

HELENICE APARECIDA DE CARVALHO

QUALIDADE DE BANANA 'PRATA' PREVIAMENTE ARMAZENADA EM SACO DE POLIETILENO, AMADURECIDA EM AMBIENTE COM ELEVADA UMIDADE RELATIVA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos.

cat.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 4

INSTITUTO BRASILEIRO DE PATOLOGIA

EXAMEN DE PATOLOGIA
EM DOENÇAS DE POLÍTIPO, AMADURECIDA EM
AMBIENTE COM ELEVADA UMIDADE RELATIVA

Os resultados a serem obtidos
de acordo com os dados fornecidos
existem no livro de notas em
Cidade de Almeida

[Redacted text block]

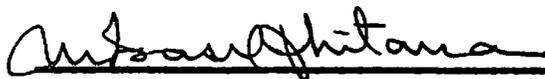
INSTITUTO BRASILEIRO DE PATOLOGIA

LA HAS - MINAS GERAIS

1984

QUALIDADE DE BANANA 'PRATA' PREVIAMENTE ARMAZENADA
EM SACO DE POLIETILENO, AMADURECIDA EM AMBIENTE COM
ELEVADA UMIDADE RELATIVA.

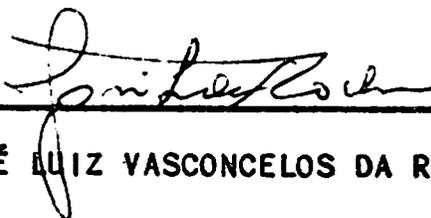
APROVADA:



Prof. MARIA ISABEL FERNANDES CHITARRA
Orientadora



Prof. ADIMILSON BOSCO CHITARRA



PROF. JOSÉ LUIZ VASCONCELOS DA ROCHA

DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus pais, Alfredo e Aparecida.

Ao meu irmão, José Álvaro.

Ao meu filho, Cesar Augusto.

Ao meu esposo, Hêber, pela solidariedade e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras através do Departamento de Ciência dos Alimentos - DCA, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) pela ajuda financeira para a impressão da tese.

À professora Maria Isabel Fernandes Chitarra pela dedicada orientação, pelos estímulos e sincera amizade.

Ao professor Adimilson Bosco Chitarra e a Dra. Vânia Déa de Carvalho, pelas sugestões, apoio e inestimável amizade.

Ao colega Paulo Afonso Rossignoli pela ajuda na montagem do experimento.

Ao acadêmico Geraldo Magela da Silva, pelo auxílio na execução das análises e preparo dos reagentes.

Ao pessoal técnico lotado nos laboratórios do DCA, pela ajuda prestada na execução das análises.

Ao professor Paulo César Lima, pela orientação nas análises estatísticas.

À secretária do DCA, Maristela Carvalho da S. Malves, pelas inúmeras vezes em que nos prestou sua colaboração.

Aos colegas Gloria Valéria da Veiga, José Antônio Gomes Vieira, Carlos Alberto N. de Albuquerque e Odívia de Oliveira Rosa e demais colegas, pela agradável convivência e amizade demonstrada, e enfim, à todos que, direta ou indiretamente, tenham colaborado na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Helenice Aparecida de Carvalho, filha de Alfredo de Carvalho e Aparecida Duarte de Carvalho, nasceu na cidade de Cambuí, MG, em 11 de março de 1959.

Concluiu o curso de 1º grau no Grupo Escolar Dr. Carlos Cavalcanti e o 2º grau no Colégio Estadual Dr. Antônio Felipe Sales em Cambuí, MG.

Em dezembro de 1981, obteve o diploma de Farmacêutica-Bioquímica pela Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas.

Em março de 1982, iniciou o curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras, concluindo-o em 1984.

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1. Perda de peso em bananas armazenadas em diferentes condições de temperatura e UR.....	7
2. Condições atmosféricas utilizadas no amadurecimento de banana 'Prata', após acondicionamento ou não dos frutos em sacos de polietileno com 110 μ . ESAL/DCA, Lavras- M.G...	34
3. Porcentagens médias da perda de peso dos buquês de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras, M.G.; 1983.....	36
4. Relação polpa/casca e textura de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras - M.G.; 1983.....	40

Quadro

Página

5. Teores médios de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-M.G.1983. 47
6. Relação SST/ATT e teores médios de amido de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras- M .G. 1983..... 53
7. Teores médios de açúcares totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras -M.G. 1983..... 57
8. Teores médios de taninos nas formas dímeras e oligoméricas, de banana 'Prata' previamente armazenadas em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada, ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983... 60
9. Teores médios de taninos na forma polimérica e taninos totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecida em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983..... 61
10. Respiração de banana 'Prata' previamente armazenadas em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada, ESAL,DCA, Lavras-M.G. 1983.. 65

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Equações e curvas de regressão para a relação polpa/casca de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983.....	41
2. Equações e curvas de regressão para a textura de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983.....	42
3. Variação no grau de cor da casca de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2). ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983.....	44

4. Equações e curvas de regressão para pH de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL / DCA, Lavras - M.G. 1983,..... 48
5. Equações e curvas de regressão para acidez total titulável de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada, Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983..... 49
6. Equações e curvas de regressão para SST de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL/DCA; Lavras - M.G.; 1983..... 50
7. Equações e curvas de regressão para a relação SST/ATT de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL/DCA - Lavras - M.G. 1983..... 54

8. Equações e curvas de regressão para amido de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2). ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983..... 55
9. Equações e curvas de regressão para açúcares totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2); ESAL/DCA, Lavras - M.G.; 1983..... 58
10. Equações e curvas de regressão para taninos totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2), ESAL/DCA, Lavras-M.G. 1983.. 62
11. Respiração de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2), ESAL/DCA, Lavras-M.G. 1983. 64

Figura

Página

12. Média das notas atribuídas na avaliação do sabor de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2), ESAL/DCA, Lavras - M.G. 1983.....

67

S U M Á R I O

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Maturação.....	4
2.2. Fatores fisiológicos envolvidos no armazenamento e amadurecimento.....	11
2.3.- Armazenamento.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. Aspectos Geográfico e Climático.....	27
3.2. Colheita e seleção do material.....	27
3.3. Delineamento Experimental e Tratamentos.....	28
3.4. Montagem do Experimento.....	28
3.5. Análises.....	29

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1.	Avaliações Físicas.....	33
4.2.	Avaliações Físico-Químicas e Químicas.....	45
4.3.	Avaliação Sensorial.....	66
5.	CONCLUSÕES.....	68
6.	RESUMO.....	70
7.	SUMMARY.....	72
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
9.	APÊNDICE.....	90

1. INTRODUÇÃO

As bananas são frutos comestíveis do gênero Musa, sendo a 'Prata', cultivar triplóide do grupo AAB, a principal variedade cultivada em Minas Gerais e na Região Nordeste, ocupando lugar de destaque na preferência dos consumidores brasileiros. Na alimentação humana, sua importância deve-se ao alto valor calórico e conteúdo de vitaminas e sais minerais.

O Brasil é o maior produtor de bananas do mundo, com uma produção equivalente a cerca de 17% da produção mundial, FAO (24). A produção brasileira em 1983 foi de 441.097 toneladas, sendo a Bahia o maior produtor com 75.331 toneladas. o Estado de Minas Gerais ocupou o segundo lugar com 35.318 toneladas, responsabilizando-se por 8% do total produzido no País, FIBGE (1).

Apesar de se constituir o maior produtor mundial, o Brasil tem um volume reduzido de exportação, devido a falta de técnicos em bananicultura, infra-estrutura inadequada com conseqüente qualidade inferior do produto. A qualidade do fruto é uma exigência imposta pelos importadores e também em menor grau, pelos consumidores brasileiros, fazendo-se necessário melhor manipulação e seleção do produto, evitando-se injúrias durante a colheita, manipula-

ção e transporte, CARDOSO et alii (13). Além destes fatores, a banana sendo um fruto climatérico, pode amadurecer quando submetido a transportes demorados, tornando-se necessário prolongar seu período de armazenamento na fase pré-climatérica, na qual os frutos apresentam-se verdes.

Com este objetivo, têm sido usados os filmes de polietileno no acondicionamento de bananas, visando prolongar o período de transporte, reduzir danos mecânicos e a perda de peso, bem como uniformizar o grau de maturação. Apesar destas vantagens algumas bananas ao serem retiradas dos invólucros apresentam problemas como o apodrecimento excessivo da almofada, amadurecimento lento e frutos com "amadurecimento-verde".

ROSSIGNOLI (74), observou escurecimento do pedúnculo e enrugamento da casca durante o amadurecimento de banana 'Prata', anteriormente acondicionada em sacos de polietileno com diferentes espessuras, sendo estes efeitos mais severos nos frutos provenientes do filme com maior espessura (110 μ).

Considerando-se a necessidade não só de se conservar a banana no estado verde, mas também de se obter frutos com melhor aparência, utilizando-se metodologia simples, econômica e viável de execução por pequenos produtores, realizou-se este trabalho com os seguintes objetivos-

Objetivo Geral

Verificar a influência da elevação da Umidade Relativa (UR) do ambiente de amadurecimento, sobre a qualidade de banana

'Prata' após armazenamento em saco de polietileno de 110 μ de espessura.

Objetivos Específicos

Verificar a influência da elevação da UR do ambiente de amadurecimento na perda de peso e no enrugamento dos frutos, durante a maturação.

Testar a qualidade do produto anteriormente armazenado em filme de polietileno, durante a sua maturação em condições ambiente e em recinto com UR elevada, através de análises físicas, físico-químicas, químicas e análise sensorial.

1945

...

...

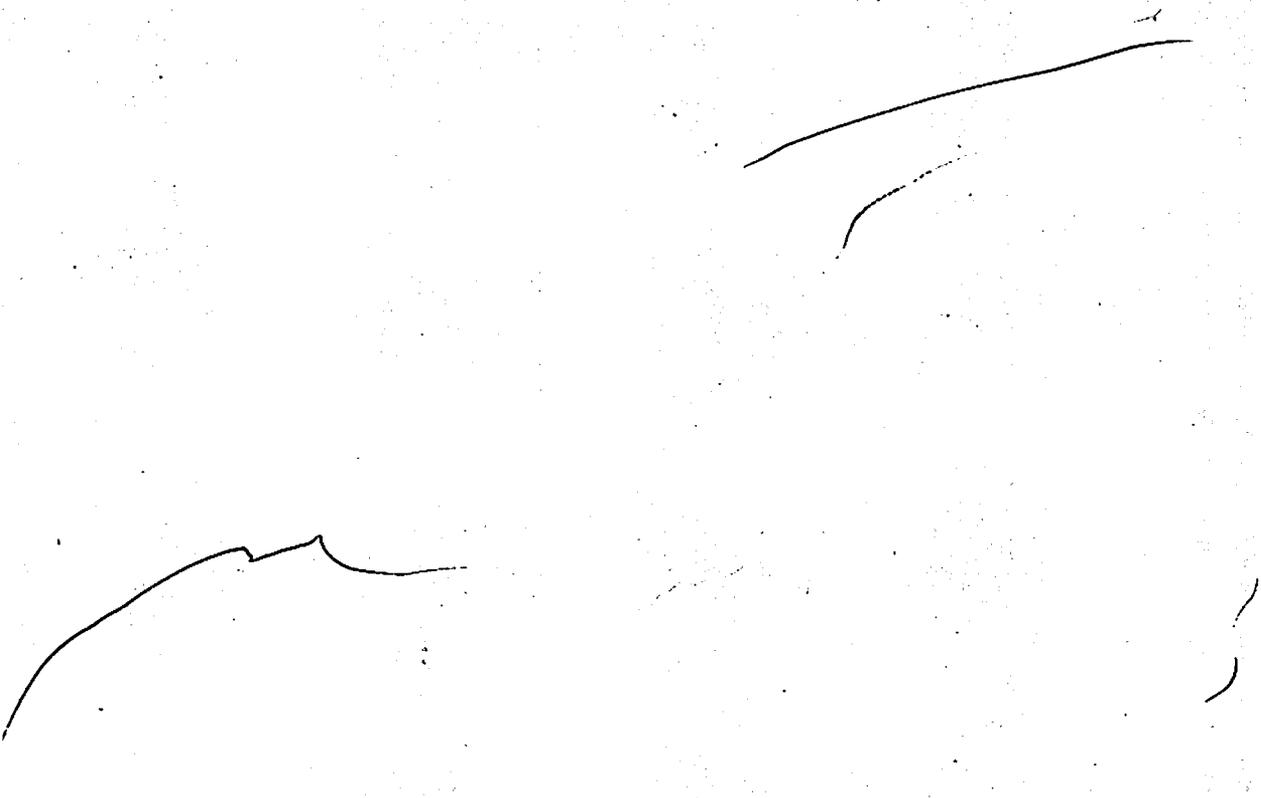
...

...

...

...

...



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Maturação

As bananas após a colheita, continuam o seu processo metabólico normal com liberação de CO_2 , água e energia, juntamente com etileno e pequenas quantidade de ésteres voláteis. Sofrem perda de água por transpiração e estão sujeitas a mudanças químicas e fisiológicas, bem como ao ataque de microorganismos. O fruto verde apresenta uma baixa taxa de respiração, seguindo-se uma rápida elevação durante o início do processo de amadurecimento e posterior queda, HARDENBURG (28) e LOESECKE (44).

Como frutos de padrão respiratório climatérico, as bananas, segundo DAUN et alii (17) MAXIE et alii (50), MARRIOTT & PROCTOR (48), exibem um aumento na taxa de etileno endógeno antes do início do pico respiratório, fase em que ocorre liberação acentuada de CO_2 . Este processo é acompanhado por amaciamento da polpa, por desenvolvimento de voláteis próprios de frutos maduros e frequentemente, por aumento na coloração externa e interna, MARRIOTT & PROCTOR (48) e ISO (30).

PALMER (61), verificou que a taxa de respiração da banana a 20°C , aumenta de 20 mg para aproximadamente 125 mg $\text{CO}_2/\text{Kg/h}$

no pico climatérico, caindo para valores em torno de 100 mg no decorrer do amadurecimento. O autor (61) relata que podem ocorrer variações neste padrão e dessa forma, as taxas de respiração pré-climatérica em temperatura entre 16 e -24°C, podem variar de 8 a 50 mg CO₂/kg/h, enquanto no climatérico, a liberação é na ordem de 60 a 250 mg CO₂/kg/h.

Foi observado por THOMAS et alii (92), para banana "Giant Cavendish" que os frutos apresentavam o início do climatério no 10º dia, sendo que o pico climatérico da ordem de 90 mgCO₂/kg/h ocorreu no 13º dia de armazenamento em temperatura de 21°C e UR de 85 a 90%.

Durante o amadurecimento, o fruto sofre uma série de mudanças na cor, textura e flavor, indicativas de mudanças composicionais, MATOO et alii (49). Estas transformações químicas têm sido amplamente estudadas, na tentativa de se conhecer o comportamento do fruto desde a sua colheita até seu completo amadurecimento, BLEINROTH (8), PALMER (61), SIMMONDS (90) e LOESECKE (44).

A perda de umidade ocorre através dos estômatos presentes na casca da banana. Em decorrência da transpiração, o fruto perde peso durante o transporte e armazenamento, PALMER (61) e SIMMONDS (90). Segundo RYALL & PENTZER (76), este é um fator econômico importante, quando os frutos são comercializados por peso. A taxa de perda de peso é influenciada pela estrutura e condição fisiológica do fruto, sendo também dependente da UR, temperatura e velocidade do movimento do ar, RYALL & LIPTON (75), RYALL & PENTZER (76).

A maioria dos frutos e vegetais, contém 85 a 90% de água por peso e a perda de água pode resultar em encolhimento dos tecidos. Uma perda excessiva, resulta em produto murcho, enrugado e insípido. As perdas de água podem ser reduzidas pela manutenção de alta umidade relativa, abaixamento da temperatura, remoção do calor da respiração dos frutos pela movimentação do ar e acondicionamento em sacos de polietileno (15, 62, 75, 76).

As perdas de peso encontradas em bananas são bastante variáveis, em decorrência das variações nas condições experimentais utilizados pelos diferentes pesquisadores (Quadro 1).

O uso de sacos selados de polietileno como embalagem para bananas reduz consideravelmente as perdas de peso, mesmo após transporte e armazenamento em temperatura ambiente elevada. Os frutos também conservam ótima aparência quando comparados ao controle, sem embalagem, que diminuem de tamanho provavelmente devido ao encolhimento após perda d'água, SCOTT et alii (78), SILVIS et alii (89) e THOMPSON et alii (94).

A relação polpa/casca em banana é denominada coeficiente de maturação, uma vez que aumenta à medida que o fruto torna-se maduro. Pode, conseqüentemente, ser usada como índice de maturidade se os frutos sob estudo forem comparáveis no aspecto físico e no aspecto da polpa, DEULLIN & MONNET (18). A elevação desta relação é ocasionada pelo acúmulo de umidade na polpa, derivada da hidrólise do amido. Produz-se em conseqüência, um aumento na pressão osmótica, a qual origina a transferência de água da casca para a polpa. Além disso, a casca perde água por transpiração, como mencionado anteriormente. A relação polpa/casca varia

QUADRO 1 - Perda de peso em bananas armazenadas em diferentes condições de temperatura e UR.

Perda de peso (%)		Temperatura	UR	Referências
		(°C)	(%)	
Embalado	Sem embalagem			
0,1	3,9 a 5,4	-	-	SCOTT et alii (78)
1 a 5	10,0 a 32	18,5-19,5	66-68	SILVIS et alii (89)
3,1%	20,2	26,0-34,0	52-87	THOMPSON et alii (94)
-	4,1 a 8,6	13,9-32,2	95	PEACOCK (64)
-	21,2	17,0-25,9	53-83	PINTO (72)
-	18,0	20,0-25,0	73-86	FERNANDES et alii (23)

de 1,2 a 1,6 para frutos verdes e de 2,0 a 2,7 para frutos maduros, PALMER (61). LAL et alii (32) usaram esta relação como índice da idade fisiológica para caracterizar vários estádios de desenvolvimento de banana antes de sua colheita. As determinações da relação polpa/casca foram feitas em amostras secas e apresentaram valores de 4,42 a 1,28 para os frutos imaturos e de 0,54 a 0,22 para os frutos maduros.

A textura da banana deve ser medida, uma vez que a mesma é um atributo de qualidade de grande importância para o consumidor. A textura torna-se macia com o decorrer do amadurecimento, devido à ação de enzimas que atuam na hidrólise do amido, na transformação dos constituintes celulósicos, bem como na conversão da protopectina em pectina solúvel. Estas transformações são mais intensas no final do período pré-climatérico e durante a fase climática, BLEINROTH (8), LOESECKE (44), MATOO et alii (49) e DEULLIN & MONNET (18). O teste da textura consiste em provocar a ruptura dos tecidos da polpa ao exercer uma pressão sobre ela, devendo ser feito simultaneamente determinações de conteúdo de um ou mais constituintes químicos responsáveis pela firmeza da polpa, DEULLIN & MONNET (18). ROSSIGNOLI (74) encontrou valores de 11,7 e 1,3 lb/pol², para a textura de banana 'Prata' verde e madura respectivamente.

A coloração da casca é importante fator na determinação da qualidade da banana a ser comercializada. No decorrer da maturação, a cor da casca passa de verde a amarelo pela gradual destruição da clorofila, permitindo que os carotenóides tornem-se mais evidentes, LOESECKE (44), PALMER (61), BLEINROTH (8), RYALL

& PENTZER (76). OCHSE et alii (57) relacionaram os graus de cor da casca (em escala de cor de 1 a 8) com os teores de amido e açúcar. Dessa forma, a mudança na coloração da casca pode ser usada como um guia de amadurecimento. O desenvolvimento da cor é uma função das condições utilizadas durante o armazenamento, BLEINROTH (8) e MARRIOTT (47).

