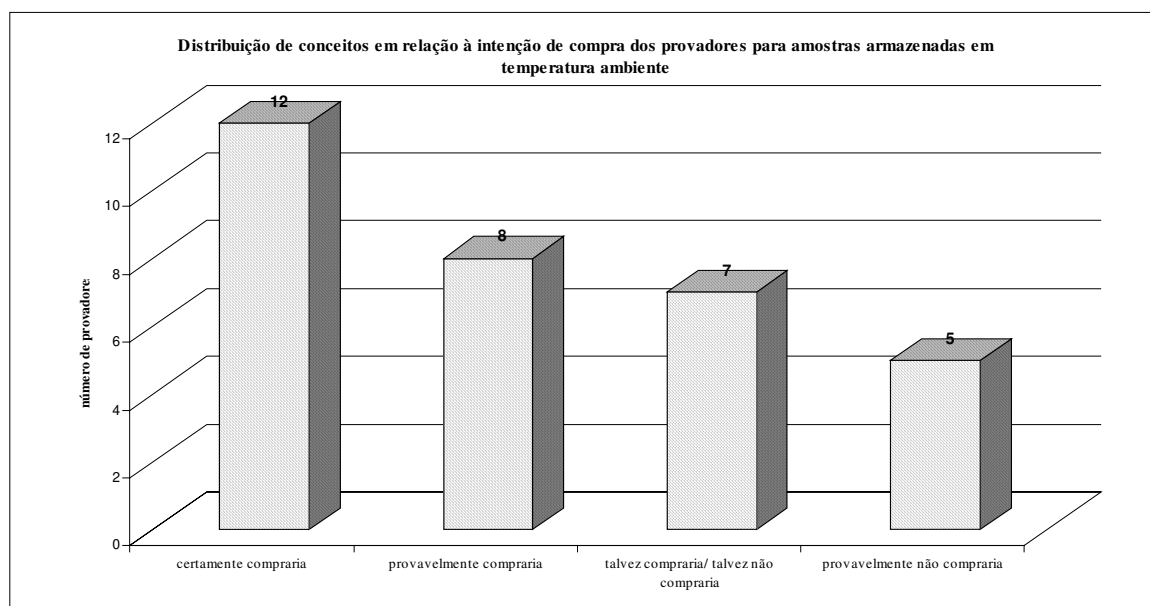


Figura 9 Distribuição da intenção de compra dos provadores em relação as amostras armazenadas em temperatura ambiente

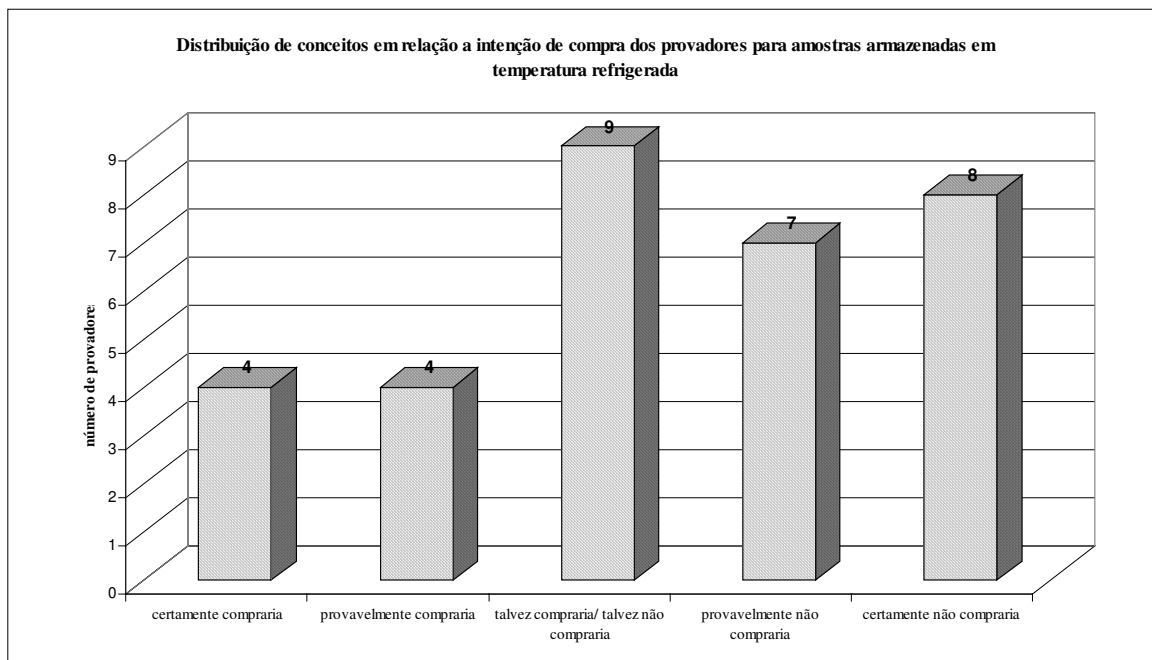


Figura 10 Distribuição da intenção de compra dos provadores em relação as amostras armazenadas em temperatura refrigerada.

O teste de intenção de compra confirmou o fato de que esse conceito pode variar de um mercado para outro, sendo decorrentes de fatores pessoais e sócio culturais dos provadores pois, as amostras retiradas do armazenamento em temperatura ambiente tiveram maior índice de preferência, uma vez que apresentavam coloração próxima ao nível considerado ideal para consumo. Assim, independente dos diferentes níveis de danos físicos apresentados nessas amostras, a coloração foi o fator considerado no momento da escolha. As amostras retiradas do armazenamento refrigerado apresentavam estágio de maturação impróprio. Nesse caso a presença de danos foi considerada como fator relevante, justificando o maior nível de incerteza em relação à compra.

Os provadores avaliaram as amostras não considerando que os processos de maturação são contínuos, sendo que as amostras refrigeradas também atingiriam o grau de coloração considerado ideal. Como a análise foi limitada a apenas um período do armazenamento (5º dia), a coloração e danos dos frutos foram considerados para esse momento.

4.2 Avaliação físico-químico

As tabelas e gráficos a seguir apresentam os resultados para as análises em relação a época de análise (frutos colhidos no verão e frutos colhidos no inverno).

Tabela 14 Resultado da análise de variância para os valores de pH.

	SQ^1	GL^2	QM^3	F VALOR	P>F
A: embalagem	0,02	2	0,01	0,47	0,62
B: época	15,74	1	15,74	555,84	0,00*
C: temperatura	0,18	1	0,18	6,36	0,01

¹Soma quadrática; ²graus de liberdade; ³media quadrática; CV:5%; não significativo (P>0,05); *significativo (P<0,01)

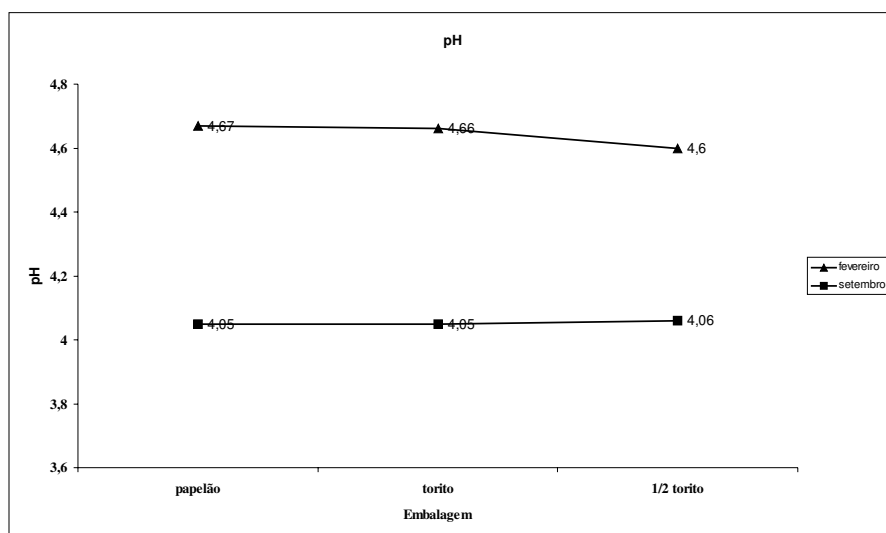


Figura 11 Valores médios de pH das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.

Tabela 15 Resultado da análise de variância para os valores de acidez.

	SQ^1	GL^2	QM^3	F VALOR	P>F
A: embalagem	0,004	2	0,002	0,55	0,57
B: época	4,39	1	4,39	1203,57	0,00*
C: temperatura	0,039	1	0,039	10,89	0,00*

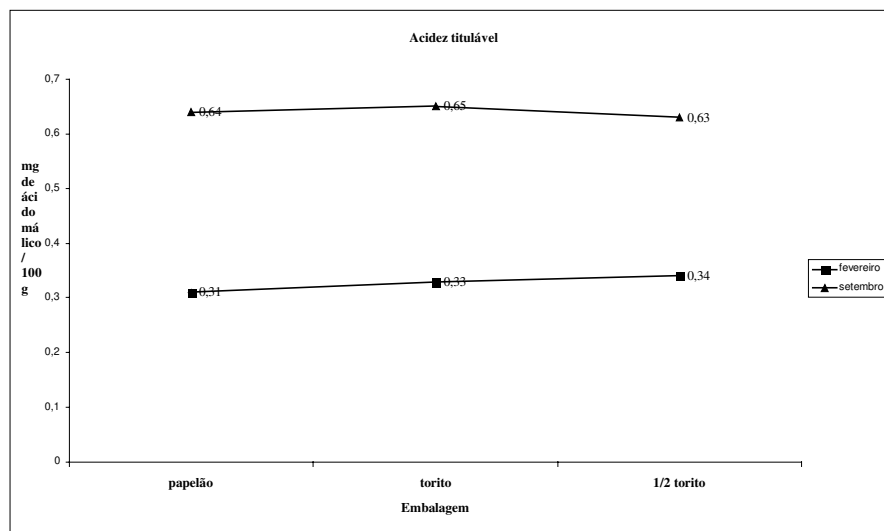


Figura 12 Valores de acidez das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.

