

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**DANOS FÍSICOS EM BANANAS, DEVIDO AO
TRANSPORTE MANUAL EM TERRENO PLANO E
ACIDENTADO, NO INTERIOR DO TALHÃO**

MÁRIO JORGE MAIA DE MAGALHÃES

CAMPINAS
Estado de São Paulo – Brasil
Abril – 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**DANOS FÍSICOS EM BANANAS, DEVIDO AO
TRANSPORTE MANUAL EM TERRENO PLANO E
ACIDENTADO, NO INTERIOR DO TALHÃO**

MÁRIO JORGE MAIA DE MAGALHÃES
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **ROBERTO FUNES ABRAHÃO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, como parte das exigências para a obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Tecnologia Pós-colheita.

CAMPINAS
Estado de São Paulo – Brasil
Abril – 2002

Dedico este trabalho de pesquisa:

***Aos meus pais
Dona Maria da Fátima e Dr. Luiz Eduardo,***

***Aos Meus irmãos
João Ricardo, Paulo Renato e Carlos Henrique,***

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho o autor agradece especialmente:

Ao Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão, meu orientador, amigo e professor que muito me apoiou e incentivou durante a estadia aqui em Campinas e durante as etapas do projeto;

Ao Prof. Paulo Martins Leal, pelas contribuições no delineamento e metodologia do trabalho;

Ao Pesquisador e amigo José Maria Monteiro Sigrist, pelas sugestões metodológicas e ensinamentos em pós-colheita;

Ao Prof. Durigan pela criteriosa correção do trabalho final;

Aos Senhores Edison e Wilson Magário que nos recebeu muito bem em sua propriedade e que cedeu suas instalações para a execução dos trabalhos;

Ao Eng. Agr. Roberto Kubori que muito nos ajudou no campo para o desenvolvimento dos experimentos;

Ao colega Victor Muñoz pela amizade, ensinamentos e contacto com o produtor;

Aos funcionários da Família Magário: Edmilson, Geni, Nishi, Pacheco, Nilson, Toninho, Celso, dentre tantos outros que ne ajudaram nos experimentos;

À Cristiane Alessandra de Moura pela ajuda nas análises e incentivo durante a execução do projeto;

Ao desenhista da FEAGRI, o Sr. Robison Orsini pelas artes gráficas e boa vontade em nos ajudar;

Ao Prof. da Esalq/USP, Décio Barbin pelas sugestões nas análises estatísticas dos experimentos;

À colega Juliana Sanches e ao aluno de Iniciação Científica Juliano Quitério, pelo convívio;

Aos Professores Inácio Maria Dal Fabro e Marlene Queiroz;
Ao pessoal do laboratório de matérias primas: Rosa, Chico e a Rosália;
Ao pessoal do ITAL: Silvia Valentin, Eliane Benato, Patrícia Cia e Marcelo Hanashiro, pelo apoio e amizade durante o período de estágio;
Aos meus padrinhos, tios, tias, primos, primas e cunhadas;
Ao meu compadre Ivan, que hoje não está aqui, mas, que muito nos ajuda nas horas mais difíceis;
Ao amigo de “República” Laurent Berthier pela amizade e incentivo;
Aos amigos da “República” “Strunzo” em Piracicaba, pela convivência durante a minha passagem por lá;
Ao amigo e Prof. Dr. Warli Anjos de Souza, pelo aprendizado na arte de fazer pesquisa e pela boa convivência em Piracicaba;
Aos amigos Sinho, Carlos Melo Neto (Cuscuz), Marcus Couto, Renatão, Gian, Otávio, Nelsinho e Edinael, dentre outros que conviveram comigo;
Às secretárias da Pós-graduação da FEAGRI, Ana Paula, Marta e Ro, pela paciência em nos ajudar nas dúvidas que tive em Campinas;
À Coordenadoria de Pós-graduação pelo auxílio financeiro para execução dos experimentos;
À Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI pela oportunidade de desenvolver a Dissertação;
A Universidade Estadual de Campinas por nos dar todo o aporte necessário para a pesquisa;
À Capes e ao CNPq pelas bolsas concedidas durante a pesquisa.

E a todos aqueles que não foram citados aqui, mas que contribuíram de alguma maneira para o trabalho e a minha formação pessoal, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1 Escritório de Desenvolvimento Rural de Registro.....	5
3.2 A cultivar Nanicão.....	7
3.3 Perdas na bananicultura.....	8
3.4 Colheita da banana.....	9
3.5 Transporte dos cachos no campo.....	12
3.6 Transporte dos frutos até o mercado consumidor.....	16
3.7 Natureza dos danos.....	17
3.7.1 Amassamento.....	18
3.7.2 Abrasão.....	20
3.7.3 Corte.....	21
3.8 Programa de classificação.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1 1º e 2º Experimentos – terreno plano.....	25
4.2 3º Experimento – terreno acidentado.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1 Terreno plano.....	33
5.2 Terreno acidentado.....	39
6 CONCLUSÕES.....	43
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
8 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO.....	52
9 ANEXOS.....	53

DANOS FÍSICOS EM BANANAS, DEVIDO AO TRANSPORTE MANUAL EM TERRENO PLANO E ACIDENTADO, NO INTERIOR DO TALHÃO

Autor: MÁRIO JORGE MAIA DE MAGALHÃES

Orientador: Prof. Dr. ROBERTO FUNES ABRAHÃO

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a influência da distância, em duas declividades de terreno percorrido pelo cacho, em cima do ombro do operador, no interior do talhão, na incidência de danos físicos superficiais de frutos da cultivar Nanicão (*Musa* grupo AAA, subgrupo Cavendish). Foram conduzidos três experimentos na Região do Vale do Ribeira – SP. Dois experimentos foram realizados no município de Sete Barras, em terreno plano (declividade 0-1%) e um no município de Cajati, em terreno acidentado (declividade 35-40%). Em cada experimento dividiu-se o talhão em duas faixas de distâncias distintas: uma faixa situada mais distante do carreador e uma faixa intermediária. Para cada faixa de distância foram amostrados, aleatoriamente, 6 cachos de banana com calibre de 36mm (1 cacho = 1 repetição) e de cada cacho se retirou quatro pencas intermediárias para a avaliação de 10 (dez) frutos por penca, totalizando 240 frutos por tratamento, somando-se ao final dos três experimentos 2040 frutos avaliados. Para o tratamento controle, colheu-se os cachos no mesmo grau de maturação e não se efetuou o transporte destes cachos, sendo os mesmos avaliados ao pé da bananeira. Para a avaliação da ocorrência dos danos físicos na superfície dos frutos utilizou-se uma escala com 6 divisões de área: 0-0,25cm²; 0,25-0,5cm²; 0,5-1,0cm²; 1,0-

1,5cm²; 1,5-2,0cm²; 2,0-2,5cm². Assim, para cada fruto avaliado, identificou-se os danos presentes na superfície da casca, categorizando-os de acordo com a escala. Os resultados demonstraram que os cachos transportados no ombro do operador por distâncias maiores que 70m, em terreno plano, sofreram um aumento da área lesionada na superfície dos frutos. A maioria das lesões encontrada apresentou área de até 0,5cm². Em terreno com declividade de 35-40% não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as distâncias percorridas.

Palavras chave: *Musa* grupo AAA, Cavendish, colheita, pós-colheita, danos mecânicos.

MECHANICAL DAMAGE ON THE BANANA SKIN DUE TO MANUAL TRANSPORT AT RIBEIRA VALLEY, SÃO PAULO, BRAZIL

Author: MÁRIO JORGE MAIA DE MAGALHÃES

Adviser: Prof. Dr. ROBERTO FUNES ABRAHÃO

ABSTRACT

The purpose of this work was the evaluation of the influence of the distance that banana's bunch travels in the field on the shoulder of the labourer on the incidence of mechanical damages on the fruits surface, for two levels of terrain slope. Three experiments were developed at Ribeira Valley, São Paulo State, Brazil. Two experiments were developed under plane area in the municipal district of Sete Barras and the other was led in the municipal district of Cajati (uneven land). In each experiment two different distances strips were separated: a more distant strip and an intermediate strip of the secondary way. Six bunchs of each range were sampled. Four hands of mid region bunch were dehanding, and ten finger per hand were evaluated, totalling 240 fingers per treatment. To perform the evaluation of the occurrence of the mechanical damages on the surface of the fruits, a scale was used with six class areas: 0-0,25cm²; 0,25-0,5cm²; 0,5-1,0cm²; 1,0-1,5cm²; 1,5-2,0cm²; 2,0-2,5cm². Thus, for each fruit evaluated, it was identified the damages on the skin of fruit in agreement with the scale. The results demonstrated that the largest distance in that the bunch is carried on the shoulder's labourer increases the number and the area of mechanical damages in the

surface of the fruits. The plane land caused more damages to the fruits than the uneven land. The bunches carried by larger distances showed a larger amount of big damages.

Key words: Postharvest losses, banana fruits, distance of travel

1 INTRODUÇÃO

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

Dentre as de clima tropical, a banana é a que mais se destaca nos mercados interno e externo, para consumo “in natura”, superando 58 milhões de toneladas produzidas no mundo, no ano de 2000, segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO. Neste mesmo ano, o Brasil produziu 6,3 milhões de toneladas, que somente é menor que a da Índia, que teve produção superior a 10 milhões de toneladas (FAO, 2001).

A produção brasileira é praticamente toda absorvida pelo mercado interno. Em 1996, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, as exportações brasileiras de banana foram menores que 1% da produção nacional. Em 1996, o Estado de São Paulo foi o maior produtor, com 13,14% da produção total do país seguido pelos Estados de Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e Santa Catarina (IBGE, 2002).

A produção de banana no Estado de São Paulo, concentra-se na região do Vale do Ribeira e litoral sul, que são representados pelo Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Registro, antiga Divisão Regional Agrícola (DIRA). Os municípios dessa região têm a bananicultura como a principal atividade agrícola e geradora de empregos.

Existe, não só nas regiões abrangidas pelo EDR de Registro, mas como no resto do Brasil, uma grande variação nas técnicas de produção, fazendo com que haja uma grande diferença na qualidade dos frutos que chegam ao mercado. Salvo algumas propriedades com excelência na produção, a maior parte da banana produzida chega ao mercado consumidor com uma aparência visual que indica baixa qualidade. Isto

contribui para o aumento das perdas e para a depreciação do produto, levando-o a categorias mais baixas de classificação.

Esta má aparência do produto, representada pela presença de manchas escuras na superfície da casca, é provocada, principalmente, pelas abrasões, cortes e amassados – chamados de danos físicos, injúrias mecânicas ou danos mecânicos – que ocorrem em todas as etapas de produção desta fruta.

Estes danos físicos são a principal causa da baixa qualidade dos frutos, que além de causarem escurecimento na casca, e muitas vezes na polpa, promovem a entrada de agentes patogênicos, levando a um alto índice de podridões e perdas no período pós-colheita. Calcula-se que no Brasil perde-se, em média, 30% do total de frutas produzidas, e para a banana, estas perdas sobem para 40% do total.

Os danos físicos que ocorrem em todas as etapas de produção – colheita, transporte, beneficiamento e armazenamento – podem ter origens distintas. Durante a colheita, por exemplo, o tipo de terreno, a distância da bananeira ao carreador e a forma como o cacho é transportado no interior do talhão, podem determinar a ocorrência e a severidade dos danos físicos presentes na superfície do fruto. Durante o transporte, no interior do talhão e após o beneficiamento, as principais variáveis envolvidas na incidência de danos físicos podem ser: a distância na qual são transportados, as características das estradas e dos caminhões e o tipo de embalagem em que são acondicionados os frutos. Já durante o beneficiamento e armazenamento, o tipo de manuseio, a temperatura e a umidade relativa a que estão sujeitos são os fatores determinantes da qualidade final do produto.

Logo na primeira fase de transporte dos cachos, ainda no campo – que é feito logo após a colheita – os cachos de banana são, na maioria das vezes, transportados nos ombros dos carregadores até o carreador mais próximo, para que, logo em seguida, sejam colocados em carrocerias de caminhões, tratores ou cabos aéreos e transportados até o galpão de embalagem.