Além das transformações físicas, mudanças químicas e bio-químicas ocorrem na maturação da banana, de forma inter-relacionada. LODH & PANTÁSTICO (43) e BARNELL (4) associam as mudanças na acidez titulável da polpa com o processo de amadurecimento e portanto, com o processo respiratório. O fruto verde apresenta uma baixa acidez orgânica, a qual, embora aumente no início da maturação até um pico máximo, decresce levemente no fruto maduro. Em banana 'Prata' verde e madura, a acidez é variável de 0,172 para 0,670% respectivamente, expressando-se os resultados em ácido málico, LOESECKE (44), SGARBIERI & FIGUEIREDO (84), BLEINROTH (8), FERNANDES et alii (23), ROSSIGNOLI (74) e SGARBIERI et alii (85). O pH da polpa, possui o mesmo comportamento descrito para acidez titulável. Foi encontrado por SGARBIERI et alii (85) valores de 5,15 e 4,50 para o pH de banana 'Prata' verde e madura respectivamente.

Durante o amadurecimento do fruto, devido a hidrólise do amido e da protopectina, há aumento no teor de sólidos solúveis totais (SST) cujos valores aumentam de 0,92 para 26,9% (22,72,74,85).

Em decorrência do aumento no teor de sólidos solúveis totais e da variação na acidez, ocorre durante o amadurecimento, acréscimo na relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez titulável (SST/ATT), cujos valores aumentam de 13,52 no fruto ver

de para 59,58 no fruto maduro, PINTO (72) e ROSSIGNOLI (74).

De acordo com vários autores (44,61,84) uma das mudanças químicas mais notáveis na maturação pós-colheita da banana é a conversão do amido em açúcares simples. No fruto verde, o amido compreende de 20 a 25% da polpa, sendo degradado para valores de 1 a 2% na banana madura. Os açúcares que se encontravam no fruto verde entre 1 e 2% aumentam para 15 a 20% na polpa madura, refletindo nas características organolépticas do fruto, PALMER (61).

A adstringência é uma característica da banana verde, que desaparece com o amadurecimento, devido a polimerização dos taninos ativos (formas dímeras), formando os tanatos vegetais. A percepção de adstringência no fruto maduro é indesejável para o consumidor e por conseguinte torna-se importante quantificar as diferentes frações de taninos. Os taninos diméricos diminuem na polpa madura para 1/5 do seu valor inicial no fruto verde. A casca contém 3 a 5 vezes mais taninos ativos que a polpa, os quais também são reduzidos durante o amadurecimento do fruto, BLEINROTH (8), LOESECKE (44) e PALMER (61). LAL et alii (32) observaram durante o desenvolvimento de "Musa Cavendish" uma diminuição destes compostos para 1/10 do seu valor inicial, encontrando nos frutos maduros 230 mg/100 g de taninos totais. Os teores de taninos totais parecem ser uma função da cultivar, ou até mesmo de clones dentro de uma mesma cultivar, uma vez que CARVALHO & PÁDUA (14) obtiveram valores menores que os obtidos por ROSSIGNOLI (74) ao trabalhar com a cultivar 'Prata' procedente da mesma região.

O aumento no teor de açúcares e as diminuições no teor

de fenólicos e ácidos, associados com a produção de compostos voláteis como aldeídos, cetonas, ésteres e álcoois, são responsáveis pelo agradável "flavor" do fruto maduro. Da variação nas proporções destes constituintes, resulta a qualidade comestível característica do produto, que pode ser avaliada através da análise sensorial, onde são quantificados o sabor, odor e a textura dos alimentos, LARMOND (33).

2.2. Fatores fisiológicos envolvidos no armazenamento e amadurecimento.

O armazenamento e conseqüente conservação de bananas fundamenta-se basicamente, no prolongamento do período pré-climatérico. Este é função das condições atmosféricas do ambiente (concentração de etileno, O_2 e CO_2 , temperatura e UR) e de outros fatores tais como danos mecânicos e ataque fúngico ocorrido nos frutos, MARRIOTT (47), PHAN et alii (70) e ULRICH (96).

O etileno funciona como um hormônio endógeno que acelera a respiração e portanto, inicia a seqüência de reações químicas causadoras das mudanças relacionadas com o amadurecimento dos frutos, MAPSON (44), PEACOCK (68), SALTVEIT et alii (77). A concentração mínima de etileno exógeno que afeta o fruto pré-climatérico, é aproximadamente equivalente à concentração interna do etileno do fruto neste período, BURG & BURG (12).

LIU (37,38,41) observou que a sensibilidade das bananas ao etileno exógeno é diretamente proporcional à idade fisiológica do fruto, sendo o efeito mais acentuado em temperatura elevada igual a 40°C, do que em temperaturas igual a 21°C. Foi também verifica-

do que alta concentração de CO_2 (7%) e baixa concentração de O_2 (4%) na atmosfera de armazenamento promoviam uma elevação da concentração limiar de etileno no pré-climatérico. Além destes efeitos observados em frutos verdes, LIU (39,40) ainda constatou que a aplicação de 10 a 100 ppm de etileno no ar, inibia o desenvolvimento de manchas senescentes na casca de bananas maduras, promovendo aumento de 3 a 4 dias em sua vida de prateleira.

Níveis baixos de O_2 e elevados de CO_2 são benéficos para a conservação dos frutos, MAPSON (46), haja visto que estes elementos estão relacionados ao etileno, conforme enfatizam BURG & BURG (11) ao relatarem que baixas concentrações de O_2 interferem na ação do etileno e ao demonstrarem que o CO_2 é um inibidor competitivo do etileno.

A inibição da síntese de etileno por baixas concentrações de O_2 foi considerada por WADE (97), ao verificar que mudanças na respiração, conteúdo de sólidos solúveis e na cor da casca não ocorriam em concentrações iguais ou inferiores a 1%, mesmo na presença de Ethephon (composto que libera etileno). Em concentrações variando de 1 a 10% e na presença de Ethephon, houve amadurecimento anormal dos frutos, pois, o tecido da polpa amadureceu enquanto a casca permaneceu verde ("Amadurecimento-verde").

YOUNG et alii (100) realizaram uma série de investigações para verificar o efeito do CO_2 sobre a respiração da banana. Atmosfera contendo teor normal de O_2 (21%) e elevado teor de CO_2 (5 a 10%) retardou a indução do pico climatérico para o 19º e 27º dia de armazenamento respectivamente, em comparação com os 14 dias requeridos para o controle, mantido ao ar (21% de O_2). Observaram

também que a diminuição da concentração de O_2 , associada com a elevação no teor de CO_2 potenciava o efeito de retardo na indução do climatério. Desta forma, 10% de O_2 combinado com 10% de CO_2 na atmosfera de armazenamento impediram o amadurecimento por 50 dias. Porém, uma vez induzido o climatério, as concentrações mais altas de CO_2 e mais baixas de O_2 não exerciam efeito sobre a taxa de respiração, que permaneceu imutável.

Em ambiente com altas concentrações de CO_2 (15% ou mais), as bananas podem apresentar sabor estranho, em decorrência do acúmulo de álcool e aldeído, bem como escurecimento da casca, UL-RICH (96).

A faixa de temperatura para o amadurecimento de banana varia de 12.8 a 23.9°C, segundo citações de BROUGHTON et alii (9), LOESECKE (44), PEACOCK (64), PEACOCK & BLAKE (69). No amadurecimento normal de bananas, a temperatura ideal situa-se entre 14 a 18°C e as temperaturas podem ser ajustadas para se produzir o grau de amadurecimento requerido, dentro de um tempo desejado, ISO (30).

PEACOCK & BLAKE (69) obtiveram na faixa de 12.8 a 21.7°C, uma relação inversamente linear entre a temperatura e o período pré-climatérico da banana. Observaram também que o aumento na taxa de respiração até o pico climatérico foi dependente da temperatura utilizada; maior a temperatura maior a atividade respiratória. Os mesmos autores (7) verificaram que numa faixa mais ampla e mais elevada de temperatura (15.6 a 35.6°C), o período pré-climatérico foi relacionado logaritmicamente com a temperatura, de modo que para um dado aumento na temperatura, ocorreu uma redução proporcional na vida verde da banana. O comportamento desigual em relação

ao trabalho anterior, foi atribuído a pequena faixa de temperatura (12,8 a 21,7°C), utilizada.

O emprego de altas temperaturas durante a maturação da banana, afeta a textura e principalmente a coloração e o aroma, BLEIN ROTH (8). O amadurecimento anormal em temperaturas maiores que 30°C segundo YU et alii (101), tem sido atribuído à redução ou inibição da produção do etileno. No Sudão, conforme relata o TPI (95) a temperatura no amadurecimento de bananas pode alcançar 32 a 36°C e como consequência, os frutos apresentam a casca verde, a polpa macia, não muito doce e frequentemente, adstringente.

PEACOCK (64) estudando bananas da cultivar "Giant Cavendish", constatou, que a cor da casca foi alterada em temperaturas iguais ou superiores a 26,7°C, enquanto a textura da polpa foi mais firme em temperaturas mais baixas. Com respeito à vida de prateleira, houve uma diminuição exponencial com o aumento da temperatura.

A refrigeração tem sido usada para aumentar o período de armazenamento da banana, pela redução na taxa de metabolismo, APEL BAUM et alii (2), HARDENBURG (28). Entretanto, o fruto armazenado em temperaturas inferiores a 12,8°C, é susceptível à injúria pelo frio (Chilling), caracterizando-se por apresentar acúmulo de acetaldeído e etanol na polpa e alfa cetoácidos na casca, escurecimento da casca, amadurecimento anormal e uma pequena redução no período pré-climatérico, RAMA & PATWARDHAN (73), WILLS & SCRIVEN (98), OLORUNDA et alii (58), HAARD (27), MURATA (54).

A UR é um importante fator no amadurecimento dos frutos e

é definida como a relação entre o teor em vapor d'água que o ar contém e o teor máximo que poderia conter, à mesma temperatura. O teor em vapor d'água pode ser determinado pela pressão parcial que está exercendo na massa de ar onde está contido, relacionando-o com a pressão parcial máxima que ele poderia exercer, quando na condição de saturação. Para esta determinação, utiliza-se um conjunto de dois termômetros iguais (psicrômetro). O volume de vapor d'água do ar atmosférico é função da temperatura do ambiente, pois "a capacidade de contenção do vapor d'água na atmosfera é função da temperatura do ar". Dessa forma, a modificação da UR pode se dar por variação na temperatura ou na quantidade de vapor d'água existente no ar, OMETTO (60).

A umidade deve ser fornecida de forma adequada para prevenir o murchamento, o enrugamento e a perda excessiva de peso que ocorrem durante o amadurecimento da banana em ambiente com baixa UR, LOESECKE (44), BLEINROTH (8), BROUGHTON et alii (9), LIZANA (42), THOMPSON et alii (93). Nas câmaras de climatização, a umidade é injetada por meio de umidificadores, que são colocados em frente do evaporador. Os umidificadores operam de acordo com a UR exigida na câmara, que é regulada por meio de um higrômetro. A circulação do ar deve ser mantida, para facilitar as trocas de calor, LOESECKE (44), ISO (30) e BLEINROTH (8). No entanto, não havendo disponibilidade de câmaras de climatização, umidade adequada pode ser obtida através de borrifação de água no chão e paredes das salas de armazenamento dos frutos. Embora não seja possível controlar a UR em um nível fixo, como nas câmaras, o método é de baixo custo e igualmente eficaz, produzindo frutos de boa aparência, sem

enrugamento e mais pesados.

A UR ideal para o amadurecimento de bananas, situa-se entre 90 e 95%, LOESECKE (44), SIMMONDS (90) e HARDENBURG (28). Para os frutos maduros aconselha-se UR entre 80 e 85%, visando redução no ataque fúngico. Em temperatura constante, à medida que a UR do ar diminui, ocorre diminuição da pressão de vapor e dessa forma, aumenta a capacidade de remoção de água dos produtos armazenados pelo ar. É importante manter uma alta pressão de vapor no ar, e um pequeno gradiente de pressão de vapor entre o produto armazenado e o ar de armazenamento, para evitar-se a desidratação, RYALL & LIPTON (75).

Ficou constatado através dos trabalhos de LITTMANN (36) e KARIKARI et alii (31), que a perda de umidade pós-colheita de banana pré-climatérica acelera o amadurecimento. Em seu trabalho, LITTMANN (35) relatou que em UR de 13% e temperatura de 20°C, a perda de peso aproximou-se de 20% e o período pré-climatérico foi reduzido em mais de 43%. Observou também que a perda de peso estimulou a produção de etileno, sendo este, o mecanismo pelo qual o período pré-climatérico era reduzido.

As injúrias mecânicas devem ser evitadas durante a manipulação da banana, pois, de acordo com MAXIE et alii (50), PEACOCK (67), PHAN et alii (70), elas estimulam a produção de etileno pelos tecidos injuriados, diminuindo portanto, seu período de armazenamento. Além deste efeito, estes danos facilitam a invasão de fungos e causam manchas escuras que depreciam a qualidade do fruto maduro, MEDINA (52), SHILLINGFORD (87), SILVIS et alii (89).

De acordo com ECKERT (21), as doenças pós-colheita de frutos e legumes podem ser resultantes de injúrias mecânicas e injúrias fisiológicas causadas por um ambiente de armazenamento desfavorável, como ocorre no amadurecimento em baixa UR.

LOESECKE (44) considera que o ataque de fungos é devido a injúria mecânica durante a colheita e manipulação inadequada e também ocorre devido a variação da umidade nos recintos de armazenamento.

De acordo com SHILLINGFORD (87), os principais patógenos responsáveis pela deterioração pós colheita em banana são: Colletotrichum musae, Fusarium sp e Verticillium teobromae, que contaminam os frutos principalmente através da água de lavagem, facões de despencamento, ou por germinação de esporos dormentes ao redor da almofada cortada ou tecido injuriado. Devido a estas observações e evidencia-se a importância do tratamento com fungicida antes da embalagem dos frutos, podendo ser usado 100 a 1000 ppm de Benomyl por 1 minuto, BURDEN (10).

A inoculação de bananas com Colletotrichum musae, reduziu o período pré-climatérico em 30 a 60%, PEACOCK (65). A redução na vida verde foi dependente da concentração de inóculo e do estágio de maturação do fruto, embora o desenvolvimento da doença tenha sido diretamente proporcional ao nível do inóculo e inversamente proporcional ao grau de maturidade à colheita. A produção aumentada de etileno pelo fruto infectado, foi a causa provável da redução no período pré-climatérico.

A variação na sensibilidade dos frutos ao ataque fúngico

com o decorrer do amadurecimento foi considerada por MULVENA et alii (53) e atribuída à diminuição da concentração de uma substância fungistática (3,4-dihidroxibenzaldeído) presente na casca da banana, durante a maturação.

Além destes fatores mencionados, outras condições podem alterar a duração do pré-climatério e do próprio climatério. Dentre estes fatores podem ser citados o estágio de desenvolvimento do fruto à colheita, exposição à luz, irradiação, tratamentos com reguladores do crescimento e revestimento do fruto com cera. Os resultados obtidos por vários autores (5,25,34,38,50,66,92) utilizando estes processos, demonstraram variação na resposta do fruto, podendo em alguns casos haver aumento da resposta à ação do etileno endógeno e em outros, diminuição da sensibilidade a este gás e conseqüente aumento do pré-climatério.

Um dos tratamentos mais modernos, é a utilização de cobertura dos frutos realizada com "tal-pro-long", que é composto por uma mistura de ésteres de sacarose com ácidos graxos. O retardamento do amadurecimento, superior a 30 dias, é obtido provavelmente por restringir a passagem de gases respiratórios e não por envolvimento dos ésteres de sacarose no metabolismo do fruto revestido, BHARDWAJ et alii (6).

2.3. Armazenamento

O armazenamento de frutos e vegetais "in natura", prolonga sua utilidade, controla a demanda do produto no mercado, aumenta o rendimento financeiro dos produtores e preserva a qualidade do produto, PANTÁSTICO et alii (63). A principal meta do armazenamento, é

o controle da taxa de respiração, transpiração e doenças, consequentemente, a preservação do produto em sua forma mais saudável para os consumidores.

Para o armazenamento dos frutos, usam-se atmosferas controladas (câmaras de climatização) e atmosferas modificadas (sacos de polietileno), sendo também empregada a pressão hipobárica.

O ar, segundo RYALL & PENTZER (76), contém cerca de 20,9 % de O_2 ; 78,1% de N_2 ; 0,03% de CO_2 ; 0,9% de Argônio e quantidades traços de outros gases.

No armazenamento em atmosfera controlada, o produto é mantido em uma atmosfera que difere do ar normal com respeito à proporção de N_2 , O_2 , CO_2 . Embora possa haver adição ou remoção de gases na atmosfera, o termo refere-se aos níveis diminuídos de O_2 e elevados de CO_2 e N_2 , DO & SALUNKHE (20), RYALL & LIPTON (75). Esse método, de acordo com DAUN et alii (17), DO & SALUNKHE (20) associado com refrigeração, retarda a atividade respiratória, o amaciamento da polpa, amarelecimento da casca e outros processos hidrolíticos que conduzem ao amadurecimento.

As câmaras de climatização são dotadas de um sistema de refrigeração, sistema de umidificação, controle da composição atmosférica, e dispositivos para aplicação de gás ativador da maturação (etileno), para a circulação do ar e exaustão. A circulação do ar e exaustão são realizados com a finalidade de uniformizar as condições de atmosfera na câmara, desfazer o filme microscópico de partículas de água que se deposita na superfície do fruto armazenado e também, para remover gases em excesso, como o CO_2 , BLEINROTH (8)

e DILLEY (19). Cabe salientar que, para manter a concentração de gases, a umidade e a temperatura aos níveis desejados, são necessários equipamentos sofisticados e de custo elevado, onerosos para o pequeno produtor e / ou comerciante, principais responsáveis pela cultura da banana no País.

MCGLASSON & WILLS (51) armazenaram bananas verdes à 20°C em diferentes atmosferas, tais como: alta concentração de CO₂ (5% de CO₂ + 20% de O₂); baixa concentração de O₂ (3% de O₂ + 97% de N₂); e alta concentração de CO₂ associada com baixa concentração de O₂ (5% de CO₂ + 3% de O₂). Os frutos do controle armazenados ao ar, atingiram o climatério depois de 15.4 dias, sendo o amadurecimento retardado pelas atmosferas em 20, 122 e 166 dias respectivamente, em comparação ao controle. Observaram que a redução na concentração de oxigênio foi o principal fator causador desta extensão do período pré-climatérico.

Foi observado por MAPSON & ROBINSON (46) que o amadurecimento de bananas verdes foi retardado por 39 dias a 18°C, pela manutenção dos frutos em 6,5% de O₂. Após 16 dias de transferência ao ar, o fruto tornou-se maduro, com excelente coloração, textura e "flavor". Entretanto, frutos expostos a uma condição semi-anaeróbica (1% de O₂) ao serem amadurecidos pela aplicação de etileno exógeno, apresentaram ausência de "flavor", alta adstringência, fermentação e menor doçura. Os autores (46) ressaltaram que a síntese de etileno em bananas verdes é inibida em concentrações de O₂ menores que 7,5%, porém, atmosferas contendo 5 a 7,5% de O₂, são adequadas para retardar o amadurecimento, prevenir injúrias ou acúmulo de metabólitos.

As vantagens do armazenamento em pressão sub-atmosférica são a contínua remoção do etileno da atmosfera de armazenamento, a baixamento da pressão parcial de C_2 e o subsequente retardamento no amadurecimento dos frutos, RYALL & LIPTON (75) e DO & SALUNKHE (20).

