

MANEJO PÓS-COLHEITA E AMADURECIMENTO COMERCIAL DE BANANA¹

ADIMILSON BOSCO CHITARRA² e MARIA ISABEL FERNANDES CHITARRA³

RESUMO - O manejo pós-colheita e o amadurecimento comercial da banana constituem problemas sérios para obtenção de produtos de qualidade ótima. O Brasil apresenta boa produção de bananas, mas a escassez em conhecimentos tecnológicos quanto à colheita e ao manejo pós-colheita vem acarretando perdas e má qualidade dos frutos, prejudicando o aspecto econômico do produto. O presente trabalho analisa os problemas de colheita, transporte, tratamento, classificação, embalagem e alterações de qualidade dos frutos na fase pós-colheita.

Termos para indexação: produtos de ótima qualidade, produção, economia, transporte, embalagem, alterações de qualidade.

POSTHARVEST FRUIT HANDLING AND COMMERCIAL RIPENING OF BANANA

ABSTRACT - The main factors affecting fruit quality of banana are concerned with ripening and commercial banana handling post harvest. Although Brazil shows high yielding, lack of knowledge in harvesting and handling will result in a substantial waste and low quality of fruits. In consequence, this review will consider the factors determining marketing top quality bananas with respect of transport, treatments, grading, packing and quality changes after harvest.

Index terms: top quality bananas, production, economics, transportation, packing.

INTRODUÇÃO

As bananas constituem uma importante cultura nas zonas tropicais e semitropicais, com sua maior produção na América do Sul, (Tabela 1), embora o maior mercado de exportação se verifique na América Central, onde grande parte da produção é exportada para o Mercado Comum Europeu, América do Norte e Japão. Em regiões específicas, como as ilhas Windward e Jamaica, a produção exportável é originária de pequenos produtores, tendo em vista a ótima tecnologia ali empregada, não só durante o cultivo como também na fase pós-colheita (Marriott & Proctor 1978).

No Brasil, embora o manejo pós-colheita ainda não tenha alcançado uma tecnologia condizente com a sua produção, algumas tentativas têm sido realizadas visando a adoção de técnicas que possibilitem uma melhoria da qualidade do fruto (Bleinroth 1972, Cancian & Carvalho 1980, Moreira 1979).

As principais cultivares de exportações são clones triplóides, membros do subgrupo Cavendish.

As mais importantes são: Valery, Giant e Cavendish, Dwarf Cavendish, Poyo, Robusta e Lacatan (Simmonds 1973).

Quando cultivadas em regiões tropicais, onde as chuvas são bem distribuídas durante todo o ano, a produção é contínua. Simmonds (1973) afirma que uma boa produção está na dependência de uma pluviosidade média mensal de 100 mm e temperatura média de 27°C. Desta forma, é possível o desenvolvimento de um sistema perfeito para exportação contínua, a intervalos regulares, permitindo aos importadores um eficiente controle de amadurecimento para suprimento de mercado. Para que isto ocorra, muitas pesquisas têm sido realizadas, principalmente no aspecto fisiológico pós-colheita, tornando possível o transporte de frutos verdes sem ocorrência de perdas, bem como o amadurecimento e distribuição no mercado local.

Os fatores que afetam a qualidade dos frutos estão relacionados muito mais a aparência e distribuição do que a características internas. Para obter uma boa qualidade necessita-se de frutos adequadamente desenvolvidos, uniformes em tamanho, sem manchas, machucaduras e podridões, coloração de casca amarelo-clara e com vida de prateleira adequada (Marriott 1980). Esta qualidade evidentemente só será evidenciada através de uma condução racional na fase de desenvolvimento

¹ Aceito para publicação em 18 de abril de 1984.

² Eng^o - Agr^o, Dr., ESAL - Dep. de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

³ Farmacêutica-Bioquímica, Dra., ESAL - Dep. de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

TABELA 1. Produção de banans, 1981 (tonelada x 1.000).

	Produção
Mundo	39.925
África	4.442
América Central	7.226
América do Sul	11.856
Ásia	14.788
Europa	475
Oceania	1.100
Brasil	6.696

Fonte: FAO. 1982.

do fruto. Desta forma, é importante observar aspectos relacionados principalmente a adubações, controle hídrico, capinas, controle de pragas, doenças de nematóides, corte do umbigo para ganho de peso da última penca, ensacamento dos cachos antes da colheita e desbastes.

A incidência de manchas, machucaduras e podridões é determinada pela coordenação inadequada das operações de manipulação no campo. Má colheita e manipulação grosseira afetam diretamente a qualidade de mercado. Machucaduras e estrago posteriores causam manchas marrons e pretas, tornando os frutos sem atrativos. As manchas superficiais, causadas, em parte, antes da colheita, mas, principalmente, pós-colheita, são uma das causas mais comuns da queda de padrão do fruto (Marriott 1980). Além disso, algumas desordens fisiológicas também são atribuídas a manipulações grosseiras. Estragos na casca tornam-se fonte de microrganismos e conduzem a podridões. Desta forma, a respiração do fruto é aumentada consideravelmente pelos danos, o que reduz a vida de armazenamento. Cuidados na colheita e manipulação são, portanto, necessários para preservar a subsequente qualidade do fruto (Pantástico 1975).