Tabela 16 Resultado da análise de variância para os valores de sólidos solúveis totais(°Brix).

	SQ^1	GL^2	QM^3	F VALOR	P>F
A: embalagem	8,43	2	4,21	1,75	0,17
B: época	1032,53	1	1032,53	427,46	0,00*
C: temperatura	362,71	1	362,71	150,16	0,00*

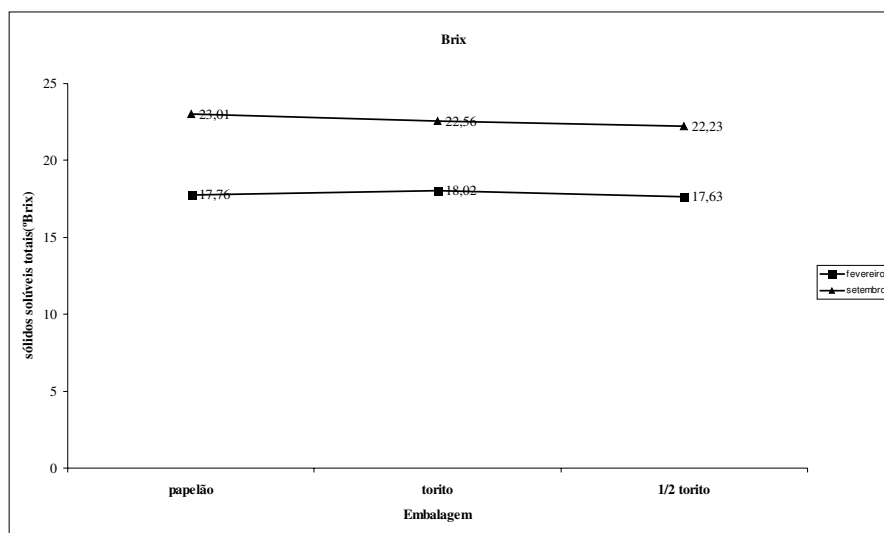


Figura 13 Valores de sólidos solúveis totais das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento

Tabela 17 Resultado da análise de variância para os valores de índice de maturação

	SQ^1	GL^2	QM^3	F VALOR	P>F
A: embalagem	27,22	2	13,61	0,24	0,78
B: época	17667,2	1	17667,2	312,7	0,00*
C: temperatura	0,97	1	0,97	0,02	0,89

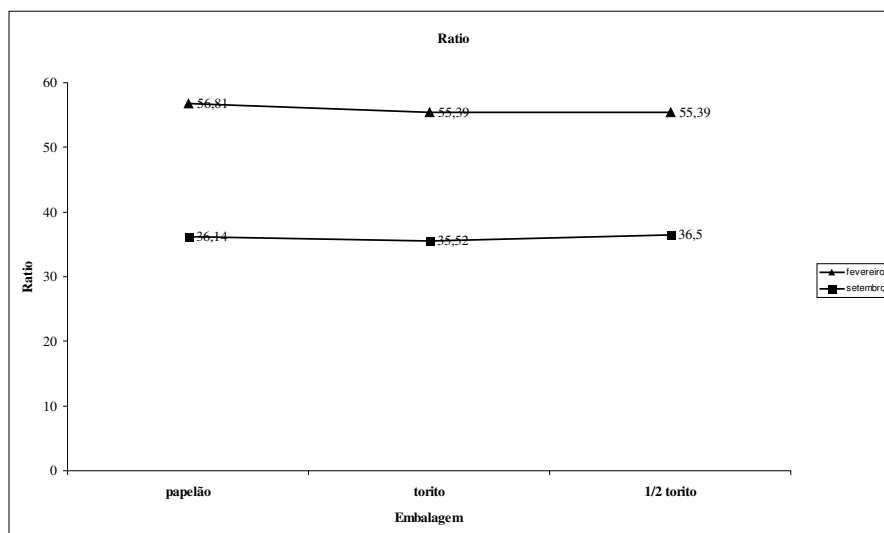


Figura 14 Valores de índice de maturação das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento

Tabela 18 Resultado da análise de variância para os valores do teor de umidade

	SQ^1	GL^2	QM^3	F VALOR	P>F
A: embalagem	72,17	2	36,08	0,88	0,41
B: época	78,79	1	78,79	1,93	0,16
C: temperatura	141,52	1	141,52	3,47	0,06

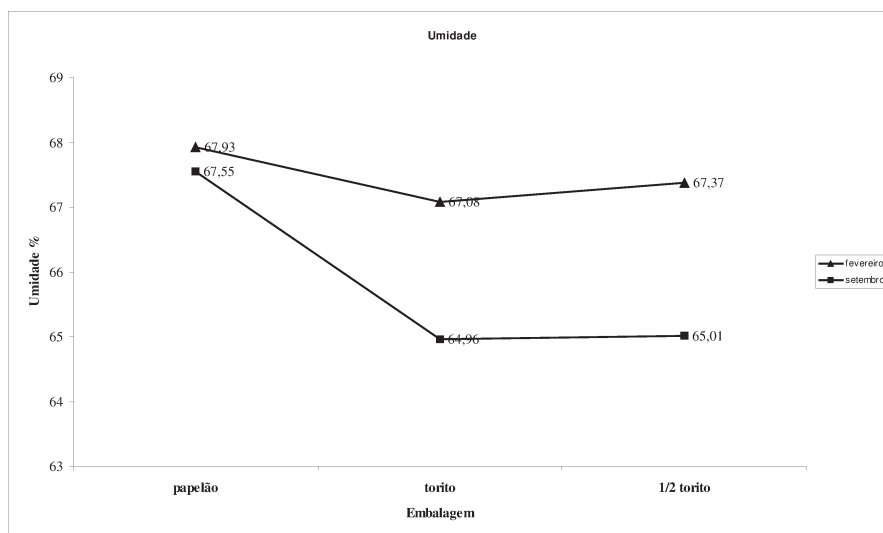


Figura 15 Valores do teor de umidade das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.

Tabela 19 Resultado da análise de variância para os valores de relação polpa casca

	SQ^1	GL^2	QM^3	$F VALOR$	$P > F$
A: embalagem	79,07	2	39,53	2,61	0,07
B: época	518,51	1	518,51	34,28	0,00*
C: temperatura	4,59	1	4,59	0,30	0,58

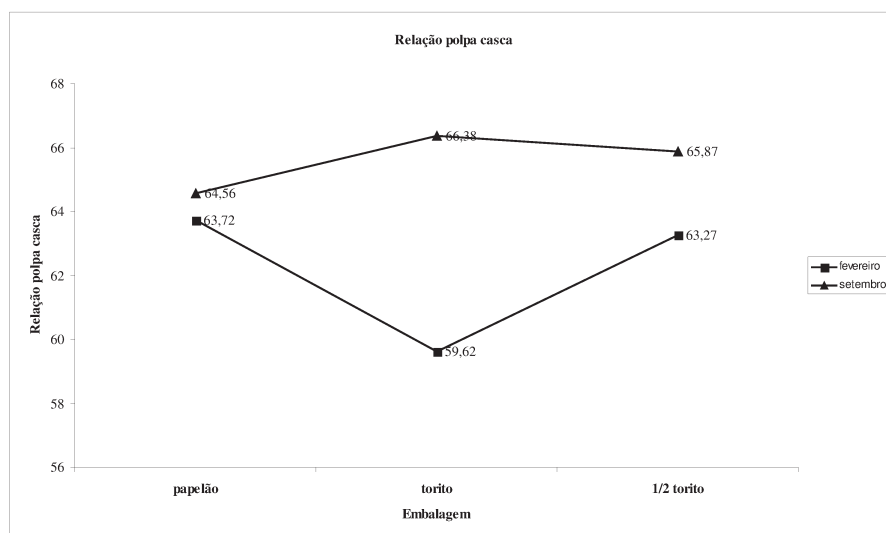


Figura 16 Valores da relação polpa casca das frutas nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento.

As diferenças entre os frutos colhidos no verão e no inverno influenciaram os parâmetros físico-químicos analisados (pH, acidez titulável, sólidos solúveis, índice de maturação, teor de umidade e relação polpa casca) . Esses resultados foram decorrentes das diferentes épocas de plantio, manejo e condições fisiológicas das plantas, assim, os frutos apresentaram comportamentos diferentes durante o amadurecimento, em relação ao mesmo tratamento, em épocas distintas do ano.