APELBAUM et alii (2) retardaram o amadurecimento de bananas usando vários níveis de pressão sub-atmosférica, sem alterar a qualidade do fruto. O prolongamento do período de armazenamento foi inversamente relacionado à pressão. Desta forma, os frutos armazenados a $14^{\circ}C$ em 760 e 250 mm Hg amadureceram após 30 a 60 dias, respectivamente, enquanto aqueles armazenados a 150 ou 80 mm Hg não amadureceram ao final de 120 dias. Observaram também que quando mais longo o período de armazenamento nestas condições, mais rápido é o amadurecimento do fruto, após transferência à pressão atmosférica. Deve-se porém considerar, que o método exige equipamento especial, reforço nas paredes da câmara e conseqüentemente, é de alto custo.

Os sacos de polietileno selados ou perfurados, com ou sem absorvente de etileno (permanganato de potássio) e absorvente de CO_2 (hidróxido de cálcio), têm sido utilizados para aumentar o período pré-climatérico e portanto, o período de conservação da banana.

O processo de respiração do produto armazenado em sacos de polietileno, consome O_2 e causa acúmulo de CO_2 e água. A atmosfera é somente modificada, sem ter um controle da concentração de gases no seu interior DILLEY (19), DO & SALUNKHE (20), RYALL & LIPTON

[REDACTED]

(75) e WILSON (99). O ambiente no interior da embalagem, segundo DILLEY (19) e HARDENBURG (28), é governado por uma complexa relação entre temperatura, umidade, tipo de produto e sua quantidade, e das características de permeabilidade do filme ao gás.

O acondicionamento dos frutos em sacos de polietileno é um método eficaz e econômico, permitindo um sensível atraso no amadurecimento de bananas, promovendo menor perda de peso e conservação da aparência original do fruto, segundo conclusões de SCOTT et alii (78) e PINTO (72).

As condições experimentais utilizadas pelos diversos pesquisadores são bastante variáveis no que se refere à espessura do filme de polietileno, uso ou não de absorvente de gases ou perfurações no filme, temperatura, etc. Em decorrência, observa-se uma grande variação nos resultados obtidos, todos porém, apresentando um prolongamento considerável do período pré-climatérico dos frutos embalados em relação ao controle.

Os primeiros trabalhos foram realizados na Austrália por SCOTT e colaboradores, utilizando diferentes condições de trabalho.

Usando sacos de polietileno selados para o armazenamento de bananas, SCOTT et alii (80) conseguiram retardar o seu amadurecimento por 16 dias. Em outros experimentos para testar o efeito dos absorventes de CO₂ e etileno, as bananas foram acondicionadas em sacos de polietileno contendo hidróxido de cálcio e permanganato de potássio. Dessa forma, foi obtido um máximo de conservação de 16 dias (78, 80, 81) e 38 dias (78, 80) respectivamente. O uso da em-

balagem contendo absorvente de etileno foi mais eficaz, proporcionando um período pré-climatérico mais longo.

Do mesmo modo, a cobertura de cachos de banana em desenvolvimento com sacos de polietileno selados, segundo SCOTT et alii (82) cria condições favoráveis para a conservação dos frutos. Enquanto os cachos controle amadureceram na planta, os frutos cobertos permaneceram verdes e duros, amadurecendo 20 a 31 dias após sua colheita. Quando colhidos simultaneamente com o controle, os frutos nas coberturas seladas demoraram 15 a 27 dias mais para amadurecer, que os frutos do controle, os quais atingiram o mesmo grau em um intervalo de 6 a 18 dias. Nenhum absorvente de etileno foi necessário para a obtenção destes resultados.

OLORUNDA (58) utilizou, na Nigéria, sacos de polietileno de 40 μ de espessura com ou sem absorvente de etileno para armazenamento de bananas em temperatura de 23 a 27°C. Nestas condições, o início do amadurecimento ocorreu após 18 dias de armazenamento nas embalagens, enquanto que para os frutos não acondicionados, o processo iniciou-se após 4,33 dias. O fruto maduro não teve sua qualidade alterada pelo efeito dos tratamentos.

O transporte sem refrigeração de bananas em sacos de polietileno de 45 μ das Filipinas para o Japão, foi realizado por NAKAMURA & ITO (55). Após 8 dias do acondicionamento os frutos estavam verdes e foram fumigados com níveis 30,60 e 100% de CO₂. Os frutos mantiveram-se verdes por 50 dias em temperatura de 14°C e o amadurecimento ocorreu depois de 62 dias de armazenamento.

O efeito das embalagens de polietileno sobre o período de

armazenamento de bananas em condições ambiente Jamaicana foi testado por THOMPSON et alii (94). Obtiveram um armazenamento de 36,1 dias com o uso de sacos de polietileno selados e 26,5 com os sacos de polietileno perfurados, enquanto os frutos do tratamento controle (sem embalagem) amadureceram em 15.8 dias.

LIU (40) testou o efeito das perfurações nos sacos de polietileno e do Ethephon no amadurecimento de bananas a 21°C. Foi observado que uma ou três perfurações aumentaram a concentração de O_2 , mas apresentaram pouco efeito no teor de CO_2 e etileno dentro das embalagens. Os frutos, nestas condições, amadureceram mais rápida e uniformemente que aqueles armazenados em sacos não perfurados. O Ethephon promoveu o amadurecimento 6 a 7 dias mais rápido nos frutos em comparação com aqueles armazenados em sacos de polietileno na ausência do produto, cujo armazenamento foi superior a 12 dias. Por seu turno, os frutos não ensacados e tratados com etileno (controle) amadureceram em um período de 5 dias e portanto, apenas 1 a 2 dias a menos que no tratamento com Ethephon.

DAUN et alii (17) armazenaram bananas tratadas com etileno, 7 dias após sua colheita, em filmes com diferentes permeabilidades ao O_2 e CO_2 , em 22 e 15°C. Os frutos apresentaram excelente cor, textura, odor e sabor depois de 30 dias de armazenamento a 15°C, no filme mais permeável.

O revestimento de caixas com filme de polietileno perfurado, em experimentos de transporte de bananas realizados por SHILLINGFORD (86), reduziram injúrias mecânicas e mantiveram alta umidade dentro das embalagens, o que proporcionou menor desidratação e menor enrugamento do pedúnculo, em comparação com os frutos das

embalagens descobertas. Os frutos envoltos tiveram temperatura da polpa 2 a 3°C mais alta que os frutos do controle. Isto também foi observado por SCOTT et alii (78) que recomendaram o emprego de temperatura mais baixas no ambiente de amadurecimento do que aquelas observadas no interior dos frutos. Esse mecanismo proporcionaria um amadurecimento normal, em temperaturas ótimas da polpa.

O efeito de temperaturas compreendidas entre 10 e 37°C sobre o armazenamento de bananas em sacos de polietileno, com e sem adição de KMnO_4 foi estudado por SCOTT & GANDANEGARA (79). Foi constatado que a vida de armazenamento nos sacos de polietileno varia inversamente com a temperatura. A melhor condição foi armazenamento em sacos de polietileno em presença de KMnO_4 a 12,8°C, com uma extensão do período pré-climatérico de 47 dias em relação ao controle submetido à mesma temperatura.

NAKAMURA & ITO (55) usando sacos de polietileno com 60 μ de espessura, concluíram que os períodos máximos de manutenção das bananas em boa qualidade no interior da embalagem, são 30 dias a 25°C e 60 dias a 15°C.

ROSSIGNOLI (74) utilizou filmes de polietileno com diferentes espessuras, 21, 43, 61 e 110 μ , para o armazenamento de bananas 'Prata' procedente da região Sul de Minas Gerais, colhidas no pré-climatérico. Os períodos de armazenamento obtidos foram 31, 37, 42 e 62 dias respectivamente, em comparação com 20 dias necessários para o amadurecimento dos padrões. No período compreendido entre a abertura das embalagens e o completo amadurecimento, foi observado escurecimento do pedúnculo e enrugamento da casca, nos frutos de todos os tratamentos. Estes efeitos foram mais acentuados nos

frutos provenientes dos sacos de polietileno com maior espessura (110 μ), os quais necessitaram de um maior período de tempo para atingir o completo amadurecimento, ficando mais tempo expostos às condições atmosféricas em UR de 56 a 79%. O autor atribuiu o escurecimento da casca à ação de fenolases e/ou ataque fúngico. O enrugamento foi causado por perda de água da casca para a polpa e para o ambiente.

Pelo exposto, verifica-se que o acondicionamento em sacos de polietileno é um método efetivo em prolongar o período pré-climático da banana. No entanto, evidencia-se a necessidade de se adequar as condições ambientais para o amadurecimento dos frutos submetidos a esse tratamento, com o objetivo de manter os seus atributos de qualidade.

Dessa forma, no presente trabalho, procurou-se elevar a UR do ambiente, verificando o efeito exercido no amadurecimento de bananas submetidas ao acondicionamento em sacos de polietileno.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos Geográfico e Climático

Os frutos utilizados no experimento foram colhidos no Município de Jesuânia, região Sul de Minas Gerais, situada a 871 m de altitude nas coordenadas 22° 00' 30'' de latitude sul e 45° 18' 12" de longitude W. Gr. (22). Tais frutos foram cedidos pela empresa Sulminas - Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas S.A.

3.2. Colheita e Seleção do Material

Os frutos utilizados foram da cultivar 'Prata', Musa (Grupo AAB), no estágio de desenvolvimento 3/4 gordo (com diâmetro variando de 34 a 36 mm), com preferência da 2ª penca localizada na parte central do cacho, para minimizar as possíveis influências das diferenças fisiológicas no amadurecimento.

As pencas foram transportadas ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) um dia após a colheita dos cachos, onde foram separadas em buquês de 3 frutos, processando-se a lavagem com solução de detergente à 2%, para remoção do látex, e imersão em solução de Benomyl (metil-1-(butilcarbamil)-2-benzimidazolecarbamato) a 1000 ppm durante 1 minuto, para controle do ataque fúngico, conforme recomendação de BURDEN (10).

3.3. Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Cada parcela constou de 7 buquês com 3 frutos cada. Foram realizados os seguintes tratamentos:

-Frutos armazenados em recinto com UR normal (ambiente), após acondicionamento em sacos de polietileno com 110 μ de espessura.

-Frutos sem embalagem de polietileno armazenados em recinto com UR normal (ambiente) - Controle 1.

-Frutos armazenados em recinto com UR elevada (modificada) após acondicionamento em sacos de polietileno com 110 μ de espessura.

-Frutos sem embalagem de polietileno, armazenados em recinto com UR elevada (modificada) - Controle 2.

Após acondicionar um buquê em cada saco de polietileno com dimensões de aproximadamente 30 x 25 cm, estes foram fechados com máquina de selagem à quente.

3.4. Montagem do Experimento

3.4.1. 1^a Etapa

Os buquês não ensacados foram armazenados em prateleiras dispostas em duas salas do DCA, medindo aproximadamente 8 m² cada, ambas protegidas dos raios solares, porém, com luminosidade e arejamento adequados. Uma destas salas (Sala 1) teve sua UR modificada, utilizando-se 2 recipientes com área de 80 x 60 x 3 cm, cada um deles contendo aproximadamente 7 litros de água. A circulação do

ar foi realizada ininterruptamente com auxílio de um ventilador, durante o período experimental. Nestas condições foi armazenada a metade dos buquês sem invólucro de polietileno. A metade remanescente bem como os buquês acondicionados em polietileno foram armazenados na outra sala (Sala 2) onde a UR foi a do ambiente. A UR e a temperatura nas duas salas eram determinadas diariamente com o auxílio de psicrômetro.

3.4.2. 2^a Etapa

Os frutos acondicionados nas embalagens de polietileno foram retirados dos invólucros um mes após o início do experimento, uma vez que não era objetivo do trabalho verificar o tempo máximo de acondicionamento, dado obtido por ROSSIGNOLI (74). Os buquês desensacados foram divididos em dois grupos, um dos quais permaneceu em condições ambiente para amadurecimento e o outro foi deslocado para a sala 1, em ambiente com UR modificada. As salas e as condições aplicadas foram as mesmas utilizadas na primeira fase do experimento.

3.5. Análises

Tôdas as análises foram realizadas nos laboratórios do DCA, utilizando-se técnicas testadas e padronizadas nas condições laboratoriais existentes.

As determinações físicas e químicas foram realizadas nos frutos quando a casca adquiria diferentes graus de cor (1 a 7). Para a comparação das cores da casca foram utilizados graus de cor padrão, conforme tabela da Fruit Dispatch Co, apresentada por OCHSE

et alii (57). Foram determinados os seguintes parâmetros:

3.5.1. Físicos

-Perda de peso:

As perdas de peso foram calculadas como a porcentagem diferencial entre o peso inicial dos buquês no armazenamento e o peso final, quando a maioria dos frutos estavam maduros. Foi utilizado nas pesagens uma balança semi-analítica digital.

-Relação Polpa/Casca:

Foi obtida dividindo-se o resultado da diferença entre o peso do fruto e o peso da casca, pelo peso desta última.

-Textura (lb/pol²):

Foi determinada individualmente na polpa do fruto cortado transversalmente, utilizando-se penetrômetro Magness Taylor com "pluger" de 5/16 polegadas.

-Uniformidade de cor:

Os diferentes graus de cor da casca atingidos pelos buquês, foram comparados com graus de cor padrão, conforme tabela da Fruit Dispatch Company apresentada por OCHSE et alii (57).

3.4.2. Físico-Químicos e Químicos

-pH:

Foi determinado em potenciômetro, conforme técnica do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (29).

-Acidez Total Titulável (ATT):

Foi determinada de acordo com a técnica do INSTITUTO A

DOLFO LUTZ (29), os resultados foram expressos em porcentagem de ácido málico.

-Sólidos Solúveis Totais (SST) %:

Foram determinados em refratômetro Abbé, segundo recomendações da A.O.A.C. (3).

-Relação Sólidos Solúveis Totais/Acidez Total Titulável (SST/ATT):

Obtida pela relação entre o teor de sólidos solúveis e o valor da acidez total titulável.

-Amido (%):

Após extração e hidrólise química, foi feito o doseamento pelo método de SOMOGYI, adaptado por NELSON (56).

-Açúcares Totais (%):

Foram doseados após inversão da sacarose, pelo método de SOMOGYI, adaptado por NELSON (56).

-Taninos (mg/100 g):

Foram extraídos pela técnica recomendada por SWAIN & HILLIS (91) e doseados pelo reagente de FOLLIN-DENNIS, conforme recomendações da A.O.A.C. (3).

-Dióxido de Carbono (mg CO₂/kg/h):

Foi avaliado por meio de titulações com HCl 0,1N, após captação em solução de NaOH 0,1N, conforme técnica utilizada por THOMAS et alii (92).

-Análise Sensorial:

O sabor dos frutos maduros foi avaliado por um painel de 10 provadores não treinados, utilizando-se o teste descritivo hedônico, conforme recomendações de CHAVES (16).

-Análise Estatística:

A análise de variância, o cálculo do coeficiente de correlação e a equação de regressão foram feitos segundo os métodos usuais de PIMENTEL GOMES (71).

Para a análise sensorial do sabor foi aplicado o teste não paramétrico de X^2 de FRIEDMAN (88). Para a uniformidade de coloração foi usado o teste para comparação de n retas, segundo SEBER (83).

As análises físicas (Relação Polpa/casca e Textura) foram realizadas individualmente nos três frutos de cada buquê, e os resultados foram obtidos por média.

Para a análise de perda de peso, uniformidade de coloração e respiração foram utilizados grupos de buquês numerados.

As análises físico-químicas e químicas foram realizadas nos frutos de cada buquê, após trituração e homogeneização das polpas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliações Físicas

O tempo para completo amadurecimento dos frutos foi diferente entre as parcelas de um mesmo tratamento, o que dificultou o estabelecimento do ponto ideal para a pesagem final dos buquês. Em decorrência, estabeleceu-se como base, o período no qual ocorreu o maior percentual de buquês com frutos maduros.

O teste de Tukey detectou diferenças significativas ao nível de 5% entre os tratamentos cujos frutos amadureceram em UR modificada e aqueles amadurecidos em UR do ambiente. Não apresentou contudo, diferenças entre os tratamentos cujos frutos foram previamente ensacados e seus controles. Isto evidencia o fato de que não houve influência da embalagem prévia em filme de polietileno sobre a perda de peso dos frutos. Na realidade, a causa fundamental da maior ou menor perda de peso foi a UR utilizada no ambiente de amadurecimento.

Os dados referentes a UR e temperatura ambiente no desenvolvimento do experimento encontram-se no Quadro 2.

Os dados sobre a perda de peso de bananas apresentados em literatura, Quadro 1, indicam uma redução nos valores em frutos a-

QUADRO 2 - Condições atmosféricas utilizadas no amadurecimento de banana 'Prata', após acondicionamento ou não dos frutos em sacos de polietileno com 110 μ . ESAL/DCA, Lavras - M.G.

AMBIENTE	UR%		TEMPERATURA (°C)	
	Variação média		Variação média	
1 ^a ETAPA				
Sala 1 (UR modificada)	85-93	90	19,9-22,7	20,9
Sala 2 (UR ambiente)	64-88	76	19,2-22,5	20,6
2 ^a ETAPA				
Sala 1 (UR modificada)	83-94	90	16,2-21,4	19,2
Sala 2 (UR ambiente)	59-85	72	15,6-21,0	18,9

pós retirada das embalagens de polietileno, quando comparados aos controles sem embalagem prévia. As comparações dos resultados são normalmente feitas simultaneamente após o período de armazenamento. Ocorre que, dentro das embalagens seladas, a umidade é elevada em decorrência da respiração dos frutos, o que propicia uma menor perda de peso nos mesmos.

Quando os frutos são colocados para amadurecer fora da embalagem, a perda de peso será semelhante quer eles tenham sido previamente ensacados ou não, dependendo basicamente da UR do ambiente de amadurecimento, conforme resultados apresentados no Quadro 3.

A elevação da UR do ambiente de amadurecimento propiciou uma redução na perda de peso de 26 a 33% respectivamente nos frutos sem e com embalagem prévia em filme de polietileno.

Como foi mencionado anteriormente, as perdas de peso encontradas em bananas são variáveis em decorrência das condições experimentais utilizadas pelos diferentes pesquisadores. Geralmente, o efeito da UR sobre o comportamento dos frutos é testado com níveis fixos de UR, obtidos com o uso de câmaras. Neste trabalho, foi usado um método simples, capaz apenas de elevar a UR, sem preocupação de manter-se níveis estáveis, pela impossibilidade de manter-se a temperatura em um nível fixo. Dessa forma, embora tenha havido uma redução na perda de peso dos frutos com a elevação da UR, as perdas foram maiores do que as observadas utilizando-se câmaras de climatização com UR próxima da saturação, cujos valores encontram-se na faixa de 0,9 a 8,6% (2,31, 64,93).

PINTO (72) e FERNANDES et alii (23) trabalhando com banana

QUADRO 3 - Porcentagens médias da perda de peso dos buquês de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-MG., 1983.

CARACTERÍSTICA	T R A T A M E N T O S			
	UR Ambiente	Controle 1*	UR Elevada	Controle 2*
Perda de Peso	14,8 a	13,9 a	10,0 b	10,3 b
C.V. = 13,41%				

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

'Prata' amadurecida em condições ambiente, citam perda de peso entre 18 a 21,2%, sendo a variação de temperatura entre 17 e 25°C e UR entre 53 e 86%.

Os valores encontrados neste trabalho para a perda de peso dos frutos armazenados em UR ambiente, estão abaixo daqueles citados em literatura. Isto deve-se às temperaturas mais baixas e UR ligeiramente superior àquelas citadas acima, o que proporcionou menor perda de água dos frutos por transpiração, conforme foi citado anteriormente por PALMER (61) e SIMMONDS (90).

Também foi observado que 50% dos frutos dos tratamentos amadurecidos em UR normal, apresentaram no decorrer da maturação enrugamento do pedúnculo, ao passo que os frutos dos dois tratamentos amadurecidos em UR elevada não apresentaram nenhum sinal de enrugamento. O armazenamento dos frutos em UR elevada forneceu frutos de melhor aparência, mais lisos e túrgidos, e também mais pesados, um fator economicamente importante quando se comercializa grande quantidade de frutos.