Não só durante a colheita e o transporte dos frutos ao galpão de embalagem, mas, em todas as etapas de produção, os frutos sofrem impactos, abrasões e compressões em sua casca e polpa, que, em alguns casos, só evidenciam os sintomas de injúria quando o fruto está maduro.

O tipo de terreno, a declividade, a proteção de espuma entre o ombro e o cacho, o peso do cacho, o tipo de manuseio e o tempo de permanência do cacho no ombro do operador – devido à distância percorrida no interior do talhão – seriam os principais fatores determinantes na incidência de lesões nos frutos.

Para a compreensão desse fenômeno, pode-se adotar três linhas complementares de investigação. A determinação das propriedades mecânicas do fruto permitiria a compreensão dos modos de deformação frente aos esforços que agem sobre os frutos durante toda a cadeia de produção. Pode-se, também, quantificar experimentalmente esses esforços, tais como as acelerações e forças de compressão. Por fim, como no presente trabalho, pode-se estudar a ocorrência e os tipos de danos em função de variáveis, tais como a distância percorrida pelo cacho no interior do talhão e a declividade do terreno.

Esse mapeamento dos danos que ocorrem durante todas as etapas deve servir de referência no delineamento de projetos que se destinam a preservar a qualidade dos frutos.

Desta forma, o presente trabalho procurou identificar algumas variáveis que influenciam na quantidade de danos físicos presentes na superfície dos frutos e que ocorrem durante a colheita dos cachos de banana, no interior do talhão.

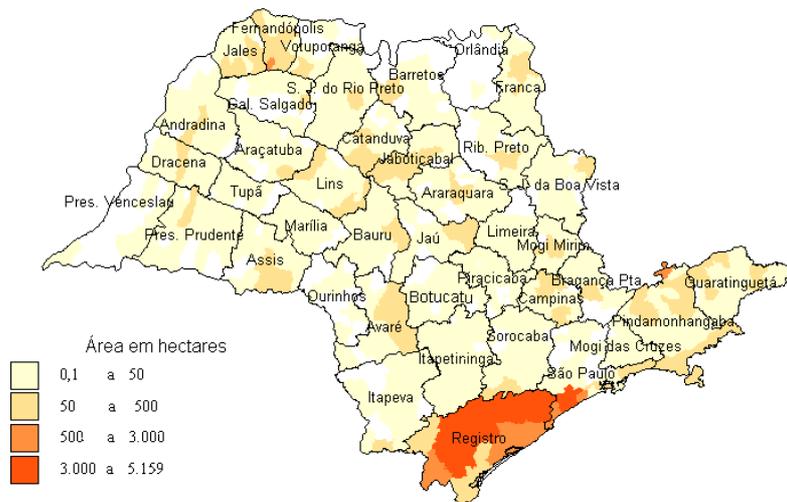
2 OBJETIVOS

- ✍ Verificar a influência da distância que o cacho de banana percorre, no ombro do operador, no interior do talhão, na incidência de danos físicos na superfície dos frutos;
- ✍ Verificar a influência da topografia do terreno na incidência dos danos físicos, durante o transporte manual no interior do talhão;
- ✍ Identificar que categorias de danos físicos, em termos de área danificada, ocorrem com maior frequência nos frutos, durante o trajeto da bananeira ao carreador.
- ✍ Identificar os danos presentes antes da colheita.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Escritório de Desenvolvimento Rural de Registro

O Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Registro – antes chamado de Divisão Regional Agrícola (DIRA) – abrange o litoral sul do Estado de São Paulo e o Vale do Ribeira, englobando 15 municípios (Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Iporanga, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Juquitiba, Miracatu, Pariquera-Açu, Pedro de Toledo, Registro e Sete Barras). Os treze municípios com maiores áreas plantadas com banana são responsáveis por 77% da produção do Estado (Pino et al., 2000), tendo a bananicultura como a principal atividade econômica, representando mais de 60% do valor da produção agrícola da região (Figura 1).



Fonte: Cati. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>

Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo mostrando as regiões produtoras de banana em hectares plantados.

A região do Vale do Ribeira costuma apresentar, no inverno, déficit hídrico e muitas vezes geadas, o que causa a “queima” das folhas, limitando o desenvolvimento da cultura. Esta região apresenta duas faixas de aptidão climática para a bananicultura: “preferencial com restrição”, que se caracteriza por não apresentar restrição térmica, mas apresentar um déficit hídrico; e uma faixa “marginal”, que se caracteriza por apresentar temperaturas inferiores a 18°C no mês mais frio (Brunini, 1984).

Tomando como referência a classificação de Köppen, a região apresenta os tipos climáticos: Af, que se caracteriza como tropical úmido e abrangendo 5% da região, o tipo Cfa, que se caracteriza como subtropical úmido com verão quente, cobrindo 50% da região e o tipo Cfb que se caracteriza como clima subtropical úmido com verão fresco, abrangendo 45% da área (Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação - CETEC, 2000).

Estas características climáticas tornam a região apta ao plantio da bananicultura. Entretanto, os bananais localizados nas várzeas podem sofrer com as inundações temporárias provocadas pelo rio Ribeira de Iguape. Já os bananais localizados no morro podem sofrer com a estiagem nos meses de inverno. Arruda et al. (1993) verificaram que 54% das propriedades encontram-se localizadas em várzeas e o restante em morro. Os mesmos autores observaram uma predominância da cultivar Nanicão e grande variação na idade, aporte tecnológico e tempo de renovação dos bananais. Cruz (1997), em estudo de caracterização da bananicultura na região do Vale do Ribeira, verificou que a cultivar Nanicão é responsável por 49% da banana produzida na região, seguido da cultivar Nanica (28%) e da Prata (23%).

Pino et al. (2000), estudando a bananicultura no Estado de São Paulo, também encontraram grandes diferenças na caracterização das propriedades. Os autores encontraram que somente 11% das propriedades, o que representa 22% da área plantada, dispunham de algum tipo de comunicação telefônica, seja fixa ou celular, e que em 34%, ou seja, um terço das propriedades, ou 43% da área plantada, não se utilizavam técnicas de conservação do solo.

3.2 A cultivar Nanicão

A cultivar Nanicão surgiu em Santos-SP, a partir de uma mutação da cultivar Nanica. Esses cultivares pertencem ao grupo genômico AAA e ao subgrupo Cavendish, que, por sua vez, engloba, além da 'Nanicão' e da 'Nanica', outras cultivares comerciais como a 'Williams', 'Valery', 'Congo', 'Johnson', 'Poyo', 'Lacatan', dentre outras (Moreira, 1999).

A 'Nanicão' é comumente confundida com a 'Nanica', devido à proximidade do sabor. No entanto, as melhores características agronômicas da 'Nanicão', tais como: maior produtividade por área, cachos maiores, cachos menos defeituosos, maior uniformidade entre os dedos das pencas, maior resistência a geadas e ao transporte e maior facilidade para embalar, levou esta cultivar a substituir os plantios de Nanica a partir da década de 50 (Moreira, 1999).

A 'Nanicão' pertence ao subgrupo Cavendish, apresenta a vantagem de poder ser comercializada tanto no mercado interno quanto no externo (Gomes, 1989). Este subgrupo apresenta características como: boa produtividade, maior resistência ao frio que outros grupos, boa aceitação junto aos consumidores e tolerância ao Mal-do-Panamá – doença fúngica que acarretou grandes perdas em pomares da cultivar Gros Michel, nos anos 60 na América Central, a qual era a mais plantada, até então, para fins de exportação.

Sua planta apresenta porte médio-baixo, altura entre 3,0 e 3,5m, cacho cilíndrico, com massa entre 25 e 50kg, pencas com 16 a 34 dedos (frutos) e dedos com massa entre 90g e 290g (Silva, 1997; Silva et al., 1999).

As temperaturas ideais para o desenvolvimento da cultura situam-se entre 20°C e 24°C, mas a planta suporta temperaturas mais amenas, até o limite inferior de 12°C – temperatura na qual a cultura começa a limitar seu desenvolvimento pela morte dos tecidos (*chilling*) – e temperaturas até o limite superior de 35°C (Brunini, 1984).

3.3 Perdas na bananicultura

No Brasil, as perdas com produtos agrícolas são muito elevadas. Calcula-se que são perdidas de 20% a 40% da produção agrícola. Para Lichtemberg (1999), 40% a 60% do total de bananas produzidas no país é perdido por não se adotarem cuidados nos períodos de colheita e pós-colheita. Mascarenhas (1999) salienta que, para o Brasil concorrer no mercado internacional, precisa regularizar sua oferta e ter uma prática de exportação mais consciente, além de melhorar a qualidade do produto. Este autor afirma que, sem estas medidas, pode-se perder 40% das bananas produzidas por toda a cadeia. Para Alves (1984), a inadequada infraestrutura e o descuido com o manejo da banana durante a colheita e a pós-colheita estão entre os principais fatores que afetam a bananicultura brasileira, contribuindo para que as perdas girem em torno de 40% da produção total.

De fato, em análise sobre a produção e o índice de perdas, feita pelo Ministério da Agricultura com dados do triênio de 1990 a 1992, ficou constatado que foram perdidas 458.556 toneladas de bananas (médias anuais dos três anos) de um total de 1.143.532 toneladas, o que representa um índice de perda de 40,1% (Ministério..., 1993).

As principais causas deste elevado índice de perdas para o Ministério... (1993), dentre outros, são: baixa capacidade de armazenamento nas propriedades, longo tempo de permanência do produto na carroceria dos caminhões, baixa tecnologia na produção, rodovias precárias, intermodalidade do transporte inadequada, excessivo manuseio, falta de gerenciamento, e sistema de informações e sua difusão ao agricultor precários.

Realizando um trabalho de revisão, Aked et al. (2000) expõem a necessidade de se obter informações da magnitude das perdas e o nível de dano que ocorre durante a colheita e em que situações eles ocorrem. Estes também propõem estudos para a avaliação dos impactos e seus efeitos na vida de prateleira.

Olorunda (2000) expõe em seu trabalho que as perdas em bananas podem ter origens mecânicas, fisiológicas e microbiológicas (Quadro1) e salienta que para se ter fruto de melhor qualidade e aumentar sua vida de prateleira é necessário um maior controle dos danos mecânicos.

Quadro 1. Principais agentes envolvidos nas perdas em pós-colheita da banana.

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

Fonte: adaptado de Olorunda (2000)

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

3.4 Colheita da banana

A colheita deste fruto no Brasil, para qualquer cultivar, é feita manualmente e pode ser realizada por um ou dois operadores, dependendo da altura das plantas e do peso dos cachos. Para a cultivar Nanicão, a colheita é realizada por dois operadores: um apóia o cacho em seu ombro, forrado com espuma, e o outro corta o engaço, destacando-o da planta (Figura 2). Uma vez cortado da planta-mãe, o cacho é transportado no ombro até o carreador mais próximo, onde aguarda pelo transporte até o galpão de embalagem.



Se for feito por um único operador, este realiza as atividades de corte e transporte dos cachos no talhão (Alves & Oliveira, 1997; Manica, 1997). Para estas operações, os operadores devem ser treinados de forma a evitar possíveis danos físicos aos frutos (Banana, 2000).

Fotos: Roberto F. Abrahão

Figura 2. Sequência de operação de corte e início do transporte do cacho no interior do talhão da bananeira cv. Nanicão.

Para se ter frutos com melhor qualidade deve-se envolver os cachos com sacos de polietileno (Figura 2), quando estes estiverem emitindo as primeiras brácteas. Esta prática evita os danos provocados pelo atrito das folhas com os frutos, reduz o ataque de insetos, protege os frutos contra temperaturas extremas, melhora a aparência e protege contra danos durante o transporte (Manica, 1997).

Os cachos devem ser colhidos com os frutos ainda "verdes". Os cachos amadurecidos na própria planta, desenvolvem frutos com rachaduras na casca e apresentam a polpa com aspecto farináceo (Cereda, 1984; Sommer & Arpaia, 1992).