Existem operações especiais que devem ser rigorosamente seguidas para obtenção de frutos com ótima qualidade. No presente trabalho de revisão, serão consideradas, basicamente, as principais operações que devem ser realizadas durante e após a colheita de bananas.

Colheita

O cacho de banana origina-se da inflorescência

de um grupo de flores que, em climas tropicais, desenvolvem-se em frutos maduros, em período de 90 a 150 dias, a partir do interior do pseudo-caule. Fisiologicamente desenvolvidos, os frutos colhidos e armazenados apresentam uma fase climatérica bem definida, com modificações características, tais como mudanças na coloração da casca, amolecimento da polpa e conversão do amido em açúcar. Na cultivar Gros Michel, por exemplo, essas mudanças ocorrem a partir de 40 dias após a emergência da inflorescência, quando a relação polpa-casca é ainda menor que 0,5 (Barnell 1940).

É evidente que os frutos devem apresentar determinadas características de qualidade no momento da colheita, mantendo-as até a sua comercialização. Devem estar isentos de sinais ou ataques de fungos e insetos, livres de parasitos e desordens fisiológicas. Finalmente, deverão apresentar-se totalmente livres de queimaduras, machucaduras ou manchas.

O julgamento para determinação do ponto de colheita pode ser subjetivo ou objetivo. O julgamento subjetivo é feito através da mudança de forma do fruto desde magro até gordo (Simmonds 1973), e objetivo, utilizando-se calibradores (Stover 1972), ou ainda através da combinação desses métodos com a medida da idade do cacho. Contudo, a relação entre a idade do cacho e o calibrador varia com a estação do ano (Green & Kuhne 1975).

Os cachos de banana são normalmente colhidos em estágio de desenvolvimento julgado subjetivamente pela forma dos frutos. Estes são muito angulosos (magro) quando imaturos, perdendo a angulosidade quando maduros (gordo), conforme indica a Fig. 1.

Quando os frutos são cultivados em condições uniformes, o calibrador é usado freqüentemente para fornecer um índice objetivo. Neste caso, mede-se o diâmetro dos frutos localizados na porção mediana da segunda penca. Os padrões são variáveis dependendo do mercado, ou seja, mais magros para mercados distantes e mais gordos para os mais próximos (Simmonds 1973).

Os critérios de colheita são variáveis dependendo do local a ser comercializado. Este aspecto está relacionado também à exigência do consumidor. Um exemplo desse critério foi reportado por New & Marriott (1974), com relação à exigência do

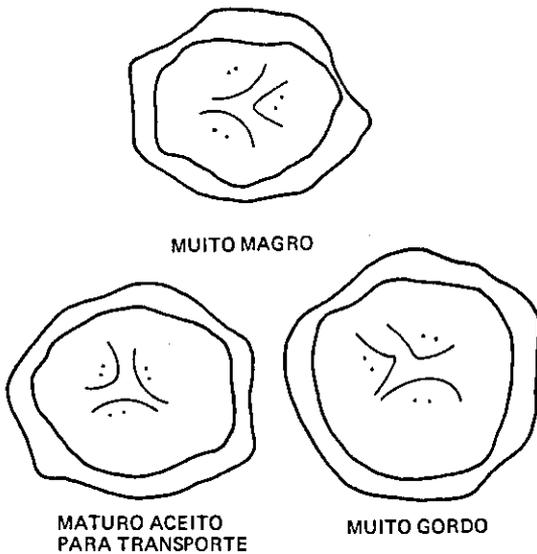


FIG. 1. Diagrama convencional mostrando o corte transversal de banana em diferentes fases de desenvolvimento (Marriott & Proctor 1978).

mercado inglês para bananas importadas do oeste da Índia. Tais exigências são: os frutos devem suportar dois a quatro dias em temperatura de ambiente tropical entre a colheita e o carregamento sem sofrer modificações; dez a doze dias sob condições de refrigeração quando transportados por mar e acima de uma semana entre o descarregamento no porto e início do amadurecimento.

A primeira tarefa da colheita é a remoção de escoras, quando for o caso. Em plantações de cultivares Nanica e Nanicão, a colheita pode ser realizada apenas por um homem, entretanto, em outras cultivares, tornam-se necessários um cortador e um auxiliar para aparar o cacho. Após o corte do cacho, faz-se também o corte do pseudocaule a cerca de 1 m do solo. Os cachos são conduzidos a uma plataforma de carregamento, através da qual são transportados por animais, caminhões, trens ou cabos aéreos. Eles deverão ser manipulados cuidadosamente para evitar danos e deitados sobre superfícies protegidas por folhas ou sacos. As condições de manipulação e transporte devem ser de forma simples e funcional, procurando-se sempre promover melhorias para facilitar os transportes subsequentes.

Transporte

Após a colheita, os cachos devem ser removidos imediatamente da plataforma de carregamento para uma central de embalagem, a fim de serem submetidos aos tratamentos posteriores. O transporte utilizado depende da distância do local de produção à central, bem como das condições econômicas do produtor.

O Tropical Products Institute (TPI), na Inglaterra, em cooperação com o programa de pesquisa das ilhas Windward, realizou um importante trabalho, visando a melhoria da qualidade de bananas exportadas daquelas ilhas para o Reino Unido. Nesses estudos, verificou-se que a principal causa de perda, bem como a obtenção de frutos subclificados, estavam relacionadas com a extensão dos danos mecânicos durante as operações de manipulações. Do campo à central de embalagem, os frutos eram manipulados nove vezes, sendo 14 a 30% dos frutos rejeitados antes de serem embalados. Nas centrais de embalagem, as caixas eram manipuladas quatorze vezes, sendo que, em cada ocasião, os frutos estavam sujeitos a danos. Desta forma, somente 15% da produção alcançava qualidade tipo exportação (Griffie & Burden 1974).

Reduções substanciais de perdas têm sido obtidas através de técnicas avançadas de manipulação durante o transporte. Burden, citado por Coursey et al. (1976), observou que quando os frutos são transportados por cabos aéreos, há uma rejeição por danos de apenas 2,5%, comparados com 12,7% quando transportados pelo próprio homem (cachos na cabeça).

Para pequenos produtores, para os quais a utilização de cabos aéreos é difícil e onerosa, tem sido desenvolvido um sistema em que as caixas são levadas para o local da colheita onde os cachos são despencados, e logo após o término do escoamento do látex (goma exsudada), as pencas são colocadas nas caixas, protegidas com folhas verdes de banana. Quando transportadas por caminhões em estradas mal conservadas, com percurso acima de 20 km as bananas acondicionadas em caixas sofrem perda de apenas 6,9% contra 17,6% quando transportadas em cachos (Coursey et al. 1976).

Nos países da América Central, onde a produção é quase que na totalidade exportada para o

Mercado Comum Europeu, a tecnologia de manejo pós-colheita encontra-se em estágio de evolução bem superior à do Brasil. Enquanto naqueles países são empregados, com muita frequência, os cabos aéreos para transporte dos frutos até às centrais de embalagem, no Brasil, o transporte, muitas vezes, é feito pelo homem (cachos na cabeça), quando a distância é curta, ou por veículos automotores, normalmente carretas, para maiores distâncias.

Tratamento

Quando chegam às centrais de beneficiamento, os cachos são inicialmente dependurados em ganchos, após o que, inicia-se a operação de despencamento. Para eliminação do látex que escoar após o despencamento, bem como dos restos florais, os frutos são tratados por imersão em tanque de água contendo uma solução de detergente a 2%. Para o controle de doenças a fim de evitar infecção e eventuais podridões do pedicelo, é feita a imersão em outro tanque contendo fungicida (tiabendazol à concentração de 0,4 g/l ou benomil a 0,25 g/l). Após o tratamento, as pencas são retiradas do tanque, colocadas em estrados para que escorra o líquido em excesso, e logo após, inicia-se a operação de classificação.

Classificação

O Ministério da Agricultura, através da Secretaria Nacional de Abastecimento, publicou trabalho estabelecendo normas e padrões de identidade, qualidade e embalagem para classificação e comercialização de bananas (1981). Ficou estabelecido que para consumo *in natura*, a banana é classificada em grupos e tipos.

De acordo com a variedade a que pertence, a banana é classificada em dois grupos: Grupo I (Cavendish), representado basicamente pelas cultivares Nanica, Nanicão (Grande Naine), Valery, Lacatan e Poyo (Congo); Grupo II, representado basicamente pelas cultivares Ouro, Prata e Maça. De acordo com o grupo a que pertence, a banana é classificada nos tipos extra, especial, comercial e comum para o Grupo I, e extra, especial e comercial para o Grupo II (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

As especificações para os grupos são feitas distintamente para cachos, pencas e ou buquês, considerando-se cacho o conjunto de pencas presas

ao engaço; penca, o conjunto de bananas fixadas pela almofada, contendo, no mínimo, nove frutos; buquê, parte da uma penca composta por, no mínimo, três e, no máximo oito frutos.

A banana é desclassificada e terá sua comercialização proibida, quando apresentar odor estranho e substâncias nocivas à saúde. As bananas do Grupo I são desclassificadas e terão sua comercialização proibida para exportação, quando apresentarem: diâmetro menor que 30 mm; comprimento inferior a 150 mm; danos causados pelo contato com a água do mar ou por queimaduras do sol; folha de bananeira como material de acondicionamento do produto e embalagem e/ou peso fora das especificações oficiais.

Embalagem

Segundo Abbott (1970), muitos critérios devem ser levados em consideração para o estabelecimento de uma central de embalagem, tais como o volume da produção, o tipo de mercado, o custo do investimento e a viabilidade de financiamento, a relação custo/benefício esperada e possíveis soluções alternativas, como, por exemplo, a colocação do produto em outras centrais a baixo custo. É indiscutível a importância da utilização das embalagens; dentre as suas principais funções, destaca-se a de agregar o produto em unidade para manipulação e protegê-lo durante as operações de armazenamento e comercialização (Wills et al. 1982). O desenvolvimento de embalagens tem contribuído de maneira eficiente para a comercialização de frutos frescos. Atualmente, os consumidores recebem o produto em boas condições, com menores danos, maior potencial de vida de prateleira e melhor aparência. A modernização das embalagens conduz a uma maior eficiência na manipulação dos frutos entre produtores e consumidores (Pantástico 1975).

Segundo normas publicadas (Brasil. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Abastecimento 1981), as embalagens utilizadas na comercialização da banana *in natura* devem apresentar as seguintes características: limpeza, boa aparência e garantia de identidade e de qualidade do produto embalado.

O uso de embalagens para cachos será obrigatório unicamente nos casos de banana destinada

TABELA 2. Cachos: definição dos tipos das bananas do Grupo I.

Especificações	Tipos			
	Extra	Especial	Comercial	Comum
Peso mínimo do cacho (kg)	27	22	22	< que 20
Comprimento mínimo dos frutos (mm)	150	150	150	120
Diâmetro mínimo dos frutos (mm)	30 a 36	30 a 36	25	20
Cachos com defeitos graves (máximo)	0%	0%	5%	10%
Cachos com defeitos gerais (máximo)	5%	5%	5%	20%

TABELA 3. Cachos: definição dos tipos de bananas do Grupo II.

Especificações	Cultivares	Tipos		
		Extra	Especial	Comercial
Peso mínimo do cacho (kg)	Ouro	5	4	3
	Prata	8	5	3
	Maçã	8	5	3
Comprimento mínimo dos frutos (mm)	Ouro	80	60	50
	Prata	120	150	80
	Maçã	110	90	70
Diâmetro mínimo dos frutos (mm)	Ouro	25	20	15
	Prata	35	30	25
	Maçã	35	30	25
Cachos com defeitos graves (máximo)	Todas	2%	5%	10%
Cachos com defeitos gerais (máximo)		10%	15%	20%

TABELA 4. Pencas e/ou buquês: definição dos tipos de bananas do Grupo I.

Especificações	Tipos			
	Extra	Especial	Comercial	Comum
Comprimento mínimo dos frutos (mm)	200	180	150	120
Diâmetro mínimo dos frutos (mm)	30 a 36	30 a 36	28	25
Pencas e/ou buquês com defeitos graves (máximo)	0%	0%	5%	10%
Pencas e/ou buquês com defeitos graves (máximo)	*	**	15%	20%
Pencas e/ou buquês com desenvolvimento diferenciado (máximo)	*	**	15%	20%
Mistura de tipos (máximo)	%	%	10%	20%

* Admite-se a ocorrência de defeitos gerais em até dez frutos por caixa, desde que o total acumulado de frutos com defeitos gerais e desenvolvimento diferenciado não ultrapasse 5% do lote ou partida.

** Admite-se a ocorrência de defeitos gerais em até dez frutos por caixa, desde que o total acumulado de frutos com defeitos gerais e desenvolvimento diferenciado não ultrapasse 10% do lote ou partida.

TABELA 5. Pencas e/ou buquês: definição dos tipos das bananas do Grupo II.

Especificações	Cultivares	Tipos		
		Extra	Especial	Comercial
Comprimento mínimo dos frutos (mm)	Ouro	90	70	60
	Prata	120	100	80
	Maçã	110	90	70
Diâmetro mínimo dos frutos (mm)	Ouro	25	20	15
	Prata	35	30	25
	Maçã	35	30	25
Pencas e/ou buquês com defeitos graves (máximo)		2%	5%	10%
Pencas e/ou buquês com defeitos gerais (máximo)	Todas	10%	15%	20%
Pencas e/ou buquês com desenvolvimento diferenciado (máximo)		2%	5%	10%
Mistura de tipos (máximo)		10%	20%	30%

à exportação, devendo ser acondicionados em sacos de polietileno ou palhão, de polietileno e palhão, de polietileno e papel, de tamanhos suficientes para envolver o produto.

As pencas ou buquês, poderão ser acondicionados em embalagens de madeira, chapa de fibras de madeira, papelão ou outro material previamente aprovado pelo Ministério da Agricultura, desde que atenda aos seguintes modelos e especificações: embalagem do tipo "Torito": deverá ter um peso dentro de até 25 kg, apresentando 590 mm x 300 mm x 240 mm de comprimento, largura e altura, respectivamente; caixa de madeira: deverá acondicionar até 26 kg líquidos de banana, apresentando 745 mm x 370 mm x 220 mm de comprimento, largura e altura, respectivamente, para o Grupo I, e 760 mm x 380 mm x 170 mm para o Grupo II. Este tipo de embalagem não é permitido quando a banana se destinar à exportação. Finalmente, para a caixa de papelão, o peso bruto deve ser de até 20 kg, apresentando 530 mm x 385 mm x 225 mm de comprimento, largura e altura, respectivamente.

As embalagens utilizadas na comercialização da banana devem ser marcadas, rotuladas ou etiquetadas com caracteres legíveis, em lugar de destaque ou de fácil visualização e localização, devendo constar, obrigatoriamente, na identificação, as seguintes especificações: grupo ou variedade, tipo, peso bruto e ou líquido, origem do produto e nome ou número do produtor ou embalador.

Mudanças químicas durante o amadurecimento

Após a colheita, os frutos sofrem modificações químicas, tendo em vista a continuidade dos processos metabólicos. A hidrólise do amido é a mudança que mais caracteriza o advento do climatério. Sua concentração diminui em poucos dias, caindo de 22% na fase pré-climatérica até níveis abaixo de 1% quando atinge o pico climatérico, com a conseqüente formação de açúcares redutores e sacarose. Durante o amadurecimento, a respiração do fruto é intensa e a produção de gás carbônico a 20°C, aumenta de 20 mg/kg/h para 125 mg/kg/h (Hulme 1971).

O amadurecimento é o resultado de uma série de mudanças complexas, muitas das quais ocorrem independentemente umas das outras. As principais mudanças que podem ser observadas são: aumento de taxa respiratória, aumento na produção de etileno, aumento na concentração de açúcares, solubilização das substâncias pécticas, degradação de pigmentos, aumento na concentração de fenólicos e ácidos, produção de voláteis, variações nos teores de enzimas, vitaminas, minerais e mudanças na permeabilidade dos tecidos.

Sgarbieri et al. (1965/66), conduziram experimentos com diversas cultivares, salientando a composição química do fruto no estágio verde e maduro. Os resultados estão na Tabela 6.

Os diferentes estádios de maturação do fruto correspondem a diferentes graus de coloração da

TABELA 6. Características químicas de algumas cultivares de bananas produzidas no Brasil.

Cultivares	Estádio de maturação	Índice de maturação				
		Polpa/casca	Acidez %	S. solúveis %	Amido %	Açúcares totais %
Prata	Verde	1,59	0,224	0,92	20,92	0,19
	Madura	2,41	0,569	22,36	4,78	13,50
Nanica	Verde	1,23	0,325	3,25	19,91	0,43
	Madura	1,74	0,512	19,60	0,99	16,79
Nanicão	Verde	1,58	0,269	0,78	22,50	0,76
	Madura	1,96	0,272	19,72	1,90	14,29
Gros-Michel	Verde	1,35	0,250	0,80	19,84	0,65
	Madura	2,02	0,278	21,80	0,86	14,65

casca, que propiciam um escalonamento para o comércio. A Tabela 7 indica os diferentes graus de coloração em relação à concentração de amido e açúcares durante a maturação de bananas.

O amadurecimento comercial de bananas tem sido realizado através de operações de rotina. Pode ser rápido, normal ou lento, dependendo das condições utilizadas na câmara, cujas recomendações encontram-se na Tabela 8. O fruto deve estar na fase pré-climatérica ao iniciar o amadurecimento, caso contrário, é impossível uma boa sincronização nas transformações que ocorrem no mesmo. Necessita-se de amadurecimento uniforme e controlado, em resposta a alteração das condições de armazenamento.

Amadurecimento comercial

Câmaras de climatização - As câmaras de climatização são utilizadas com o objetivo de controlar o amadurecimento, em períodos variáveis de quatro a oito dias. Portanto, é desejável operar duas câmaras ao invés de uma, e três ou mais são mais vantajosas em termos comerciais. O tamanho das câmaras é determinado pela demanda máxima aceitável, bem como pela frequência de frutos verdes recebidos. A densidade das pilhas não deve exceder 1 t/10m³ e a capacidade também não deve ser excessiva (acima de 20 t), para não causar problemas quanto à manutenção da temperatura adequada e à quantidade de gás a ser aplicada, assim como em relação ao acúmulo de CO₂, cuja eliminação torna-se mais difícil. As limpezas regulares com so-

lução de hipoclorito de sódio, seguidas de fumigação com gás formol ácido, aumentam a vida das câmaras de amadurecimento, reduzem os custos de manutenção e minimizam a perda dos frutos. A construção das câmaras segue a prática normal das câmaras frias, com sistemas especiais de isolamento. A superfície das paredes e piso deve ser lisa para facilitar a higiene e reduzir a absorção de etileno. As portas devem ser grandes, para facilitar o acesso, e devem ter uma boa vedação, para evitar recarregar continuamente o etileno.

Circulação de ar e ventilação - Por causa da produção de calor dos frutos durante o amadurecimento, uma boa circulação e distribuição do ar são essenciais para manter um controle da temperatura.

A circulação de ar nas câmaras é importante. Tem como finalidade igualar as condições de atmosfera da câmara, isto é, temperatura constante e distribuição homogênea do gás ativador, desfazendo o filme microscópico que tende a depositar na superfície de cada fruto. Nesta partícula de espessura bastante fina, o vapor de água, o gás carbônico e os componentes voláteis estão em concentrações maiores que no ar circulante. Isto impede tanto a saída do gás carbônico, como a entrada de gás ativador, funções necessárias ao amadurecimento da fruta.

A remoção do gás carbônico e compostos voláteis pela exaustão deve ser feita para evitar o retardamento da maturação doze horas após a primeira aplicação do gás e depois, a cada 24 ho-

TABELA 7. Graus de coloração da casca na maturação de banana.

Grau	Coloração da casca	Amido %	Açúcares totais %
1	Verde	20,0	0,5
2	Verde, traços de amarelo	18,0	2,5
3	Mais verde que amarelo	16,0	4,5
4	Mais amarelo que verde	13,0	7,5
5	Amarelo, pontas verdes	7,0	13,5
6	Totalmente amarelo	2,5	18,0
7	Amarelo com leves manchas marrons	1,5	19,0
8	Amarelo com aumento de áreas marrons	1,0	19,0

Fonte: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1972.

TABELA 8. Recomendações para o amadurecimento rápido, normal e lento de bananas.

Dias de amadurecimento	Rápido		Normal		Lento	
	Temp. da polpa °C	UR %	Temp. da polpa °C	UR %	Temp. da polpa °C	UR %
Primeiro*	18	95 - 100	18	95 - 100	17	95 - 100
Segundo**	18	95 - 100	16	95 - 100	15	90
Terceiro	17	85 - 100	15	90	14	90
Quarto	14 - 16	80	15	90	14	90
Quinto	-	-	14	80	14	80
Sexto	-	-	14	80	14	80
Sétimo	-	-	-	-	14	80
Oitavo	-	-	-	-	14	70 - 80

* Aplicação de etileno a 0,1% no primeiro dia (rápido, normal e lento).

** Circulação de ar: contínua, com taxa reduzida, durante todo o período (rápido, normal e lento).

Renovação de ar: somente uma vez no final do dia, por 20 - 30 minutos (rápido) somente uma vez no final do dia, 20 - 30 minutos (normal e lento).

Fonte: International Standardisation Organization 1977.

ras. Pode ser efetuada pela abertura das portas da câmara, acionando-se os ventiladores do forçador de ar em conjunto com um exaustor instalado em uma das paredes da câmara, de modo a permitir que o ar circule em corrente contínua.

Temperatura e umidade - A manipulação da temperatura é a base do controle para o amadurecimento da banana. É necessário ter boa confiabilidade na temperatura da polpa do fruto, o que deve ser feito com aparelhos que proporcionem leituras reproduzíveis. Os padrões de variação de temperatura dentro da câmara precisam ser verificados, estabelecendo-se locais de amostragem que sejam realmente representativos da maioria dos

frutos. A variação da temperatura deve ser menor que 1°C, quando se utiliza uma boa circulação de ar.

O equipamento para refrigeração deve ser projetado para proporcionar 85 a 90% de umidade relativa, quando a câmara estiver fechada. Deve-se variar a velocidade de ventilação para reduzir a umidade para 70 - 75%, quando os frutos começarem a mudar a coloração. Umidade elevada é importante antes e durante o início do amadurecimento, caso contrário, poderão ocorrer manchas, e a coloração no final do processo será muito pobre; além disso, o fruto amolecerá e estará sujeito ao despencamento.

Etileno - A taxa normal de etileno requerido em câmaras é cerca de 10 ppm, para o amadurecimento de bananas. Contudo, aplicações de até 1.000 ppm têm sido efetuadas em virtude das dificuldades de conseguir câmaras bem vedadas. A temperatura não pode aumentar demasiadamente durante o tratamento com etileno. Após o carregamento, os frutos precisam ser resfriados, usualmente a 17°C, antes do tratamento com etileno. A câmara deve ser cuidadosamente fechada, e o etileno injetado através de uma porta de injeção, no fluxo e tempo necessário para alcançar a concentração final desejada. Se a câmara não tiver boa vedação, então será necessário injetar etileno duas ou três vezes por dia. Se a câmara for bem vedada, poderá permanecer fechada pelo tempo de 24 horas após a injeção de etileno, após o que, deverá ser aberta e ventilada.

O etileno é um gás que apresenta perigo de explosão. Misturas de etileno-ar contendo mais que 2,7% de etileno são explosivas. A mistura com 5% de etileno em 95% de nitrogênio não é explosiva. De qualquer forma, a aplicação deve ser feita com o máximo cuidado; nas áreas de utilização, deve ser observado um código de segurança.

Se não for possível a obtenção de etileno, o amadurecimento pode ser iniciado em câmaras bem vedadas, pelo aumento da temperatura até 20°C, por um ou dois dias, até que o amadurecimento tenha começado; então, faz-se o resfriamento rapidamente. Este foi o procedimento comercial normal para o amadurecimento de bananas Gros-Michel, antes da introdução das bananas do tipo Cavendish, as quais não responderam bem a este método. O amadurecimento pode também ser induzido pelo tratamento com gás acetileno, através de cilindros ou gerados por carbureto de cálcio em ambiente úmido. Da mesma forma que o etileno, este é também um gás explosivo, e cuidados devem ser observados durante o seu uso.

Observações gerais - Algumas observações devem ser efetuadas quanto aos cuidados indispensáveis durante o amadurecimento dos frutos nas câmaras, a saber.

Ajustar a temperatura da polpa; fechar a câmara e injetar etileno (usualmente 1.000 ppm por 24 horas); ventilar para remover o etileno e, depois, usar baixa ventilação; checar temperatura

duas vezes ao dia e ajustar termostato para manter a temperatura desejável da polpa (usualmente 17°C); aumentar ventilação para reduzir umidade após o estágio 2 de coloração; remover frutos no estágio de cor 3 a 5, de acordo com as necessidades de mercado.

Os problemas comuns que ocorrem durante a climatização e suas possíveis causas encontram-se na Tabela 9.

Apesar de não estar ainda muito bem difundido comercialmente, um processo de armazenamento que vem sendo estudado ultimamente, é o do controle hipobárico. Liu (1976) verificou que bananas pré-tratadas com etileno e armazenadas durante 28 dias em 1% de oxigênio ou em pressão atmosférica 1/10, permaneceram verdes e firmes até o final do armazenamento, mas começaram o amadurecimento quase que imediatamente após a colocação em ambiente normal, sem tratamento adicional de etileno. O autor afirma que o sucesso de tal processo foi devido ao pré-tratamento com etileno por um período de tempo igual ao mínimo necessário para induzir a resposta ao amadurecimento, e que períodos mais longos ao pré-tratamento com etileno causam amadurecimento durante o armazenamento.

A instalação de câmaras de amadurecimento é um investimento alto, inacessível ao pequeno produtor e/ou comerciante, uma vez que os frutos não possuem valor compensador, capaz de amortizar o investimento a curto prazo, conforme salienta Bleinroth (1972). Como alternativa têm sido realizadas pesquisas visando o desenvolvimento e uso de envoltórios para os frutos, cujas atmosferas internas prolonguem a sua vida de armazenamento (Simmonds 1973). Também têm sido testados produtos químicos isoladamente ou em conjunção com os envoltórios, com o mesmo objetivo.

O uso de sacos de polietileno tem sido uma constante na embalagem de frutos. Muitas características têm sido pesquisadas (Liu 1970, Larreal & Perez 1978, Thompson 1974, Pinto 1979 Scott et al. 1971), dentre as quais, a permeabilidade a gases e água. O filme de maior utilização tem sido o de polietileno de baixa densidade. Este tipo de filme é permeável a muitos compostos voláteis, mas relativamente impermeável ao vapor d'água. A permeabilidade aos gases pode ser controlada

TABELA 9. Problemas comuns durante a climatização de bananas e suas possíveis causas.

Problemas	Causas
Amadurecimento desuniforme	<ul style="list-style-type: none"> - Má vedação da câmara ou tratamentos com etileno ineficiente. - Temperatura da polpa muito baixa. - Ocorrência de "chilling" no campo ou no transporte.
Deficiência de coloração amarela	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura da polpa muito baixa (< 16°C). - Temperatura da polpa muito alta (> 22°C, cozimento). - Umidade relativa muito baixa. - Remoção precoce da câmara. - Demora entre a colheita e a embalagem.
Vida de prateleira curta	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura da polpa muito alta após o início do amadurecimento (> 18°C). - Umidade muito alta após desenvolvimento da coloração.

tanto pela variação da densidade do filme, como pela espessura ou ainda por perfurações do filme.

Thompson et al. (1974) realizaram pesquisa de manipulação e armazenamento na qualidade de bananas tipo sobremesa. Observaram que frutos fisiologicamente desenvolvidos, envoltos individualmente em sacos de polietileno, acondicionados em caixas de madeira e armazenados, tiveram maior vida de prateleira do que o padrão sem embalagem, mantendo boa aparência e flavor após o amadurecimento, evidenciando, porém, pequenos defeitos mecânicos. Um tipo de desordem fisiológica (cozimento) foi observado em frutos armazenados em sacos de polietileno mantidos em temperaturas elevadas. Apesar de não ter sido observada uma evidência direta de danos por fungos, os autores aconselham um tratamento na fase pós-colheita, através da imersão dos frutos em fungicida. Segundo Scott et al. (1971), frutos individuais em sacos de polietileno contendo um absorvente de etileno suportam transporte por tempo superior a 18 dias, quando mantidos a temperatura ambiente.

Pinto (1979) determinou a influência do ácido giberélico (GA_3) e permanganato de potássio ($KMnO_4$) em embalagem de polietileno fechada, e do saco de polietileno perfurado, sobre o amadurecimento e qualidade da banana 'Prata' armazenada em condição ambiente. Verificou que o $KMnO_4$, em embalagem de polietileno fechada, bem como o saco de polietileno perfurado, prolongam o armazenamento das bananas seis e três dias, respec-

tivamente, em relação ao padrão em condições normais, sem embalagem.

Outro tratamento que tem sido utilizado é a aplicação de ácido giberélico na fase pós-colheita, no período pré-climatério. Quando os frutos são mergulhados em GA_3 ($10^{-4} M$) o período pré-climatério pode se estender em 50% (Vendrell 1970).

A aplicação de emulsões de cera de polietileno em água para estender o período de armazenamento de banana, foi feita por Ben-Yehoushua (1966). O autor observou que o período pré-climatério de bananas pode ser prolongado por uma ou duas semanas, com redução na perda de peso de 25 a 50%, considerando, entretanto, o tratamento com etileno fundamental para evitar amadurecimento irregular. Este tipo de tratamento não tem sido difundido.

CONCLUSÕES

O Brasil apresenta uma grande potencial de produção e comercialização de bananas. Para que este potencial se torne promissor, é necessário conduzir programas bem definidos, principalmente com respeito à manipulação do produto na fase pós-colheita. Somente desta forma será possível estender a faixa de comercialização de produtos de primeira classe para o consumidor que, dia a dia, torna-se mais exigente quanto à qualidade do produto.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J.C. Marketing fruit and vegetable. Roma, FAO, 1970. 181p.
BARNELL, H.R. Studies in tropical fruits. VIII Car-

- bohydrate metabolism of the banana fruit during development. *Ann. Bot.*, 4(13):39-71, 1940.
- BEN-YEHOUSHUA, S. Some effects of plastic skin coating on banana fruit. *Trop. Agric.*, 43(3):219-32, 1966.
- BLEINROTH, E.W. Maturação da banana. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS EM BANANICULTURA, 1, Viçosa, 1971. Anais ... Viçosa, UFV, 1972. p.176-89.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Secretaria Nacional de Abastecimento. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Normas e padrões de identidade, qualidade e embalagem para classificação e comercialização; banana. Brasília, 1981. 24p. (Série Banana, 3-6).
- CANCIAN, A.J. & CARVALHO, V.D. Manejo pós-colheita da banana. *Inf. agropec.*, 6(63):47-51, 1980.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION, Melbourne, Austrália. Banana ripening guide. Austrália, 1972. (Division of Food Research. Circular, 8).
- COURSEY, D.G.; BURDEN, O.T. & RICKARD, J.E. Recent advances in research on post-harvest handling of tropical and subtropical fruit. *Acta Hort.*, 57: 135-43, 1976.
- FAO, Roma, Itália. Production Yearbook. Roma, 1982. v.35.
- GREEN, G.C. & KUHNE, F.A. Estimating the state of maturation of a banana bunch from meteorological and supporting data. *Agrochimophysics*, 7:27-32, 1975.
- GRIFFEE, P.J. & BURDEN, O.J. Banana disease in the Windward Islands. In: BRIT. INSETIC. FUNGIC. CONF., 7, Proceedings. . . 1974. v.3, p.887.
- HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1971. v.2, p.65-105.
- INTERNATIONAL STANDARDISATION ORGANIZATION. Green bananas, ripening conditions. s.l., ISO, 3959, 1977. 6p.
- LARREAL, M.M. & PEREZ, E.H. Estudio de tres metodos de empaque, para la conservacion de platanos verdes. *Rev. Fac. Agron.*, Maracaibo, 4(3):185-219, 1978.
- LIU, F.W. Storage of bananas in polyethylene bags with an ethylene absorbent. *Hortscience*, 5:25-7, 1970.
- LIU, F.W. Storing ethylene pretreated bananas in controlled atmosphere and hypobanic air. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 101(3):198-201, 1976.
- MARRIOTT, J. Bananas - Physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 13(1):41-88, 1980.
- MARRIOTT, J. & PROCTOR, F.J. Transportation and conservation of tropical fruits. *Outlook Agric.*, 9(5): 233-9, 1978.
- MOREIRA, R.S. Cultura da bananeira. Belo Horizonte, EMATER, 1979. 68p.
- NEW, S. & MARRIOTT, J. Postharvest physiology of tetraploid banana fruit: response to storage and ripening. *Ann. Appl. Biol.*, 78:193-204, 1974.
- PANTÁSTICO, E.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Connecticut, AVI, 1975. 545p.
- PINTO, A.C.Q. Influência do ácido giberélico, do permanganato de potássio e da embalagem de polietileno na conservação e qualidade da banana Prata. Lavras, ESAL, 1979. 80p. Tese Mestrado.
- SCOTT, K.J.; BLAKE, J.R.; STRACHAN, G.; TUGWELL B.L. & MACGLASSON, W.B. Transport of bananas at ambient temperature using polyethylene bags. *Trop. Agric.*, 48:245-54, 1971.
- SGARBIERI, V.C.; HEC, M. & LEONARD, S.J. Estudo bioquímico de algumas variedades de bananas cultivadas no Brasil. *Colet. Inst. Tecnol. Alim.*, 1:521-8, 1965/1966.
- SIMMONDS, N.W. Los platanos. Barcelona, Blume, 1973. 539p.
- STOVER, R.H. Banana, plantain and abaca diseases. Farnham, U.K., Commonwealth Agricultural Bureaux, 1972.
- THOMPSON, A.K.; BEEN, B.O. & PERKINS, C. Effects of humidity on ripening of plantains bananas. *Experientia*, 30:35-6, 1974.
- VENDRELL, M. Relationship between internal distribution of exogenous auxins and accelerated ripening of banana fruit. *Aust. J. Biol. Sci.*, 23:1133-42, 1970.
- WILLS, R.B.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; MCGLASSON, W.B. & HALL, E.G. Postharvest. 2.ed. Australia, New South Wales University Press Limited, 1982. 161p.