Com respeito à relação polpa/casca (Quadro 4), não se verificou diferenças estatísticas significativas para os graus de cor da casca 1, 2 e 7, o que indica a uniformidade dos frutos verdes e maduros em todos os tratamentos. Os frutos anteriormente armazenados em filme de polietileno e amadurecidos em UR ambiente, apresentaram valores maiores para a relação polpa/casca que os frutos dos demais tratamentos, devido ao fato de terem estado dentro dos filmes de polietileno onde se tem uma alta umidade, proveniente da

transpiração e, ao serem retirados e colocados para amadurecer em ambiente UR baixa, cederam mais água para o meio ambiente atra-

vés da casca. Dessa forma, a casca diminui em peso e a relação polpa/casca é alterada, apresentando valores maiores.

Os frutos de ambos os tratamentos que amadureceram em local com UR elevada, apresentaram menor relação polpa/casca em comparação aos outros tratamentos, e não diferiram entre si, indicando que a UR modificada foi eficaz em evitar a perda de água pelos frutos. Novamente aqui, salienta-se a melhor aparência obtida para os frutos amadurecidos em ambiente com UR elevada, não observou-se nenhum efeito danífico da embalagem prévia em filme de polietileno sobre a qualidade final do fruto, no que se refere a este parâmetro.

Através da Figura 1, pode-se visualizar o aumento normal desta relação com a maturação dos frutos, e os valores maiores e menores da relação polpa/casca para os frutos dos tratamentos em UR normal e UR elevada respectivamente. Os valores elevaram-se da faixa de 1,23 a 1,33 para a faixa de 2,11 a 2,27 com o amadurecimento. Dessa forma, confirma-se a designação da relação polpa/casca por LOESECKE (44) de coeficiente de amadurecimento, haja visto que seus valores aumentam com o decorrer do processo de maturação de 1,3 no fruto verde para valores superiores a 2,0 no maduro. Os resultados obtidos concordam também com os de ROSSIGNOLI (74) iguais a 1,2 e 2,4 para banana 'Prata' verde e madura, respectivamente. SGARBIERI et alii (85) entretanto, obtiveram um valor maior, igual a 2,55 para este índice em banana 'Prata' madura.

Os resultados médios da textura dos frutos nos diversos tratamentos e períodos de maturação, com a aplicação do teste de Tukey, encontram-se no Quadro 4. Não houve diferença estatística a



nível de 5% para os frutos verdes e maduros, nos 4 tratamentos, diferenciando nos graus de cor intermediários.

Ocorreu uma diminuição mais acentuada da textura dos frutos em todos os tratamentos entre os graus de cor 1 e 2 da casca refletindo portanto, nestes estádios, um maior desdobramento do amido, protopectina e componentes celulósicos, responsáveis pela firmeza da polpa da banana.

Os frutos embalados em filmes de polietileno apresentaram durante a maturação textura mais macia que os dos respectivos controles. A modificação da UR não teve um efeito definido sobre a textura das bananas analisadas. As curvas apresentadas na Figura 2 ilustram a diminuição normal da firmeza dos frutos durante a maturação. Os valores foram variáveis de 10,01 a 12,00 lb/pol² nos frutos verdes, e oscilaram entre 1,49 a 1,63 nos maduros. Esta faixa concorda com os valores de 11,7 e 1,3 lb/pol² encontrados por ROSSIGNOLI (74) para a textura de banana 'Prata' verde e madura, respectivamente, e analisadas pelo mesmo método utilizado no presente trabalho.

Foram realizadas observações quanto ao período de tempo necessário para que os frutos dos diversos tratamentos evoluíssem do grau de cor da casca de 1 (fruto verde) para o grau 7 (fruto maduro). Enquanto os frutos dos controles 1 e 2 iniciaram o amadurecimento 24 horas após a instalação do experimento, os frutos que foram armazenados em filme de polietileno necessitaram de tres dias para que a casca passasse do grau de cor 1 para 2.

Através da Figura 3 observa-se que os frutos dos tratamentos controle (1 e 2) apresentaram comportamento semelhante e ama-

QUADRO 4 - Relação polpa/casca e textura de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-MG., 1983.

TRATAMENTOS	GRAUS DE COR DA CASCA						
	1	2	3	4	5	6	7
	RELAÇÃO POLPA/CASCA						
UR Normal	1,29 a	1,41 a	1,62 a	1,64 a	1,63 a	1,85 a	2,27 a
Controle 1*	1,25 a	1,36 a	1,42 ab	1,45 b	1,51 b	1,72 b	2,24 a
UR Elevada	1,33 a	1,46 a	1,36 b	1,53 ab	1,58 ab	1,73 ab	2,19 a
Controle 2*	1,23 a	1,30 a	1,40 ab	1,42 b	1,49 b	1,68 b	2,11 a
C.V. 1%	7,88	6,73	9,13	4,60	3,63	3,82	7,32
	TEXTURA (lb/pol ²)						
UR Normal	10,01 a	4,72 b	2,27 b	2,03 bc	1,82 b	1,92 ab	1,60 a
Controle 1*	11,51 a	3,62 c	3,03 ab	2,76 ab	2,72 a	2,06 ab	1,62 a
UR Elevada	10,85 a	4,25 bc	2,39 ab	1,91 c	1,87 b	1,83 b	1,49 a
Controle 2*	12,00 a	6,05 a	3,41 a	3,22 a	2,67 a	2,52 a	1,61 a
C.V. (%)	10,08	10,02	20,76	16,28	9,99	17,51	5,34

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

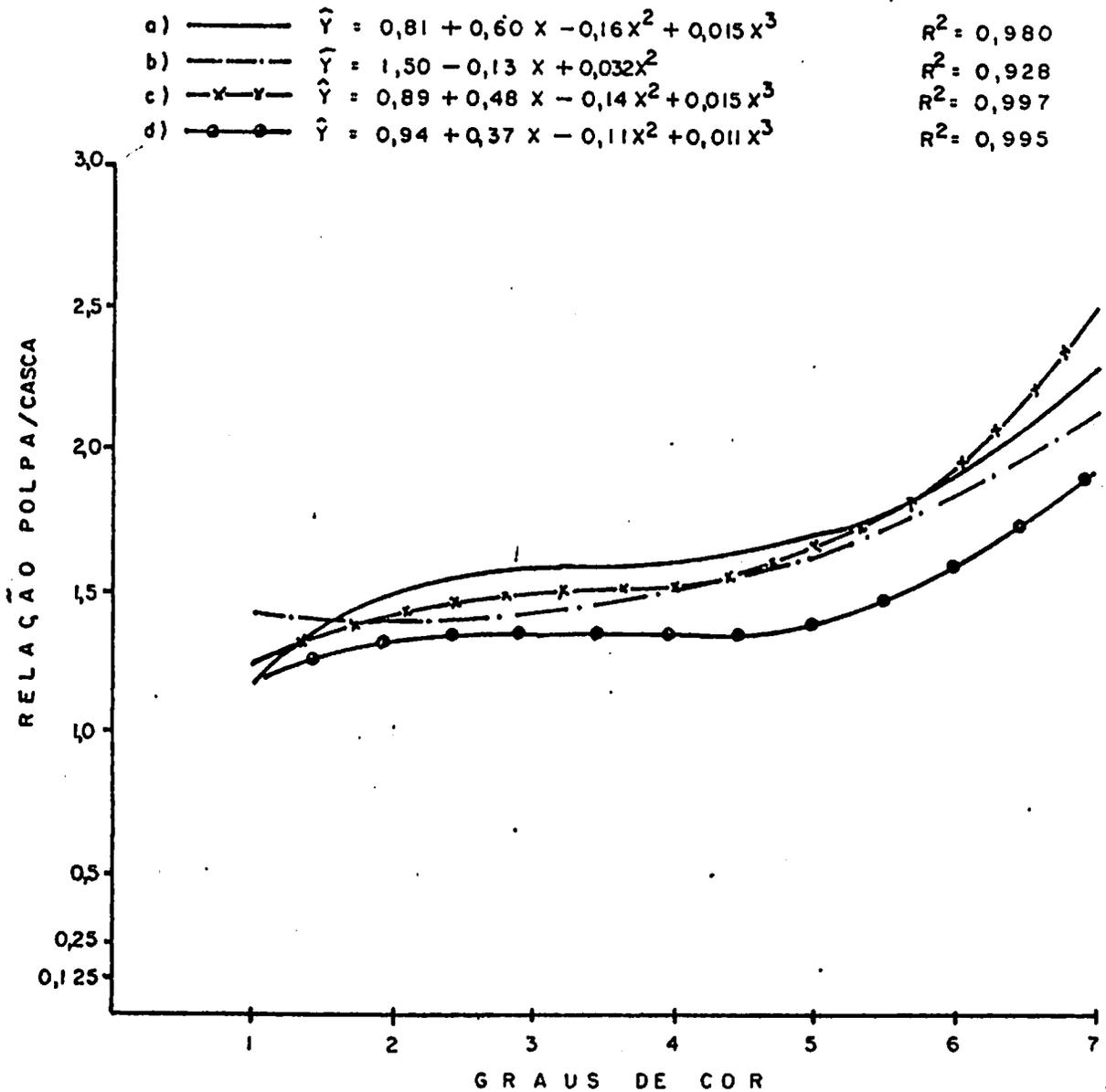


FIGURA 1 — Equações e curvas de regressão para a relação polpa /casca de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal ——— e b) UR elevada - - - - sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) -x-x- e d) UR elevada (controle 2) —●—●—, ESAL / DCA, LAVRAS — MG, 1983.

- a) ————— $\hat{Y} = 13,33 - 4,70X + 0,45X^2$ $R^2 = 0,518$
- b) - - - - - $\hat{Y} = 20,61 - 12,44X + 2,63X^2 - 0,18X^3$ $R^2 = 0,989$
- c) —x—x— $\hat{Y} = 21,94 - 13,79X + 3,09X^2 - 0,220X^3$ $R^2 = 0,952$
- d) —●—●— $\hat{Y} = 15,36 - 4,92X + 0,44X^2$ $R^2 = 0,915$

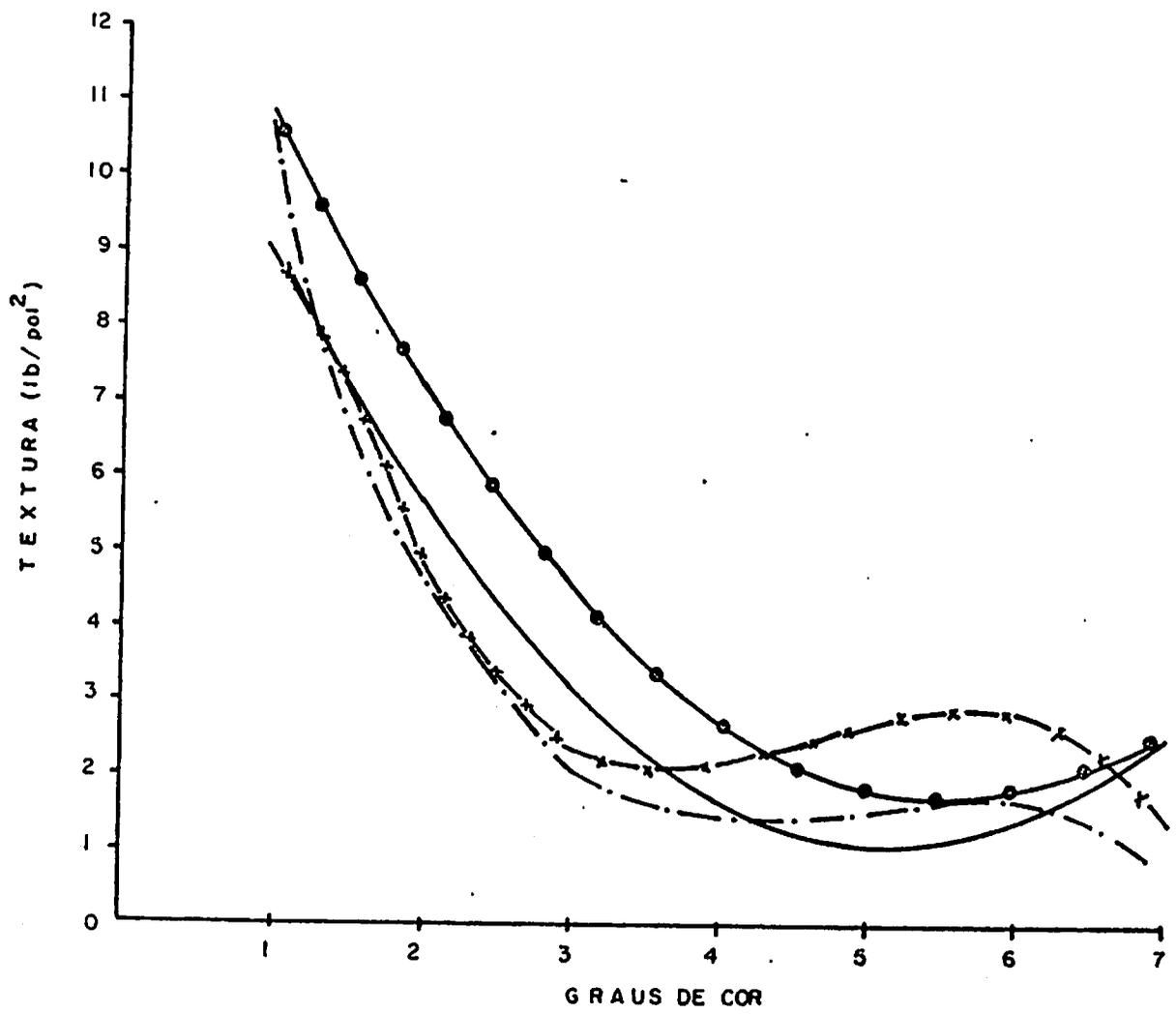


FIGURA 2 — Equações e curvas de regressão para textura de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal ————— e b) UR elevada - - - - - sem armazenamento prévio, amadurecidas em a) UR normal (controle 1) —x—x— e d) UR elevada (controle 2) —●—●—; ESAL / OCA, L. 4222-2000

dureceram num período de tempo inferior ao requerido pelos frutos previamente acondicionados em filme de polietileno (14 e 18 a 20 dias respectivamente). Dentre estes últimos, os que amadureceram em ambiente com UR elevada, necessitaram de 2 dias adicionais para adquirir o mesmo grau de maturação em relação aos amadurecidos em ambiente com UR normal.

Os frutos submetidos a embalagem, quando retirados destas, sofreram uma modificação brusca em relação ao meio, ao serem transferidos de um ambiente com elevada umidade para outro com condições menos favoráveis. Em decorrência, estes frutos perderam mais água por transpiração (como comprovado também pela maior perda de peso). Desta forma, devido ao "stress" d'água, conforme afirmação de LITTMANN (36), pode ocorrer maior produção de etileno no fruto, o que provoca um amadurecimento mais rápido. Este fato observado pelo autor (36), pode explicar a diferença observada no período de tempo requerido para o amadurecimento (18 a 20 dias) nos tratamentos cujos frutos foram previamente embalados em polietileno e posteriormente amadurecidos em UR normal e em UR elevada. Esta diferença foi confirmada estatisticamente pela comparação das 2 retas obtidas para a uniformidade de coloração nos 2 tratamentos. Quanto à coloração da casca, não observou-se diferença em intensidade de cor entre os frutos dos diferentes tratamentos, indicando uma degradação normal da clorofila. Também não houve formação de manchas escuras nos frutos em decorrência do enrugamento da casca ou mesmo de ataque fúngico.

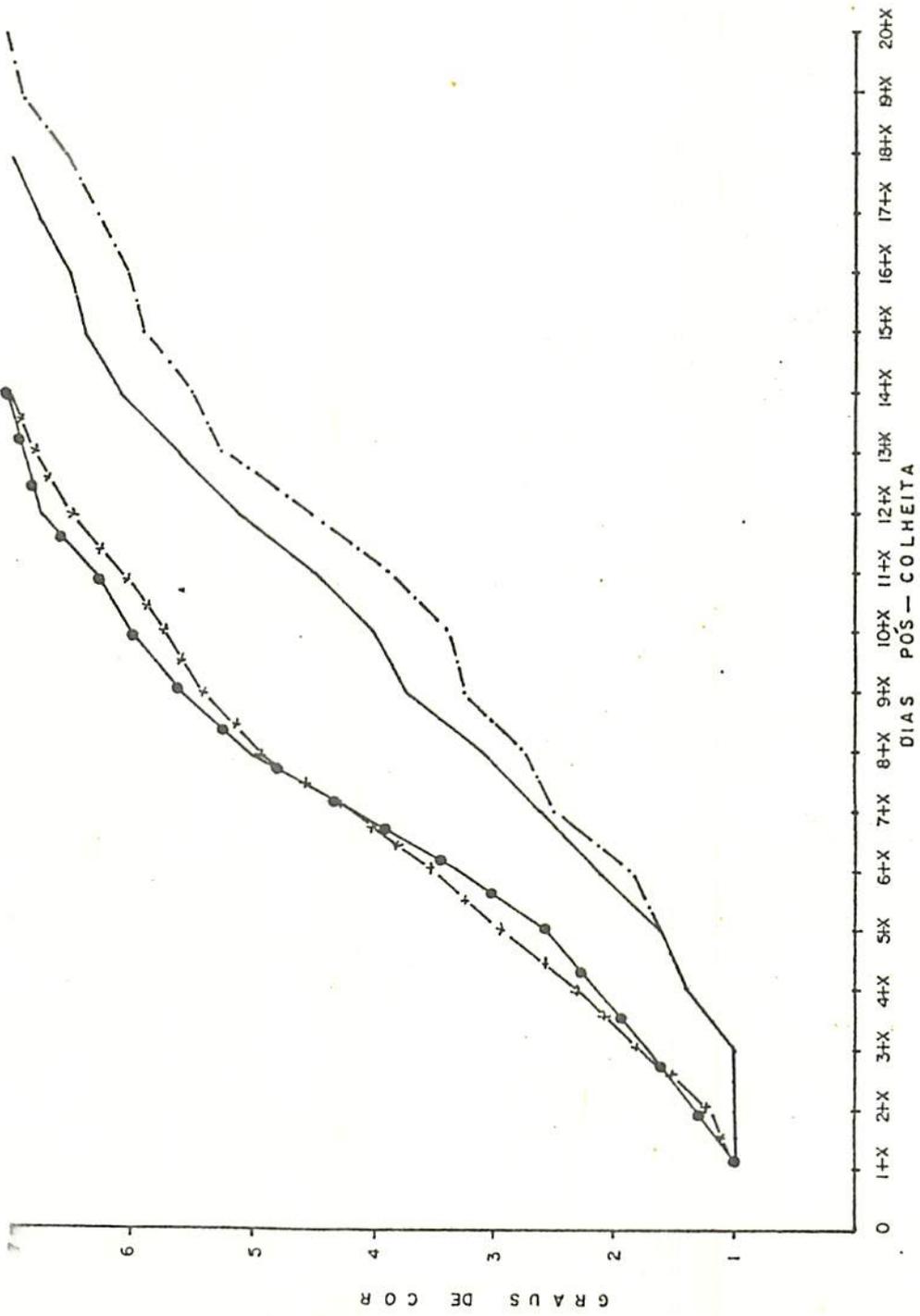


FIGURA 3 — Variação no grau de cor da casca de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevado, sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle) e d) UR elevado (controle 2). Para os tratamentos a e b, X = 30, para os tratamentos c e d, X = 0. ESAL / DCA, LAVRAS — MG, 1983.