Apesar da utilização de padrões para a colheita, nos quais são consideradas características físicas do fruto, como por exemplo a angulosidade das quinas da casca , não se pode garantir a uniformidade química dos frutos colhidos. Os experimentos foram realizados em épocas diferentes e portanto as condições de cultivo, características nutricionais do solo, tratamentos sanitários possivelmente não foram as mesmas, impossibilitando homogeneidade nos lotes analisados.

As condições climáticas influenciam no desenvolvimento do fruto, sendo que a reserva produzida nos períodos anteriores à colheita, é consumida a partir da maturidade fisiológica . Por ser climatérico, a maior parte dos processos bioquímicos referentes ao amadurecimento, ocorrem a partir do estímulo da climatização;

Para a fase de armazenamento , de modo geral os frutos produzidos em climas de temperatura amena são menos sensíveis do que aqueles produzidos em climas quentes (MARRIOT, 1980), já que se desenvolvem em temperaturas próximas daquelas usada para conservação.

Sendo assim a época do fruto foi fator de diferença significativa na análise dos parâmetros físico-químicos.

Para as embalagens foram analisadas as duas épocas separadamente. Seguem resultados:

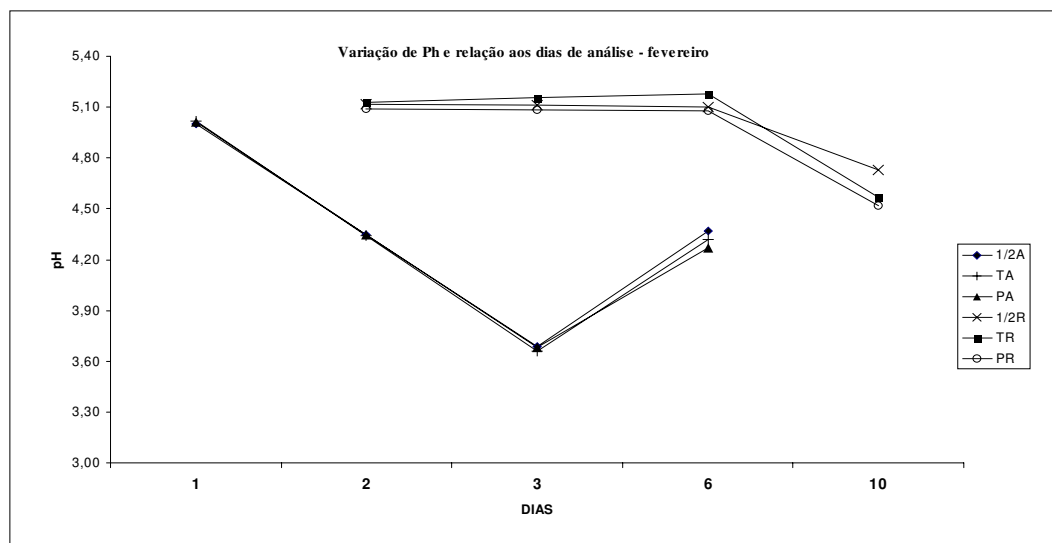
Tabela 20 Resultado da análise de variância para valores de pH para análises

	Fase 1					Fase 2						
	SQ ¹	GL ²	QM ³	F	VALOR	P>F	SQ ¹	GL ²	QM ³	F	VALOR	P>F
A: embalagem	0,02	2	0,01	0,47		0,62	0,00	2	0,00	0,30		0,74
B: temperatura	0,18	1	0,18	6,36		0,01*	5,19	1	5,19	3432,70		0,00*
Residual	4,53		0,02				0,11		0,00			

Tabela 21 Valores médios para o pH em função da embalagem.

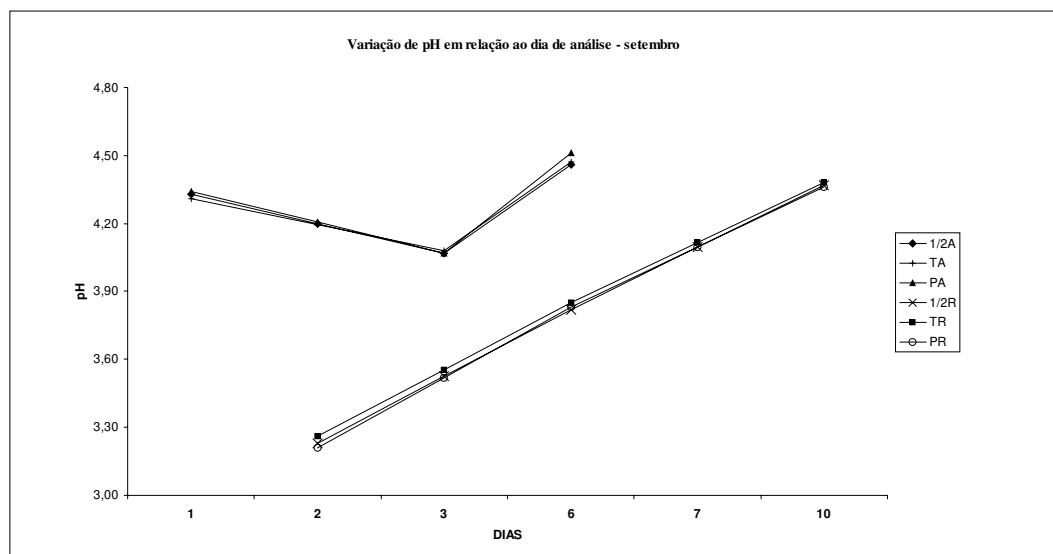
EMBALAGEM	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Papelão	4,67	A	4,05	A
Torito	4,66	A	4,05	A
½ Torito	4,60	A	4,06	A

Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 17 Variação do pH para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 18 Variação do pH para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro

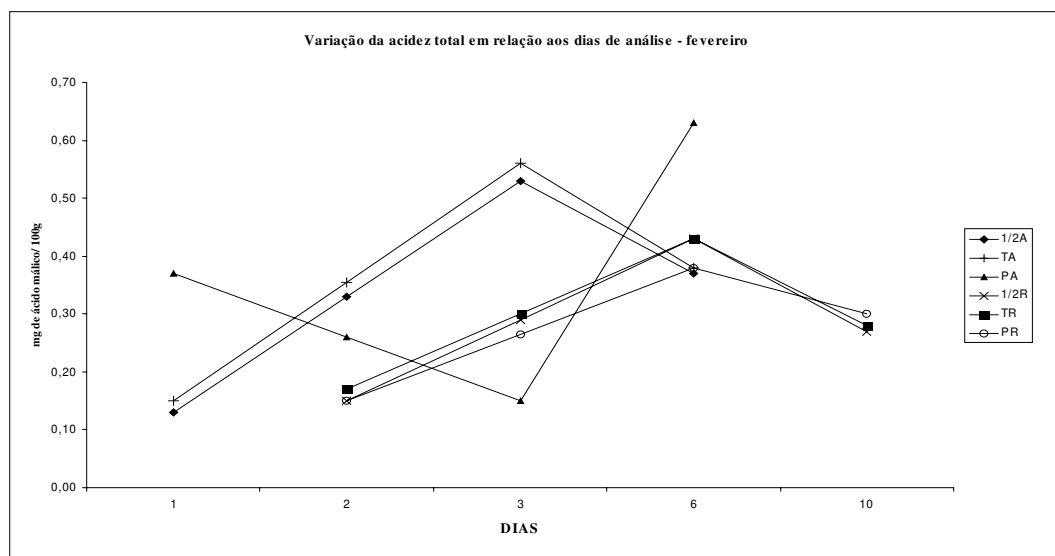
Tabela 22 Resultado da análise de variância para valores de acidez

	Fase 1					Fase 2				
	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F
A: embalagem	0,009	2	0,004	0,89	0,41	0,008	2	0,004	3,56	0,03
B: temperatura	0,16	1	0,16	28,95	0,00*	0,014	1	0,014	12,36	0,00*
Residual	2,51					0,60				

Tabela 23 Valores médios para acidez em função da temperatura de armazenamento

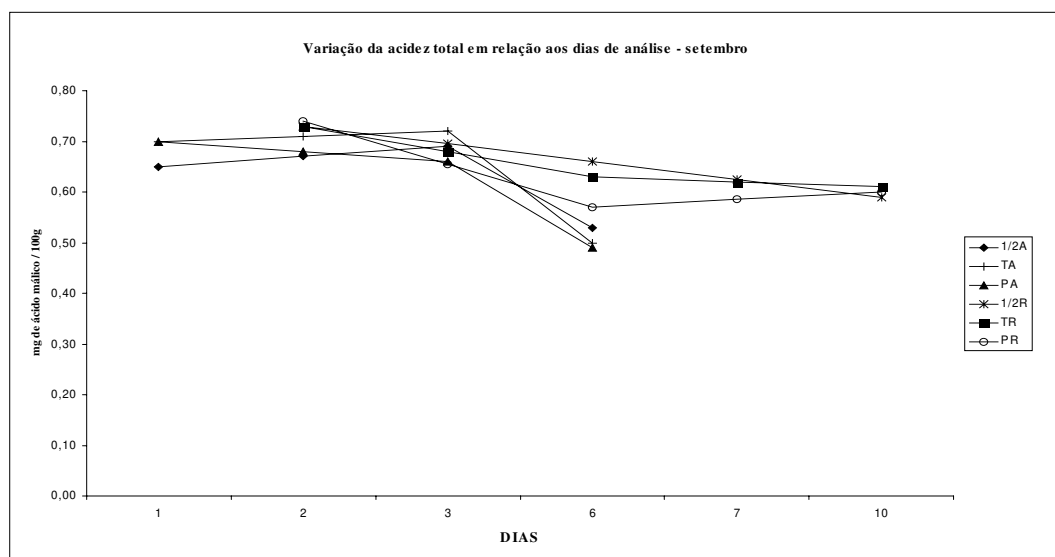
EMBALAGEM	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Papelão	0,31	A	0,64	A
Torito	0,33	A	0,65	A
½ Torito	0,34	A	0,63	A

Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 19 Variação da acidez para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 20 Variação da acidez total para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro

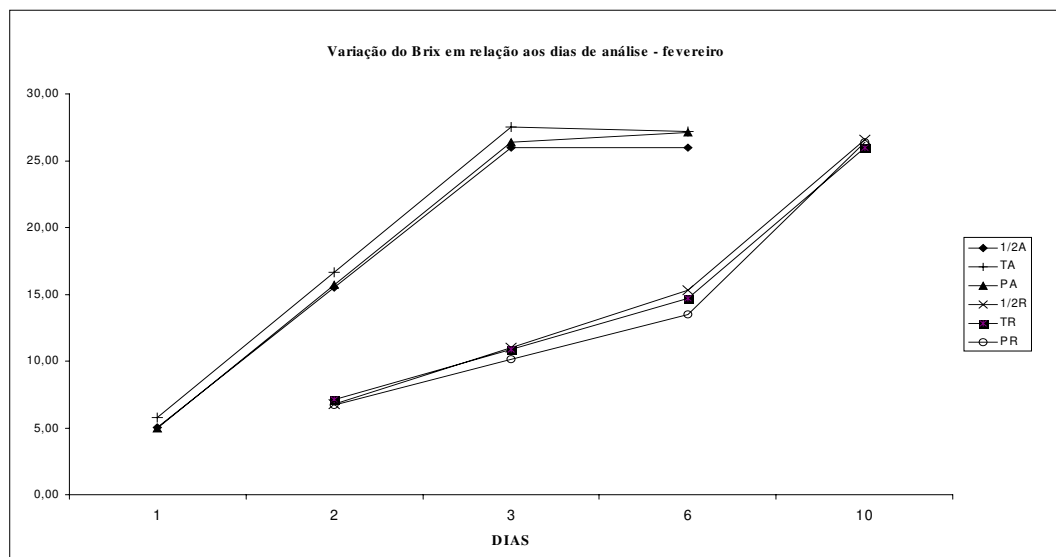
Tabela 24 Resultado da análise de variância para valores de sólidos solúveis totais

	Fase 1					Fase 2				
	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F
A: embalagem	3,44	2	1,72	2,43	0,09	9,65	2	4,82	4,48	0,01
B: temperatura	314,54	1	314,54	444,00	0,00*	84,61	1	84,61	78,60	0,00*
Residual										

Tabela 25 Valores médios para sólidos solúveis totais em função da embalagem

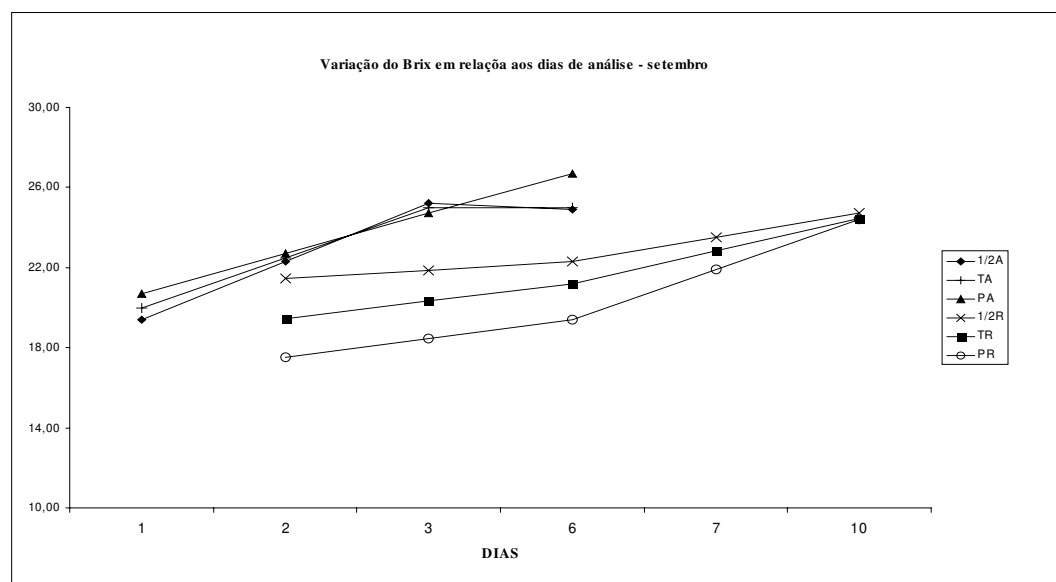
EMBALAGEM	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Papelão	17,76	A	23,01	A
Torito	18,02	A	22,56	A
½ Torito	17,63	A	22,23	A

Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade



Onde: 1/2 A- embalagem 1/2 caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 21 Variação dos sólidos solúveis totais para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro



Onde: 1/2 A- embalagem 1/2 caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 22 Variação dos sólidos solúveis totais para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro

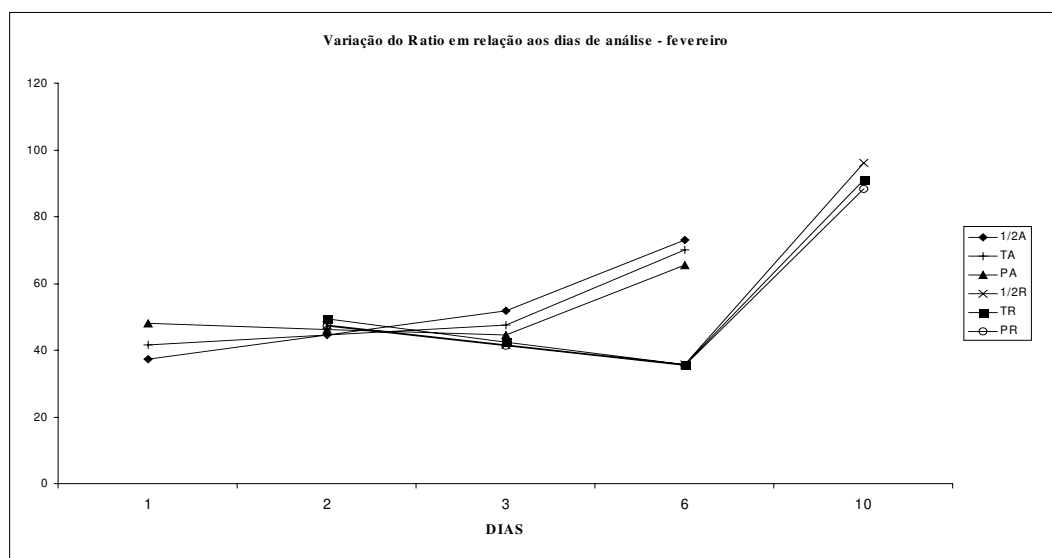
Tabela 26 Resultado da análise de variância para valores de índice de maturação.

	Fase 1					Fase 2				
	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F
A: embalagem	45,31	2	22,65	0,35	0,70	19,14	2	9,57	2,12	0,12
B: temperatura	625,12	1	625,12	9,57	0,00*	557,32	1	557,32	123,61	0,00*
Residual										

Tabela 27 Valores médios para índice de maturação em função da embalagem

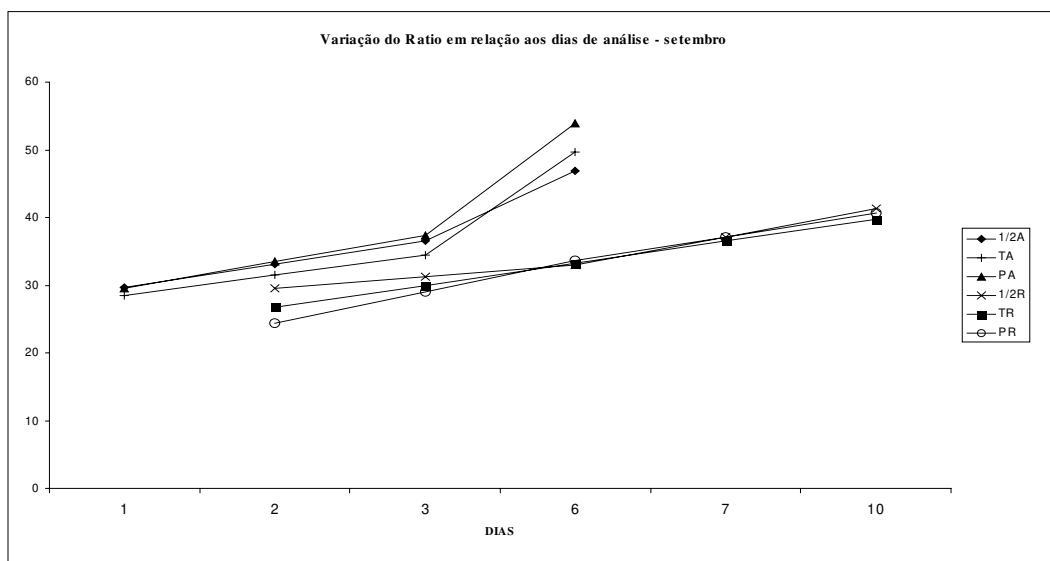
EMBALAGEM	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Papelão	56,86	A	36,14	A
Torito	55,39	A	35,52	A
½ Torito	55,39	A	36,50	A

Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 23 Variação do índice de maturação para cada embalagem, em relação ao dia de análise para fevereiro



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 24 Variação do índice de maturação para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro

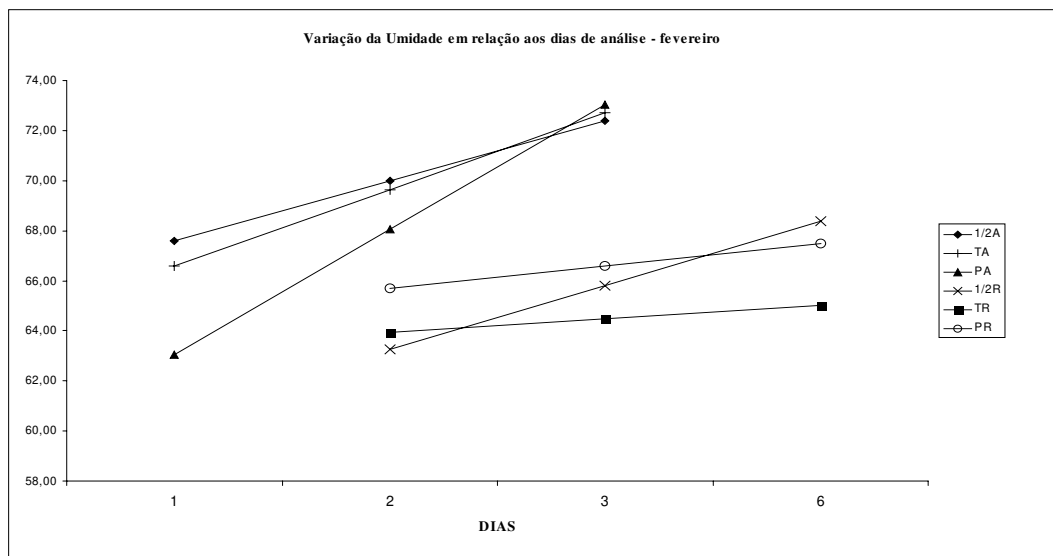
Tabela 28 Resultado da análise de variância para valores do teor de umidade.

	Fase 1					Fase 2				
	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F
A: embalagem	7,55	2	3,77	0,31	0,73	87,83	2	43,91	0,62	0,54
B: temperatura	192,21	1	192,21	15,78	0,00*	8,76	1	8,76	0,12	0,72
Residual										

Tabela 29 Valores médios para umidade em função da embalagem

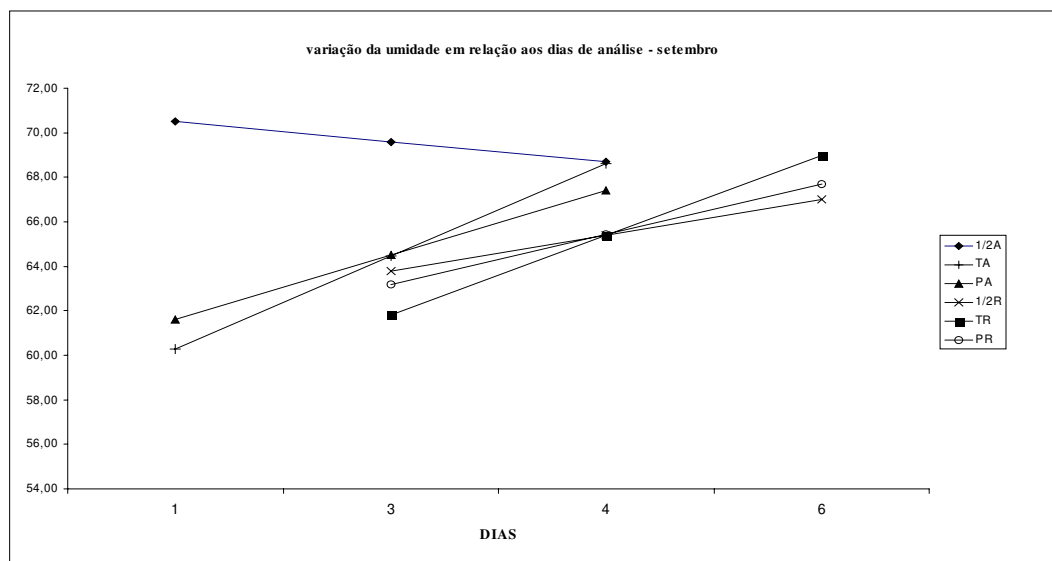
EMBALAGEM	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Papelão	67,93	A	67,55	A
Torito	67,08	A	64,96	A
½ Torito	67,37	A	65,014	A

Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade



Onde: 1/2 A- embalagem 1/2 caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 25 Variação do teor de umidade para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro



Onde: 1/2 A- embalagem 1/2 caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 26 Variação do teor de umidade para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro

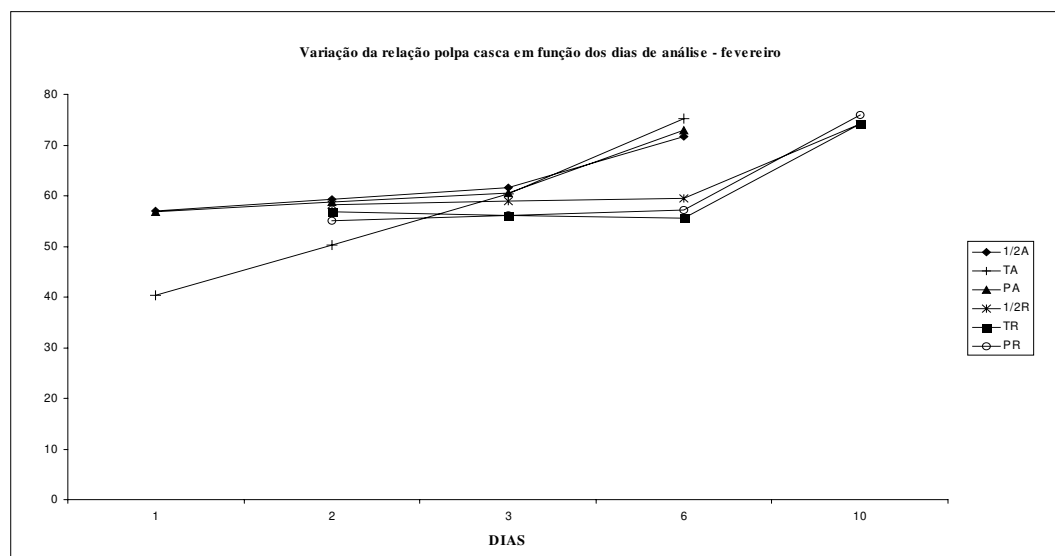
Tabela 30 Resultado da análise de variância para valores de relação polpa casca.

	Fase 1					Fase 2				
	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F	SQ ¹	GL ²	QM ³	F VALOR	P>F
A: embalagem	278,26	2	139,32	139,13	0,00*	50,77	2	25,38	9,99	0,00*
B: temperatura	45,90	1	45,90	45,90	0,16	14,01	1	14,01	5,51	0,01
Residual										

Tabela 31 Valores médios para relação polpa casca, em função da embalagem

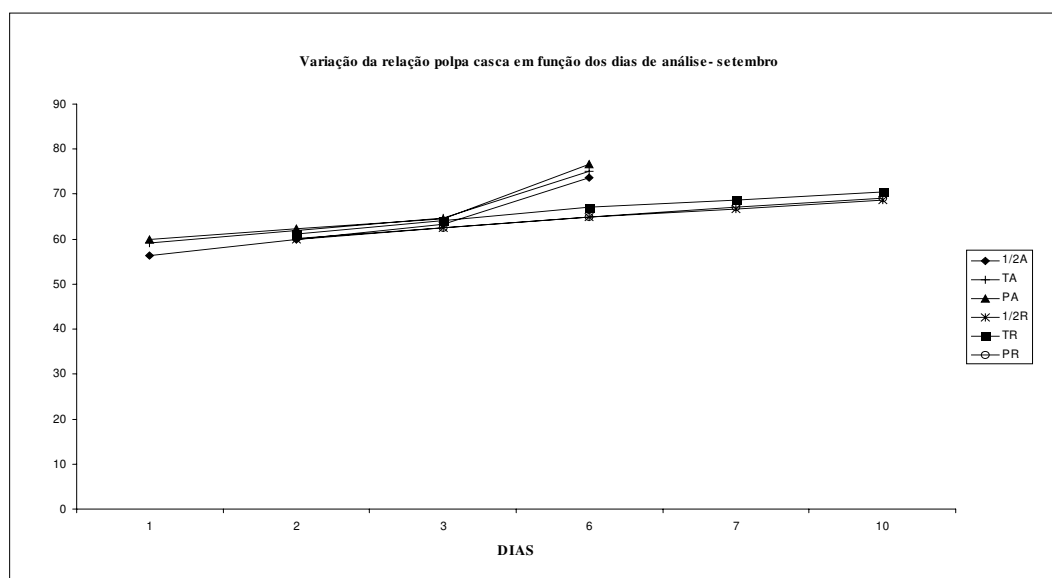
EMBALAGEM	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Papelão	63,72	B	64,56	A
Torito	59,62	A	66,38	AB
½ Torito	63,27	B	65,87	B

Letras diferentes nas colunas indicam que houve diferença significativa a 5% de probabilidade. Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade



Onde: ½ A- embalagem ½ caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; ½ R – embalagem ½ caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 27 Variação da relação polpa casca para cada embalagem , em relação ao dia de análise para fevereiro



Onde: 1/2 A- embalagem 1/2 caixa em temperatura ambiente; TA- embalagem torito em temperatura ambiente; PA – embalagem papelão em temperatura ambiente; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; TR – embalagem torito à 13°C; 1/2 R – embalagem 1/2 caixa à 13°C; PR – embalagem de papelão à 13°C.

Figura 28 Variação da relação polpa casca para cada embalagem , em relação ao dia de análise para setembro

Segue os resultados das médias em relação a temperatura de armazenamento:

Tabela 32 Valores médios para o pH em função da temperatura de armazenamento.

TEMPERATURA	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Ambiente	4,34	B	4,29	B
Refrigerada	4,15	A	3,81	A

Letras diferentes nas colunas indicam que houve diferença significativa a 5% de probabilidade

Tabela 33 Valores médios para acidez em função da temperatura de armazenamento

TEMPERATURA	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Ambiente	0,28	A	0,63	A
Refrigerada	0,37	B	0,65	B

Letras diferentes nas colunas indicam que houve diferença significativa a 5% de probabilidade

Tabela 34 Valores médios para sólidos solúveis totais em função da temperatura de armazenamento

TEMPERATURA	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Ambiente	19,67	B	23,57	B
Refrigerada	15,94	A	21,63	A

Letras diferentes nas colunas indicam que houve diferença significativa a 5% de probabilidade

Tabela 35 Valores médios para sólidos solúveis totais em função da embalagem associada a temperatura de armazenamento para a segunda fase de análises.

Embalagem	Temperatura	Médias
Papelão	Ambiente	23,21
Papelão	Refrigerada	22,81
Torito	Ambiente	23,42
Torito	Refrigerada	21,72
½ torito	Ambiente	24,08
½ torito	refrigerada	20,35

Tabela 36 Valores médios para índice de maturação em função da temperatura de armazenamento

	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Ambiente	53,26	A	38,52	B
Refrigerada	58,49	B	33,56	A

Letras diferentes nas colunas indicam que houve diferença significativa a 5% de probabilidade

Tabela 37 Valores médios para índice de maturação em função da embalagem associada a temperatura de armazenamento para a segunda fase de análises.

Embalagem	Temperatura	Médias
Papelão	Ambiente	37,74
Papelão	Refrigerada	34,55
Torito	Ambiente	37,61
Torito	Refrigerada	33,29
½ torito	Ambiente	40,30
½ torito	refrigerada	32,85

Tabela 38 Valores médios para umidade em função da temperatura de armazenamento

	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Ambiente	69,25	B	66,22	A
Refrigerada	65,67	A	65,46	A

Letras diferentes nas colunas indicam houve diferença significativa a 5% de probabilidade. Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade

Tabela 39 Valores médios para relação polpa casca, em função da temperatura de armazenamento

	Fase 1		Fase 2	
	MÉDIAS	TUKEY	MÉDIAS	TUKEY
Ambiente	61,53	A	66,00	A
Refrigerada	62,88	A	65,20	A

Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade

Com relação à temperatura de armazenamento, pode-se observar que os frutos armazenados em temperatura refrigerada apresentaram índices de maturação menores do que os frutos armazenados em temperatura ambiente. A redução da temperatura reduz a respiração da fruta, sua atividade biológica e, conseqüentemente, a velocidade de maturação. Assim, a temperatura foi um fator significativo durante o período de análises, sendo que o armazenamento refrigerado, com temperatura de 13°C, mostrou-se mais eficiente na conservação dos frutos.

A temperatura de armazenamento é o fator ambiental mais importante, visto que otimiza o tempo para comercialização. Importante atentar-se ao fato do frio, quando não controlado adequadamente causar distúrbios fisiológicos. Tanto a banana verde quanto a madura são suscetíveis, mas no fruto verde essa suscetibilidade é menor.

Os frutos podem ser conservados na refrigeração por um período de até três semanas que pode ser aumentado com o uso de atmosfera controlada.

4.3 Avaliação de danos físicos nas frutas

Foram avaliados os frutos através de defeitos graves e leves na chegada ao centro de distribuição e após a maturação. Foram avaliados 900 dedos num total 116 pencas e/ou buquês. O Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros (PBMPCEH) elaborou uma tabela contendo a porcentagem de defeitos graves e leves para cada categoria, descrita na revisão bibliográfica. Essa porcentagem está relacionada com o lote do produto, podendo ser uma embalagem, um palete ou mesmo uma tonelada de frutas. Na tabela 40 se encontram os números referentes aos dedos com defeitos graves e leves ao longo de cada etapa.

Tabela 40 Avaliação quantitativa de defeitos graves e leves ao longo de cada etapa da cadeia por onde as frutas percorreram, em relação ao número de dedos (995 dedos).

defeitos	Após acondicionamento e transporte	Após maturação
Defeitos leves		
Lesão / mancha	600	479
Restos florais	-	-
Desenvolvimento diferenciado	-	-
Defeitos graves		
Lesão / mancha	365	441
Amassados	40	62
Lesões de tripes	-	-
Dano profundo	4	6

A tabela 41 apresenta o quanto às embalagens influenciaram no aumento de defeitos leves e graves. Foram somadas as porcentagens de defeitos leves e graves durante o transporte e após o amadurecimento e calculadas as respectivas porcentagens de cada embalagem.

Tabela 41 Número e porcentagem de aumento de defeitos leves e graves nas embalagens

	defeitos leves	% defeitos leves	defeitos graves	% defeitos graves
Papelão	8,0	18,4	0,7	58,3
½ caixa	8,0	19,1	0,1	16,7
Torito	8,1	17,8	0,2	16,7

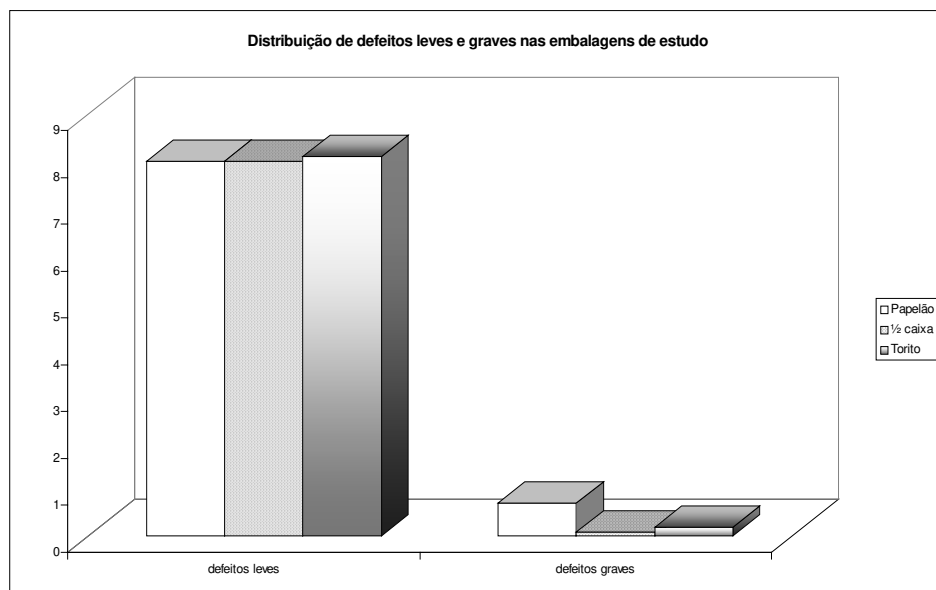


Figura 29 Distribuição de defeitos leves e graves nas embalagens de estudo.

Os defeitos leves foram praticamente distribuídos uniformemente entre as embalagens, mas a embalagem de papelão apresentou 58,3% dos defeitos graves em relação aos 16% das embalagens ½ caixa e torito, respectivamente. Isso ocorreu, pois algumas embalagens de papelão não suportaram o empilhamento no palete e acabaram sofrendo deformações e esmagando as frutas.

Os maiores problemas decorrem da utilização de embalagens inadequadas e, principalmente, do excesso de carga nelas acondicionadas. No caso da embalagem de papelão, coloca-se de 4 a 8% a mais de peso em bananas verdes, segundo o tipo e tempo de transporte para o mercado, para compensar as perdas de peso que ocorrem no transporte, na climatização e na comercialização do produto. Associado a esse problema, na fase de armazenamento refrigerado, quando o produto é colocado em câmara, a embalagem ainda é submetida a uma variação na umidade.

Com relação à umidade durante a armazenagem, tem-se observado que, para uma mesma temperatura, o aumento da umidade retarda o aparecimento de danos (MATTEI, 1978). Dessa forma faz-se necessário um tratamento diferenciado de impermeabilidade nesse tipo de embalagem, evitando que sua estrutura seja afetada pela alteração do clima, que ocorre dentro da câmara. Quanto à perda de resistência com a umidade, existe a possibilidade de aplicações de recobrimentos do papelão ondulado, para diminuir a absorção de umidade pelo papelão.

As embalagens ainda sofreram diversos tipos de impactos, manuseio, compressão excessiva e vibração durante a fase de transporte, fatores que afetam diretamente a estrutura das mesmas e acabam influenciando o aparecimento dos danos nos frutos.

Os defeitos leves observados foram decorrentes de danos mecânicos de abrasão, que ocorrem principalmente na etapa de transporte. Os frutos se movimentam durante o transporte, e seu atrito contra a parede das caixas causa o desenvolvimento do dano. No caso das embalagens utilizadas, a superfície de contato com o fruto foi a mesma, propiciando características iguais de proteção e, nesse caso, o papelão serviu como uma forma de minimizar a abrasão, pois sua superfície é mais lisa do que as caixas de madeira. Além disso, por ser utilizada somente uma vez, a caixa não acumula resíduos de produtos anteriores, minimizando a contaminação dos produtos contidos por doenças que poderiam vir a se desenvolver nos resíduos.

O cuidado com o acondicionamento, no que diz respeito à manutenção da qualidade dos produtos que serão oferecidos ao consumidor, deve se tornar cada vez maior, dadas às exigências do mercado. As tecnologias capazes de reduzir, impedir ou controlar a presença desses defeitos passam a ser um fator importante na melhoria dos frutos. Embora a qualidade da polpa nem sempre seja afetada, no caso de danos leves, os frutos manchados são descartados pelo mau aspecto que apresentam, levando os consumidores a rejeitá-los.

4.4. Considerações finais

Em relação à avaliação dos danos físicos ou mecânicos nos frutos, quanto à passagem nas diferentes etapas do beneficiamento, considerou-se que a colheita, o transporte do produto até o galpão de beneficiamento e o transporte até o centro de distribuição provocaram danos acumulativos na banana, sendo que os danos avaliados foram considerados a partir da chegada dos frutos à central de distribuição e após a climatização.

Para a quantificação dos defeitos em graves e leves, faz-se necessário a utilização de critérios menos trabalhosos e de confiabilidade, dado o considerável tempo para a avaliação dos frutos das embalagens. Embora ocorram dificuldades na avaliação é muito importante à utilização de uma metodologia de classificação dos produtos brasileiros, para começar a tornar os produtos hortifrutícolas competitivos, e conseqüentemente, um aumento da qualidade dos produtos vendidos internamente, principalmente no caso da banana, para quem sabe atingir a exportação.

Ainda há muito estudo a ser realizado em relação à pós-colheita de frutas, principalmente a banana, pois esta é uma fruta muito perecível e a qualidade ainda é muito inferior à aceitável. Deverá haver uma conscientização por parte dos produtores, distribuidores e consumidores para o aumento dessa qualidade, que deve vir do campo e preservada até o consumo final.

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir com este trabalho que:

- Segundo análise sensorial, tanto as embalagens quanto a temperatura de armazenamento dos frutos não interferiram na intenção de compra dos provadores. Quanto à coloração, as frutas armazenadas em temperatura ambiente apresentavam-se mais amarelas, sendo considerado pelos provadores como um fator positivo em relação às preferências.

- As proteções aos frutos, representadas pelos envoltórios internos às embalagens de madeira, podem ser consideradas como alternativa para proteção aos frutos, diminuído o atrito dos frutos com a madeira. O papelão teria função semelhante envoltórios plásticos utilizados atualmente, porém apresentando maior resistência e podendo ser reciclável.

- Os envoltórios proporcionaram características iguais às embalagens, justificando os resultados em relação aos danos físicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. FNP – Consultoria e Comércio. São Paulo, 2004.
- ABANORTE. Associação Central dos Produtores de Banana do Norte de Minas Gerais. Proposta de padronização para banana Prata-Anã do Norte de Minas Gerais. Janaúba, 1998 .24p.
- ABANORTE. Associação Central dos Produtores de Banana do Norte de Minas Gerais. Proposta de padronização para banana Prata-Anã do Norte de Minas Gerais. Janaúba, 2004 www.abanorte.com.br .
- ALVES, E.J. A cultura da banana. Aspectos Técnicos, Socioeconômicos e Agroindustriais. EMBRAPA, Brasília, DF, 1999. 585p.
- ASHRAE. Methods of precooling fruits, vegetables, and cut flowers. Refrigeration Systems and Applications Handbook. C. 10. American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE, Atlanta, Georgia. 1994.
- BAIRD, C. D., GAFFNEY, J. J., TALBOT, M. T. Design criteria for efficient and cost effective forced-air cooling systems for fruits and vegetables. ASHRAE Transactions. v. 94, p. 1434-1453, 1988.
- BLEINROTH, E. W. Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2ª ed. rev. e ampl. Campinas. Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL. 1995. 302p.
- BOLLARD, E. C. In: The Biochemistry of Fruits and their Products. Academic Press, New York, London, 1971.
- BORDIN, M.R. Embalagem para frutas e hortaliças In: Tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças. Campinas. 1998. p. 19-27.

- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. Proposta de Regulamento Técnico de Identidade, Embalagem e Apresentação da Banana. Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros-PBMPCEH. 2002.
- CAMARGO, G. A. Perdas pós-colheita de verduras e frutas frescas. In: Anuário da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL). São Paulo. 2002. p. 41-42.
- COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO – CEAGESP. *Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros*. Classificação da banana. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura, 1998. 5 p.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Manejo pós-colheita amadurecimento comercial de banana. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 19, n. 6, p. 761-71, 1984.
- CHITARRA, M. I. F. Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 68p.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manuseio. ESAL/FAEPE. Lavras. 1990. 293p.
- DOMARCO, R. E.; WALDER, J. M. M.; SPOTO, M. H. F.; BLUMER, L.; MATRAIA, C. Inibição do amadurecimento de bananas por radiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais. Ciênc. Tecnol. Aliment., v.16, n.2, p.137-142, 1996.
- DURIGAN, J.F.; RUGGIERO, C. Bananas de qualidade. Jaboticabal: UNESP, 1995.
- EMBRAPA. Perdas na Agropecuária Brasileira. Centro de Pesquisas. Relatório Preliminar. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. Brasília, DF. 05/1993.
- EMBRAPA. Perdas na Agropecuária Brasileira. Centro de Pesquisas. Relatório Preliminar. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. Brasília, DF. 05/1999.
- ESCHKE, F. The world of packaging. IAPRI. Califórnia. 1998.

FIEMG. Cresce Minas: Um projeto Brasileiro. Norte de Minas é pólo de pesquisa. Revista Minas Faz Ciência, n.5, p.12-15, dez-2000 a fev-2001.

FORSYTH, W. G. C. Banana and plantain. In: Tropical and Subtropical Fruits. Westport: AVI Publishing. -278, 1980.

FRUTISÉRIES. Banana. Ministério da Integração Nacional – MI, 2000.

HALL, E. G. Technology of Banana Marketing. CSIRO, Food Preservation Quarterly, 1967.

HONORIO, S.L.; BENEDETTI, B.; LEAL, P.A.M. Pós-colheita de produtos perecíveis. XVIII Coneagri, Campinas, 2001.

ICEPA- INSTITUTO CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Artigos, Notícias, Previsão e estimativa das safras agrícolas no Estado de Santa Catarina. <<http://www.icepa.com.br/>> , 08/05/2002.

KADER, A. A. (ed.) Postharvest technology of horticultural crops. Publ. no. 3311. 2nd. edition. Coop Ext. Uni. of Ca. USA. 1992. 295p.

KLUGE R.A ., JACOMINO, A . P., FILHO, J.A .S , Colheita e climatização da banana, 2000, < <http://www.ciagri.usp.br/~rakluge/matban.html>> , 20/12/2003

LABORATÓRIO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS E HORTALIÇAS- Análises laboratoriais. Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 1998. 55p.

LICHTEMBERG, L.A. Colheita e pós-colheita da banana. Informe agropecuário, v.20, 1999.

MARRIOT, J. Bananas: physiology and biochemistry os storage and ripening for optimum quality. CRC Critical Reviews in Food Sciences and Nutrition, Cleveland, v 13, n.1, p 41-88, 1980

MASCARENHAS, G. C. C. Banana: Comercialização e Mercados. Informe Agropecuário, v.20, n.196, p97-108, 1999.

MATTEI, A . La fisure (chilling) de la banane. Fruits, Paris, v3., n1, p 51-56, 1978.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory Evaluation Techniques. 1 ed. Florida- USA:CRC Press, 1987.

MITCHELL, F. G. The Need for Cooling. In: Kader, A. A. (ed.) Postharvest Technology of Horticultural Crops. Publ. no. 3311. p. 53-56. 2nd. Edition. Coop. Ext. Uni. of Ca. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California. Davis, California. USA. 1992.

MOREIRA, R. S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987.335p.

MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. Composição em carboidratos de alguns cultivares de banana (*Musa spp.*) durante o amadurecimento. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.17, n.2, p.94-97, 1997.

MURATA, T. Physiological and biochemical studies of chilling injury in banana, *Physiologia Plantarum*, vol 22, 1970.

NEVES Fº, L. C. A Cadeia do Frio no Brasil. Revista ABRVA. São Paulo, SP. 1993.

OLIVEIRA, S. S. **et al.**. In: A Cultura da banana: Aspectos técnicos, sócio-econômicos e agroindustriais. EMBRAPA, Brasília, DF, 1999. p. 85-105.

OLORUNDA, A. O. Recent advances in postharvest technologies of banana and plantain in Africa. *Acta Horticulturae*, n. 540, p.517-597, 2000.

PALMER, J. K. The banana. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. London: Academic Press. 1971. v. 2, p. 65-105.

- ROCHA, J. L. V. Fisiologia pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FCAVJ, 1984. p. 353-67.
- SANCHES, J. Qualidade pós colheita de bananas (*Musa cavendishii*) 'nanicão', através da classificação de defeitos físicos, embalagens e tecnologia do frio. Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2002, 82p
- SANTOS, J.H. Processamento Pós – Colheita de Banana (*Musa Cavendishii* cultivar Nanicão): Injúrias Mecânicas do Fruto Devido ao Transporte Manual. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1998.
- SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens com atmosfera modificada. Campinas: CETEA. 1996. 114p.
- SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; FERNANDES, T. Embalagens ativas. CETEA-Informativo, ITAL, Campinas, outubro 2001. <<http://www.jorplast.com.br/jpout01/pag11.html>>, 20/12/2004
- SEYMOUR G. B. Banana. In Seymour G. B., Taylor J. E., Tucker G. A., eds, Biochemistry of Fruit Ripening, Ed 2, London, Chapman & Hall, 1996.
- SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, D. K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. J. Linn. Soc. Lond. Bot., v.55, p.302-312, 1955.
- SOTO-BALLESTERO, M. Bananos: cultivo y comercialización. 2 ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992. 674p.,
- TAGLIARI, P. S.; FRANCO, H. M. Manejo pós-colheita da banana. Agropecuário Catarinense, v. 7, n. 2, Junho 1994.
- TERUEL, BÁRBARA, CORTEZ, LUÍS, LEAL, PAULO **et al.**. Forced-air cooling of banana. Rev. Bras. Frutic. [online]. Apr. 2002, vol.24, no.1 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000100031&lng=en&nrm=iso>, 25/08/2005.

VIGNEAULT, C., **et al.**. Reusable plastic containers for fresh fruit and vegetable handling. In: CONGRÈS CONJOINT DE LA SCGC DE LA CSAE. Sherbrook, Québec. 1997.

VILAS BOAS, E.V. Modificações Pós-Colheita de banana “Prata” (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* Grupo AAB) g-Irradiada. Lavras: Universidade Federal de Lavras. Dissertação de Mestrado. 1995. 73p.

WILLS, R. B. H. **et al.**. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. 2. ed. rev. Kensington: New South Wales University Press, 1982.

APÊNDICES

PH

Fase 1

Table of Least Squares Means for ph
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	4,64876			
dia					
1	30	5,074	0,0606931	4,9533	5,1947
2	30	4,40267	0,0606931	4,28197	4,52336
3	30	4,46963	0,0607608	4,3488	4,59045
embalagem					
1	30	4,673	0,0606931	4,5523	4,7937
2	29	4,66603	0,0617663	4,5432	4,78885
3	31	4,60727	0,0597384	4,48847	4,72606
temperatura					
1	45	4,34489	0,0495557	4,24634	4,44344
2	45	4,95264	0,0495926	4,85402	5,05126

Fase 2

Table of Least Squares Means for ph
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	4,05705			
dia					
1	30	3,785	0,0417422	3,70199	3,86801
2	30	3,95733	0,0417422	3,87432	4,04034
3	30	4,42882	0,0417887	4,34572	4,51192
embalagem					
1	30	4,053	0,0417422	3,96999	4,13601
2	29	4,05389	0,0424802	3,96941	4,13837
3	31	4,06426	0,0410855	3,98256	4,14597
temperatura					
1	45	4,298	0,0340824	4,23022	4,36578
2	45	3,8161	0,0341077	3,74828	3,88393

Acidez

Fase 1

Table of Least Squares Means for acidez
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	0,331201			
dia					
1	30	0,153467	0,0149104	0,123816	0,183118
2	30	0,4979	0,0149104	0,468249	0,527551
3	30	0,342236	0,014927	0,312552	0,37192
embalagem					
1	30	0,317633	0,0149104	0,287982	0,347284
2	29	0,33402	0,015174	0,303844	0,364195
3	31	0,341949	0,0146759	0,312765	0,371134
temperatura					
1	45	0,373667	0,0121743	0,349457	0,397877
2	45	0,288735	0,0121833	0,264507	0,312963

Fase 2

Table of Least Squares Means for acidez
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	0,643818			
dia					
1	30	0,711767	0,00925866	0,693355	0,730179
2	30	0,6605	0,00925866	0,642088	0,678912
3	30	0,559189	0,00926898	0,540756	0,577621
embalagem					
1	30	0,646533	0,00925866	0,628121	0,664945
2	29	0,652793	0,00942236	0,634055	0,67153
3	31	0,632129	0,00911301	0,614007	0,650252
temperatura					
1	45	0,6312	0,00755966	0,616167	0,646233
2	45	0,656437	0,00756528	0,641393	0,671481

Ratio

Fase 1

Table of Least Squares Means for ratio
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	55,881			
dia					
1	30	45,222	1,98446	41,2757	49,1683
2	30	41,8287	1,98446	37,8823	45,775
3	30	80,5924	1,98667	76,6416	84,5431
embalagem					
1	30	56,8613	1,98446	52,915	60,8077
2	29	55,3913	2,01955	51,3752	59,4074
3	31	55,3904	1,95324	51,5061	59,2746
temperatura					
1	45	53,2633	1,62031	50,0412	56,4855
2	45	58,4987	1,62151	55,2741	61,7232

Fase 2

Table of Least Squares Means for ratio
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	36,0594			
dia					
1	30	28,0473	0,545415	26,9627	29,132
2	30	34,7643	0,545415	33,6797	35,849
3	30	45,3666	0,546022	44,2808	46,4524
embalagem					
1	30	36,1457	0,545415	35,061	37,2303
2	29	35,5253	0,555058	34,4215	36,6291
3	31	36,5073	0,536834	35,4397	37,5748
temperatura					
1	45	38,552	0,445329	37,6664	39,4376
2	45	33,5668	0,44566	32,6806	34,4531

Umidade

Fase 1

Table of Least Squares Means for umidade
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	60	67,4648			
dia					
1	30	65,045	0,665801	63,7107	66,3793
2	30	69,8847	0,665801	68,5504	71,219
embalagem					
1	20	67,939	0,815437	66,3048	69,5732
2	20	67,0855	0,815437	65,4513	68,7197
3	20	67,37	0,815437	65,7358	69,0042
temperatura					
1	30	69,2547	0,665801	67,9204	70,589
2	30	65,675	0,665801	64,3407	67,0093

Fase 2

Table of Least Squares Means for umidade
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	60	65,8442			
dia					
1	30	68,1027	1,51205	65,0724	71,1329
2	30	63,5857	1,51205	60,5554	66,6159
embalagem					
1	20	67,555	1,85188	63,8437	71,2663
2	20	64,963	1,85188	61,2517	68,6743
3	20	65,0145	1,85188	61,3032	68,7258
temperatura					
1	30	66,2263	1,51205	63,1961	69,2566
2	30	65,462	1,51205	62,4318	68,4922

Polpa casca

Fase 1

Table of Least Squares Means for polpa casca
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	62,2088			
dia					
1	30	54,0903	0,974886	52,1517	56,029
2	30	59,1547	0,974886	57,216	61,0933
3	30	73,3815	0,975972	71,4407	75,3223
embalagem					
1	30	63,728	0,974886	61,7893	65,6667
2	29	59,622	0,992123	57,6491	61,595
3	31	63,2765	0,959549	61,3683	65,1847
temperatura					
1	45	61,5333	0,795991	59,9504	63,1163
2	45	62,8843	0,796582	61,3003	64,4684

Fase 2

Table of Least Squares Means for polpa casca
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	90	65,6046			
dia					
1	30	59,5237	0,4423	58,6441	60,4032
2	30	65,0147	0,4423	64,1351	65,8942
3	30	72,2754	0,442793	71,3949	73,156
embalagem					
1	30	64,56	0,4423	63,6804	65,4396
2	29	66,3832	0,450121	65,488	67,2783
3	31	65,8706	0,435342	65,0049	66,7363
temperatura					
1	45	66,0038	0,361137	65,2856	66,7219
2	45	65,2054	0,361405	64,4867	65,9241