Para a cultivar Nanicão, a determinação do ponto de colheita é feita pela medição do diâmetro dos frutos, através de um calibre metálico, com várias bitolas, em forma de U (Moreira, 1999). Dependendo da distância da produção ao mercado consumidor, pode-se colher as frutas com diferentes diâmetros. Para mercados mais distantes deve-se colher frutos mais "magros", e para mercados mais próximos, frutos mais "gordos", ou seja, com calibre maior (Bleinroth, 1984).

Os calibres variam de 30mm a 38mm e a medição é feita na segunda penca do cacho. Antigamente, a determinação do ponto de colheita era feita baseando-se no desenvolvimento do fruto e suas angulosidades. Moreira (1999) faz uma comparação entre o antigo sistema e o atual (Quadro 2).

Quadro 2. Comparação entre o antigo sistema de padrão de colheita, baseado na plenitude de desenvolvimento do fruto e o atual sistema, baseado no diâmetro do fruto, para o subgrupo Cavendish.

Antigo sistema		Novo sistema
Tipo	Padrão visual	Calibre (mm)
0	magra	30
I	$\frac{3}{4}$ magra	32
II	$\frac{3}{4}$ natural	34
III	$\frac{3}{4}$ gorda	36
IV	gorda (ou natural)	38

Fonte: adaptado de Moreira (1999).

3.5 Transporte dos cachos no campo

No interior do talhão, os cachos são transportados manualmente, sobre o ombro de um operador até o carreador mais próximo, sendo depois colocados no chão ou diretamente em um veículo transportador, que os levam até o galpão de embalagem.

Durante o trajeto, no interior do talhão, mesmo tendo uma almofada para absorver os impactos entre o cacho e o ombro do operador, os frutos sofrem forças de compressão e aceleração, devido a distância e a irregularidade do terreno, o que acaba causando amassamentos e abrasões na superfície e na polpa dos frutos.

Thompson & Burden (1996) comentam que os cachos de bananas, por requererem muito manuseio durante a colheita e o transporte até o galpão de embalagem, sofrem consideráveis danos mecânicos. Esses danos ocorrem tanto em grandes como em pequenas áreas e eles estariam relacionados com o manuseio e a declividade do terreno.

O dimensionamento do talhão deve ser de tal forma a propiciar as operações de limpeza, tratos culturais e fitossanitários e facilitar a colheita. Para Bleinroth (1984), o talhão deve ter dimensões que não ultrapassem 50m de largura, de modo a economizar tempo e reduzir o número de operadores, no transporte dos cachos ao carreador. Para Alves & Oliveira (1999), os cachos não devem ser transportados no ombro do operador por mais de 60m, no interior do talhão. Estes autores comentam que os talhões devem ser separados por carreadores a cada 50m. A diminuição da largura do talhão visa não só a redução do tempo e número de operadores, mas, inclusive, a redução dos danos provocados pelo transporte desses cachos no interior do talhão.

O transporte dos cachos entre o talhão e o galpão de embalagem pode ser feito por veículos motorizados – como caminhões e tratores – ou por cabos aéreos (Figuras 3 e 4). No Vale do Ribeira, o sistema predominante é o veicular. O sistema de transporte por cabos aéreos vem sendo utilizado em pólos frutícolas, localizados às margens do Rio São Francisco. No Vale do Ribeira existem poucas propriedades que possuem este tipo de sistema, que apesar de apresentar um custo inicial mais elevado em comparação ao transporte veicular, promove uma melhor qualidade dos frutos por propiciar um menor



estes e uma superfície rígida, o que causaria a incidência de danos.

te por veículos causa mais danos aos frutos que o sistema de transporte por maior contato entre os próprios frutos e entre os frutos e a superfície rígida do veículo.

o por Souza (2000), comparando o sistema convencional de transporte por veículo com o sistema de cabo aéreo, na região do Vale do Ribeira, verificou-se que o sistema de cabo aéreo causa menos danos físicos aos frutos que o convencional. Os sistemas de transporte na incidência de danos físicos, como lesão/mancha, estabelecidos por Classificação... (1998), são considerados menos danosos.

Fotos: Roberto F. Abrahão

Figura 3. Sistema de transporte de cachos de banana, do campo ao galpão de embalagem, por cabo aéreo.

Ainda, em Souza (2000), o estudo verificou que 14,3% dos frutos transportados através do sistema veicular apresentaram danos graves ($0,5 \text{ cm}^2$ a $1,5 \text{ cm}^2$), enquanto que a ocorrência desses danos no transporte por cabo aéreo foi de 5,4%. Esses resultados mostram a necessidade de se adotar tecnologias que minimizem os danos mecânicos que ocorrem no transporte dos frutos.

George & Mwangangi (1994), estudando alguns fatores que afetam o manuseio e o amadurecimento da banana, no Quênia, concluíram que o transporte por caminhão leva a perdas de 21% e 31%, das frutas que ficam, respectivamente, no topo e no meio do caminhão, enquanto as que estão na parte de baixo do caminhão podem chegar a 44%.

Um sistema alternativo de transporte veicular, que possivelmente causa menos danos aos frutos e que vem ganhando adeptos ao seu uso, é o transporte por 'cegonheiras', que é uma carreta tracionada com uma carroceria adaptada com trilhos para o embarque, transporte e desembarque dos cachos de banana do campo ao galpão de embalagem (Figura 4). Neste tipo de transporte, os cachos são dispostos e transportados verticalmente em relação ao solo, em semelhança ao sistema por cabo aéreo. Teoricamente reduziria mais a incidência de frutos lesionados em relação ao transporte convencional, por promover um menor contato entre os cachos e entre os cachos e uma parte rígida da carroceria. No entanto, é necessário mais estudos sobre este tipo de transporte.



Fotos: Roberto F. Abrahão

Figura 4. Transporte veicular dos cachos do campo ao galpão de embalagem: *cegonheira* e caminhão convencional.

Antigamente, os cachos eram despencados e embalados no campo e transportados para o mercado. Hoje, o despencamento e o empacotamento das pencas e buquês¹ são feitos no galpão de beneficiamento ou embalagem (*packing house*), que inclui, além dessas, as operações de limpeza, despistilagem², lavagem, sanitização e seleção dos frutos. Se por um lado o galpão de beneficiamento melhora a sanitização dos frutos, por outro pode aumentar as chances de ocorrerem mais choques mecânicos nos frutos, devido ao aumento do manuseio provocado pelo aumento do número de operações.

Cruz (1997), estudando a bananicultura no Vale do Ribeira – SP, identificou 4 variações no procedimento que é dado aos cachos após a colheita. No 1º, os cachos são postos horizontalmente, na carroceria de caminhões e comercializados nesta forma; no

¹ Para Classificação... (1998) uma penca de banana deve possuir mais de 9 frutos e um buquê de 3 a 9 frutos.

² Despistilagem é a operação de retirada dos pistilos (parte feminina da flor remanescente no fruto) nos frutos. É realizada para as bananas do subgrupo Cavendish.

2º, os cachos são transportados até um local próximo ao talhão onde são despencados, lavados e as pencas embaladas; no 3º procedimento, que é o mais comum nas grandes propriedades, os cachos são transportados através de caminhões até o galpão de beneficiamento; no 4º procedimento, os cachos são beneficiados logo após serem colhidos no campo através de um *packing house* móvel, como ilustrado na Figura 5.

A identificação, por Cruz (1997), dessas variações nos procedimentos, que são dados aos cachos após serem colhidos, abre oportunidades para pesquisas sobre a influência dessas variações na incidência de danos físicos nos frutos.

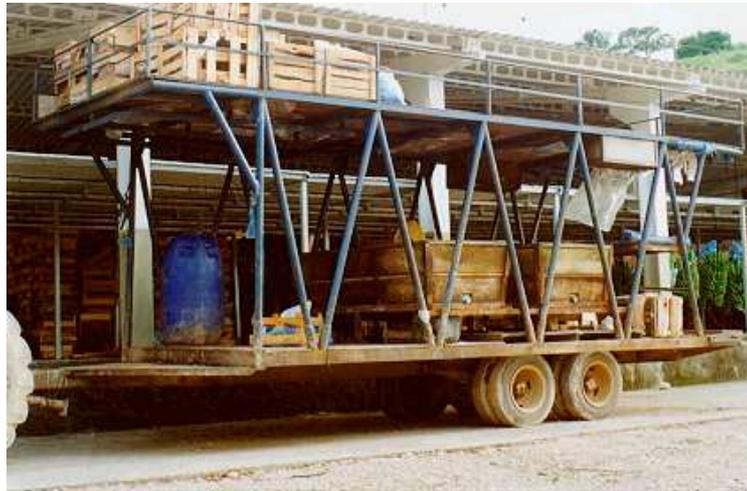


Figura 5. Galpão de embalagem móvel puxado por trator (*packing house* móvel).

3.6 Transporte dos frutos até o mercado consumidor

Os danos podem ocorrer durante o carregamento, transporte e descarregamento dos frutos para o mercado consumidor. Durante o transporte, a quantidade de dano depende, principalmente, das características do caminhão, dos contêineres e das características dos frutos. As vibrações que ocorrem aos frutos durante esta etapa são

originadas da superfície da estrada e transmitidas através do sistema de suspensão dos caminhões (O'Brien & Gaffney, 1983).

Essas vibrações são movimentos oscilatórios que podem ocorrer na mesma frequência que a frequência natural do sistema formado pelo conjunto das caixas empilhadas. Isto faz com que todo o conjunto entre em ressonância, promovendo uma intensa movimentação dos frutos no interior da caixa, causando um aumento dos esforços de compressão, impacto e abrasão entre os frutos e entre os frutos e as paredes da embalagem (Bordim & Abrahão, 2002).

Neste sentido, estradas com superfícies mais irregulares causariam mais vibrações aos frutos. Almeida & Souza (2000) salientam que a inadequação do transporte da banana ao mercado consumidor e as más condições das estradas vicinais, principalmente em épocas chuvosas, são uns dos principais fatores responsáveis pelas perdas e rebaixamento no padrão de qualidade das frutas.

3.7 Natureza dos danos

As perdas em pós-colheita podem ter origem de ordem fisiológica, microbiológica e mecânica, como salientado por Olorunda (2000). No presente trabalho foram abordados, apenas, as de origem mecânica. Estes danos levam a uma aceleração no amadurecimento (Salunkhe & Desai, 1984), causam má aparência ao produto e conduzem à entrada de fungos causadores de podridões (Honório & Abrahão, 1999). Para Thompson & Burden (1996), os danos físicos e as podridões são o maior problema, no mercado de bananas, fazendo cair a qualidade e o preço.

Os danos físicos são causados por forças de compressão, abrasão e impacto sobre o fruto. Estas forças levam a amassamentos, rachaduras, arranhados e cortes, que são caracterizados como sendo defeitos graves pela classificação proposta pelo Programa Paulista para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens (Classificação..., 1998).

A banana, por ser um fruto que tem uma polpa macia e uma grande quantidade de água, é bastante susceptível ao dano mecânico (Salunkhe & Desai, 1984). E por ser colhida, ainda "verde", os danos, muitas vezes, podem permanecer latentes ou imperceptíveis após a colheita (Chitarra & Chitarra, 1990; Honório & Abrahão, 1999). Por este motivo, um amassamento no fruto, devido a uma compressão, pode ser de difícil visualização, em relação aos cortes e as abrasões.

3.7.1 Amassamento

O amassamento dá-se pela compressão ou impacto que os frutos exercem entre si e pela força de contato dos frutos com uma superfície rígida, que pode ser uma embalagem, a carroceria de um caminhão ou ainda o ombro do operador que carrega os cachos do interior do talhão ao carreador. A compressão e o impacto podem ocorrer durante o acondicionamento e transporte dos frutos, facilitando o aparecimento e o desenvolvimento de doenças (Bordim & Abrahão, 2002). Para Mitchell (1992), a compressão dos frutos ocorre, principalmente, após os frutos terem sido embalados.

Sabe-se que o amassamento do fruto causa uma aceleração no seu período de amadurecimento e um escurecimento na região amassada, o que prejudica a imagem e venda do produto aos consumidores, como foi verificado por Akkaravessapong et al. (1992). Esses autores, estudando a influência da umidade relativa na resistência da banana cv. Williams (subgrupo Cavendish) ao dano mecânico, verificaram que a umidade relativa não influenciou na susceptibilidade do fruto ao amassamento, mas, observaram que os frutos amassados e que permaneceram sob condições de baixa umidade relativa (50%) tiveram seus tecidos enegrecidos na região lesionada, em relação àqueles que permaneceram sob alta umidade relativa (90%). Os autores salientam que este escurecimento pode levar a uma percepção mais clara do dano, levando a uma classificação mais baixa da banana para o mercado.

A Figura 6 mostra este escurecimento na casca em uma penca de banana madura, salientado por Akkaravessapong et al (1992).



Figura 6. Escurecimento da casca de banana cv. ‘Nanicão’ provocado pelo amassamento dos frutos da fileira superior da penca sobre os da fileira inferior.

Banks & Joseph (1991), estudando os fatores que afetam a resistência da banana ao impacto e à compressão, verificaram que frutos colhidos pela manhã e que apresentavam uma maior turgidez celular, foram mais resistentes à compressão que aqueles colhidos mais tarde. Porém, quanto ao impacto, ocorreu o inverso: os frutos colhidos mais tarde tiveram uma maior resistência ao impacto que aqueles colhidos mais cedo.

Quanto maior a energia de impacto absorvida pelo fruto maior será o dano causado, como foi verificado por Brusewitz & Bartsch (1989) ao estudarem os efeitos do impacto na incidência de danos em maçãs e por Hung & Prussia (1989), ao avaliarem o efeito da maturidade e tempo de armazenamento em pêssegos. Estes autores utilizaram um pêndulo com um peso na ponta para ocasionar amassamento no fruto, avaliando em seguida o volume lesionado pela energia do pêndulo. Resultado semelhante foi

encontrado por Kajuna et al. (1997), que avaliaram a resposta da banana a diferentes energias de impacto (0,206; 0,514 e 0,828 J).

Khan & Vicent. (1991), estudando o efeito de vários graus de energia, aplicados através de compressões uniaxiais na incidência de danos em maçãs, também verificaram que o volume de dano, na polpa é proporcional à energia absorvida pelo fruto. Para esses autores, a variedade e a disposição dos frutos, ao receberem a energia de compressão, influenciam mais no volume de dano produzido do que a proteção oferecida pela casca.

3.7.2 Abrasão

As abrasões presentes nos frutos são mais visíveis que os amassados. São o resultado da fricção entre os frutos e uma superfície rígida, como, por exemplo, a carroceria do caminhão ou a parede de uma embalagem, ou entre os próprios frutos.

A abrasão pode ser provocada pela vibração dos frutos durante o transporte, causando não só um dano na superfície dos frutos de casca fina, mas como também na polpa (Wills et al., 1982). Para a banana, devido a uma maior espessura da casca em relação à maioria dos frutos, este tipo de lesão ocorre mais na superfície. No entanto, o dano produzido por abrasão, nas células mais externas da casca do fruto, faz com que ocorra uma oxidação mais acelerada dos compostos fenólicos, presentes em maiores quantidades na casca (Simmonds, 1982), deixando-a com uma coloração escura na região danificada.

Apesar deste tipo de dano estar mais restrito à superfície do fruto (Mitchell, 1992; Ferris et al., 1993), provoca uma aceleração no amadurecimento e na perda de água, sob condições de baixa umidade relativa (Ferris et al., 1993). Em concordância com esses autores, Ferris et al. (1995) verificaram que frutos com a superfície lesionada por abrasão perdem mais água para o meio do que frutos que sofrem impacto e incisão. Já Santana-Lladó & Marrero-Dominguez (1998), estudando o efeito da abrasão na fisiologia pós-colheita de bananas, não encontraram diferenças no amadurecimento e na perda de água, entre os frutos com abrasões de 1cm² e 4cm², em relação ao controle,

sob ambiente de baixa umidade relativa (50%), contrariando os resultados encontrados por Ferris et al. (1995). Isto mostra que devem ser dedicados mais estudos para determinar a influência dos danos mecânicos nos frutos e o comportamento dos tecidos quando danificados.

3.7.3 Corte

O dano provocado pelo corte é tão importante quanto o amassamento e a abrasão. Por danificar as primeiras camadas celulares da casca, promove a entrada de agentes causadores de podridões e facilita a perda de água do fruto para o meio.

O corte pode ter origem mecânica ou fisiológica. O de origem mecânica pode ser uma força de contato do fruto com alguma superfície rígida e pontiaguda, como, por exemplo, ferramentas utilizadas para o corte dos cachos e despencamento das pencas ou ainda com as unhas dos operadores. O corte de origem fisiológica pode estar relacionada com a quantidade de água presente no interior do fruto e com o grau de maturação na colheita. Frutos colhidos com grau avançado de maturação, após irrigação ou chuva, podem apresentar rachaduras na casca durante o manuseio, que se constituem no sintoma conhecido como *splitting* (Thompson & Burden, 1996) (Figura 7).

Ferris et al. (1995), estudando a susceptibilidade de diferentes cultivares de bananas do grupo AAB ao dano mecânico, verificaram que os frutos que sofreram uma incisão de 5cm de comprimento por 1cm de profundidade não aceleraram o período de amadurecimento em relação aos frutos que não sofreram incisão. Mas, estes autores encontraram respostas diferentes entre as cultivares, sugerindo que a diferença entre as cultivares pode influenciar mais do que a incisão no amadurecimento precoce dos frutos.



Figura 7. Penca de banana com frutos apresentando sintoma de '*splitting*': rachadura provocada pelo desequilíbrio do balanço de água no interior do fruto.

3.8 Programa de classificação

A Câmara Setorial de Fruticultura da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, juntamente com a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP, vêm estabelecendo normas de classificação para os produtos hortifrutícolas, denominado “Programa Horti & Fruti Padrão”, ou Programa Brasileiro para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigrangeiros.

Trata-se de um programa de adesão voluntária que reúne, freqüentemente, representantes dos supermercados, das indústrias, dos governos, pesquisadores e produtores, a fim de discutir e propor melhorias nos padrões comerciais dos produtos hortifrutícolas. Para cada produto – tomate, alface, batata, berinjela, caqui, goiaba, maracujá, pêssigo, couve-flor e banana – por exemplo, formou-se uma equipe com os representantes das classes para discutir o estabelecimento de parâmetros para a forma de apresentação, cores, grupos, classes, defeitos e categorias.

Em etapa seguinte elaborou-se um folheto com fotos e desenhos explicativos para orientar o produtor na classificação de seu produto.

Neste folheto, um dos critérios utilizados para a classificação dos produtos é a presença ou ausência de defeitos leves e graves. O programa de classificação da banana estabelece as seguintes categorias, quanto a presença de defeitos graves e leves: Extra, Categoria I, Categoria II e Categoria III. Os tipos de defeitos graves que ocorrem nos frutos são: amassados, danos profundos, frutos queimados pelo Sol, lesões provocadas por tripes, podridões e lesões/manchas entre 0,5cm² e 1,5cm² (Quadro 3).

Quadro 3. Limites de defeitos para a classificação de bananas do subgrupo Cavendish quanto à categoria de qualidade.

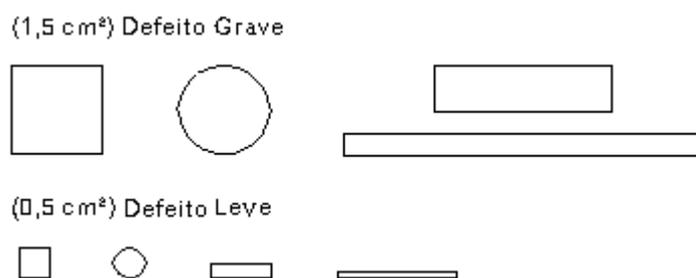
CATEGORIA	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
DEFEITOS GRAVES				
Amassados	0%	1%	5%	20%
Dano Profundo	0%	1%	5%	20%
Queimado de Sol	0%	2%	5%	20%
Podridão (**)	0%	1%	2%	10%
Lesões Severas de Tripes (*)	0%	5%	10%	20%
Lesão/Mancha (*)	0%	5%	10%	20%
Imaturo	0%	1%	5%	10%
Total de Defeitos Graves	0%	5%	10%	20%
Defeitos Leves	5%	10%	20%	100%
Total Geral	5%	10%	20%	100%

Fonte: Classificação... (1998)

* Conforme "Limites de Lesão/Mancha";

** Acima de 10% não poderá ser reclassificado.

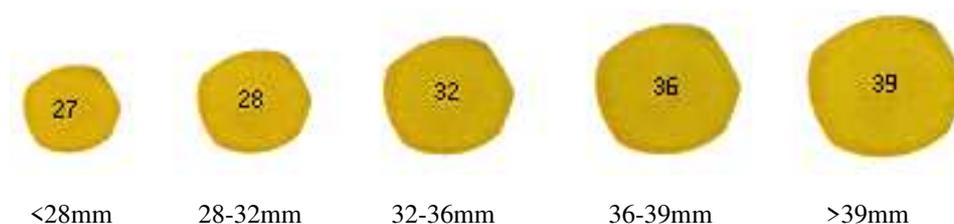
Alguns defeitos podem ser avaliados através da área danificada no fruto, como os amassados, os danos profundos e as lesões. Desta forma, a classificação estabelece limites de tolerância de áreas danificadas na superfície dos frutos. Os defeitos que podem ser medidos por área lesionada e que apresentem até 0,5cm² de área lesionada são classificados como leves e aqueles que apresentem de 0,5 a 1,5cm² de área lesionada são classificados como graves (Figura 8).



Fonte: Classificação...(1998)

Figura 8. Limites de Lesão/Mancha estabelecidos pelo Programa Brasileiro para Melhorias dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigrangeiros para bananas do subgrupo Cavendish.

A classificação da banana estabelece, ainda, que os frutos destinados à exportação devem ter calibre 32, ou seja, apresentar o diâmetro da secção mediana do fruto entre 32 e 36mm (Figura 9). Já para serem comercializadas no mercado interno como tipo A, os frutos devem apresentar calibres de 32 a 36; como tipo B, de 28 a 39 e como C, de 27 a 39.



Fonte: Classificação...(1998)

Figura 9. Classificação das bananas do subgrupo Cavendish, segundo o diâmetro dos frutos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos na região do Vale do Ribeira – SP, nos municípios de Sete Barras e Cajati. Procurou-se verificar, com estes experimentos, a influência da distância que o cacho de banana percorre, em cima do ombro do operador, no interior do talhão até o carreador mais próximo, na incidência dos danos físicos que ocorrem na superfície dos frutos. Avaliou-se também, a influência de duas declividades de terreno na incidência desses danos nos frutos. Para isso, utilizaram-se cachos de banana da cultivar Nanicão (*Musa*, AAA, subgrupo Cavendish)³, colhidos em seu ponto ótimo de colheita, com calibre de 36mm, segundo os padrões de Classificação...(1998) (Figura 9). Uma amostra de 200 frutos mostrou que os mesmos apresentavam diâmetro de $37,01 \pm 1,84$ mm, confirmando a sua classificação de 36 quanto ao diâmetro.

4.1 1º e 2º Experimentos – terreno plano

Os dois primeiros experimentos foram conduzidos no município de Sete Barras, em uma propriedade localizada próxima às margens do rio Ribeira de Iguape, em talhões com declividade entre 0 e 1%. O 1º experimento foi realizado em outubro de 2001 e o 2º em janeiro de 2002.

No 1º experimento, dividiu-se o talhão em duas faixas: 30-50m e 80-100m, a partir do carreador mais próximo (Figura 10). De cada faixa, isto é, de cada tratamento,

³ Sinonímia: *Musa cavendishii* Lamb.; *Musa cavendishii* Paxt.; *Musa cavendishii* Lamb ex Paxt. Estes nomes estão em desuso. Disponível em: <<http://www.users.globalnet.co.uk/~drc/Summary%202.htm>> ou <<http://www.inibap.org/sites/>>. Acessado em 22/01/2002.

amostrou-se aleatoriamente seis cachos de banana (1 cacho = 1 repetição). De cada cacho de banana retirou-se as quatro pencas medianas (Figura 11) (de um total de 7 a 12 pencas/cacho) e de cada penca 10 frutos foram avaliados, perfazendo um total de 240 frutos/tratamento (Tabela 2).

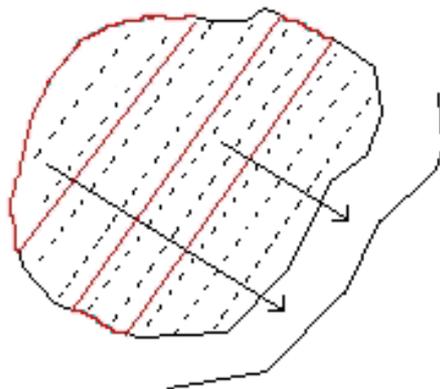
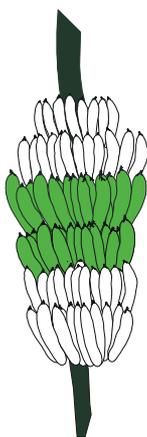


Figura 10. Esquema representativo de um talhão mostrando as faixas de distância de onde foram amostrados os cachos



Desenho: Robison Orsini/FEAGRI

Figura 11. Desenho esquemático mostrando a região mediana, de onde foram retiradas as pencas para a avaliação dos danos.

Tabela 2. Esquema do delineamento experimental utilizado no 1º experimento, em terreno plano.

Tratamento (distância em m)	Repetição (cacho)	Pencas/ cacho	Frutos/ penca	Total de Frutos/cacho	Total de Frutos/tratamento
0 (testemunha)	1	4	10	40	240
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
30-50 (distância menor)	1	4	10	40	240
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
80-100 (distância maior)	1	4	10	40	240
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	

Os danos físicos foram avaliados visualmente através de um gabarito com uma escala de 1 a 6, quanto à área lesionada (Figura 12). A metodologia proposta por Classificação... (1998) prevê 2 níveis de áreas lesionadas: até 0,5cm² (dano leve) e de 0,5 a 1,5cm² (dano grave) (Figura 8). Na metodologia proposta neste trabalho, a avaliação da área danificada na superfície dos frutos estabelece 6 níveis de categorização quanto às áreas lesionadas.

O transporte dos cachos no interior do talhão foi feito pelos operadores da propriedade, como normalmente se faz esta operação. Não houve qualquer mudança em seu método de transporte. Para cada faixa de distância, os cachos foram transportados no ombro dos carregadores, com uma pequena proteção de espuma entre o ombro e o cacho, até o carreador mais próximo (Figura 13). Após o transporte, os cachos foram despencados, e as quatro pencas intermediárias foram postas com cuidado numa

superfície forrada com plástico tipo bolha, para evitar possíveis novos danos aos frutos. A primeira avaliação ocorreu 30 minutos após o despencamento, ainda no campo. Este tempo foi necessário para visualizar melhor os danos presentes na superfície dos frutos, devido ao escurecimento da região lesionada.

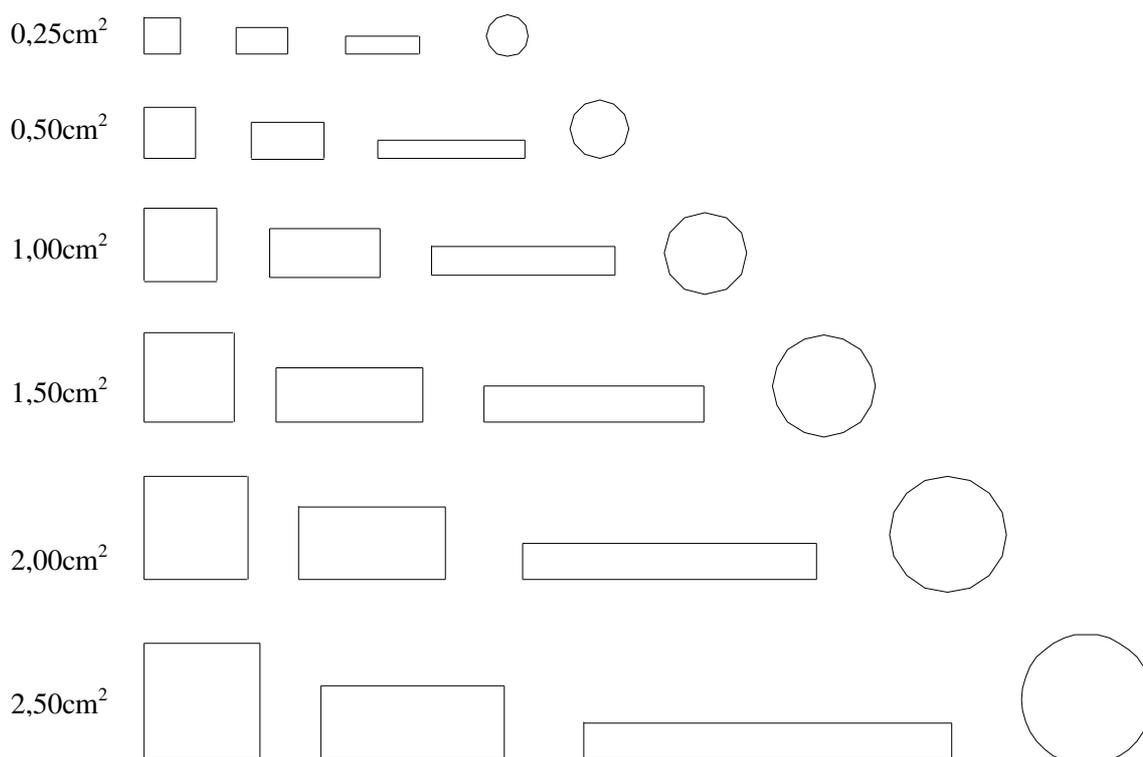


Figura 12. Gabarito utilizado para avaliação da incidência de lesões na superfície da casca da banana. Figura em escala 1:1.

Para avaliar os danos latentes ou imperceptíveis nos frutos "verdes", os mesmos foram embalados cuidadosamente, na forma de pencas com 12 a 15 frutos/penca, em caixas tipo "torito" forradas no fundo, nas laterais e entre as pencas com plástico tipo bolha (Figura 14). Em seguida, foram transportados em uma carreta tracionada até uma câmara de amadurecimento controlado (climatização), que fica a cerca de 300km do

local do experimento, localizada no CEASA/Campinas, onde permaneceram por 3 dias sob as seguintes condições: $17 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 90 – 95% UR e 1000 ppm de etileno conforme indicado por com Rocha (1984); Sommer & Arpaia (1992); Manica (1997); Alves et al.(1999). Os frutos permaneceram sob estas condições até que a casca dos mesmos atingissem uma coloração com níveis entre 4 e 5, de acordo com Wills et al. (1982) e Classificação...(1998) (Figura 14).

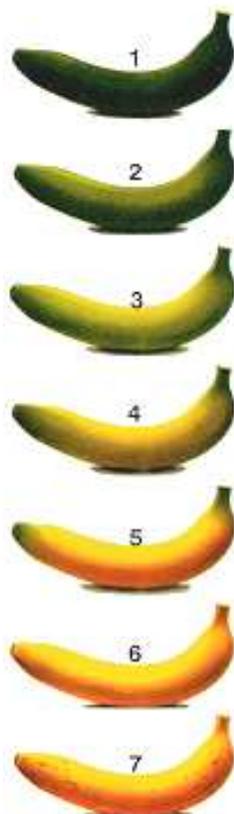


Figura 13. Transporte manual do cacho no interior do talhão.



Figura 14. Pencas de banana envoltas em plástico bolha e acondicionadas em caixas 'torito'.

No segundo experimento, a metodologia foi semelhante à do primeiro, mudando-se as faixas de distância em que os cachos foram transportados, para 70-80m e 130-150m. Neste experimento, além de serem avaliados os danos físicos presentes devido ao transporte manual, avaliou-se, também, os danos que ocorreram nos frutos antes da colheita e do transporte, ou seja, aqueles presentes na fase pré-colheita. Neste experimento não houve o amadurecimento controlado dos frutos, ou seja, os frutos só foram avaliados quando "verdes", com coloração de nível 1 (Figura 15).



Fonte: Classificação...(1998)

Figura 15. Tabela de cores para classificação de bananas do subgrupo Cavendish.

4.2 3º Experimento – terreno acidentado

O terceiro experimento procurou avaliar a influência da distância de transporte manual dos cachos em terreno com declividade de 35-40%, na incidência de danos mecânicos na superfície dos frutos.

Este experimento foi realizado em janeiro de 2002, no município de Cajati, com bananas da mesma cultivar utilizado nos experimentos anteriores: a ‘Nanicão’.

Dividiu-se o talhão em duas faixas: 30-50m e 80-100m. De cada faixa, isto é, de cada tratamento, amostrou-se aleatoriamente cinco cachos de banana (1 cacho = 1

repetição). Para cada cacho de banana retirou-se as quatro pencas intermediárias (de um total de 7 a 12 pencas/cacho) e de cada penca 10 frutos foram avaliados, perfazendo um total de 200 frutos/tratamento (Tabela 3).

Tabela 3. Esquema de delineamento do 3º experimento, em terreno com declividade de 35-40%.

Tratamento (distância em m)	Repetição (cacho)	Pencas/ cacho	Frutos/ penca	Total de Frutos/cacho	Total de Frutos/tratamento
0 (testemunha)	1	4	10	40	200
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
30-50 (distância menor)	1	4	10	40	200
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
80-100 (distância maior)	1	4	10	40	200
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	
	1	4	10	40	

Ao final dos experimentos foram avaliados 2040 frutos, em 204 pencas de banana.

O delineamento experimental para os três experimentos foi o inteiramente casualizado. Em todos eles fez-se a análise de variância (ANOVA). As médias de cada tratamento foram testadas quanto à significância e comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$ e $0,01$), através do programa estatístico SAS. As médias de cada tratamento, por terem valores muito baixos, sofreram a transformação $\sqrt{x+k}$, onde x é o valor da média que se quer transformar e k uma constante, conforme Barbin (1994).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Terreno plano

A Figura 16 mostra a área lesionada na superfície dos frutos logo após o transporte dos cachos no interior do talhão, com os frutos ainda "verdes", e após os frutos sofrerem um amadurecimento forçado em câmara de climatização.

Percebe-se que a maior distância em que os cachos foram transportados, ou seja, por 80-100m, diferiu significativamente ($p < 0,01$) dos cachos que não sofreram transporte. Estes resultados mostram que a área média lesionada por fruto aumentou quando estes foram transportados no ombro do operador pela maior distância (80-100m). O aumento desses danos devido ao transporte pode ter sido provocado pelo aumento do tempo de exposição dos frutos às forças de contato produzidas entre os cachos e a superfície de apoio. Não houve diferença significativa entre os cachos transportados por 30-50m e os cachos que não sofreram transporte (testemunha).

Os valores mostrados das avaliações com os frutos "verdes" levam em consideração apenas os danos ocorridos durante a etapa de transporte dos cachos no interior do talhão, desconsiderando aqueles pré-existentes, ou seja, os do período pré-colheita.

Os resultados dos frutos maduros apresentados na Figura 16 mostram, em termos de áreas médias lesionadas, a soma dos danos produzidos nas seguintes etapas: pré-colheita, colheita e transporte manual no interior do talhão, eventuais danos produzidos durante o transporte rodoviário e mais os danos latentes. Observa-se que os

frutos após o amadurecimento apresentaram resultados semelhantes aos frutos "verdes", quanto à significância, em relação aos tratamentos. Esta diferença significativa confirma a hipótese de que a distância em que o cacho é transportado no ombro do operador influencia na área lesionada por fruto.

Observa-se, também, uma tendência de aumento da diferença entre a área média lesionada do fruto maduro e a área média lesionada do fruto "verde". Para os cachos que não sofreram transporte esta diferença foi de $0,6\text{cm}^2$, para os cachos transportados por 30-50m, foi de $0,65\text{cm}^2$ e para os cachos transportados por 80-100m esta diferença foi de $0,96\text{cm}^2$. Isto pode ser explicado por uma maior ocorrência de danos latentes quando os frutos são transportados por distâncias maiores no interior do talhão.

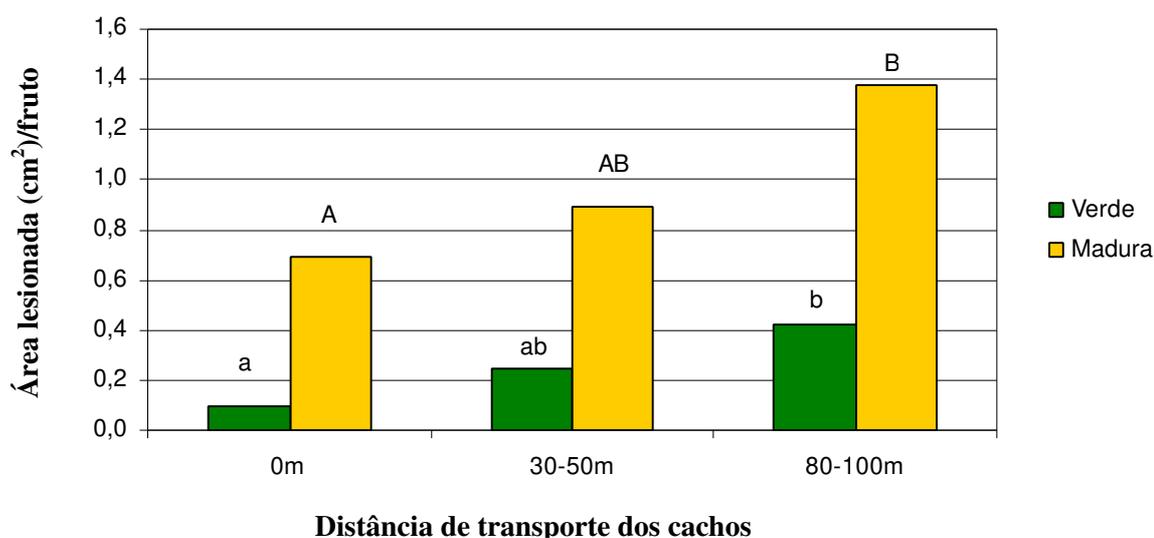


Figura 16. Área média lesionada por fruto após o cacho ter sido transportado no interior do talhão, em terreno plano. Avaliação feita logo após os frutos serem transportados no interior do talhão (bananas "verdes") e após seu amadurecimento em câmara de climatização (bananas maduras). Letras iguais nas barras de mesma cor não diferem estatisticamente ($p < 0,01$).

Na avaliação feita em Campinas, quando os frutos estavam maduros, percebeu-se que as proteções de plástico, que envolviam as pencas, haviam saído, promovendo um

contato maior dos frutos entre si e dos frutos com as paredes da caixa. Este efeito não desejado pode ter produzido danos adicionais aos frutos, prejudicando a avaliação.

Comparando-se estes resultados com o programa para classificação da banana proposto por Classificação...(1998), verifica-se que se os frutos fossem classificados ainda no campo em função da área média lesionada por fruto, apresentariam áreas lesionadas que se caracterizariam como defeitos leves, ou seja, apresentariam áreas menores que $0,5\text{cm}^2$. No entanto, se fossem classificados no ponto de distribuição, com as bananas maduras, apresentariam defeitos graves, ou seja, a área média lesionada seria maior que $0,5\text{cm}^2$.

A Figura 17 mostra os resultados do 2º experimento realizado em terreno plano. Em semelhança aos resultados do 1º experimento, verifica-se que os cachos transportados no ombro do operador por distâncias maiores, tiveram significativamente uma maior área danificada na superfície dos frutos, em relação àqueles que não sofreram transporte. Além disso, a Figura mostra a área média lesionada presente nos frutos no período pré-colheita, ou seja, aqueles danos que ocorreram devido ao contato dos frutos com as folhas, com o suporte para escorar a bananeira, com alguma ferramenta de corte e o contato entre os próprios frutos. Apesar de apresentarem lesões com áreas médias menores por fruto, em comparação com as do período pós-colheita, a soma dessas áreas pode levar os frutos a uma categoria mais baixa de classificação, já que as áreas médias lesionadas excederiam $0,5\text{cm}^2$.

A partir da análise das Figuras 16 e 17, que apresentam diferentes distâncias percorridas pelos cachos, pode-se concluir que talhões que apresentem dimensões tais que os cachos percorram distâncias máximas de 50m são preferíveis para a obtenção de frutos de melhor qualidade. Estes resultados estão de acordo com as propostas feitas por Bleinroth (1984), que propõe que o talhão não deva ultrapassar 50m de extensão; e com Alves & Oliveira (1999), que propuseram o transporte do cacho em cima do ombro do operador no máximo por 60m, para que não haja prejuízo na qualidade final das bananas.

Pode-se promover, ainda, uma mudança no sistema de transporte do cacho no interior do talhão, que priorize a minimização dos esforços sofridos pelos cachos e que

facilite a tarefa do carregador. Essas mudanças podem ser feitas através de dispositivos de auxílio de transporte manual, ou mesmo da criação de sistemas semimecanizados.

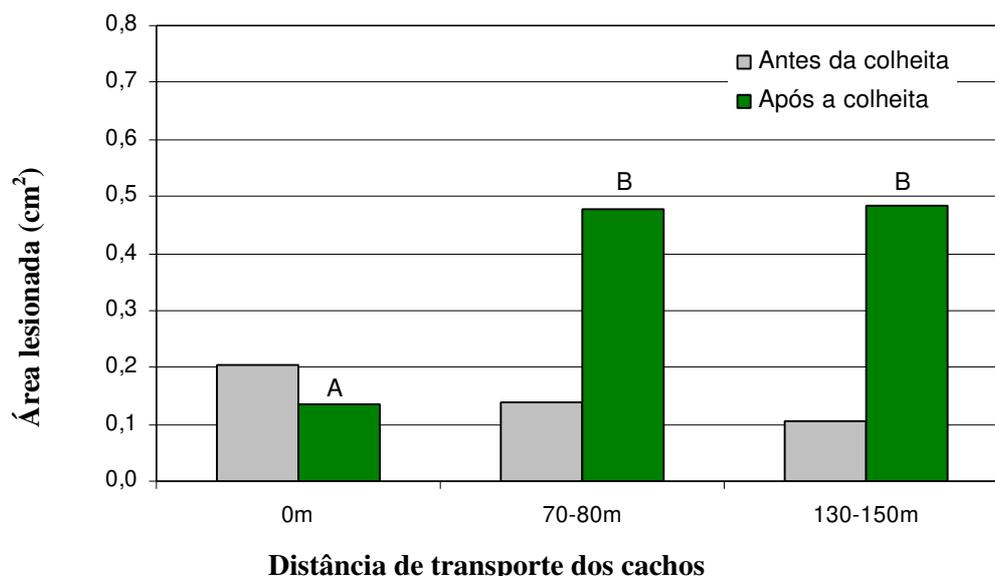


Figura 17. Área média lesionada por fruto, provocada por danos presentes antes da colheita após o cacho ser transportado no interior do talhão, em terreno plano. 2º experimento. Letras iguais nas barras de mesma cor não diferem estatisticamente ($p < 0,01$).

As lesões que ocorrem nos frutos, além de prejudicarem a aparência, podem reduzir a vida de prateleira. Santana Lladó & Marrero Domínguez (1998) verificaram que bananas ‘Nanica’ que sofreram abrasões de 1 e 4cm² apresentaram uma maior produção de etileno, logo após a abrasão, que bananas intactas. Este resultado sugere que o período de amadurecimento é antecipado quando os frutos sofrem abrasões em sua casca.

Quando se analisa a ocorrência dos diferentes tamanhos das lesões, verifica-se que quanto menor a área da lesão maior foi a sua ocorrência nos frutos, independente da distância transportada, nos dois primeiros experimentos (Figuras 19 e 21). Do total de

danos ocorridos para todas as faixas de distâncias avaliadas, verifica-se que, para o primeiro experimento, 60 a 77% dos danos tiveram áreas menores que 0,25cm². Este resultado foi semelhante ao encontrado no segundo experimento, quando os danos com área até 0,25cm² representaram 58 a 68% dos danos totais ocorridos nos frutos. Já lesões maiores ocorreram em frutos transportados por distâncias maiores (Figura 18, 19, 20 e 21).

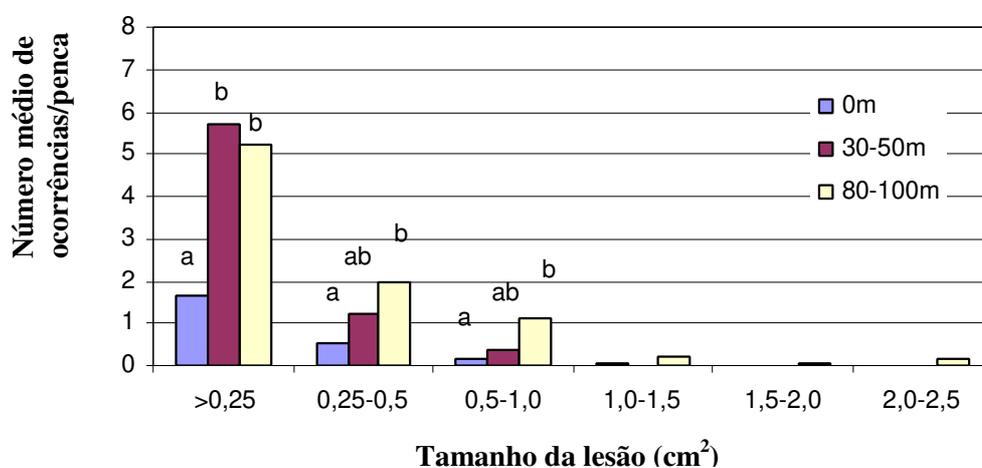


Figura 18. Número médio de ocorrência de danos por penca em função do tamanho da lesão e da distância de transporte do cacho no interior do talhão plano. 1^o experimento. Letras iguais para o mesmo tamanho de lesão indicam que estes não diferem estatisticamente entre si (p<0,01).

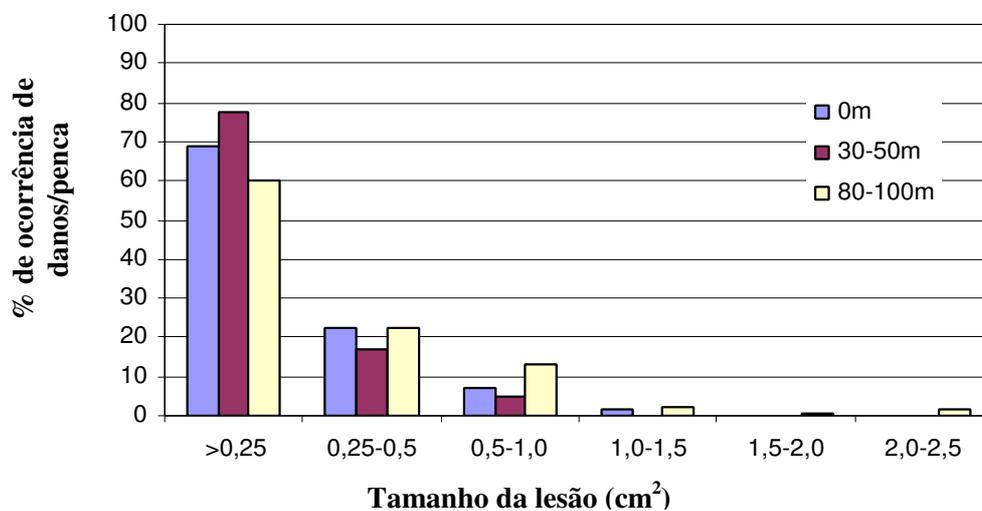


Figura 19. Porcentagem de ocorrência de danos por penca em função do tamanho da lesão e da distância de transporte do cacho no interior do talhão plano. 1º experimento.

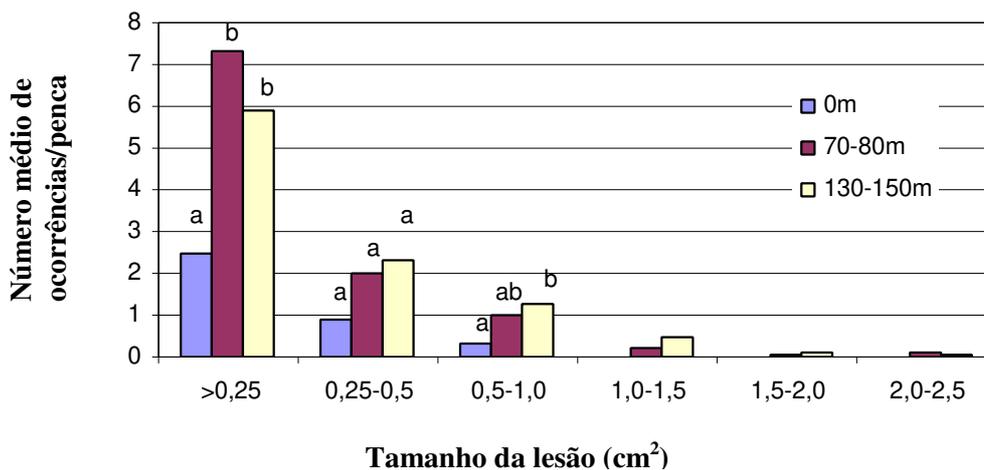


Figura 20. Número médio de ocorrência de danos por penca em função do tamanho da lesão e a distância de transporte do cacho no interior do talhão plano. 2º experimento. Letras iguais para o mesmo tamanho de lesão indicam que estes não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,01$).

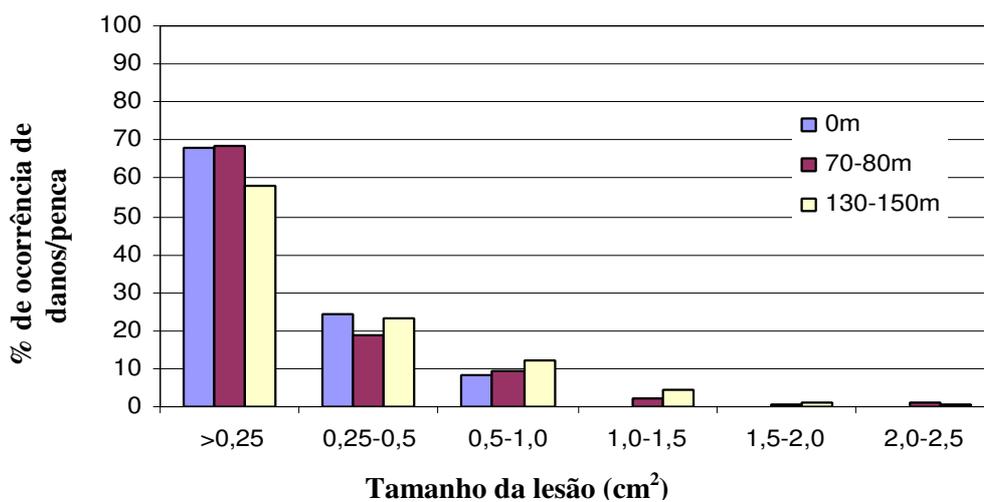


Figura 21. Porcentagem de ocorrência de danos do total de danos por penca em função do tamanho da lesão e a distância de transporte do cacho no interior do talhão plano. 2º experimento.

Frutos que não sofreram transporte tiveram, significativamente ($p < 0,01$), um menor número de lesões com área até $0,25\text{cm}^2$ em relação aos frutos que sofreram transporte no interior do talhão (Figuras 18 e 20). Os frutos que não sofreram transporte também não apresentaram danos com áreas maiores que $1,5\text{cm}^2$, ao contrário daqueles que sofreram transporte por mais de 80m.

Observou-se, também, que os frutos transportados por distâncias superiores a 80m apresentaram cerca de 15% de lesões maiores que $0,5\text{cm}^2$, caracterizadas por Classificação...(1998) como sendo defeitos graves.

5.2 Terreno acidentado

Ao contrário dos resultados obtidos nos experimentos realizados em terreno plano, os resultados apresentados pela Figura 22 mostram que não houve diferença significativa da área média lesionada por fruto em função da distância de transporte dos cachos no ombro do operador, no interior do talhão em terreno acidentado. Já os resultados das lesões ocorridas no período pré-colheita mostram semelhança aos encontrados nos experimentos em terreno plano.

Observou-se, também, que além de não ter havido diferença significativa entre as distâncias avaliadas, as áreas médias lesionadas foram baixas, em comparação com as áreas médias lesionadas em terreno plano. Este resultado pode ser consequência de uma maior dificuldade que os operadores encontram em transportar os cachos em um terreno com declividade de 35 a 40%. A necessidade de manter o equilíbrio do sistema homem-cacho faz com que o deslocamento seja lento e cuidadoso, diminuindo as acelerações dos frutos.

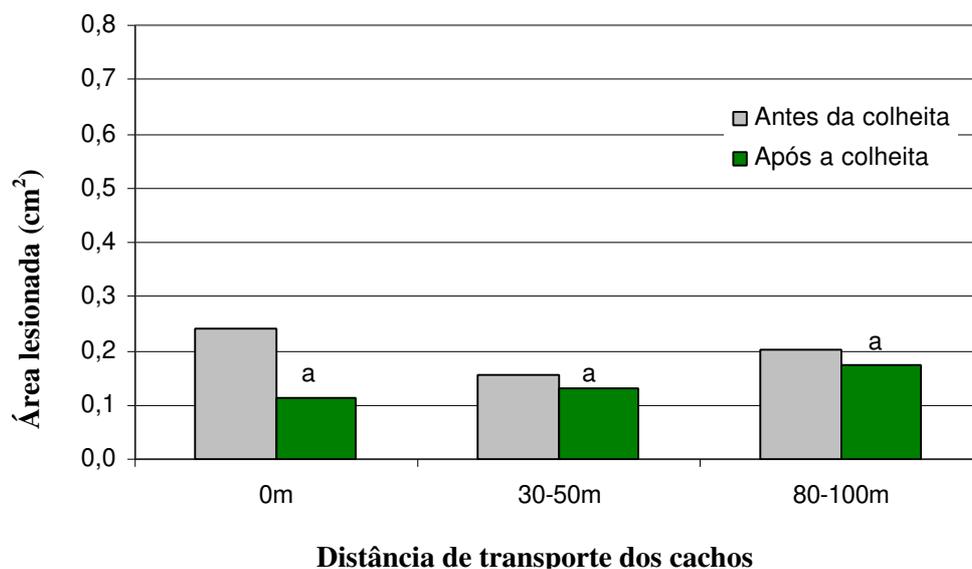


Figura 22. Área média lesionada por fruto, provocada por danos presentes antes da colheita após o cacho ser transportado no interior do talhão, em terreno acidentado. Letras iguais nas barras de mesma cor não diferem estatisticamente ($p < 0,01$).

Quanto à ocorrência e ao tamanho das lesões, as Figuras 23 e 24 mostram que os danos com áreas até $0,25\text{cm}^2$, na superfície dos frutos, ocorreram em maior quantidade que os danos maiores, embora não tenha havido diferença significativa entre as distâncias em que os cachos foram transportados. Ocorreu uma média de 3 lesões de $0,25\text{cm}^2$ por penca neste experimento. Este valor está abaixo das 4,20 lesões de $0,25\text{cm}^2$ por penca encontradas no 1º experimento e das 5,20 encontradas no 2º experimento.

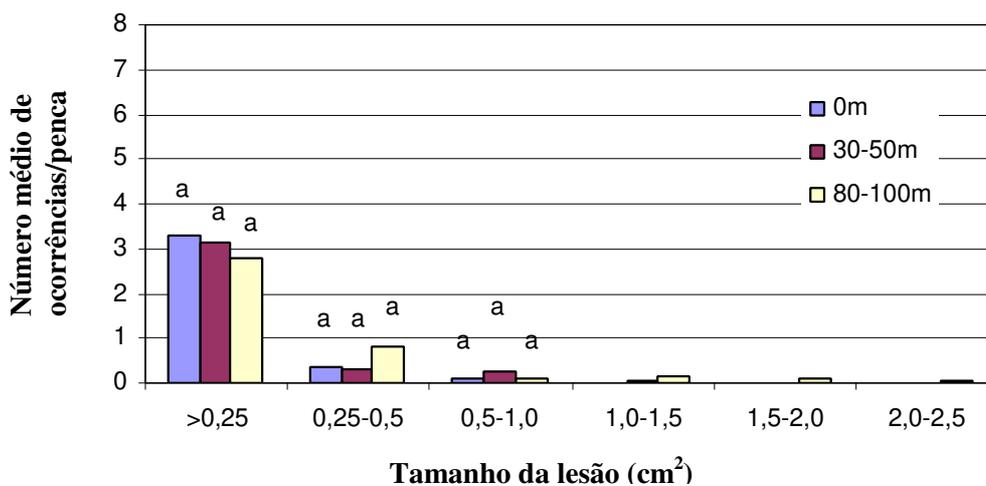


Figura 23. Número médio de ocorrência de danos por penca em função do tamanho da lesão e a distância de transporte do cacho no interior do talhão com declividade de 30-40%. 3º experimento. Letras iguais para o mesmo tamanho de lesão indicam que não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,01$).

Em semelhança aos resultados obtidos em terreno plano, verificou-se que quanto menor a área da lesão maior foi a sua ocorrência nos frutos, independente da distância transportada. Já áreas maiores de lesões foram encontradas nos frutos que sofreram transporte por uma maior distância (80-100m). Isto leva a crer que, embora não tenha havido diferença significativa entre as distâncias testadas, maiores distâncias percorridas pelo cacho no interior do talhão podem promover uma maior incidência de lesões graves nos frutos.

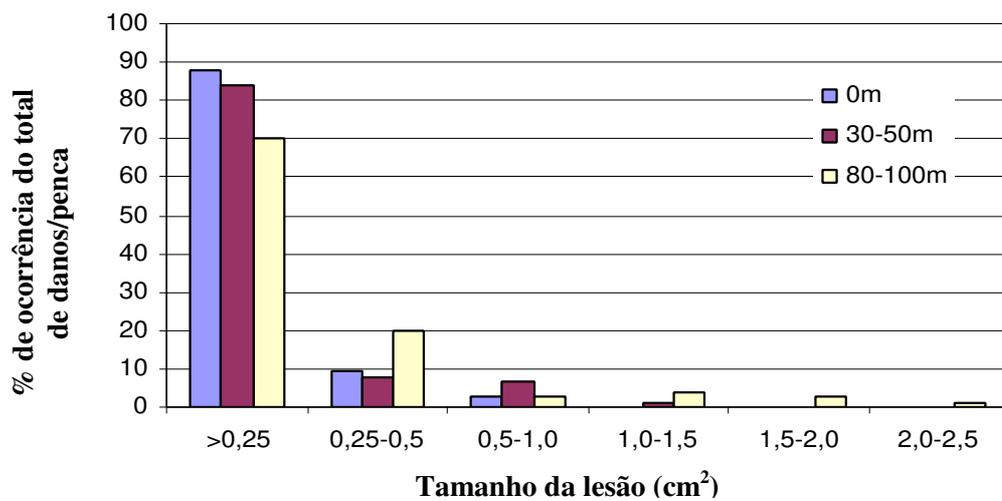


Figura 24. Porcentagem de ocorrência de danos do total de danos por penca em função do tamanho da lesão e a distância de transporte do cacho no interior do talhão com declividade de 30-40%. 3^o experimento.

6 CONCLUSÕES

Houve uma maior incidência de danos físicos presentes na superfície dos frutos da bananeira devido às maiores distâncias percorridas pelo cacho no ombro do operador, no interior do talhão, em terreno plano.

Em terreno com declividade entre 30-40% não houve influência da distância de transporte na área média lesionada presentes nos frutos.

Este trabalho sugere que os talhões devem ser dimensionados de tal forma que os cachos de banana, durante a etapa de transporte no interior do talhão, não devam ser transportado por mais que 50m, no ombro do operador.

As lesões que ocorrem em maior frequência, independentemente da distância de transporte avaliada, situaram-se na faixa de 0 a 0,5cm².

Os danos presentes no período pré-colheita tiveram uma área média de lesão por fruto de 0,15cm², em terreno plano, e 0,20cm², em terreno com declividade de 35-40%.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKED, J.; WAINWRIGHT, H.; REES, D.; WESTBY, A. A review of the postharvest research issues for cooking banana and plantain with specific reference to Ghana, Nigeria, Uganda and Tanzania. **Acta Horticulturae**, n. 540, p.529-537, 2000.

AKKARAVESSAPONG, J.; JOYCE, D. C.; TURNER, D. W. The relative humidity at which bananas are stored or ripened does not influence their susceptibility to mechanical damage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 265-268, nov. 1992.

ALMEIDA, C. O. de; SOUZA, J. da S. Comercialização. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Frutas do Brasil: banana – produção, aspectos técnicos**. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento/EMBRAPA, 2000. cap. 17, p. 131.

ALVES, E. J. Principais problemas da bananicultura brasileira e esforços da pesquisa para sua solução. RUGGIERO (Coord.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1984. p. 3-18.

ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A. Manejo na colheita e pós-colheita. In: **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2 ed. Brasília: MAARA, Secretaria de Desenvolvimento Rural, FRUPEX, 1997. p 87 – 93.

ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A. Planejamento de um plantio comercial. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. rev. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1999. cap. 9, p. 261-290.

ALVES, E. J.; MEDINA, V. M.; OLIVEIRA, M. de A. Colheita e manejo pós-colheita. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. rev. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1999. cap. 15, p. 453-485.

ARRUDA, S. T.; PEREZ, L. H.; BESSA JR., A. A. A bananicultura no Vale do Ribeira: caracterização dos sistemas de produção. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 1-17, 1993.

BANANA. Brasília: Departamento de Projetos Especiais, Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica, Ministério da Integração Nacional, 2000. 8p. (FrutiSéries, Minas Gerais, 6). Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 23 jan. 2001.

BANKS, N. H.; JOSEPH, M. Factors affecting resistance of banana fruit to compression and impact bruising. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 56, p.315-323, 1991.

BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agronômicos**. Piracicaba: Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, mar. 1994. 135 p. (apostila).

BLEINROTH, E. W. Manuseio Pós-colheita, classificação, embalagem e transporte da banana. RUGGIERO (Coord.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1984. p. 368-385.

BORDIM, M. R.; ABRAHÃO, R. F. Embalagem para frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A.; HONORIO, S. L.; MORETI, C (Org.). **Tecnologia de resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento/EMBRAPA, 2002. (no prelo)

BRUNINI, O. W. Exigências climáticas e aptidão agroclimática da bananicultura. RUGGIERO (Coord.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1984. p. 99-117.

BRUSEWITZ, G. H.; BARTSCH, J. A. Impact parameters related to post harvest bruising of apples. **Transactions of the ASAE**, v. 32, n. 3, p. 953-957, may- june. 1989.

CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO - CETEC. **Situação dos recursos hídricos do Ribeira de Iguape e Litoral Sul – URGHI 11**. Relatório Técnico Final. v. 1, nov.2000. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 fev.2002.

CEREDA, E. Colheita da banana. RUGGIERO (Coord.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1984. p. 347-352.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990, 320 p.

CLASSIFICAÇÃO da banana: grupo Cavendish (nanica, nanicão e gran naine). [São Paulo]: CEAGESP, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1998. Folder. (Programa paulista para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros).

CRUZ, V. L. R. **Caracterização da bananicultura visando sua performance exportadora: um estudo de caso da divisão regional agrícola (DIRA) de Registro – SP.** 1997. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FERRIS, R. S. B.; HOTSONYAME, G. K.; WAINWRIGHT, H.; THOMPSON, A. K. The effects of genotype, damage, maturity, and environmental conditions on the postharvest life of plantain. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 70, n. 1, p. 45-50, jan 1993.

FERRIS, R. S. B; WAINWRIGHT, H.; THOMPSON, A. K. The effects of morphology, maturity and cultivar on the ripening and susceptibility of plantains (AAB) to mechanical damage. **Fruits**, Paris, v. 50, n. 2, p. 101-107, mars/avr. 1995.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Statistical Databases. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 15 fev. 2001.

GEORGE, J. B.; MWANGANGI, B. M. Some factors affecting storage and ripening: a case study of banana handling and ripening in Kenia. **Acta Horticulturae**, n. 368, postharvest 93, p. 628-633, 1994.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. 11 ed., 3 reimp São Paulo: Nobel, 1989, 446p.

HONÓRIO, S. L.; ABRAHÃO, R. F. Pós-colheita, qualidade, embalagem e comercialização de hortaliças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p.134-140, set/dez 1999.

HUNG, Y. C.; PRUSSIA, S. E. Effect of maturity and storage time on the bruise susceptibility of peaches (cv. Red Globe). **Transactions of the ASAE**, v. 32, n. 4, p. 1377-1382, july-aug. 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de recuperação automática-SIDRA. Banco de dados agregados. Censo Agropecuário 1995-1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

KAJUNA, S. T. A. R.; BILANSKI, W. K.; MITTAL, G. S. Response of bananas and plantains to impact forces. **Journal of Texture Studies**, Connecticut, v, 28, p. 71-85, 1997.

KHAN, A. A.; VINCENT, J. F V. Bruising and splitting of apple fruit under uni-axial compression and the role of skin in preventing damage. **Journal of Texture Studies**, Connecticut, v, 22, p. 251-263, 1991.

LICHTEMBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, v.20, n. 196, p. 73-90, jan./fev.1999.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 4: Banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. 485 p.

MASCARENHAS, G. C. C. Banana: comercialização e mercados. **Informe Agropecuário**, v.20, n. 196, p. 97-108, jan./fev. 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. **Perdas na agropecuária brasileira**: relatório preliminar da comissão técnica para redução das perdas na agropecuária. [Brasília], 1993.

MITCHELL, F. G. Packages for horticultural crops. In: KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2. ed. California: University of California, 1992. chap. 7, p. 45-52. 295p.

MOREIRA, R. S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. 2 ed., São Paulo: Fundação Cargill, 1999. CD-ROM. Fabricado por Videolar. ISBN 85-7467-006-5.

O'BRIEN, M.; GAFFNEY, J. J. Postharvest handling and transport operations. In: O'BRIEN, M.; CARGILL, B.; FRIDLEY, R. B. (Ed.). **Principles and practices for harvesting and handling fruits and nuts**. Connecticut: Avi Publishing Company, 1983. chap. 12, p. 413-470.

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

PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. S.; PEREZ, L. H.; AMARO, A. A. A cultura da banana no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 6, jun. 2000.

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

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Florida: CRC Press, 1984. 182 p. v. 1.

SANTANA-LLADÓ, J. D.; MARRERO-DOMÍNGUEZ, A. The effects of peel abrasion on the postharvest physiology and commercial life of banana fruits. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 490, p. 547-553, 1998.

SANTOS, J. H. **Processamento pós-colheita de banana (*Musa cavendishii* cultivar Nanicão): Injúrias mecânicas do fruto devido ao transporte manual.** 1998. 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. No prelo.

SILVA, S. O e. Cultivares de banana para exportação. In: **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção.** 2. ed. Brasília: MAARA, Secretaria de Desenvolvimento Rural, FRUPEX, 1997. p 13 – 18.

SILVA, S. O e. et al. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais.** 2. ed. rev. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1999. cap. 5, p. 85-105.

SIMMONDS, N. W. **Bananas.** 2. ed. New York: Longman, 1982.

SOMMER, N. F.; ARPAIA, M. L. Postharvest handling systems: tropical. In: KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops.** 2. ed. California: University of California, 1992. chap. 27, p. 241-251. 295p.

SOUZA, K. C. M. **Aspectos tecnológicos e ergonômicos da colheita e pós-colheita da banana (*Musa cavendishii* cultivar Nanicão): um estudo de caso na região do Vale do Ribeira.** 2000. 78f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA. Release 6.11 TS level 0040. Windows version 4.10.

THOMPSON, A. K.; BURDEN, O. J. Harvesting and fruit care. In: GOWEN, S. (Ed.). **Bananas and Plantains.** London: Chapman & Hall, 1996.

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

8 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO

Investigar o tipo e a frequência de ocorrência dos danos produzidos durante as etapas de pré-colheita, transporte até o galpão, no interior do galpão e durante o transporte do galpão ao mercado consumidor;

Relacionar a superfície (área) da casca, com seus diferentes graus de desenvolvimento após o corte, para as diferentes cultivares, com o peso e/ou comprimento e diâmetro;

Estudar as propriedades mecânicas das diferentes cultivares e das diferentes partes da banana (casca, casca e polpa, polpa) relacionando-as aos graus de desenvolvimento e coloração da casca;

Avaliar os diferentes tipos de transporte dos frutos do campo ao galpão de embalagem;

Quantificar os esforços mecânicos que ocorrem durante o trajeto que o cacho percorre no interior do talhão.

Realizar uma análise ergonômica do trabalho dos carregadores de cachos de banana.

9 ANEXOS

Análise de variância para os dados do 1º experimento em terreno plano – bananas "verdes".

Fonte de variação	G.L	S.Q*	Q.M	Valor de F	Pr>F
Tratamento	2	0,06444	0,03222	10,12	0,0017
Resíduo	15	0,04778	0,00318		
Total	17	0,11220			
C.V.	5,05				

* Os dados originais sofreram transformação do tipo $\sqrt{x+1}$,

Análise de variância para os dados do 1º experimento em terreno plano – bananas maduras.

Fonte de variação	G.L	S.Q*	Q.M	Valor de F	Pr>F
Tratamento	2	0,17348	0,86742	8,42	0,0035
Resíduo	15	0,15457	0,10305		
Total	17	0,32805			
C.V.	7,23				

* Os dados originais sofreram transformação do tipo $\sqrt{x+1}$,

Análise de variância para os dados do 2º experimento em terreno plano.

Fonte de variação	G.L	S.Q*	Q.M	Valor de F	Pr>F
Tratamento	2	0,08889	0,04444	9,83	0,0019
Resíduo	15	0,06784	0,00452		
Total	17	0,15673			
C.V.	5,77				

* Os dados originais sofreram transformação do tipo $\sqrt{x+1}$,

Análise de variância para os dados do experimento em terreno declivoso.

Fonte de variação	G.L	S.Q*	Q.M	Valor de F	Pr>F
Tratamento	2	0,00191	0,00095	0,77	0,4835
Resíduo	15	0,14829	0,00123		
Total	17	0,16738			
C.V.	3,29				

* Os dados originais sofreram transformação do tipo $\sqrt{x+1}$,

Experimento: *Quantificação de Danos Físicos na banana*

Etapa: Danos físicos no **interior do talhão (morro)**

Data:

Localidade: Faz. Sta. Tereza - SP

Talhão	Tratam.	Cacho	penca	Dedos						
				1	2	3	4	5	6	7
		I	1							
			2							
			3							
			4							
		II	1							
			2							
			3							
			4							
		III	1							
			2							
			3							
			4							
		IV	1							
			2							
			3							
			4							
		V	1							
			2							
			3							
			4							
		VI	1							
			2							
			3							
			4							

OBS:
