

Série
Produtor Rural



Colheita e Climatização da Banana

SÉRIE PRODUTOR RURAL - Nº 35

Universidade de São Paulo/USP
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ESALQ
Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD





ISSN 1414-4530

Universidade de São Paulo - **USP**
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - **ESALQ**
Divisão de Biblioteca e Documentação - **DIBD**

Ricardo Alfredo Kluge
Juan Saavedra del Aguila
Angelo Pedro Jacomino
João Alexio Scarpate Filho

Colheita e Climatização da Banana
Série Produtor Rural – nº 35

Piracicaba
2007

Série Produtor Rural, nº 35

Divisão de Biblioteca e Documentação - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal 9
Cep: 13418-900 - Piracicaba - SP
e-mail: biblio@esalq.usp.br
http://dibd.esalq.usp.br

Revisão e Edição:

Eliana Maria Garcia

Editoração Eletrônica:

Serviço de Produções Gráficas - USP/ESALQ

Tiragem:

300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão de Biblioteca e Documentação - ESALQ/USP

Colheita e climatização da banana / Ricardo Alfredo Kluge ... [et al.] - - Piracicaba:
ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação. 2007.
36 p. : il. (Série Produtor Rural, nº 35)

ISSN 1414-4530
Bibliografia

1. Armazenagem por temperatura controlada 2. Banana 3. Pós-colheita I.
Kluge, R. A. II. Saavedra del Aguila, J. III. Jacomino, A. P. IV. Scarpore Filho, J. A.
V. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Divisão de Biblioteca e
Documentação VI. Título VII. Série

CDD 634.772

Ricardo Alfredo Kluge ¹
Juan Saavedra del Aguila ²
Angelo Pedro Jacomino ³
João Alexio Scarpate Filho ⁴

¹ Prof. Doutor - Departamento de Ciências Biológicas - ESALQ/USP

² Doutorando - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

³ Prof. Doutor - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

⁴ Prof. Doutor - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

Colheita e Climatização da Banana

Série Produtor Rural – nº 35

Piracicaba
2007

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	A COLHEITA ADEQUADA PRESERVA A QUALIDADE DAS FRUTAS.....	10
3	DETERMINANDO O PONTO DE COLHEITA.....	11
4	TRANSPORTE DAS FRUTAS PARA O GALPÃO.....	14
5	NO GALPÃO AS FRUTAS SOFREM VÁRIOS TRATAMENTOS.....	15
5.1	Despencamento.....	15
5.2	Lavagem e tratamento.....	15
5.3	Classificação.....	16
5.4	Embalamento.....	21
6	A BANANA SOFRE TRANSFORMAÇÕES DURANTE AMADURECIMENTO	22
7	AMADURECIMENTO NATURAL X CLIMATIZAÇÃO.....	22
8	A CÂMARA DE CLIMATIZAÇÃO CONTROLA O AMADURECIMENTO.....	23
8.1	Temperatura.....	24
8.2	Umidade relativa do ar.....	24
8.3	Gás ativador do amadurecimento.....	25
8.4	Exaustão.....	26
8.5	Circulação do ar.....	27
9	FASES DA CLIMATIZAÇÃO.....	27
10	A DURAÇÃO DA CLIMATIZAÇÃO DEPENDE DA TEMPERATURA E DA PRESSA	29
11	AS BANANAS DEVEM SER RETIRADAS DA CAMARA QUANDO APRESENTAREM AS “PONTAS VERDES”	32
12	ALGUNS PROBLEMAS COMUNS DURANTE A CLIMATIZAÇÃO	32
13	QUANDO NÃO SE DISPÕE DE CÂMARA, A CLIMATIZAÇÃO PODE SER REALIZADA COM PRODUTO QUÍMICO	34
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	35

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é a fruta mais cultivada e consumida no Brasil e uma das mais importantes do mundo, sendo base da economia de alguns países. Suas características alimentares implicam num elevado consumo nas diversas camadas da sociedade. O Brasil, embora sendo um dos principais produtores mundiais, carece de uma melhor organização produtiva e comercial, e essa deficiência tem resultado na produção de bananas de qualidade apenas aceitável e num fraco volume de exportação. Além disso, o Brasil possui um aspecto negativo de elevadas perdas após a colheita, devido a falta de organização e tecnologias apropriadas de armazenamento, transporte e comercialização. Não se tem números exatos de quanto das cerca de 6 milhões de toneladas de bananas produzidas no Brasil são perdidas em pós-colheita, mas estima-se que 40 a 50% do total produzido deixa de ser comercializado ou consumido (Figura 1).

A fase de pós-colheita, embora muitas vezes pouco considerada, é uma das fases mais crítica dentro do processo produção-comercialização, uma vez que ela define, desde o momento que se colhe até o consumo, a qualidade e a capacidade de conservação da fruta. A pós-colheita de uma fruta começa no momento da separação desta de sua fonte produtora (a planta) e se estende até que a mesma atinge o consumidor final e seja consumida. O processo produtivo é cumulativo e o produto colhido representa o resultado do tempo, terra, mão-de-obra, insumos e demais componentes necessários à produção. Caso a produção econômica não seja consumida, todos os esforços prestados durante o processo produtivo terão sido em vão. A obtenção de um produto de alta qualidade deve ser a meta de qualquer processo de produção para grandes ou pequenos produtores, um produto de melhor qualidade que resulta numa melhor aceitação pelo mercado consumidor e maiores retornos financeiros ao produtor.

A banana madura é bastante suscetível a danos físicos durante o transporte e comercialização. Para minimizar estes problemas faz-se a colheita das frutas ainda verdes (Figura 2), porém fisiologicamente maduros,

seguido pelo amadurecimento controlado em recintos apropriados (climatização). Este método, além de reduzir as perdas em pós-colheita proporciona melhor qualidade à fruta quanto ao sabor e coloração interna e externa (Figura 3).

A climatização de bananas vem se constituindo numa maneira de elevar a rentabilidade dos produtores, eliminando em parte a presença do atravessador. Porém, há necessidade de um intercâmbio mais consistente entre os segmentos produção-pós-colheita, buscando-se maximizar o uso de tecnologias apropriadas para a produção de bananas de alta qualidade, uma vez que a climatização não é capaz de elevar a qualidade de uma fruta já danificada antes da sua colheita. O manejo adequado da cultura, desde o plantio até a colheita, aliada a realização correta da climatização, são os principais caminhos a serem seguidos para melhoria da qualidade, produtividade e rentabilidade.



Figura 1 - Transporte de banana, uma das causas das altas perdas pós-colheita



Figura 2 - Cacho de banana pronto para ser colhido



Figura 3 - Bananas com coloração uniforme prontas para comercialização

2 A COLHEITA ADEQUADA PRESERVA A QUALIDADE DAS FRUTAS

A colheita apresenta como principais objetivos a retirada do produto do campo em níveis adequados de maturidade, com um mínimo de danos ou perdas, com a maior rapidez possível e com um custo mínimo. Após a colheita o produto é geralmente manuseado de forma rudimentar acarretando-lhe injúrias físicas que posteriormente, resultam em rápida deterioração.

Antes da colheita é necessário determinar o estágio de maturação em que a fruta se encontra, pois a colheita realizada em momento inadequado, fora do ponto ideal, pode influenciar não só a produção, em termos de volume colhido por área, como também o comportamento das frutas em pós-colheita, tanto na fase de amadurecimento controlado como na comercialização. Os cuidados com o transporte, embalagens e nos tratamentos pós-colheita também podem ser influenciados pelo estágio de maturação da fruta no momento da colheita.

Existem basicamente dois tipos de maturação: a *maturação fisiológica* e a *maturação comercial* ou *amadurecimento*. A maturação fisiológica corresponde àquela em que a fruta atingiu seu tamanho e peso máximo, porém ela ainda não apresenta condições de consumo. Se a fruta é colhida neste estágio, ela continua a sofrer transformações e atinge posteriormente o amadurecimento, que é o estágio de desenvolvimento em que a fruta pode ser consumida. Por isso, a banana é um fruto que pode ser colhido na maturação fisiológica, ao contrário de outros como os frutos cítricos e a uva, que devem ser colhidos quando estiverem amadurecidos.

3 DETERMINANDO O PONTO DE COLHEITA

A determinação do ponto de colheita, na prática, é muito influenciada pela experiência do produtor que através de avaliações visuais reconhece o melhor momento de iniciar a colheita dos cachos. O desaparecimento das quinas dos frutos pode ser utilizado como referencial para a colheita dos cachos em sua maturidade fisiológica, principalmente em cultivares como Nanica, Nanicão, Grand Naine, Maçã e Prata. Porém, para outros cultivares como Terra, São Tomé, Figo e Marmelo, este índice de maturação é problemático, uma vez que as quinas dos frutos permanecem salientes mesmo quando esses atingem a sua maturidade fisiológica. Neste caso deve-se proceder a colheita quando os frutos localizados no meio do cacho apresentarem desenvolvimento máximo de seu diâmetro.

Os estádios de maturação da banana quanto ao diâmetro e angularidade dos frutos pode ser classificados da seguinte maneira:

- Estádio magro (30mm de diâmetro): bananas com desenvolvimento incompleto e quinas salientes, impróprias para o consumo.
- Estádio $\frac{3}{4}$ magro (32mm): bananas com quinas salientes e superfície estreita e plana;
- Estádio $\frac{3}{4}$ (34mm): bananas ainda com presença de quinas, porém os lados são mais largos e ligeiramente arredondados;
- Estádio $\frac{3}{4}$ gordo (36mm): bananas não apresentam quinas e as faces são arredondadas;
- Estádio gordo (38mm): bananas cheias e completamente arredondadas.

A escolha do ponto de colheita, baseado nos estádios acima descritos, depende do destino que pretende dar à fruta e das condições climáticas. Na estação quente, os cachos podem ser colhidos nos estágios mais avançados $\frac{3}{4}$ gordo e gordo, quando as frutas são destinadas para mercados próximos, e nos estágios menos avançados $\frac{3}{4}$ magro e $\frac{3}{4}$, para mercados mais distantes. Na estação fria, a colheita deve ser realizada em estágios mais avançados $\frac{3}{4}$ gordo e gordo, independente da distância do mercado (Figura 4).

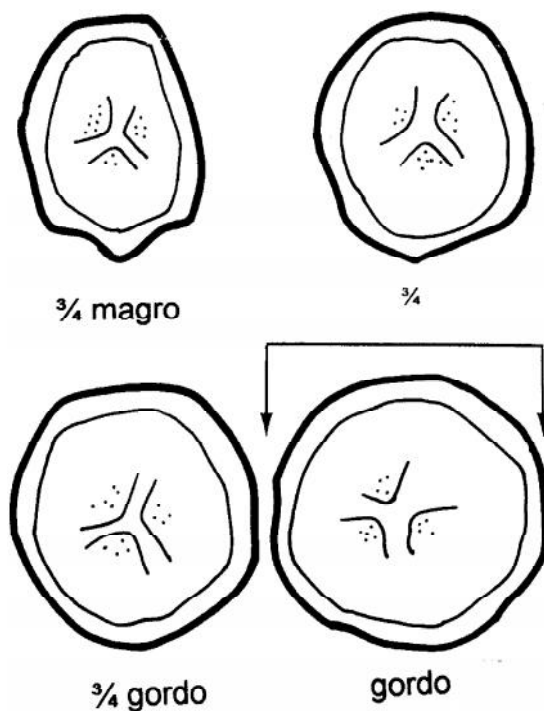


Figura 4 - Modificações no diâmetro e angularidade de bananas nos vários estádios de maturação

Quando as bananas são destinadas a desidratação (fabricação de banana-passa), devem ser colhidas no estágio $\frac{3}{4}$ magro, apresentando 30 e 32mm de diâmetro, para os cultivares Nanica e Nanicão, respectivamente. Quando destinadas para a exportação, as bananas devem ser colhidas no estágio $\frac{3}{4}$, com 32mm de diâmetro para 'Nanica' e 34mm para 'Nanicão'.

A medição do diâmetro da fruta é realizada através de um calibre confeccionado em chapa de aço inoxidável, na forma de "U", com aberturas variando de 30 a 38mm (Figura 5). As leituras devem ser realizadas no dedo central da 4ª ou 5ª penca, a contar de cima para baixo.

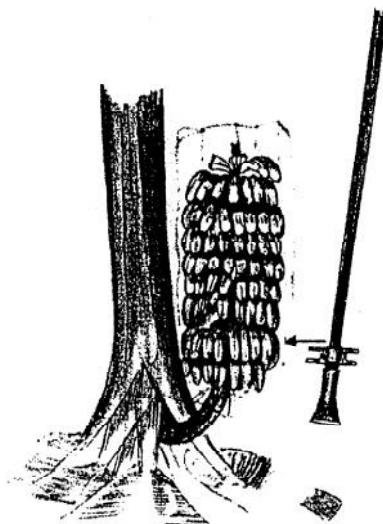


Figura 5 - Calibração da fruta antes da colheita (SOTO-BALLESTERO, 1992)

Outros índices de maturação podem ser utilizados para determinar o ponto de colheita de bananas tais como idade do cacho após a emergência do pseudocaule; relação casca/polpa; firmeza de polpa; e fragilidade dos restos florais, porém apresentam pouca praticabilidade.

Nos países da América Central, a determinação da colheita do cacho é também realizada com base na retirada do “coração”, a qual é efetuada no período de 15 dias após a emergência do cacho. Após 75 dias da quebra do coração, o cacho encontra-se apto a ser colhido. No Brasil este método praticamente não é utilizado devido ao pouco uso da técnica de retirada do coração. A retirada do coração é importante pois favorece o desenvolvimento das pencas e diminui a incidência de pragas (tripes e traças).

A colheita propriamente dita deve ser iniciada através de um corte no pseudocaule próximo da inserção do engaço, com o auxílio de facão ou varas com lâminas na extremidade. Deve-se fazer com que o cacho seja abaixado lentamente para ser aparado pelo operário. A seguir corta-se o engaço com o facão. A colheita deve, de preferência, ser realizada por dois

operários, sendo o primeiro responsável pelo corte do pseudocaule e o segundo pelo aparramento do cacho em seu ombro, sobre uma almofada (Figura 6). Em alguns casos, em cultivares de porte baixo, a colheita é mais facilitada e pode ser realizada por apenas um operário.



Figura 6 - Realização da colheita em bananeira (SOTO-BALLESTERO, 1992)

4 TRANSPORTE DAS FRUTAS PARA O GALPÃO

Uma das principais causas das perdas de qualidade após a colheita decorre de danos mecânicos sofridos pela fruta, principalmente entre a fase do transporte e o embalamento. Daí a importância de uma cuidadosa e mínima manipulação dos cachos após a colheita. É recomendado que o bananal seja formado por talhões não superiores a 50m de largura, para facilitar o transporte do cacho, até o carreador.

Os cachos devem ser colocados ao lado do carreador sobre folhas de bananeira, ou diretamente sobre a carreta ou caminhão. Cada cacho deve ser envolvido pelas bainhas das folhas da bananeira, plásticos ou espumas. Os cachos também podem sofrer o despencamento no próprio local de colheita e, após o escoamento do látex, as pencas serem colocadas em caixas de madeira, protegidas com folhas verdes de bananeira.

O transporte de cachos por cabos aéreos também pode ser utilizado para bananas. Trata-se de um sistema de transporte bastante eficiente, onde os cachos são pendurados por meio de uma corda em ganchos que contém um par de roldanas que deslizam sobre um cabo de aço.

5 NO GALPÃO AS FRUTAS SOFREM VÁRIOS TRATAMENTOS

5.1 Despencamento

Ao chegar no galpão de embalagem, os cachos devem ser pendurados em ganchos, para evitar que durante o despencamento, sejam arrastados ou rolados no chão, o que causa danos nas frutas (batidas, esmagamentos, ferimentos e escoriações e, posteriormente manchas). Devido a diferença na idade das pencas, deve-se separar o cacho em duas metades. A primeira contendo da 1ª até a 5ª ou 6ª penca, e a segunda metade da 7ª a 11ª ou 12ª penca. Este procedimento é importante para tornar uniforme o posterior amadurecimento da fruta.

5.2 Lavagem e tratamento

No galpão de embalagem, após o despencamento, é realizada a lavagem e o tratamento químico (Figura 7), o que melhora a aparência da fruta e a protege de podridões. Estes tratamentos são realizados em dois tanques distintos. No primeiro é feita a lavagem das pencas em água, acrescida de 300mL de detergente e 200 a 500g de sulfato de alumínio para cada 1000 litros de água. As pencas serão lavadas por um período de 10 minutos. A lavagem tem como objetivos melhorar a aparência da fruta, através da retirada dos restos florais e da seiva (látex) que escorre após o despencamento. Durante a passagem do primeiro para o segundo tanque as pencas podem ser divididas em buquês. No segundo tanque é realizada a lavagem dos buquês em água + 200 a 500g de sulfato de alumínio para cada 1000 litros de água, por um período também de 10 minutos.



Figura 7 - Lavagem e tratamento químico de bananas (GOWEN, 1995)

5.3 Classificação

Após os tratamentos anteriormente relacionados, as pencas ou buquês são colocadas em mesas ou estrados, para escorrer o excesso de água. Posteriormente, as frutas devem sofrer a classificação. A banana é classificada por Grupo, Classe e Categoria.

Classificação por grupo

De acordo com os cultivares, a banana deve ser classificada em dois grupos:

- Grupo I (Cavendish): Nanica, Nanicão, Grand Naine, Valery, Lacatan e Poyo (Congo)
- Grupo II: Prata e Maçã.

Dentro de cada grupo a banana é classificada em subgrupos, levando em consideração a coloração da casca do fruto, conforme Tabela 1 e Figura 8.

Tabela 1 - Classificação de bananas conforme a coloração

Grau (sub-grupo)	Coloração
1	Totalmente verde
2	Verde com traços amarelos
3	Mais verde que amarelo
4	Mais amarelo que verde
5	Amarelo com pontas verdes
6	Totalmente amarelo
7	Amarelo com pintas marrons

Obs.: a) é tolerada uma mistura de coloração em até 15% da caixa;
b) esta classificação deve ser realizada após a climatização.

Classificação por classe

Após classificar as bananas por grupos e subgrupos, estas devem ser classificadas por classes e subclasses, que refere-se a forma de apresentação, tamanho e diâmetro dos frutos.

Tabela de Cores

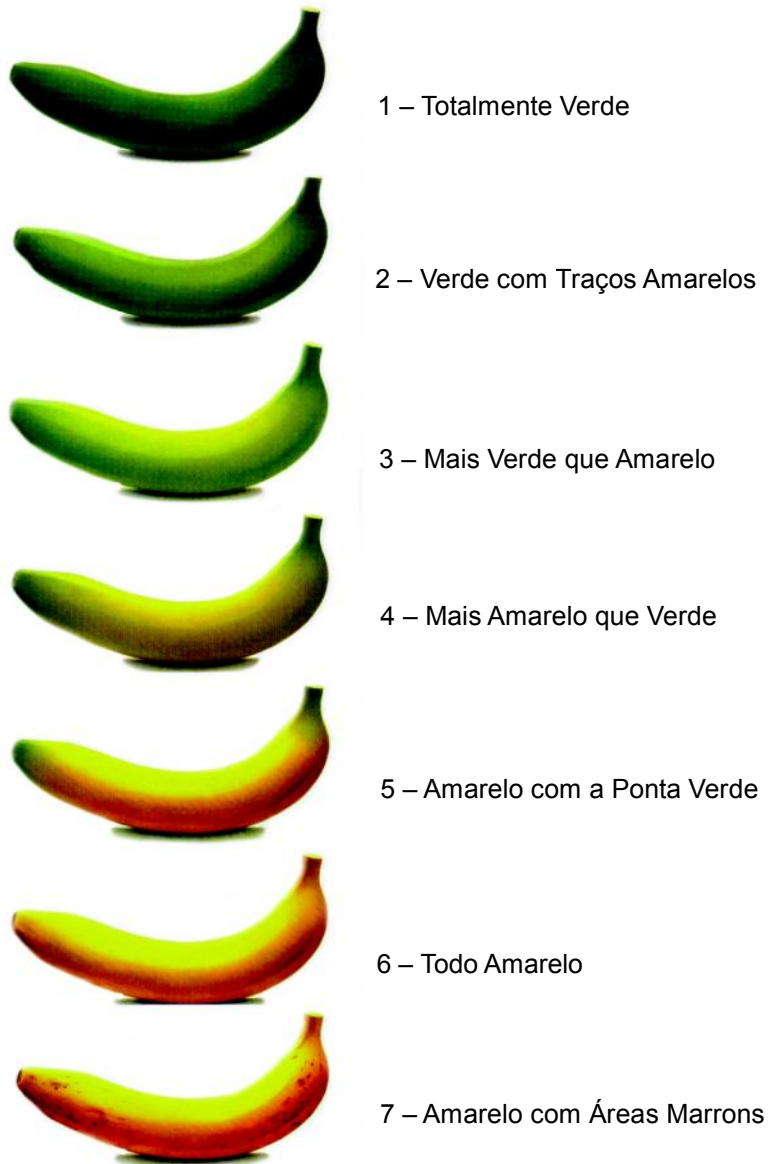


Figura 8 - Classificação de bananas conforme a coloração (Programa Horti & Fruti PADRÃO/ Grupo Cavendish)

Existem 3 classes para bananas, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação de bananas por classe

Classe	Forma de apresentação	Número de frutos
1	Dedo	1 ou 2
2	Buquê	3 a 8
3	Penca	mais de 8

Após a classificação por classe, a banana é classificada por subclasses, de acordo com o comprimento e diâmetro dos frutos (Tabela 3).

Tabela 3 - Classificação de bananas por subclasses

Subclasse I	Comprimento do fruto (mm)
12	menor que 129
13	130 a 159
16	160 a 189
19	190 a 229
23	230 a 259
26	maior que 260
Subclasse II	Diâmetro do fruto (mm)
27	menor que 28
28	28 a 31
32	32 a 35
36	36 a 39
40	maior que 39

Obs.: a) tolera-se a mistura de até 10% de bananas pertencentes a subclasses inferiores ou superiores; b) o número de embalagens que superarem a tolerância para as misturas de subclasses não poderá exceder a 20% das unidades amostradas.

Classificação por categoria ou tipo

Esta classificação leva em conta a qualidade da fruta, principalmente quanto a presença de defeitos. Podem ser classificadas em quatro categorias, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação de bananas por categoria

	Categoria			
	Extra	I	II	III
Defeitos graves	Limites de defeitos permitidos por categoria(%)			
Amassados	0	1	5	20
Dano profundo	0	1	5	20
Queimado de sol	0	2	5	20
Podridão	0	1	2	10
Lesões severas de tripes	0	5	10	20
Lesão/mancha	0	5	10	20
Imaturo	0	1	5	10
Total de defeitos graves	0	5	10	20
Defeitos leves	5	10	20	100
Total geral de defeitos	5	10	20	100

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

5.4 Embalamento

Antes do embalamento das frutas, as pencas ou buquês podem ser submetidos a uma desinfecção, através de um tratamento, por pulverização ou imersão com thiabendazole (4g/L).

A embalagem a ser utilizada depende do destino e forma de comercialização da fruta. As pencas ou buquês são normalmente acondicionadas em caixas tipo torito com capacidade de 22-23kg ou 27-28kg, fabricada com madeira leve quando as frutas são destinadas para o mercado interno. Quando as frutas forem destinadas ao mercado externo deve-se usar caixas de papelão forradas como polietileno, ou envolver as pencas individualmente com polietileno antes de colocá-las na embalagem de papelão (17-18kg) (Figura 9).

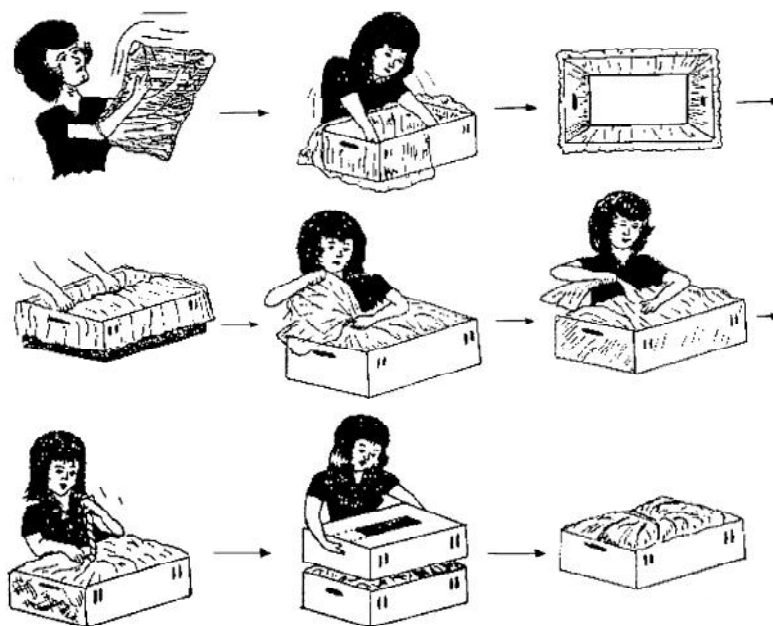


Figura 9 - Sequência do embalamento de bananas em caixas de papelão, para o mercado externo (SOTO-BALLESTERO, 1992)

6 A BANANA SOFRE TRANSFORMAÇÕES DURANTE AMADURECIMENTO

Durante o amadurecimento da banana, várias modificações ocorrem nos frutos tais como o amaciamento da polpa, transformação de amido em açúcares, desaparecimento da clorofila (cor verde) e surgimento de carotenóides (cor amarela), perda de adstringência, e desenvolvimento de sabor e aroma característicos. A principal modificação que ocorre em bananas durante o amadurecimento é a transformação do amido em açúcares. Quando o fruto está fisiologicamente maduro (verde-maturo), ele apresenta cerca de 88% de amido. Com o amadurecimento, este valor cai para 5 a 15%, enquanto que os açúcares (sacarose, frutose e glicose) alcançam de 70 a 80%.

7 AMADURECIMENTO NATURAL X CLIMATIZAÇÃO

Em condições naturais o amadurecimento da banana é desuniforme devido a diferença de idade entre as pencas. Geralmente as pencas da ponta do cacho são 10 a 15 dias mais novas que a da base. Isso revela a importância da climatização da banana, que resulta em amadurecimento mais uniforme e maior facilidade de comercialização ou industrialização da fruta.

A climatização é atualmente uma prática de rotina dentro do sistema de produção e comercialização da banana. É normalmente realizado pelo comprador ou distribuidor, mas pode também ser feito diretamente pelo produtor, já que é um processo simples, o que vai lhe conferir maior rentabilidade na venda do produto.

As bananas que serão submetidas à climatização devem estar do estágio de maturação fisiológica, ou seja, plenamente desenvolvidas mas ainda com a coloração verde intensa. Cachos que iniciaram o amadurecimento ainda ligado à planta, não apresentam amadurecimento uniforme, mesmo sendo colocados na climatização.

8 A CÂMARA DE CLIMATIZAÇÃO CONTROLA O AMADURECIMENTO

As câmaras de climatização são utilizadas com o objetivo de controlar o amadurecimento, em períodos que duram de 4 a 10 dias. São construídas especialmente para este propósito, sendo que a única diferença em relação a uma câmara frigorífica comum é a presença de exaustores com os quais é realizada a renovação do ar interno da câmara. A porta deve apresentar um bom isolamento e ser hermética, a fim de evitar o escapamento do gás ativador do amadurecimento. A câmara deve possuir também uma unidade de aplicação de etileno com dosificador automático da quantidade do gás a ser injetado.

O tamanho da câmara é determinado pela demanda máxima aceitável, bem como pela frequência de frutos recebidos. A densidade das pilhas não deve exceder $1 \text{ t}/10\text{m}^3$ e a capacidade também não deve ser excessiva (acima de 20 toneladas), 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 CO_2 , cuja eliminação torna-se mais difícil. A desinfecção com soluções de hipoclorito de sódio aumentam a vida das câmaras de climatização, reduzem os custos de manutenção e minimizam a perda de qualidade das frutas.

Em uma câmara de climatização, os seguintes fatores devem ser levados em conta:

- Temperatura;
- Umidade relativa;
- Gás ativador do amadurecimento;
- Exaustão;
- Circulação de ar.

8.1 Temperatura

A temperatura, a qual as bananas são expostas após a colheita para alcançar o amadurecimento, é um dos fatores mais importantes para a obtenção de frutas de qualidade para o mercado, uma vez que a banana possui sensibilidade tanto às baixas temperaturas quanto às altas. Os frutos verdes são seriamente afetados quando expostos à temperaturas iguais ou inferiores a 12°C por mais do que 10 horas, ocorrendo o distúrbio denominado de “chilling”. Quando os frutos são afetados pelo “chilling” o amadurecimento é alterado e a polpa torna-se de coloração marrom, gelatinosa e com sabor desagradável. Da mesma forma, as altas temperaturas (iguais ou superiores a 22°C) causam problemas na conversão de amido em açúcares. Outro efeito indesejável das altas temperaturas é na coloração da casca. Temperaturas entre 24 e 30°C provocam o aparecimento do fruto “maduro-verde”, ou seja, o fruto apresenta-se macio, porém com coloração verde na casca. Adicionalmente, as temperaturas altas em pós-colheita de bananas tornam os frutos mais suscetíveis aos fungos, resultando numa maior deterioração do produto.

As temperaturas mais adequadas para a climatização de bananas dependem do destino a ser dado a fruta. A temperatura de 18°C é considerada ideal para a climatização de frutas destinadas ao consumo “in natura”, enquanto que para a industrialização a temperatura ideal é de 20°C. Estas últimas frutas, porém, apresentam o inconveniente da pouca durabilidade quando maduras e mantidas à temperatura ambiente.

8.2 Umidade relativa do ar

A banana é uma fruta que possui alto teor de água, sendo parte desta é perdida pelos processos de transpiração e respiração. A umidade relativa do ar circundante à fruta é importante, por influenciar as perdas de peso e a presença de fungos. A baixa umidade relativa (<80%) favorece a desidratação da fruta durante a climatização, resultando em frutas com murchamento e consistência anormal. Do mesmo modo, as umidades relativas muito próximas a 100% favorecem o desenvolvimento de fungos, prejudicando o amadurecimento e a

durabilidade da fruta. A umidade relativa da câmara deve estar entre 85 e 95%. No caso de se utilizar bananas embaladas em caixas de papelão, a umidade relativa da câmara deve ser um pouco menor (70 a 75%), para evitar o amolecimento da caixa e subsequente esmagamento das frutas, durante o transporte. Nesta situação, os frutos necessitam estar acondicionados em sacos plásticos de polietileno, ou similar, para evitar a desidratação e o murchamento.

A umidade pode ser injetada na câmara por meio de umidificadores, que são colocados em frente da serpentina de resfriamento (evaporador). O umidificador expelirá uma neblina na corrente de ar dos ventiladores, que será uniformemente distribuída dentro da câmara.

8.3 Gás ativador do amadurecimento

Os gases ativadores do amadurecimento possuem a função de promover e uniformizar o amadurecimento das frutas dentro da câmara, sendo que os mais utilizados são o etileno, o acetileno e o azetil (etil 5).

Etileno - o etileno (C_2H_4) é um subproduto da indústria do petróleo, incolor, quase inodoro e explosivo, e pode ocasionar o amadurecimento em baixas concentrações (1 a 10 ppm). O gás etileno normalmente é aplicado de 2 a 3 vezes, no intervalo de 24 horas. Sua função é aumentar a respiração da fruta, provocando com isso o amadurecimento. O efeito do etileno é maior à medida que se aumenta a dosagem aplicada.

Acetileno - o acetileno é um gás de odor característico desagradável que para produzir efeitos semelhantes ao do etileno precisa ser utilizado em concentração bem superior. O efeito na iniciação do amadurecimento é o mesmo quando utiliza-se 1000ppm de acetileno e 10ppm de etileno. Pode-se usar diretamente o gás acetileno que é comercializado em garrafas, ou utilizar o carbureto de cálcio, o qual reagindo com a água libera o acetileno.

Azetil - é uma mistura de 5% de etileno e 95% de nitrogênio, o que reduz os riscos de explosão. Normalmente é aplicado na proporção de 2% do volume da câmara independente de estar cheia ou não, sendo que doses maiores não são desejáveis e sim antieconômicas. Em câmaras de isolamento perfeito pode-

se aplicar a dosagem de 1,4%. A aplicação também é realizada de 2 a 3 vezes a intervalos de 24hs. Tem sido o gás mais utilizado em câmaras de climatização.

8.4 Exaustão

O ar atmosférico na câmara de climatização influencia o processo de amadurecimento. O aumento no teor de oxigênio na câmara normalmente acelera o processo, contudo, se o ambiente for pobre em oxigênio mas rico em gás carbônico o amadurecimento pode ser retardado. Tem-se observado que nas primeiras 24 horas de climatização ocorre uma aceleração no metabolismo com grande consumo de oxigênio e liberação intensa de dióxido de carbono (CO_2), nas horas subsequentes. Neste período, a concentração de CO_2 no recinto pode alcançar valores de até 7%, podendo haver retardamento no amadurecimento, pois a ação do etileno é impedida. O amadurecimento já pode ser retardado quando a concentração de CO_2 atinge 1%. Nestas situações, a casca da fruta permanece com coloração verde-amarelada, enquanto que a polpa se torna madura e mole.

Portanto, durante a climatização, deve-se manter a concentração de CO_2 abaixo de 1%, o que se consegue por meio da exaustão, em que se elimina o CO_2 e injeta-se novo ar.

Compete à exaustão remover todos os gases supérfluos, como o CO_2 e os compostos voláteis, antes que estes retardem a coloração ou o amadurecimento, e estimulem a podridão. A exaustão é realizada, normalmente, após 12 horas da primeira aplicação do gás ativador e a cada 24 horas nas aplicações subsequentes. Pode ser efetuada pela abertura das portas da câmara, acionando-se os ventiladores do forçador de ar, em conjunto com o exaustor instalado em uma das paredes da câmara, de modo a permitir que o ar circule em corrente contínua. A correta distribuição e separação das embalagens dentro da câmara é de fundamental importância, pois facilita a circulação de ar e uniformiza a exposição das frutas ao gás ativador.

8.5 Circulação do ar

A circulação de ar nas câmaras possui duas finalidades principais:

- Igualar as condições na atmosfera da câmara, isto é, ter uma temperatura constante e uma distribuição homogênea do gás ativador;
- Desfazer o filme de água microscópico que tende a se depositar na superfície de cada fruta. Nessa película de espessura bastante fina, o vapor de água, o CO_2 e os compostos voláteis estão em concentrações maiores que o ar circundante. Isto impede tanto a saída do gás carbônico, como a entrada do gás ativador, que são necessárias ao amadurecimento da fruta.

9 FASES DA CLIMATIZAÇÃO

Primeira fase do amadurecimento

Considerada como o início do amadurecimento, esta etapa é caracterizada por um aumento na intensidade respiratória das bananas, até um máximo, e por uma liberação intensa de calor. O teor de oxigênio da atmosfera diminui e o teor de gás carbônico aumenta. Portanto, para que o processo de amadurecimento não seja retardado é necessário a manutenção de uma quantidade de oxigênio disponível às frutas. A umidade relativa deve ser mantida ao redor de 95% e a circulação de ar mantida de tal forma que favoreça as trocas de calor.

O etileno não deve ser usado puro na câmara de climatização, pois é explosivo. Deve-se usar misturas de nitrogênio e etileno (95% de nitrogênio e 5% de etileno), a concentração recomendada é de 20L da mistura por metro cúbico, o que corresponde a 20000ppm ou 2%.

Se a quantidade de etileno aplicada for insuficiente, o processo de amadurecimento se dará lentamente, a cor da casca será pálida e as bananas ficarão com as extremidades verdes (“pontas verdes”).

Os cilindros contendo a mistura nitrogênio/etileno devem ser colocados fora da câmara de climatização, em local bem ventilado. A quantidade de gás introduzida deve ser bem controlada e a circulação do ar é essencial para se obter um alto grau de homogeneidade da atmosfera na câmara.

Após a introdução do etileno, a câmara deve permanecer fechada por um período de 24 horas.

Segunda fase do amadurecimento

Após atingir um máximo, a intensidade respiratória dos frutos diminui. A casca das bananas que mudaram um pouco de cor durante a primeira fase do amadurecimento torna-se progressivamente mais amarela. Durante esta fase a fruta exala o odor característico de banana. A circulação do ar na câmara deve ser mantida e a temperatura deve ser reduzida levemente.

Para monitorar o amadurecimento das bananas, são utilizadas escalas de coloração da casca das frutas, as quais servem como indicativo do grau de maturidade atingido pelas frutas submetidas à climatização. A seguinte escala de coloração pode ser utilizada:

- **Grau 1 - verde:** cor normal da fruta verde;
- **Grau 2 - verde claro:** primeira mudança de coloração de cor durante o ciclo de maturação;
- **Grau 3 - verde claro com traços de amarelo claro:** pronunciado estado de início de maturação. Neste grau considera-se como ideal para a distribuição aos varejistas, na estação quente;
- **Grau 4 - mais amarelo de que verde:** cor recomendada para a distribuição ao varejista na estação fria;
- **Grau 5 - amarelo com pontas verdes:** cor ideal para a distribuição ao varejista;
- **Grau 6 - amarelo total:** cor para venda e consumo;
- **Grau 7 - amarelo com pintas marrons:** completamente maduro, melhor sabor, alto valor nutritivo. Apresentam pouca durabilidade e são impróprias para o transporte.

O grau de coloração das frutas está relacionado com a sua concentração de amido e açúcares durante o processo de amadurecimento, o que pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 - Relação entre grau de coloração da casca e a concentração de amido e açúcares durante a maturação de bananas

Grau	Coloração da casca	Amido %	Açúcares %
1	Verde	20,0	0,5
2	Verde claro	18,0	2,5
3	Verde claro com traços amarelo	16,0	4,5
4	Mais amarelo que verde	13,0	7,5
5	Amarelo com pontas verde	7,0	13,5
6	Amarelo total	2,5	18,0
7	Amarelo com pintas marrons	1,5	19,0

10 A DURAÇÃO DA CLIMATIZAÇÃO DEPENDE DA TEMPERATURA E DA PRESSA

O tempo de amadurecimento está diretamente relacionado com a temperatura da câmara climatizadora. Se a temperatura da câmara for alta, tem-se um amadurecimento mais rápido, se for mais baixa o amadurecimento é mais lento. Normalmente, para que as frutas alcancem uma coloração da casca totalmente amarela são necessários de 4 a 10 dias, sendo o amadurecimento mais rápido à medida que a temperatura utilizada é mais alta (Tabelas 6).

Tabela 6 - Duração da climatização de bananas

Duração da climatização em dias						
Dia	4	5	6	7	8	10
Temperatura (°C)						
Primeiro*	20-21	19	18	18	16,5-17	14,5
Segundo	20	19	18	18	16,5-17	14,5
Terceiro	19	19	18	16,5-17	15,5	14,5
Quarto	15,5	19	18	16,5-17	15,5	14,5
Quinto		13-13,5	15,5	14,5-15,5	15,5	14,5
Sexto			13-13,5	14,5	15,5	14,5
Sétimo				13-13,5	14,5	14,5
Oitavo					13-13,5	14,5
Nono						14,5
Décimo						13-13,5

* Deve-se fazer a aplicação do gás ativador do amadurecimento (etileno \Rightarrow 1000ppm ou 1L por metro cúbico ou mistura nitrogênio/etileno 20000ppm ou 20L por metro cúbico)

Os procedimentos básicos durante a climatização de bananas são descritas a seguir:

1. Carregar o recinto com o número de caixas desejadas, deixando espaços suficientes entre as caixas para uma boa ventilação e distribuição dos gás ativador;
2. Ajustar a temperatura conforme especificações do primeiro dia (Tabela 6);

3. Manter a umidade relativa da câmara próximo a saturação (95%);
4. Aplicar o gás ativador na proporção de 1000ppm (1L/m³), no caso do etileno, ou 20000ppm (20L/m³), no caso de mistura etileno/nitrogênio, independente da quantidade de caixas na câmara. Durante o período de aplicação do gás, o recinto deve permanecer hermeticamente fechado, para evitar o escape do gás;
5. Depois de 12 a 24 horas da aplicação do etileno, o recinto deve ser ventilado por 20 a 30 minutos para eliminar a acumulação de CO₂ e outros gases. Esta operação deve realizar-se a cada 24 horas até que o produto seja retirado do recinto;
6. Checar a temperatura duas vezes ao dia e ajustar o termostato para manter a temperatura desejável;
7. Aumentar a ventilação para reduzir a umidade relativa após o grau 2 de coloração;
8. Remover as frutas nos graus 3 a 6, de acordo com as necessidades do mercado.

O comprador que climatiza a fruta deve distribuí-las no grau 3 ou 4, para que estas alcancem a coloração seguinte na comercialização e na pós-colheita. O consumidor, normalmente prefere grau 4 e 5, para durar mais. Frutas mais maduras (graus 6 e 7) devem ser consumidas imediatamente. As frutas do grau 7 são vendidas mais baratas, mas são as que detêm as melhores qualidades. As frutas em estágio menos avançado de amadurecimento (graus 4-5) são normalmente distribuídas para os varejistas, os quais podem permanecer com as frutas por vários dias, enquanto que as mais amadurecidas (graus 6-7) referem-se à distribuição em que o consumo será imediato como, por exemplo, em restaurantes.

11 AS BANANAS DEVEM SER RETIRADAS DA CÂMARA QUANDO APRESENTAREM AS “PONTAS VERDES”

Quando forem retiradas das câmaras de climatização, as bananas ainda devem estar com as extremidades verdes (“ponta verde”), porém com a parte mediana já amarelando, o que indica que o processo de climatização teve êxito. Se a temperatura ambiente for elevada (< 32°C) é recomendável proceder-se uma exaustão durante 30 minutos antes de se retirar as frutas da câmara, procurando elevar a temperatura progressivamente para 25°C. Este cuidado tem o propósito de evitar que as bananas sofram choques climáticos nesta fase e tenham sua vida de prateleira prejudicada.

Uma vez retirada da câmara, a banana completa seu amadurecimento lentamente, possibilitando um bom período para a sua comercialização. A fruta deve chegar ao consumidor cerca de 30 horas após a sua retirada da câmara e estar totalmente apta para o consumo ao completar 48 horas. Neste caso, o consumidor estará recebendo frutas que sofreram uma total transformação do amido em açúcares e sua conservação, em termos de consumo, poderá ser de até 8 dias.

12 ALGUNS PROBLEMAS COMUNS DURANTE A CLIMATIZAÇÃO

Os principais fatores que conduzem a uma climatização imperfeita estão relacionados na Tabela 7.

Tabela 7 - Problemas comuns durante a climatização de bananas e suas possíveis causas

Problemas	Causas
Amadurecimento desuniforme	Má vedação da câmara ou tratamento com etileno ineficiente Temperatura de polpa muito baixa Ocorrência de danos de frio no campo ou no transporte
Deficiência de coloração amarela	Temperatura de polpa muito baixa (<16°C) Temperatura de polpa muito alta (>22°C) Umidade relativa muito baixa Remoção precoce das frutas da câmara Demora entre a colheita e a embalagem
Vida de prateleira curta	Temperatura de polpa muito alta após o início do amadurecimento (> 18°C) Umidade muito alta após o desenvolvimento de coloração

13 QUANDO NÃO SE DISPÕE DE CÂMARA, CLIMATIZAÇÃO PODE SER REALIZADA COM PRODUTO QUÍMICO

Quando não se dispõe de câmara para fazer a climatização das bananas pode-se recorrer a um cômodo ou sala, no qual a temperatura deve estar entre 20 e 25°C. Faz-se um tratamento das frutas com o ácido 2-cloroetilfosfônico, comercialmente conhecido como Ethrel, Ethephon ou CEPA, ou ainda com o ácido 2,4 diclorofenoxiacético, conhecido como 2,4-D, sendo o primeiro o mais utilizado. Estas substâncias químicas possuem a capacidade de liberar o etileno em tecidos vegetais e provocar os efeitos relativos a este hormônio. O Ethrel tem sido utilizado em concentrações de 500 a 2000mg/litro, sendo que a concentração de 1000mg/litro é a mais efetiva, no que se refere a um mais rápido e uniforme amadurecimento (Tabela 8). O tratamento é realizado por imersão das frutas por períodos de 3 a 5 minutos. A solução preparada e utilizada para o amadurecimento das frutas pode ser armazenada em recipientes fechados e pode ser re-utilizada.

Tabela 8 - Efeito de diferentes concentrações de Ethrel (ácido 2-cloroetilfosfônico) no amadurecimento de bananas “Nanicão” a 20°C

Concentração de ethephon (mg/litro)	Dias para alcançar o estágio de “ponta verde”
0	19*
250	12**
500	9*
1000	6***
2000	6****

* amadurecimento desuniforme

** amadurecimento uniforme

*** amadurecimento uniforme, mas pode haver queda de fruto da almofada “Finger Drup”

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.A. Manejo na colheita e pós-colheita. In: ALVES, E.J.; DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W.S.; SILVA, S.O. e; OLIVEIRA, M.A.; SOUZA, L.S.; CINTRA, F.L.D.; BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; OLIVEIRA, S.L. de; FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z.J.M.; SOUZA, J.S. **Banana para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: FRUPEX, 1995. p. 87-97.

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

AYUB, R.A. **Estudos para a determinação do ponto de colheita da banana-prata (*Musa AAB* subgrupo Prata)**. 1990. 52 p. Tese (M.S. em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BLEINROTH, E.W. **Maturação da banana**. Campinas: ITAL, 1972. 18 p. (ITAL. Instruções Práticas, 3).

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas, 1985. p. 133-196.

CASTRO, J.V. Maturação controlada de frutas. In: BLEINROTH, E.W. (Coord.). **Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais**. 2.ed. Campinas: ITAL, 1992. cap. 9, p. 93-102.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 6, p. 761-771, 1984.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL; FAEPE, 2005. 734 p.

GONÇALVES, J.S.; PEREZ, L.H.; SOUZA, S.A.M. Mercado internacional e produção de banana: a estrutura produtiva e comercial do complexo bananeiro mundial. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 161-188, 1994.

GOWEN, S. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. 612 p.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas, 1985. p. 1-131.

MEDINA, V.M. Atividade do ethephon em solução re-utilizada na climatização de bananas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 23-28, 1995.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335 p.

ROCHA, J.L.V. Fisiologia pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais ...** Jaboticabal: UNESP, 1984. p. 353-367.

SOTO-BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992. 674 p.

Divisão de Biblioteca e Documentação

A Divisão de Biblioteca e Documentação está vinculada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) do Campus da USP em Piracicaba. Reúne um acervo dos mais importantes do país na área de Ciências Agrárias, distribuído nas quatro bibliotecas do Campus: Biblioteca Central, Biblioteca Setorial do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Biblioteca Setorial do Departamento de Genética, e Biblioteca Setorial do Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Funcionam de forma sistêmica tendo como principais objetivos: coordenar as atividades de informação documentária no Campus; atender ao corpo docente, discente, administrativo, institutos e centros complementares, podendo ainda ser utilizada pela comunidade geral, observada as exigências do regulamento interno da Divisão; servir de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, fornecendo informações aos usuários através da coleta, armazenamento, recuperação e disseminação dos documentos na área de agricultura e ciências afins.

Conheça também nossos outros títulos

Série Produtor Rural *

- SP/01 – Cultivo hidropônico de plantas
- SP/03 – Cultura do quiabeiro: técnicas simples para hortaliça resistente ao calor
- SP/04 – Rabanete: cultura rápida para temperaturas amenas e solos arenos-argilosos
- SP/05 – Cultura da mandioca para a região centro-sul do Brasil
- SP/07 – Da piscicultura à comercialização: técnica de beneficiamento do pescado de água doce
- SP/08 – A cultura da rúcula
- SP/09 – Instalação de apiários
- SP/10 – A cultura do maracujá azedo (*Passiflora edulis*) na região de Vera Cruz, SP
- SP/11 – Adobe: como produzir o tijolo sem queima reforçado com fibra de bananeira
- SP/12 – Carambola: fruto com formato e sabor único
- SP/13 – Turismo rural
- SP/14 – Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede
- SP/15 – Como preparar a silagem de pescado
- SP/16 – Cultivo de camu-camu (*Myrciaria dubia*)

* R\$ 5,00

** R\$ 10,00

- SP/17 – Cultivo ecológico da ameixeira (*Prunus salicina* Lind)
- SP/18 – Cultura da batata
- SP/19 – Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo
- SP/20 – O cultivo da acerola
- SP/21 – A cultura do pessegueiro: recomendações para o cultivo em regiões subtropicais
- SP/22 – Mel
- SP/23 – A cultura do caqui
- SP/24 – Estabelecimento de pastagens
- SP/25 – Manejo da fertirrigação utilizando extratores de solução do solo
- SP/26 – A cultura da lichia
- SP/27 – Kiwi: cultura alternativa para pequenas propriedades rurais
- SP/28 – Produção de *Gypsophila*
- SP/29 - A cultura do marmeleiro
- SP/30 - Adubação verde: do conceito à prática
- SP/31 - Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas
- SP/32 - Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical
- SP/33 - Manual de desidratação solar de frutas, ervas e hortaliças
- SP/34 - A cultura do pimentão

Série Produtor Rural - Especial **

- Cultivo do cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática
- Cultivo hidropônico do meloeiro
- Enxames: coleta, transferência e desenvolvimento
- Plantas visitadas por abelhas e polinização
- Suplementação de bovinos de corte em pastejo: aspectos práticos
- Soja: Colheita e perdas

Para adquirir as publicações, depositar no Banco do Brasil, Agência 0056-6, C/C 306.344-5 o valor referente ao(s) exemplar(es), acrescido de R\$ 7,50 para o envio, posteriormente enviar via fax (19) 3429-4371 o comprovante de depósito, o(s) título(s) da(s) publicação(ões), nome e endereço completo para fazermos o envio, ou através de cheque nominal à Divisão de Biblioteca e Documentação.

Acesse nosso site: <http://dibd.esalq.usp.br> e consulte o “Catálogo de Publicações” com informações atualizadas das publicações disponíveis para a venda no link “Publicações para venda”.