RECEIVED AT THE OFFICE OF THE
DIRECTOR OF THE BUREAU OF
MINES AND GEOLOGICAL SURVEY
WASHINGTON, D. C. FEBRUARY 10, 1910
FROM THE UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY
WASHINGTON, D. C. FEBRUARY 10, 1910



4.2. Avaliações Físico-Químicas e Químicas

Quanto ao pH (Quadro 5), o comportamento dos frutos foi normal e semelhante entre os tratamentos, com resultados inversos aos da acidez, ou seja: apresentaram pH mais elevado no início da maturação e mais baixo no final do amadurecimento (Figura 4), de acordo com o comportamento descrito na literatura (44, 85). O pH diminuiu de 5,1 nos frutos verdes para 4,4 nos frutos maduros, e estes resultados concordam com aqueles obtidos por SGARBIERI et alii (85) que encontraram para banana 'Prata' um pH de 5,15 para os frutos verdes e 4,5 para os frutos maduros.

Com relação a acidez total titulável (Quadro 5) ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos durante a fase de maturação, observando-se tendência de aumento no início da maturação com uma posterior queda ao final do amadurecimento (Figura 5). Exceção a esse comportamento foi o controle 1 (controle em UR normal) no qual ocorreu aumento constante na acidez titulável.

A elevação da UR pareceu não exercer nenhum efeito sobre o comportamento dos frutos quanto a acidez. Os frutos anteriormente acondicionados em saco de polietileno apresentaram acidez mais elevada que os respectivos controles. Este fato pode ser atribuído ao amadurecimento mais lento desses frutos (Figura 3), com pico respiratório menos intenso, ou seja, menor liberação de CO_2 e consequente acúmulo de metabólito no ciclo de krebs. Embora as reações de amadurecimento tenham sido mais lentas, elas foram completas, em função do teor total de açúcares na polpa no final do amadurecimento. De acordo com BARNELL (4) é possível que a elevação dos valores

para a acidez titulável durante o amadurecimento da polpa seja conectada com uma incompleta oxidação de carboidratos durante a respiração, quando as concentrações internas de O_2 caem para valores baixos.

ROSSIGNOLI (74) e PINTO (72) citam valores variáveis entre 0,160% e 0,440% para a ATT de banana 'Prata' verde e madura respectivamente. Os teores médios para este índice neste trabalho estão entre 0,137 a 0,192 para os frutos verdes e de 0,257 a 0,443 nos frutos maduros e, portanto, concordantes com os resultados citados acima.

Os SST (Quadro 5) apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos durante a maturação, porém, os valores foram semelhantes nos frutos maduros, ou seja, no grau de cor 7 da casca. Os frutos anteriormente ensacados em filme de polietileno apresentaram maiores teores de SST que os respectivos controles. O comportamento geral dos SST foi concordante com o dos açúcares (Quadro 7) onde verificou-se teores crescentes deste composto com o decorrer do processo de maturação. A elevação da UR do ambiente de amadurecimento não apresentou uma influência definida sobre os SST, uma vez que, as diferenças observadas entre os tratamentos não foram constantes em todos os estádios de maturação dos frutos.

Na Figura 6, encontram-se as equações e curvas de regressão para os SST, notando-se o aumento nos valores com a maturação. Os valores variaram de 1,5 a 2,1% nos frutos verdes e de 19,4 a 20,4% nos frutos maduros, semelhantes aos de PINTO (72), que encontrou teores de 2,06 e 20,20% para banana 'Prata' verde e madura respectivamente.

QUADRO 5 - Teores médios de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-MG., 1983.

TRATAMENTOS	GRAUS DE COR DA CASCA													
	1		2		3		4		5		6		7	
pH														
UR Normal	5,1	ab	4,1	b	4,2	a	4,2	a	4,3	a	4,3	ab	4,4	a
Controle 1*	5,3	a	4,3	b	4,2	a	4,2	a	4,3	a	4,2	a	4,5	a
UR Elevada	4,8	b	4,2	b	4,2	a	4,2	a	4,3	a	4,3	ab	4,5	a
Controle 2*	5,2	ab	4,6	a	4,4	a	4,2	a	4,3	a	4,4	a	4,4	a
C.V. (%)	4,77		2,54		3,40		1,59		1,43		1,91		2,52	
ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT % DE ÁCIDO MALICO)														
UR Normal	0,192	a	0,314	a	0,315	b	0,473	a	0,560	a	0,554	a	0,334	b
Controle 1*	0,137	b	0,260	b	0,242	c	0,260	b	0,274	c	0,327	c	0,443	a
UR Elevada	0,155	ab	0,319	a	0,442	a	0,454	a	0,343	b	0,523	a	0,366	b
Controle 2*	0,147	b	0,236	b	0,263	bc	0,244	b	0,346	b	0,413	b	0,257	c
C.V. (%)	11,81		6,12		9,34		8,03		7,76		7,21		5,66	
SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST %)														
UR Normal	2,0	ab	4,3	ab	8,2	b	10,5	ab	12,2	c	15,2	b	19,4	a
Controle 1*	1,5	b	4,1	bc	7,3	b	8,2	c	12,4	c	14,6	b	20,3	a
UR Elevada	2,1	a	4,8	a	10,1	a	11,0	a	15,2	a	15,6	b	20,4	a
Controle 2*	1,6	ab	3,7	c	7,2	b	9,4	bc	13,82	b	16,8	a	19,8	a
C.V. (%)	16,64		7,09		7,45		7,45		4,61		3,39		3,44	

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

a)	—————	$\hat{Y} = 6,34 - 1,69 X + 0,40X^2 - 0,028 X^3$	$R^2 = 0,860$
b)	— · — · —	$\hat{Y} = 5,04 - 0,42 X + 0,05X^2$	$R^2 = 0,750$
c)	— x — x —	$\hat{Y} = 6,54 - 1,64 X + 0,35 X^2 - 0,02 X^3$	$R^2 = 0,906$
d)	— ● — ● —	$\hat{Y} = 5,64 - 0,59 X + 0,061 X^2$	$R^2 = 0,924$

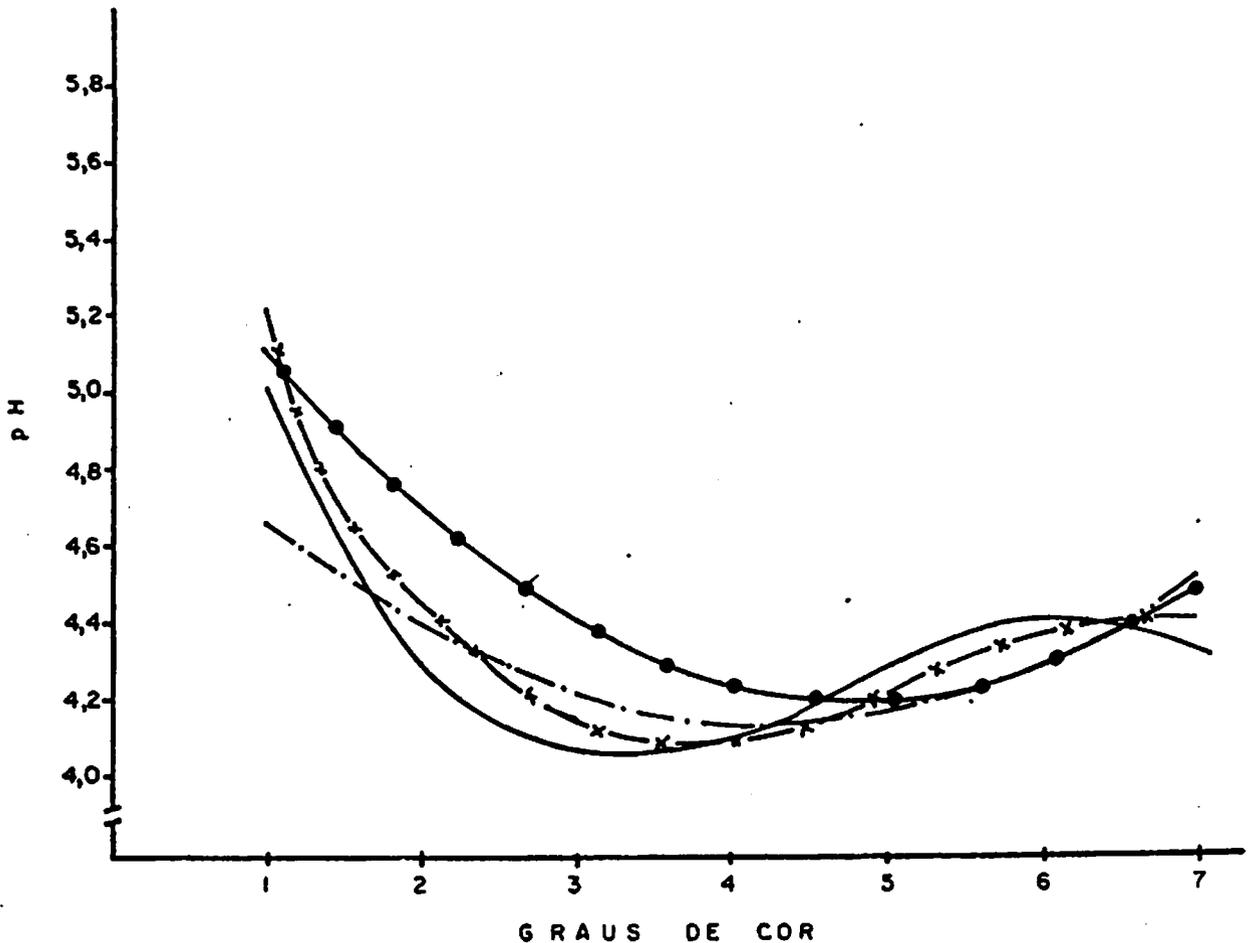


FIGURA 4 — Equações e curvas de regressão para pH de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal ————— e b) UR elevada — · — · —. Sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) — x — x — e d) UR elevada (controle 2) — · — · —. ESAL / DCA, LAVRAS — M.G., 1983.

a)	—	$\hat{Y} = 0,30 - 0,17X + 0,092 X^2 - 0,010 X^3$	$R^2 = 0,939$
b)	-.-.-	$\hat{Y} = -0,0754 + 0,2804X - 0,0457 X^2 + 0,0021 X^3$	$R^2 = 0,717$
c)	-x-x-	$\hat{Y} = -0,040 + 0,24 X - 0,065 X^2 + 0,006 X^3$	$R^2 = 0,977$
d)	●●●	$\hat{Y} = 0,20 - 0,070X + 0,041 X^2 - 0,0042 X^3$	$R^2 = 0,739$

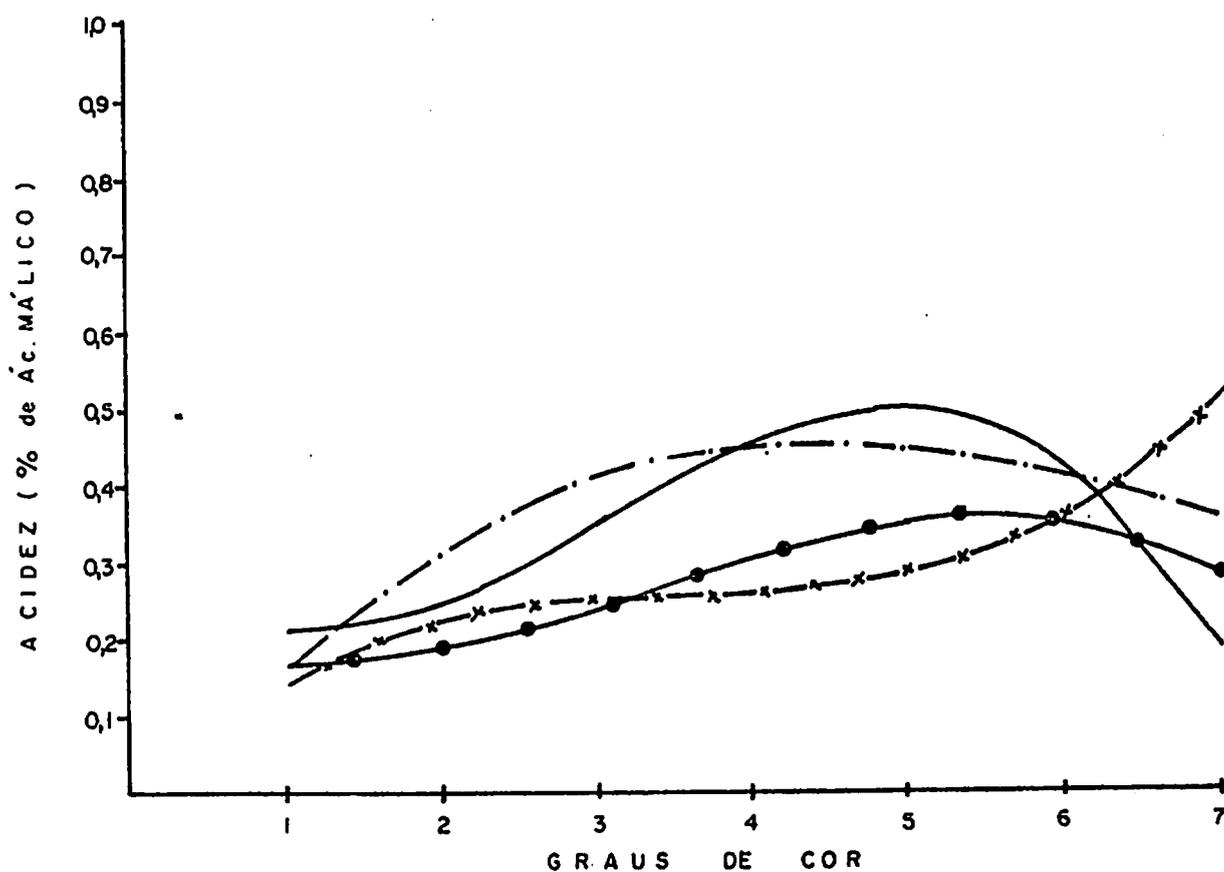


FIGURA 5 — Equações e curvas de regressão para acidez total titulável de banana 'Prato' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal — e b) UR elevada -.-.- sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) -x-x- e d) UR elevada (controle 2) ●●●; ESAL / DCA, LAVRAS — MG, 1983.

a)	—	$\hat{Y} = -0,88 + 2,78 X$	$R^2 = 0,989$
b)	- · - · -	$\hat{Y} = -0,34 + 2,91 X$	$R^2 = 0,971$
c)	- x - x -	$\hat{Y} = -2,01 + 2,95 X$	$R^2 = 0,971$
d)	- ● - ● -	$\hat{Y} = -2,16 + 3,12 X$	$R^2 = 0,994$

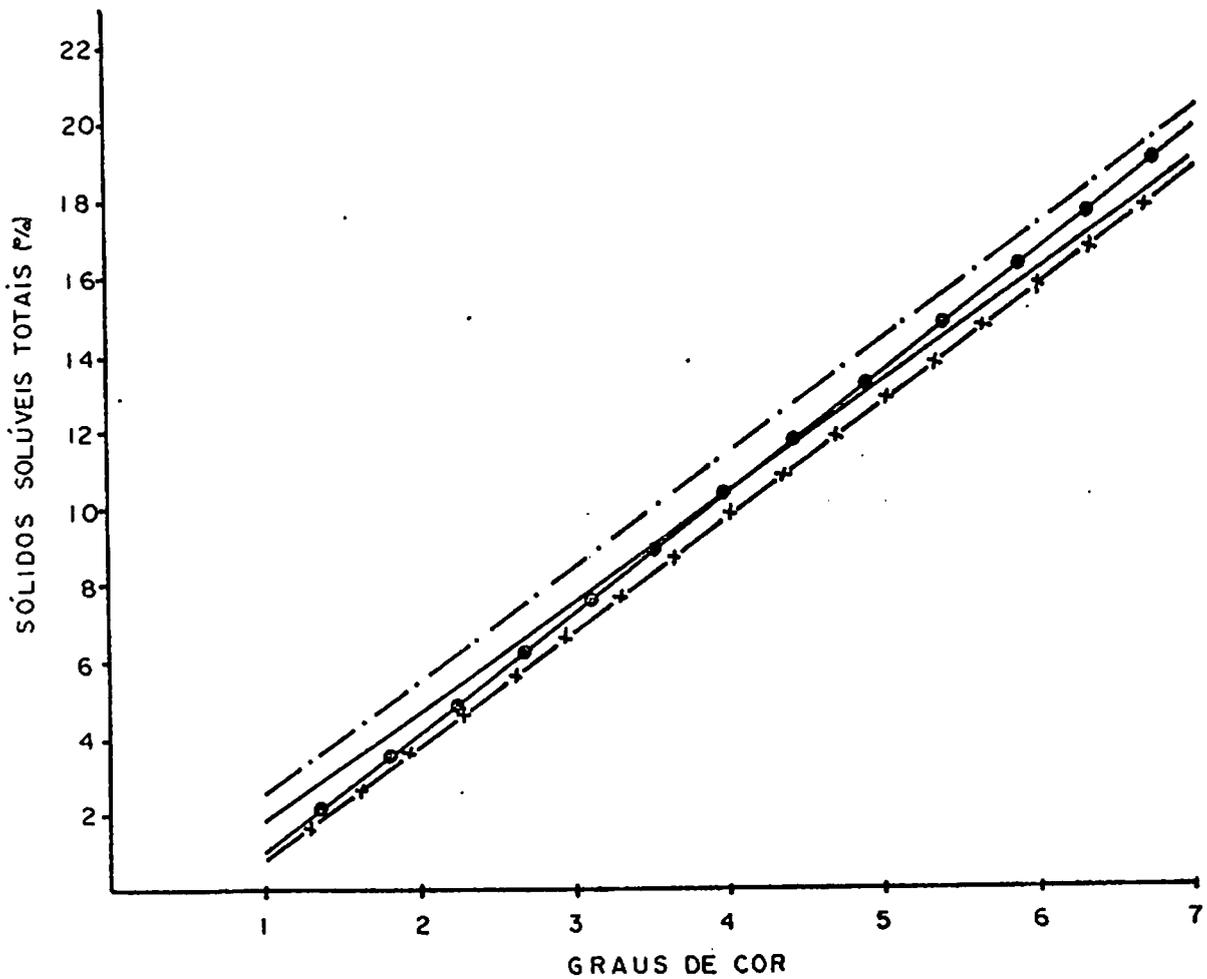


FIGURA 6 — Equações e curvas de regressão para SST de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal — e b) UR elevada - · - · - sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) - x - x - e d) UR elevada (controle 2) —, ESAL / DCA, LAVRAS - MG, 1983.

tivamente.

No Quadro 6 encontram-se os valores referentes a relação SST/ATT para os quatro tratamentos, que apresentaram diferenças significativas em todo o período de maturação, em decorrência da variação no teor de ATT. Devido ao aumento no teor de SST, a relação também foi crescente em todo período de maturação dos frutos (Figura 7).

Os teores variaram entre 10,33 e 13,54 nos frutos verdes e entre 45,94 e 77,19 nos maduros. Os valores mínimos e máximos encontrados por PINTO (72) e ROSSIGNOLI (74) para este índice em banana 'Prata' variaram de 13,6 a 35,3 nos frutos verdes e entre 45,7 e 65,2 nos frutos maduros. Os valores para os frutos verdes neste trabalho concordam com estes resultados, mas, a relação SST/ATT apresentada pelos frutos maduros do controle 2 (77,19) foi superior a citada na literatura, em decorrência da baixa acidez dos frutos.

Embora o teor de SST e ATT, bem como a relação entre estes parâmetros sejam considerados como índice de avaliação de palatabilidade, a alta relação observada nos frutos do controle 2 não interferiu nos resultados da análise sensorial, não sendo detectado nenhum desequilíbrio na acidez e doçura destes frutos.

Com respeito ao amido, pode ser observado através do Quadro 6, que no início da maturação (graus de cor 1 e 3), os frutos anteriormente acondicionados em filme de polietileno apresentaram um menor teor, independentemente de serem armazenados em UR elevada ou normal, quando comparados aos frutos dos tratamentos controle. No final do período de maturação (graus de cor 5 e 6), nota-se

que os frutos mantidos em UR elevada apresentaram menor percentagem de amido, da ordem de 26% aproximadamente, em comparação com os frutos amadurecidos em UR normal. Esta metabolização mais rápida do amido poderia ser atribuída às melhores condições de armazenamento em UR elevada. Apesar disto, os frutos inteiramente maduros (grau de cor 7) não apresentaram diferença estatísticas significantes, indicando que os tratamentos não interferiram na hidrólise do componente, neste estágio. Em geral, o comportamento dos frutos foi normal, havendo hidrólise gradual do amido com o decorrer da maturação, como pode ser visualizado melhor pelas curvas de regressão lineares mostradas na Figura 8.

Os teores médios para o amido em banana 'Prata' verde e madura variam de acordo com as determinações de ROSSIGNOLI (74), SGARBIERI et alii (85) e FERNANDES et alii (23) de 22,8 a 25,92% e de 2,3 a 3,41% respectivamente. Os valores encontrados no presente trabalho foram próximos desta faixa.

Em geral, os frutos anteriormente armazenados em filme de polietileno apresentaram uma porcentagem maior de açúcares totais em comparação com os frutos dos tratamentos controle, sem armazenamento prévio (Quadro 7).

Nos graus de cor 5 e 6 da casca pode ser observado um maior teor de açúcares para os frutos amadurecidos em ambiente com UR elevada, concordante com os resultados obtidos para o amido, cujos valores foram menores nestes estágios de maturação. Entretanto, nos frutos maduros, não ocorreu diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, indicando que a qualidade final do produto não foi alterada.

QUADRO 6 - Relação SST/ATT e teores médios de amido de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-MG, 1983.

TRATAMENTOS	GRAUS DE COR DA CASCA						
	1	2	3	4	5	6	7
	RELAÇÃO SST/ATT						
UR Normal	10,33 b	13,86 b	25,94 ab	22,20 c	21,93 b	27,54 b	58,53 b
Controle 1*	10,98 ab	15,84 a	30,19 a	31,78 b	45,33 a	44,65 a	45,94 c
UR Elevada	13,54 a	15,13 ab	22,91 b	24,20 c	44,35 a	30,00 b	55,99 b
Controle 2*	11,28 ab	15,89 a	28,25 ab	37,59 a	40,52 a	40,88 a	77,19 a
C.V. (%)	13,70	9,53	13,28	9,74	9,14	6,63	7,70
	AMIDO (%)						
UR Normal	19,8 ab	16,3 a	12,5 b	7,3 a	7,7 a	6,2 a	3,0 a
Controle 1*	21,9 a	15,6 a	14,2 a	8,4 a	6,3 ab	6,0 a	2,1 a
UR Elevada	19,2 b	16,5 a	11,4 b	7,4 a	5,9 b	4,5 b	2,3 a
Controle 2*	21,8 a	17,4 a	14,1 a	8,2 a	5,5 b	3,8 b	2,3 a
C.V. (%)	6,12	6,10	6,45	11,22	13,10	13,33	28,48

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

- a) ——— $\hat{Y} = -20,78 + 39,22 X - 11,51 X^2 + 1,07 X^3$ $R^2 = 0,946$
- b) -.-.-.- $\hat{Y} = 3,97 + 6,37 X$ $R^2 = 0,782$
- c) —x—x— $\hat{Y} = 6,72 + 6,34 X$ $R^2 = 0,910$
- d) —●—●— $\hat{Y} = -1,197 + 9,285 X$ $R^2 = 0,856$

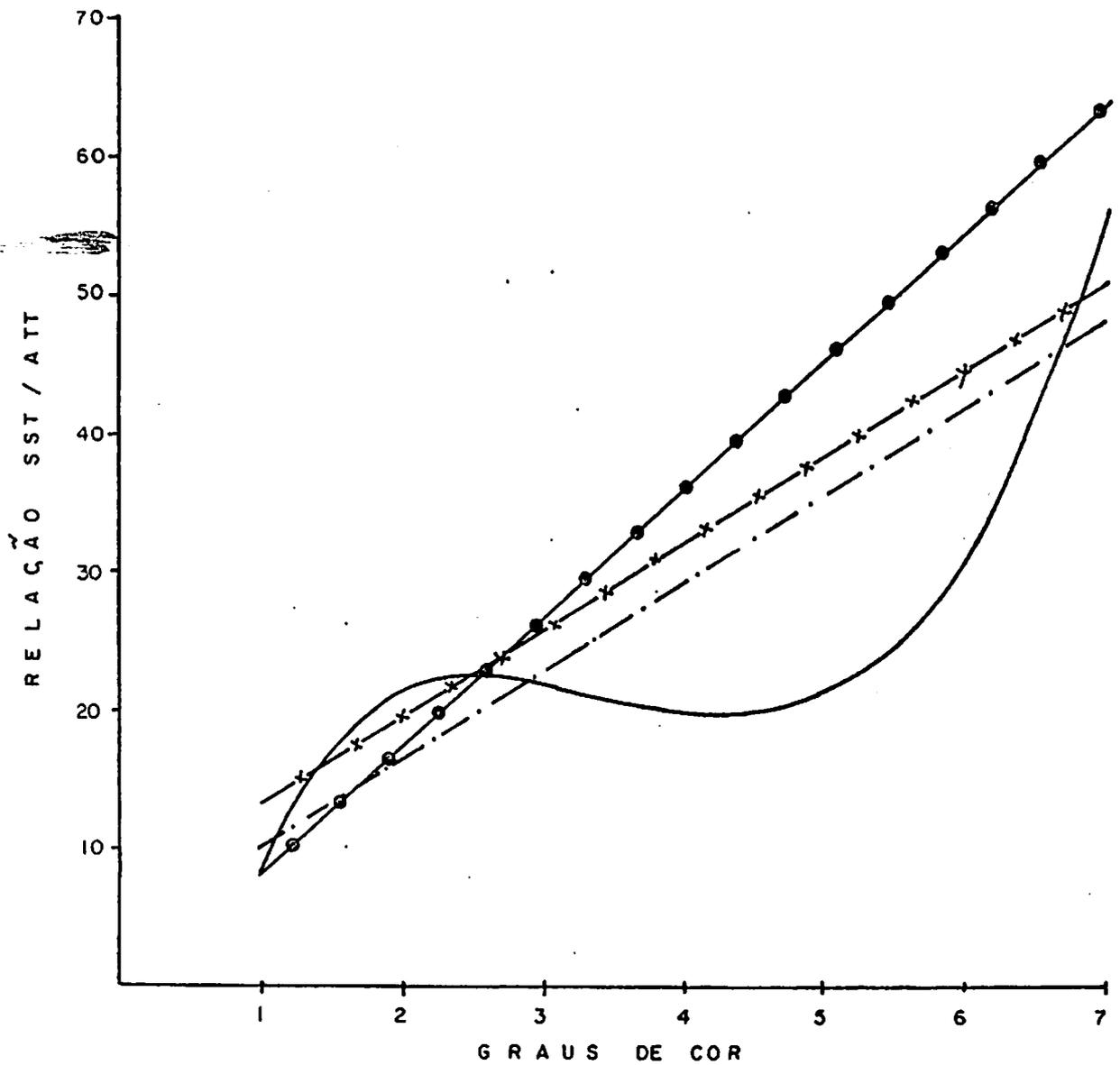


FIGURA 7 — Equações e curvas de regressão para o relação SST/ATT de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal ——— e b) UR elevada -.-.-.- sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) —x—x— e d) UR elevada (controle 2) —●—●—, ESAL/DCA, LAVRAS-MG, 1983.

- a) ——— $\hat{Y} = 21,17 - 2,69X$ $R^2 = 0,936$
 b) - - - - - $\hat{Y} = 21,06 - 2,86X$ $R^2 = 0,954$
 c) —x—x— $\hat{Y} = 23,00 - 3,09X$ $R^2 = 0,946$
 d) —●—●— $\hat{Y} = 23,91 - 3,37X$ $R^2 = 0,960$

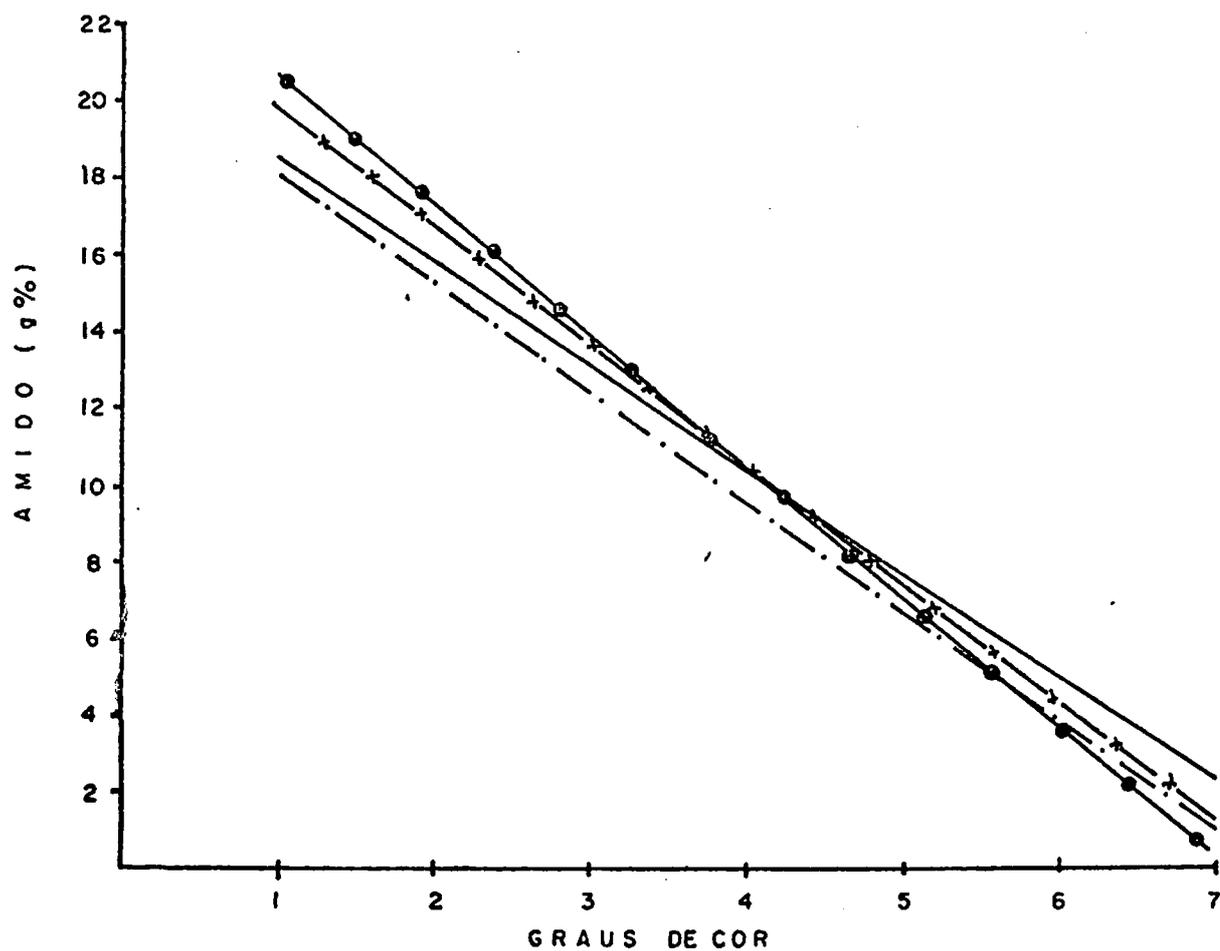


FIGURA 8 — Equações e curvas de regressão para amido de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110μ , amadurecidas em a) UR normal ——— e b) UR elevada - - - - - sem armazenamento prévio, amadurecida em c) UR normal (controle 1) —x—x— e d) UR elevada (controle 2) —●—●—; ESAL/DCA, LAVRAS — MG, 1983.

Houve acréscimo nos teores de açúcares (Figura 9), que variaram de 0,95 a 1,30% e de 18,23 a 19,03% nos frutos verdes e maduros respectivamente. Para FERNANDES et alii (23) os açúcares totais em banana 'Prata' aumentam de quantidade traços para 20,4%. ROSSIGNOLI (74) observou que no amadurecimento de bananas 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , os açúcares totais elevaram sua concentração de 1,36 para 18,22%. Os valores observados concordam com os encontrados por estes autores (23, 74). SGARBIERI et alii (85) detectaram 0,18 e 13,50% de açúcares em banana verde e meio madura. A diferença nos valores nos frutos maduros deve-se à diferença no estágio de maturação dos frutos.

Ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para as formas monoméricas, oligoméricas e poliméricas de taninos, com mais frequência nos primeiros estádios de maturação, Quadros 8 e 9. Os frutos anteriormente ensacados, apresentaram menor teor de taninos em relação aos tratamentos controle 1 e 2. Também a elevação da UR tendeu a diminuir o conteúdo de taninos em suas formas nestes estádios. Embora os tratamentos diferissem quanto ao teor de taninos totais nos graus de cor da casca 1 e 2, o mesmo não ocorreu no restante do período de maturação, indicando que, não houve interferência dos tratamentos neste parâmetro.

Com o decorrer da maturação ocorreu uma diminuição gradativa em todas as frações dos taninos, e portanto, também nos taninos totais (Figura 10) com valores decrescendo de 241,99 a 276,68 mg/100 g nos frutos verdes para 98,09 a 112,78 mg/100 g nos maduros. Estes resultados concordam com os obtidos por CARVALHO & PÁDUA (14) que obtiveram valores de 248 mg/100 g para o fruto verde e

QUADRO 7 - Teores médios de açúcares totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-MG., 1983.

TRATAMENTOS	GRAUS DE COR DA CASCA						
	1	2	3	4	5	6	7
	AÇÚCARES TOTAIS (g %)						
UR Normal	1,30 a	4,15 a	8,37 a	9,99 a	9,55 b	13,33 b	18,39 a.
Controle 1*	0,96 a	3,33 b	7,25 a	6,23 b	8,81 b	12,74 b	18,77 a
UR Elevada	1,30 a	4,42 a	8,40 a	9,78 a	11,78 a	15,53 a	18,23 a
Controle 2*	0,95 b	3,24 b	5,40 a	6,90 b	10,67 ab	15,69 a	19,03 a
C.V. (%)	13,39	9,25	9,14	9,14	10,99	3,51	3,64

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

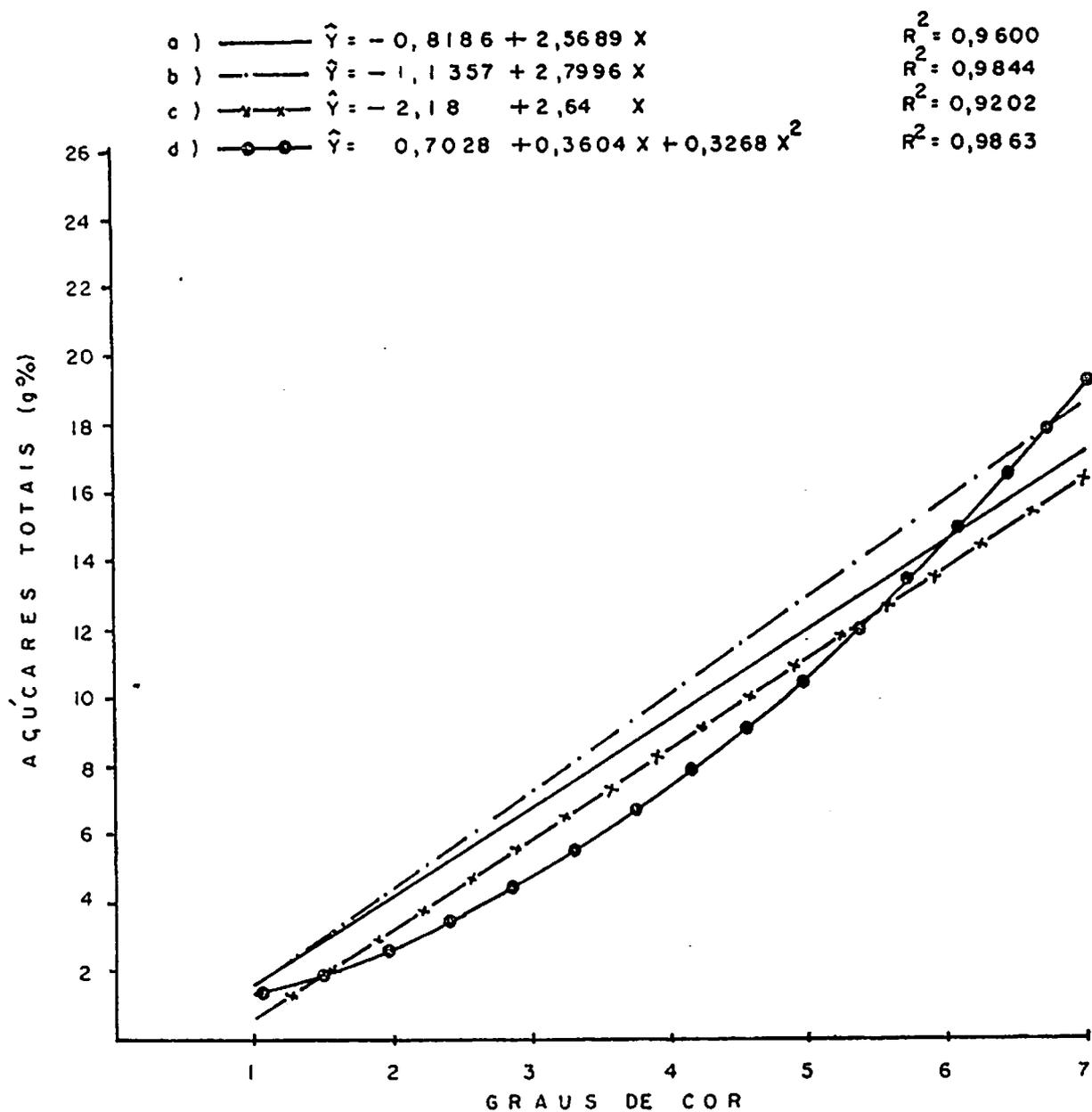


FIGURA 9 — Equações e curvas de regressão para açúcares totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2) — ESAL / DCA, LAVRAS — MG, 1983.

143,15 mg/100 g para banana 'Prata' madura, e com aqueles de LAL et alii (32), os quais encontram um teor de 230 mg/100 g para os frutos de "Musa Cavendish" maduros. Entretanto, são inferiores aos 360 a 880 mg/100 g encontrados por ROSSIGNOLI (74) para banana 'Prata' verde e madura respectivamente.

A perda da adstringência das bananas está conectada com o aumento na polimerização dos taninos, embora possa haver diminuição dos taninos totais com o amadurecimento (26).

GOLDSTEIN & SWAIN (26) observaram que as mudanças no teor e no grau de metilação das pectinas do pêsego favorecem a sua ligação com os taninos, e esta adsorção dos taninos na parede celular diminuiria sua extração. Os autores (26) também sugerem que algum catabolismo dos taninos nos frutos em amadurecimento pode ocorrer, embora estes compostos sejam resistentes à ação enzimática.

Neste trabalho, as formas poliméricas já contribuíam com maior quantidade, nos primeiros estádios de maturação, evidenciando a menor adstringência da banana 'Prata' em comparação com outras cultivares como a 'Maçã'. Pode ter ocorrido com o amadurecimento, o catabolismo e a adsorção dos taninos na parede celular propostos por GOLDSTEIN & SWAIN (26).

O padrão respiratório de banana 'Prata' após o armazenamento em filme de polietileno de 110 μ , durante o período de maturação em ambiente com UR normal e elevada encontram-se na Figura 11 e Quadro 10. O pico climatérico dos frutos foi atingido 4 e 7 dias respectivamente após a retirada dos invólucros de polietileno. Este período de tempo foi comparativamente maior aos 3 e 2 dias re -

QUADRO 8 - Teores médios de taninos nas formas dimeras e oligoméricas, de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada, ESAL/DCA, Lavras-MG., 1983.

TRATAMENTOS	GRAUS DE COR DA CASCA						
	1	2	3	4	5	6	7
FORMAS DÍMERAS (mg/100g)							
UR Normal	87,80 a	91,33 a	86,02 b	69,40 a	73,63 a	54,65 a	35,43 a
Controle 1*	92,39 a	84,43 a	93,54 a	74,22 a	63,21 a	53,77 a	40,49 a
UR Elevada	87,16 a	94,05 a	93,27 ab	79,65 a	44,48 a	40,25 a	35,30 a
Controle 2*	95,49 a	93,29 a	97,01 ab	85,16 a	68,02 a	49,06 a	39,65 a
C.V. (%)	9,25	6,15	5,25	17,64	28,47	28,67	13,03
FORMAS OLIGOMÉRICAS (mg/100g)							
UR Normal	85,20 b	66,35 ab	53,12 a	45,11 a	42,77 a	42,83 ab	35,20 a
Controle 1*	96,06 a	58,55 b	51,96 a	49,82 a	44,05 a	49,59 a	35,68 a
UR Elevada	84,41 b	74,19 ab	54,62 a	57,52 a	47,10 a	35,66 b	33,97 a
Controle 2*	88,47 ab	78,92 a	52,63 a	49,30 a	40,03 a	35,90 ab	35,88 a
C.V. (%)	88,54	69,50	53,08	50,43	43,49	40,99	35,68

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

QUADRO 9 - Teores médios de taninos na forma polimérica e taninos totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecida em UR normal e UR elevada. ESAL/DCA, Lavras-MG., 1983.

TRATAMENTOS	GRAUS DE COR DA CASCA						
	1	2	3	4	5	6	7
FORMAS POLIMÉRICAS (mg/100g)							
UR Normal	79,86 a	47,46 a	48,15 a	41,32 a	40,83 a	35,42 a	32,83 ab
Controle 1*	63,75 a	42,48 a	39,10 a	41,14 a	37,41 a	32,74 a	36,61 a
UR Elevada	77,83 a	43,85 a	44,84 a	43,88 a	36,21 a	37,10 a	28,82 b
Controle 2*	92,72 a	56,37 a	47,28 a	47,11 a	45,31 a	34,63 a	30,80 ab
C.V. (%)	17,41	25,51	14,78	13,09	16,35	11,16	12,38
TANINOS TOTAIS (mg/100g)							
UR Normal	252,86 ab	205,14 ab	187,30 a	155,82 a	157,23 a	132,90 a	103,46 a
Controle 1*	252,20 ab	188,32 b	184,59 a	165,15 a	145,24 a	136,10 a	112,78 a
UR Elevada	241,99 b	212,09 ab	192,73 a	181,05 a	127,79 a	113,01 a	98,09 a
Controle 2*	276,68 a	228,58 a	196,91 a	181,57 a	153,39 a	119,59 a	108,32 a
C.V. (%)	5,86	8,87	5,62	9,77	15,24	14,88	10,86

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Frutos amadurecidos sem armazenamento prévio.

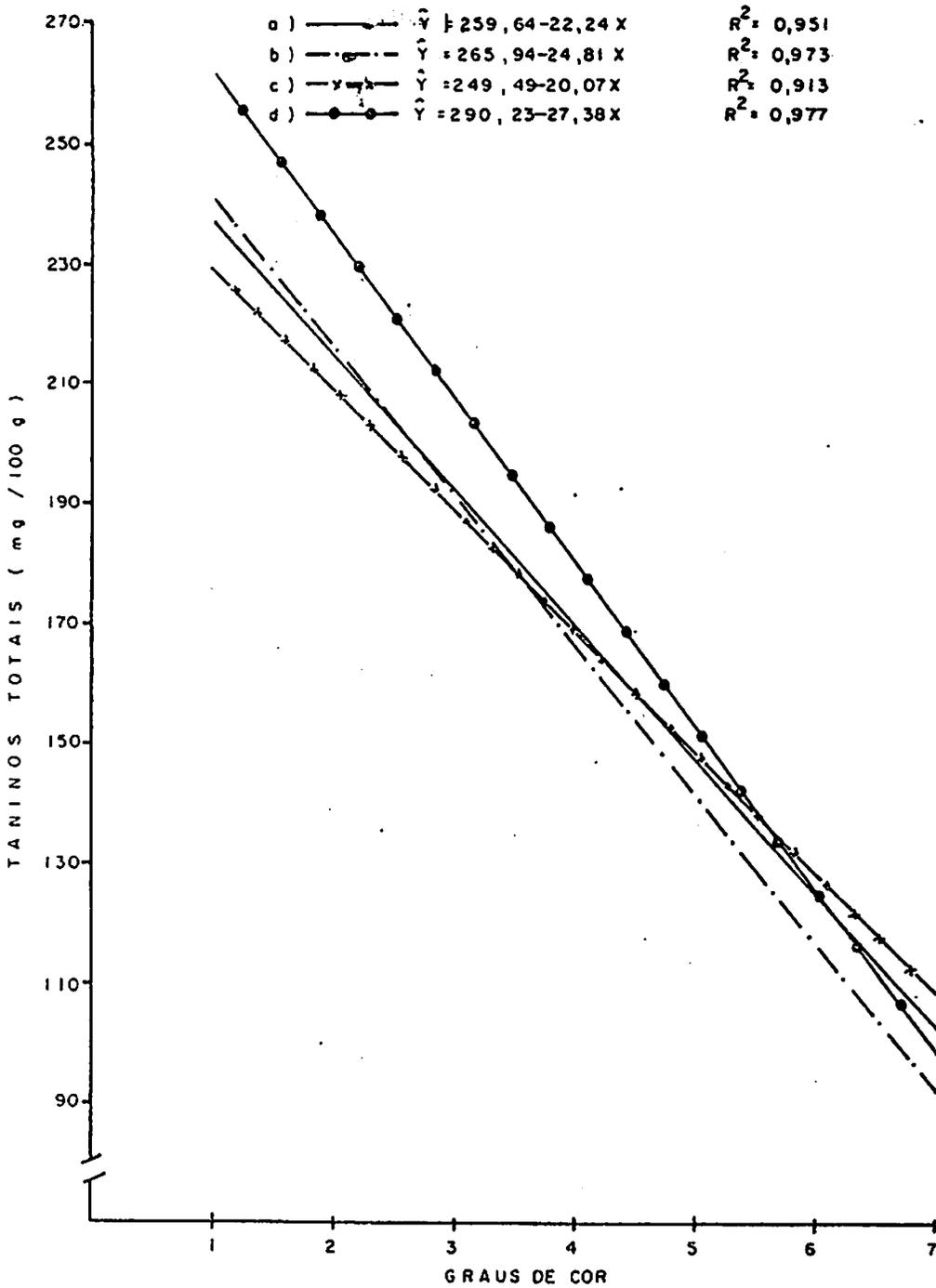


FIGURA 10.- Equações e curvas de regressão para tanino totais de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal — e b) UR elevada — sem armazenamento prévio, amadurecida em c) UR normal (controle 1) —x— e d) UR elevada (controle 2) —●—; ESAL/DCA, LAVRAS—MG, 1983.

queridos pelos tratamentos controles amadurecidos em UR normal e elevada respectivamente. Esta observação concorda com os resultados mostrados na Figura 3, onde se verificou um amadurecimento mais rápido dos controles já nos primeiros estádios de maturação. Os tratamentos que foram previamente acondicionados em filmes de polietileno e amadurecidos em recintos com UR normal e elevada apresentaram abertura maior da curva climatérica, indicando um período maior de amadurecimento. Os frutos destes tratamentos apresentaram picos climatéricos com intensidade de 61 e 64 mg CO₂/kg/h, que foram menores que os 66 e 70 mg CO₂/kg/h liberados pelos tratamentos controle, amadurecidos em UR normal e elevada respectivamente. Os menores valores obtidos para o CO₂ liberado pelos frutos dos tratamentos anteriormente armazenados em filmes de polietileno, poderiam ser causados por um metabolismo mais lento ao nível do ciclo de krebs, gerado pelas condições de armazenamento com baixas concentrações de O₂ no interior dos sacos de polietileno. Estes frutos ao serem retirados dos invólucros, continuaram o seu metabolismo, mas, com taxa menor em relação aos frutos que não sofreram armazenamento prévio. A UR pareceu não exercer influência marcante sobre o comportamento respiratório.

Os teores de CO₂/kg/h produzidos pela banana 'Prata' no pico climatérico, são consideravelmente mais baixos que aqueles citados na literatura para outras cultivares de bananas que variam de 90 a 250 mg CO₂/kg/h (20,31,50,54,69,92). Entretanto, segundo PALMER (61) no pico climatérico, as bananas liberam de 60 a 250 mg CO₂/kg/h, incluindo, portanto, a faixa de respiração detectada neste experimento.

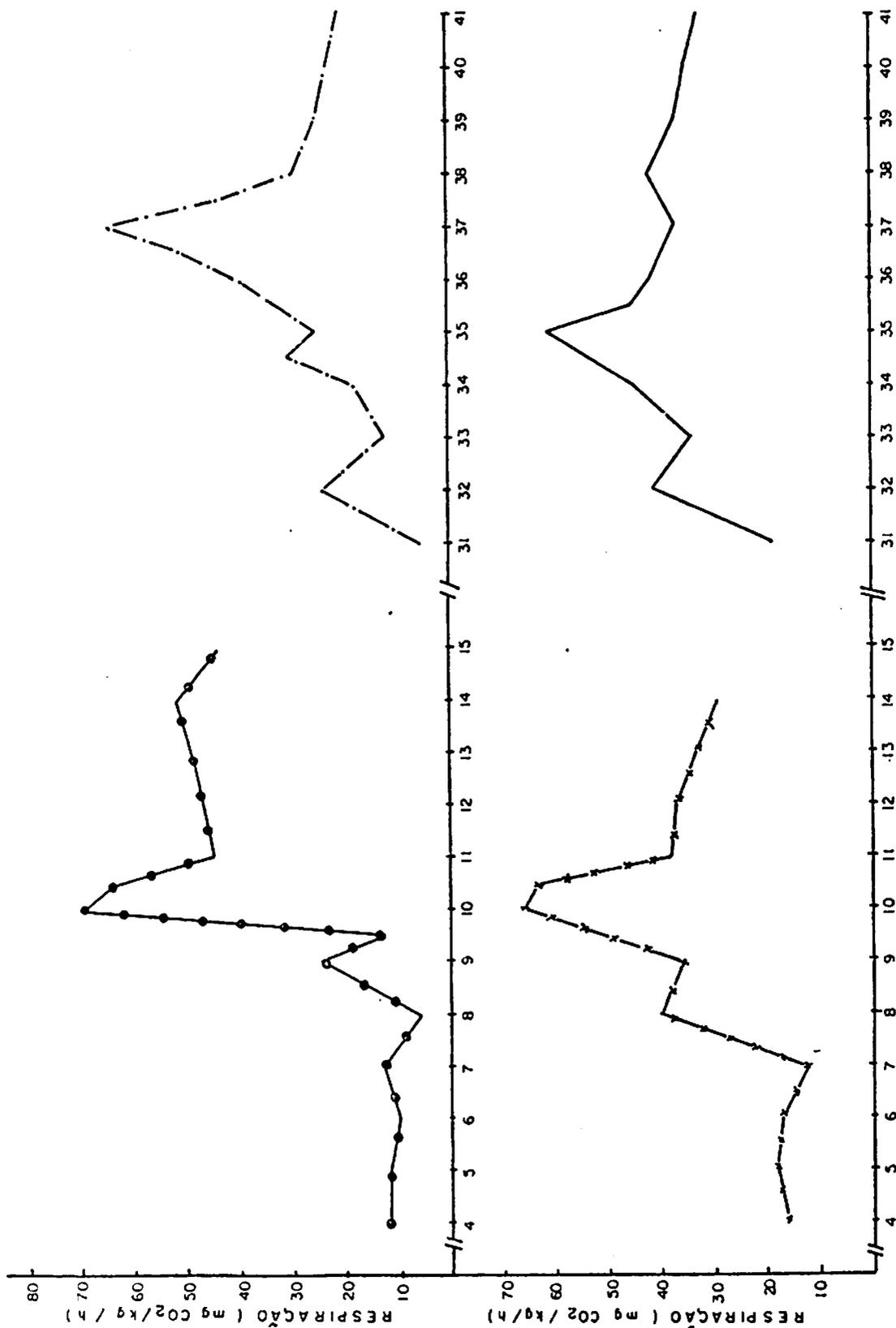


FIGURA 11 — Respiração de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada; sem armazenamento prévio, amadurecidas em CJUR normal (controle 1) e d) UR elevada (controle 2) e c) ESAL / DCA, LAVRAS—MG, 1983.

QUADRO 10 - Respiração de banana 'Prata' previamente armazenadas em filme de polietileno de 110 μ , amadurecidas em UR normal e UR elevada, ESAL, DCA, LAVRAS-M.G., 1983

UR NORMAL		CONTROLE 1		UR ELEVADA		CONTROLE 2	
Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h	Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h	Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h	Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h
31	19	4	16	31	6	4	12
32	41	5	18	32	24	5	12
33	34	6	17	33	12	6	10
34	45	7	12	34	18	7	13
35	61	8	40	34,5	30	8	6
35,5	45	9	36	35	25	9	25
36	42	10	66	36	39	9,5	13
37	37	10,5	63	36,5	50	10	70
38	42	11	38	37	64	10,5	64
39	37	12	37	37,5	44	11	45
40	35	13	33	38	29	12	47
41	33	14	29	39	25	13	49
				40	23	14	52
				41	21	15	44

4.3. Avaliação Sensorial

A qualidade comestível dos frutos maduros (grau de cor 7 da casca) foi determinada por um painel de dez provadores não treinados, alocando uma variação sobre uma escala descritiva hedônica de nove pontos, o número um equivalendo a desgostei muitíssimo e nove correspondendo a gostei muitíssimo.

Para a análise dos resultados, encontrados na Figura 12, utilizou-se o teste paramétrico de X^2 de Friedman, citado por SIEGEL (88) ao nível de 5% de probabilidade. Embora os frutos dos tratamentos previamente armazenados em filmes de polietileno tenham apresentado uma maior acidez pela análise química, esta característica não foi observada pelos painelistas. Ao nível de significância testado não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que embora a elevação da UR proporcionasse frutos de melhor aparência, estes tratamentos não tiveram efeito sobre a qualidade interna da polpa.

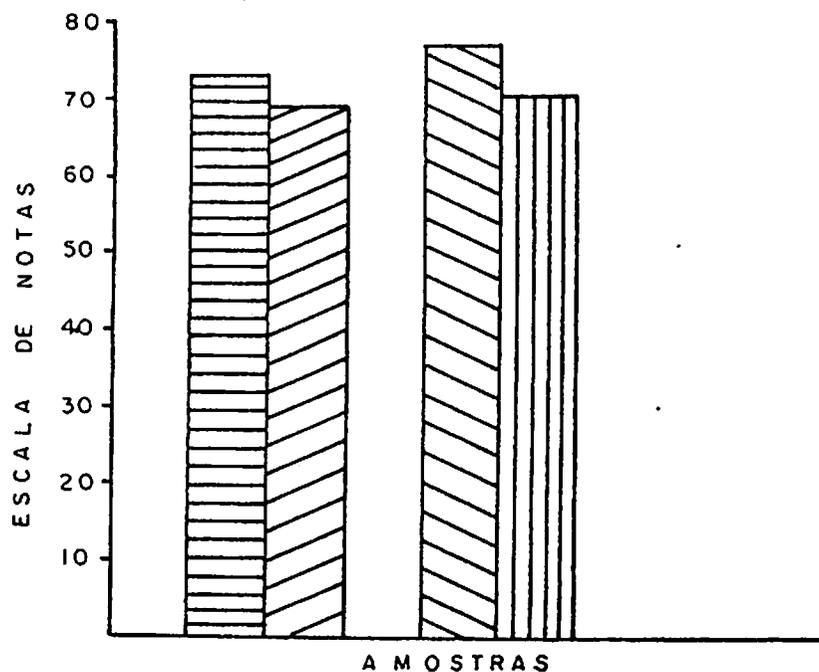


FIGURA 12 — Médias das notas atribuídas na avaliação do sabor de banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno de 110μ , amadurecidas em a) UR normal e b) UR elevada sem armazenamento prévio, amadurecidas em c) UR normal (controle) e d) UR elevada (controle 2) ESAL/DCA. LAVRAS - MG, 1983

5. CONCLUSÕES

A utilização de UR elevada no amadurecimento de banana 'Prata' previamente armazenada em filmes de polietileno, permitiu as seguintes conclusões:

1. Os frutos dos tratamentos que amadureceram em UR elevada, apresentaram redução nas perdas de peso e na relação polpa/casca, quando comparados aos amadurecidos em UR ambiente.

2. O amadurecimento dos frutos em recinto com UR elevada permitiu a conservação de sua aparência, sem enrugamento do pedúnculo, sendo mais lisos, túrgidos e mais pesados que os amadurecidos em UR ambiente.

3. A modificação da UR do ambiente não teve efeito sobre a qualidade interna da polpa, porém, os frutos previamente acondicionados em filme de polietileno apresentaram textura mais macia, maiores teores de SST, ATT e açúcares totais e menores teores de amido, durante a maturação.

4. A elevação da UR do ambiente prolongou em 2 dias o período de amadurecimento dos frutos previamente embalados em filme de polietileno e estes apresentaram um aumento de 4 a 6 dias no período de conservação em relação aos tratamentos controle (sem

embalagem).

5. A evolução de CO_2 no pico climatérico foi menor para os frutos previamente armazenados em filmes de polietileno, independentemente da UR utilizada na maturação.

6. A qualidade final dos frutos maduros dos diferentes tratamentos foi semelhante, conforme resultados químicos e análise sensorial de sabor.

6. RESUMO

No presente trabalho visou-se verificar a influência da elevação da UR do ambiente de amadurecimento sobre a qualidade de banana 'Prata' previamente armazenada em saco de polietileno com 110 μ de espessura.

Os frutos utilizados foram colhidos no Município de Jesuânia M.G. no estágio de desenvolvimento 3/4 gordo (34 a 36 mm de diâmetro). Foram utilizados 4 tratamentos: 1) Frutos armazenados em recinto com UR normal (ambiente), após acondicionamento em sacos de polietileno com 110 μ de espessura por 30 dias. 2) Frutos sem embalagem de polietileno armazenados em recinto com UR normal (ambiente) - controle 1. 3) Frutos armazenados em recinto com UR elevada (modificada), após acondicionamento em sacos de polietileno com 110 μ de espessura por 30 dias e 4) Frutos sem embalagem de polietileno, armazenados em recinto com UR elevada (modificada) - controle 2.

Para a elevação da UR utilizou-se 2 recipientes com área de 80 x 60 x 3 cm, cada um deles contendo aproximadamente 7 litros de água. A circulação do ar foi realizada com auxílio de um ventilador.

Os resultados obtidos demonstraram a eficácia do método utilizado, uma vez que os frutos amadurecidos em UR elevada (83-94%) conservaram sua aparência, apresentando-se mais lisos, túrgidos, sem enrugamento do pedúnculo e mais pesados que os frutos amadurecidos em UR ambiente (59-88%).

A elevação da UR do ambiente de amadurecimento também promoveu uma redução na perda de peso de 26 a 33% respectivamente nos frutos sem e com embalagem prévia em filme de polietileno.

Os resultados revelaram que os frutos previamente acondicionados em filme de polietileno apresentaram durante a maturação, - textura mais macia, maiores teores de SST, ATT e açúcares totais e menores teores de amido e menor evolução de CO_2 no pico climatérico.

As análises físicas, físico-químicas e químicas, bem como a análise sensorial de sabor demonstraram que a qualidade final dos frutos não foi afetada pelos tratamentos.

7. SUMMARY

This work was carried out with the objective of verifying the influence of the elevation of the RH of the ripening upon the quality of 'Prata' banana which was previously packed in 110 μ thickness polyethylene bags.

The fruits utilized for the experiment were harvested in Je suânia- M.G. when they were 3/4 full.

Four treatments were used: 1) Fruits stored in room RH, after being packed in 110 μ thickness polyethylene bags for 30 days. 2) Unpacked fruits stored in ambiental RH - Control 1. 3) Fruits stored in high RH places after being packed in 110 μ thickness polyethylene bags for 30 days. 4) Unpacked fruits stored under high RH conditions - Control 2.

Two containers measuring 80 x 60 x 3 cm were used to raise the RH, each of them containing seven liters of water. A current of air was provided by an electric fan.

The method adopted was found to be effective since the fruits which ripened in higher RH (83-94%) rooms did not have their appearance changed; they were smoother, turgid, without wrinkling of the stalk and heavier than those ripened in ambiental

RH rooms.

Fruits which were previously packed and unpacked loose less weight (26 and 33% respectively) when stored under high RH room conditions.

Findings shown that the fruits which were previously packed in polyethylene bags had a thicker texture, higher soluble solids, acidity and total sugar contents as well as lower starch contents and a lower CO_2 evolution at the climacteric peak, during the ripening period.

The physical, physico-chemical, chemical and sensorial analysis have shown that the final quality of the fruits were not affected by any of the treatments.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, FIBGE, v. 44, 1984.
2. APELBAUM, A.; AHARONI, Y. & TEMKIN-GORODEISK, N. EFFECTS of subatmospheric pressure on the ripening processes of banana fruits. Tropical Agriculture, Trinidad, 54 (1): 39-46, Jan. 1977.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the AOAC. 11 ed. Washington, 1970. 1015.
4. BARNELL, H.R. Studies in tropical fruits. XI Carbohydrate metabolism of the banana fruit during ripening under tropical conditions. Annals of Botany, London, 5 (18): 217-47, 1941.
5. BEN-YEHOSHUA, S. Some effects of plastic skin coating on banana fruit. Tropical Agriculture, Trinidad, 43 (3): 219-31, Jul. 1966.

6. BHARDWAJ, C.L.; JONES, H.F. & SMITH, I.H. A study of the migration of externally applied sucrose esters of fatty acids through the skins of banana, apple and pear fruits. Journal of the Science of Food and Agriculture, Oxford, 35 (3): 322-31, Mar. 1984.
7. BLAKE, J.R. & PEACOCK. B.C. Effect of temperature on the pre-climateric life of bananas. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 28 (594): 243-8, 1971.
8. BLEINROTH, E.W. Matéria prima. In: SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Banana: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, ITAL, 1978. p. 63-91 (Série Frutas Tropicais, 3).
9. BROUGHTON, W.J.; CHAN, B.E. & KHO, H.L. Maturation of Malaysian fruits 11. Storage conditions and ripening of banana (Musa sapientum L. var. "Pisang Emas". MARDI Research Bulletin, Sungei Besi, Malaysia, 7 (1): 28-37, Apr. 1978.
10. BURDEN, O.J. Control of ripe fruits rots of banana. Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 9 (41): 655-8, Dec. 1969.
11. BURG, S.P. & BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. Plant Physiology, Washington, 42 (1): 144-52, Jan. 1967.

12. BURG, S.P. & BURG, E.A. Role of ethylene in fruit ripening. Plant Physiology, Washington, 37 (2): 179-89, Mar. 1962.
13. CARDOSO, D.A.M.; MOURA, P.A.M. & RESENDE, L.M.A. Aspectos econômicos da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6 (63): 3-8. Mar. 1980.
14. CARVALHO, V.D. & PÁDUA, T. Relação entre a classificação física da banana 'Prata' e os componentes físicos e químicos dos frutos responsáveis por sua qualidade. Projeto Fruticultura; relatório anual 74/77, Belo Horizonte, 1978, p. 71-5.
15. CHACE, W. & PANTÁSTICO, Er. B. Principles of transport and commercial transport operations. In: PANTÁSTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. Cap. 20, p. 445-66.
16. CHAVES, J.B.P. Avaliação sensorial de Alimentos, Viçosa, UFV, 1980. (Publicação, 37).
17. DAUN, H.; GILBERT, S.G.; ASHKENAZI, Y. & HENIG, Y. Storage quality of bananas packaged in selected permeability films. Journal of Food Science, Chicago, 38 (7): 1247-50. Sept/Oct. 1973.
18. DEULLIN, R. & MONNET, J. Observations sur la dureté de la pulpe de la banane, Fruits, Paris, 11 (8); 341-54. 1956.

19. DILLEY, D.R. Approaches to maintenance of postharvest integrity. Journal of Food Biochemistry, Westport, 2 (3): 235-42 1978.
20. DO, J.V. & SALUNKHE, D.K. Controlled atmosphere storage In: PANTÁSTICO, Er. B. Postharvest Physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975, Cap. 10. p. 175-85.
21. ECKERT, J.W. Pathological diseases of fresh fruits and vegetables. Journal of Food Biochemistry, Westport, 2 (3): 243-9, 1978.
22. ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA DOS MUNICÍPIOS. Rio de Janeiro, 35 1958. 579 p, N.35.
23. FERNANDES, K.M.; CARVALHO, V.D. & CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of Silver bananas. Journal of Food Science, Chicago, 44 (4): 1254-5, 1979.
24. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS- FAO production yearbook - 1982. Roma, 1983. V. 36. 320 p (FAO Statistics Series, 47).
25. GEORGE, J.B. & MARRIOTT, J. The effect of gibberellins on the storage life of plantains. Annals of Applied Biology, London, 103 (1): 157-9, Aug. 1983.

26. GOLDESTEIN, J.L. & SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. Phytochemistry, London, 2: 371-83, 1963.
27. HAARD, N.F. Chilling injury of green banana fruit: kinetic anomalies of IAA oxidase at chilling temperatures. Journal of Food Science, Chicago, 38 (5): 907-8, Sep./oct. 1973.
28. HARDENBURG, R.E. Effect of in - package environment on keeping quality of fruits and vegetables. Hortscience, Alexandria, 6 (3): 198-201, Jun. 1971.
29. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas de qualidade para alimentos. São Paulo, ITAL, 1966. V.I, 215 p.
30. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. Green bananas - ripening conditions. S.L., 1977 6p.
31. KARIKARI, S.K.; MARRIOTT, J. & HUTCHINS, P. Changes during the respiratory climateric in ripening plantains fruits. Scientia Horticulture, Amsterdam, 10: 369-76. 1979.
32. LAL, R.K.; GARG, M. & KRISHNAN, P.A. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. Phytochemistry, Elmsford, 13 : 2635-70, 1974.
33. LARMOND, E. Laboratory methods for sensory evaluation of food, Ottawa, Department of Agriculture, 1977. (Publication, 1637).
34. LIEBERMAN, M. Biosynthesis and action of ethylene. Annual Review Plant Physiology, Palo Alto, 30 ; 533-91, 1979.

35. LITTMANN, M.D. Effect of water loss on the ripening of climacteric fruits. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 29 : 103-13, 1972.
36. LITTMANN, M.D. Effect of water stress on ethylene production by preclimacteric banana fruit. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 29 : 131-6, 1972.
37. LIU, F.W. Banana response to low concentrations of ethylene. Journal American Society for Horticultural Science, Mount, 101 (3): 222-4, May. 1976.
38. _____. Correlation between banana storage life and minimum treatment time required for ethylene response. Journal of American Society for Horticultural Science, Mount, 101 (1): 63-5, Jan. 1976.
39. _____. Ethylene inhibition of senescent spots on ripe bananas. Journal of American Society for Horticultural Science, Mount, 101 (6): 684-6, Nov. 1976.
40. _____. Ripening bananas with ethephon in three polymeric film packages. Hortscience, Alexandria, 13 (6): 688-90, Dec. 1978.
41. _____. Synergistic effects of high temperature and low concentration ethylene on ripening of "Dwarf Cavendish" bananas. Hortscience, Alexandria, 13 (6): 690-2, Dec. 1978.

42. LIZANA, L.A. The influence of water stress and elevated temperatures in banana ripening. Proceedings Tropical Reg. American Society Horticultural Science, Maryland, 19 : 137-46, 1982.
43. LODH, S. B. & PANTÁSTICO, Er. B. Physicochemical changes during growth of storage organs. In: PANTÁSTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. p. 41-45.
44. LOESECKE, H.W. von. Bananas. New York, Interscience, 1950 189 p.
45. MAPSON, L.W. La biosíntesis del etileno y la maduración de los frutos. Endeavour, Oxford, 29:22-23, 1966.
46. _____ & ROBINSON, J,E. Relation between oxygen tension, biosynthesis of ethylene, respiration and ripening changes in banana fruit. Journal of Food Technology, Oxford, 1: 215-25, Fev. 1966.
47. MARRIOTT, J. Bananas - Physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, London, 1980 p. 41-88.
48. _____ & PROCTOR, F.J. Transportation and conservation of tropical fruits. Outlook on Agriculture, Bracknell Berkshire, 9 (5): 233-9, Jan. 1978.

49. MATOO, A.K.; MURATA, T; PANTÁSTICO, Er. B.; CHACHIN, K.; OGATA, K. & PHAN, C.T. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. Cap. 7, p. 103-27.
50. MAXIE, E.C.; AMEZQUITA, R.; HASSAN, B.M. & JOHNSON, C.F. Effect of gamma irradiation on the ripening of banana fruits. American Society for Horticultural Science, Alexandria, 92: 235-54, Jun. 1968.
51. MCGLASSON, W.B. & WILLS, R.B.H. Effects of oxygen and carbon dioxide on respiration, storage life, and organic acids of green bananas. Australian Journal of Biological Science, Victoria, 25: 35-42, 1972.
52. MEDINA, J.C. Cultivar. In: São Paulo. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Banana; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, ITAL, 1978. p. 7-62- (Série Frutas Tropicais, 3).
53. MULVENA, D.; WEBB, E.C. & ZERNER, B. 3,4-dihydroxybenzaldehyde a fungistatic substance from green cavendish bananas. Phytochemistry. Elmsford, 8: 393-5, 1969.
54. MURATA, T. Physiological and biochemical studies of chilling injury in bananas. Physiologia Plantarum, 22 (2): 401-11, 1969.

55. NAKAMURA, R. & ITO, T. Storage of bananas packed in polyethylene bags. The Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University, Okayama, (53): 11-21, Feb. 1979.
56. NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogyi method for determination of glucose. Journal Biological Chemistry, Baltimore, 135 : 136-75, 1944.
57. OCHSE, J.J.; SOULE JUNIOR, M.J.; DIJKMAN, M.J. & WEHLBURG, C. Los plátanos y los cítricos. In: Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Limusa, 1974. V. I, cap. 7, p. 433-585.
58. OLORUNDA, A.O. Effect of ethylene absorbent on the storage life of plantain packed in polyethylene bags. Nigerian Journal of Science, Ibadan, 10 (12): 19-26, Jul. 1976.
59. _____ ; MEHERIUK, M. & LOONEY, N.E. Some postharvest factor associated with the occurrence of chilling injury in banana. Journal of Science and Food Agriculture, London, 29 (3): 213-218, Mar. 1978.
60. OMETTO, J.C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo, Ceres, 1981. 425 p.
61. PALMER, J.K. The banana. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1971, v.2, p. 65-101.

62. PANTASTICO, Er. B.; AKAMINE, E.K. & SUBRAMANYAM, H. Other fruits and vegetables. In: PANTASTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. p. 380-92.
63. _____ ; CHATTOPADHYAY, T.K. & SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTASTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. Cap. 16 p. 314-38.
64. PEACOCK, B.C. Banana ripening - Effect of temperature on fruit quality. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 37 (1): 39-45, 1980.
65. _____. Effect of Colletotrichum musae on the preclimateric life of bananas. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 30 (3): 239-46, 1973.
66. _____. Effect of light on preclimateric life of bananas. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 29 (3): 199-207, Sep. 1972.
67. _____. Effect of mechanical injury on the preclimateric life of banana fruits. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 30 (1): 39-40, Mar. 1973.

68. PEACOCK, B.C. Role of ethylene in the initiation of fruit ripening. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 29 : 137-45, 1972.
69. _____ & BLAKE, J.R. Some effects of non-damaging temperatures on the life and respiration behaviour of bananas. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Victoria, 27 (536) : 147-68, 1970.
70. PHAN, C.T.; PANTÁSTICO, Er. B.; OGATA, K. & CHACHIN, K. Respiration and respiratory climateric. In: PANTÁSTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975. p. 86-102.
71. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 4^a ed. Piracicaba, ESALQ, 1970. 430 p.
72. PINTO, A.C.Q. Influência do ácido giberélico, do permanganato de potássio e da embalagem de polietileno na conservação e embalagem de banana 'Prata'. Lavras, ESAL, 1978. 80 p. (Tese MS).
73. RAMA, S.B. & PATWARDHAN, M.V. Changes in keto acid concentration in bananas during storage and ripening. Journal of Food Science and Technology. Yatabe 13 (5) : 262-3, 1976.

74. ROSSIGNOLI, P.A. Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de banana 'Prata' em condições ambiente. Lavras, ESAL, 1983. 81 p. (Tese MS).
75. RYALL, AL. & LIPTON, W.J. Handling, transportation and storage, fruits and vegetables; vegetables and melons. Westport, AVI, 1972, v. 1, 473 p.
76. _____ & PENTZER, W.T. Handling transportations and storage, of fruits and vegetables; fruits and tree nuts. Westport, AVI 1974. v.2, 545 p.
77. SALTVEIT, M.E.; BRADFORD, K.J. & DILLEY, D.R. Silver ion inhibits ethylene synthesis and action in ripening fruits. Journal American Society for Horticultural Science, Mount, 103 (4): 472-5, Jul.1978.
78. SCOTT, K.J.; BLAKE J.R.; STRACHAN, G.; TUGWELL, B.L. & McGLASSON, W.B. Transport of bananas at ambient temperatures using polyethylene bags. Tropical Agriculture, Trinidad, 48 (3) : 245-54, jul. 1971.
79. _____ & GANDANEGARA, S. Effect of temperature on storage life of bananas held in polyethylene bags with ethylene absorbent. Tropical Agriculture, Trinidad, 51 (1) : 23-6, Jan. 1974.

80. SCOTT, K.J.; MCGLASSON, W.B. & ROBERTS, E.A. Potassium permanganate as an ethylene absorbent in polyethylene bags to delay ripening of bananas during storage. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Victoria, 10 (43) : 237-40, Apr. 1970.
81. _____ & ROBERTS, E.A. Polyethylene bags to delay ripening of bananas during transport and storage. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. Victoria, 6 (21) : 197-9, May. 1966.
82. _____ ; WILLS, R.B.H. & RIPPON, L.E. The use of sealed polyethylene bunch covers during growth as a retardant to the ripening of bananas. Tropical Agriculture, Trinidad, 48 (2) : 163-5. Apr. 1971.
83. SEBER, G.A.F. Comparing straight lines. In: Linear regression analysis. New York, John Wiley, 1977. p. 197-209.
84. SGARBIERI, V.C. & FIGUEIREDO, I.B. Transformações bioquímicas da banana durante o amadurecimento. Revista Brasileira de Tecnologia, São Paulo, 2 (12) : 85-94, Jun. 1971.
85. _____ ; HEC, M. & LEONARD, S.J. Estudo bioquímico de algumas variedades de bananas cultivadas no Brasil. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 1 : 527-58, 1965-66.

86. SHILLINGFORD, C.A. Effect of plastic coating and polyethylene wraps on banana fruit rot and quality. Tropical Agriculture, Trinidad, 55 (2) : 173-9, Apr. 1978.
87. _____. C.A. Occurrence of banana fruit-rot fungi in Jamaican boxing plants. Plant Disease Reporter, Washington, 60 (9) : 788-93, Sep. 1976.
88. SIEGEL, S. Estatística não-paramétrica. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 350 p.
89. SILVIS, H; THOMPSON, A.K.; MUSA, S.K.; SALIH, O.M. & ABDULLA, Y. M. Reduction of wastage during postharvest handling of banana in the Sudan. Tropical Agriculture, Trinidad, 53 (1): 89-94, Jan. 1976.
90. SIMMONDS, N.W. Los plátanos. Barcelona, Blume, 1973. 539 p.
91. SWAIN, T. & HILLIS, W.E. The phenolic constituents of Prunus domestica. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 10 (1) : 63-8, Jan. 1959.
92. THOMAS, P.; DHARKAR, S.D. & SREENIVASAN, A. Effect of gamma irradiation on the postharvest physiology of five banana varieties grown in India. Journal of Food Science, Chicago, 36 (2) : 243-7, Mar. 1971.
93. THOMPSON, A.K.; BEEN, B.O. & PERKINS, C. Effects of humidity on ripening of plantain bananas. Experientia, London, 30 (1) : 35-6. 1974.

94. THOMPSON, A.K.; BEEN, B.O. & PERKINS, C. Handling, storage and marketing of plantains. Proceedings Tropical Reg. American Society Horticultural Science, Maryland, 16 : 205-12, 1972.
95. TROPICAL PRODUCTS INSTITUTE. World centre for postharvest studies in plant and animal resource development. London, 1979. np. (newsletter, 16).
96. ULRICH, R. Physiological and practical considerations. In: PAN TÁSTICO, Er. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975, p. 186-200.
97. WADE, N.L. Effects of Oxygen concentration and ethephon upon the respiration and ripening of banana fruits. Journal of Experimental Botany, London, 25 (88) : 955-64, Oct. 1974.
98. WILLS, R.B.H. & SCRIVEN, F.M. Oxalacetate synthesis in apples and bananas at low temperatures. Journal of Food Biochemistry. Westport, 1 : 211-6. 1977.
99. WILSON, L.G. Handling of postharvest tropical fruit crops. Hortscience, Alexandria, 11 (2) : 120-1, Apr. 1976.
100. YOUNG, R.E.; ROMANI, R.J. & BIALE, J.B. Carbon dioxide effects on fruit respiration. 11. Response of avocados, bananas & lemons. Plant Physiology, Washington, 37 (3) : 416-22, May. 1962.

101. YU, Y.B.; ADAMS, D.O. & YANG, S.F. Inhibition of ethylene production by 2,4-dinitrofenol and high temperature. Plant Physiology, Washington, 66 (2) : 286-90, Aug. 1980.

A P È N D I C E

QUADRO 1A - Estádios de amadurecimento da banana com os respectivos graus de cores da casca. ESAL, Lavras, M.G.; 1977

Grau de cor	Estádio de Amadurecimento
1	Verde
2	Verde com traços amarelos
3	Mais verde que amarelo
4	Mais amarelo que verde
5	Ponta verde
6	Todo amarelo
7	Amarelo com áreas cafés
8	Amarelo com grandes áreas cafés

Segundo tabela da Fruit Dispatch Co. apresentada por OCHSE et alii (57).

QUADRO 2A - Formulário com escala do teste descritivo hedônico utilizado no teste de palatabilidade de banana 'Prata'. ESAL/DCA, Lavras - M.G.; 1983

PROVADOR: _____

PRODUTO: _____ DATA: _____

Prove cada amostra 2 vezes e identifique o sabor. Mesmo quando em dúvida, faça o seu julgamento. Use a escala abaixo para indicar o ponto que melhor descreve sua percepção sobre a amostra. Lembre-se, uma resposta honesta de sua percepção individual, poderá ajudar-nos.

ESCALA DE SABOR	NÚMERO DA AMOSTRA				
1. Desgostei muitíssimo					
2. Desgostei muito					
3. Desgostei moderadamente					
4. Desgostei levemente					
5. Nem gostei nem desgostei					
6. Gostei levemente					
7. Gostei moderadamente					
8. Gostei muito					
9. Gostei muitíssimo					

Sabor estranho; () Sim () Não

Descrever: