

INFLUÊNCIA DO TEMPO ENTRE A COLHEITA E A CLIMATIZAÇÃO, NA QUALIDADE DA BANANA 'NANICA'.

SILVA, Cintia de Souza
VIEITES, Rogério Lopes²
LIMA, Luciana Costa¹

RESUMO: Este experimento teve como objetivo avaliar a qualidade da banana “Nanica” (musa AAA) climatizada, levando-se em consideração o intervalo de tempo entre sua colheita e climatização: 1, 2, 3, ou 4 dias. As frutas foram climatizadas durante 4 dias em ambiente controlado (18 a 19°C, 85% UR, exaustão 1 hora/24 horas e 200 litros de Etil-5/24 horas), sendo em seguida armazenadas em condições ambientais e avaliadas durante um período de 5 dias quanto à: perda de massa, coloração e textura. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que as frutas climatizadas 1 dia após a colheita amadureceram mais rápido, apresentando ao final de 5 dias de armazenamento maior perda de massa, coloração mais amarelada e textura mais mole. Já as frutas climatizadas 4 dias após a colheita apresentaram pequena perda de massa conservaram-se mais esverdeadas, porém apresentaram características organolépticas de frutas não amadurecidas.

Termos para indexação: *Musa sp*, etileno, amadurecimento, pós-colheita, conservação, qualidade

INTRODUÇÃO

A banana, fruta de considerável importância sócio-econômica nos países tropicais, constitui-se numa inexorável fonte de calorias, vitaminas e minerais de baixo custo. O Brasil, em termos de produção mundial, ocupa o terceiro lugar (5,7 milhões de ton/ano), perdendo somente para a Índia e Equador (FAO, 2002).

¹Pós-graduanda do curso de Agronomia, na área de horticultura, do Depto. Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA/UNESP Botucatu/SP

²Docente do Depto. Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA/UNESP Botucatu/SP C.P. 237, CEP: 18603-970

A banana, sendo uma fruta climatérica (Palmer, 1981; Simmonds, 1973), é colhida ainda verde, iniciando seu amadurecimento após a colheita (Simão, 1998). Naturalmente, esta maturação é desuniforme em vista da formação do fruto em pencas, com diferentes idades (Rocha, 1984). Porém o amadurecimento controlado em câmaras de climatização, além de proporcionar uma maturação mais uniforme, tem a finalidade de desencadear e acelerar o processo de amadurecimento. Neste sistema a temperatura, umidade do ar e concentração de gases (CO_2 e O_2) são controlados através de aparelhos e procedimentos específicos, ocorrendo aplicações pré-determinadas de um gás indutor do amadurecimento.

O etileno é considerado um hormônio natural do amadurecimento das frutas e o aumento na sua biossíntese, até concentrações que estimulam o processo, é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência no fruto (Chitarra & Chitarra, 1990). Portanto a aplicação de etileno exógeno desencadeia o processo de amadurecimento, causando a sua rápida maturação, principalmente na fase pré-climatérica da fruta (Castro, 1992). Abeles (1992) define que a importância do etileno no amadurecimento é evidente a partir de seu efeito de estimulação no amarelecimento, amaciamento da polpa, respiração e na sua produção auto catalítica. Bleinroth (1984) e Rocha (1984) sugerem que o etileno seja aplicado na razão de 1/1000 em 1000 ppm. Ainda Chitarra & Chitarra (1994) propõe que a taxa normal de etileno requerido em câmaras seja de 10 ppm, podendo chegar a 1000 ppm em câmaras mal vedadas.

Porém a eficiência da climatização pode estar associada a outros fatores que afetam seu potencial. Iso (1977), define que deficiências de coloração da casca da banana, após a sua climatização, podem estar associadas à demora entre a colheita e o embalamento das frutas. Ainda Simão (1998), recomenda intervalo máximo de 72 horas entre a colheita e o armazenamento das frutas em local ventilado ou frigorificado, garantindo que quanto menor for este intervalo, maior será a qualidade das frutas.

De Martim (1990), cita que a cor verde das frutas se deve à presença de clorofila, que no transcorrer do amadurecimento é gradualmente destruída pela ação enzimática, o que determina que o caroteno (coloração amarela) se torne mais evidente. Ainda Simmonds

(1973) cita que as mudanças de coloração da banana são conseqüências da degradação da clorofila, com pouca ou nenhuma formação de carotenóides.

Para Chitarra & Chitarra (1994) e Chitarra (1996) as alterações no amaciamento dos frutos, durante o amadurecimento, deve-se à decomposição de moléculas poliméricas que garantem a integridade da parede celular juntamente com as fibras, resultando na alteração da textura da parede. No caso da banana, o amido é transformado pelas enzimas em açúcares solúveis, formando uma massa semi-sólida, favorecendo também a degradação da parede celular (Bleinroth, 1985). Matoo (1975) relata que a perda da consistência dos frutos ocorre em função da solubilização e redução do conteúdo do material péctico responsável pela coesão e integridade da parede celular.

Chitarra & Chitarra (1990) relatam perda de massa fresca dos frutos logo após a colheita, concordando com Botelho (1996), em experimento com goiaba branca. Segundo Sigrist (1992), a perda de água pelos produtos frutícolas colhidos é a causa principal de deterioração, resultando não só numa perda de peso, como também uma perda de qualidade e numa textura mais pobre.

Portanto, o presente trabalho visa determinar a influencia do tempo entre a colheita e a climatização, na qualidade da banana 'Nanica'. Tal conhecimento é de fato importante já que na maioria das vezes o local onde ocorre a climatização se encontra distante do local de produção da banana.

MATERIAL E MÉTODOS

A banana utilizada no experimento é da variedade 'Nanica' (musa AAA), proveniente da cidade de Eldorado SP, localizada a latitude 24,52 sul, longitude 48,12 oeste e altitude de 62 metros (IBGE, 2001).

Os cachos foram colhidos no período da tarde e transportados aos carregadores principais do bananal. Na manhã seguinte as frutas foram despencadas e classificadas de acordo com a posição da penca no cacho, sendo acondicionadas em embalagens de madeira, contendo em média 22 Kg.

Em seguida, foram transportadas através de caminhão aberto, durante 10 horas, à cidade de Botucatu SP, sendo acondicionadas em

barracão coberto (27°C 1°) e separadas em 4 lotes, definindo-se os seguintes tratamentos:

- Tratamento 1: climatização realizada 24 horas após a colheita;
- Tratamento 2: climatização realizada 48 horas após a colheita;
- Tratamento 3: climatização realizada 72 horas após a colheita;
- Tratamento 4: climatização realizada 96 horas após a colheita.

A climatização (amadurecimento artificial) ocorreu em câmara de refrigeração de alvenaria, revestida com isolamento de isopor e folhas galvanizadas, apresentando um volume de 54m³. O processo se estendeu por um período de 4 dias, com os seguintes parâmetros: Temperatura: 18 a 19 °C; Umidade relativa: 85%, Exaustão: 1 hora / 24 horas; Gás ativador do amadurecimento: 1000 ppm de Etil 5 (95% de nitrogênio e 5% de etileno)/24 horas.

Ao final da climatização, cada lote foi levado ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da UNESP de Botucatu. Para obtenção dos dados, o experimento foi dividido em 2 grupos: o grupo controle (não destrutivo) com um total de 10 pencas/tratamento e o grupo parcela (destrutivo) com um total de 15 pencas/tratamento. A avaliação de cada lote foi conduzida num período de 5 dias, sendo que para as análises destrutivas foram utilizadas 3 pencas por dia/tratamento.

Os frutos do grupo controle foram avaliados segundo os seguintes parâmetros: a) perda de massa em porcentagem, por pesagem direta, considerando-se o peso inicial das frutas em balança digital (modelo Gehaka BG 440); b) coloração da casca, definida por uma escala subjetiva de notas, considerando o estágio de maturação dos frutos: 1.fruta totalmente verde; 2.fruta verde com traços amarelados; 3.fruta mais verde do que amarelo; 4.fruta metade verde, metade amarelo; 5.fruta mais amarela que verde; 6.fruta somente com a ponta verde; 7.fruta totalmente amarela e 8.fruta amarela com pontos café. No grupo parcela, os frutos foram avaliados segundo a firmeza da polpa, através do texturômetro (Stevens - LFRA Texture analyser) com distância de penetração de 20 mm, velocidade de 2,0 mm/seg e diâmetro da ponteira de 1,5mm.

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado. Para as análises não destrutivas foram utilizadas 10 repetições e para as destrutivas 3 repetições, com 3 frutas como unidade experimental. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o recomendado por Gomes (1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O amadurecimento é o resultado de mudanças complexas que ocorrem no fruto. As principais mudanças que podem ser observadas são: aumento de taxa respiratória, aumento na produção de etileno, aumento na concentração de açúcares, solubilização das substâncias pécnicas, degradação de pigmentos, aumento na concentração de fenólicos e ácidos, produção de voláteis, variações nos teores de enzimas, vitaminas, minerais e mudanças na permeabilidade dos tecidos (Chitarra & Chitarra, 1984).

Na Tabela 1 é possível verificar a porcentagem de perda de massa fresca das frutas durante seu armazenamento. Nota-se a perda gradual de massa fresca nas frutas de todos os tratamentos, concordando com Chitarra & Chitarra (1990) e com Botelho (1996). Constata-se que esta perda foi menos acentuada nas frutas do tratamento 4, durante todo o período de armazenamento. Segundo Chitarra & Chitarra (1990), a taxa de perda de água não é semelhante em todos os produtos, mesmo quando eles são armazenados sob condições idênticas, diferindo, principalmente em função do tecido protetor e da relação superfície/volume. O baixo amadurecimento das frutas do tratamento 4, proporcionou uma maior conservação da casca, mantendo-a mais espessa e tenra, aumentando, portanto, a proteção contra a perda de água.

Tabela 1- Perda de massa fresca, em porcentagem, de bananas 'Nanica' climatizadas.

Tratamentos (dias antes da climatização)	Dias após a climatização				
	1	2	3	4	5
1	-	2,87b	5,98ab	9,48a	21,62a
2	-	2,89b	6,37ab	9,54a	11,69b
3	-	4,19a	6,84a	8,87a	11,31b
4	-	2,39b	4,75b	6,55b	8,76b
CV (%)	-	21,3	28,3	20,8	20,3

Médias com letras iguais em cada coluna não diferem entre si, ao nível de 5% (teste de Tukey).

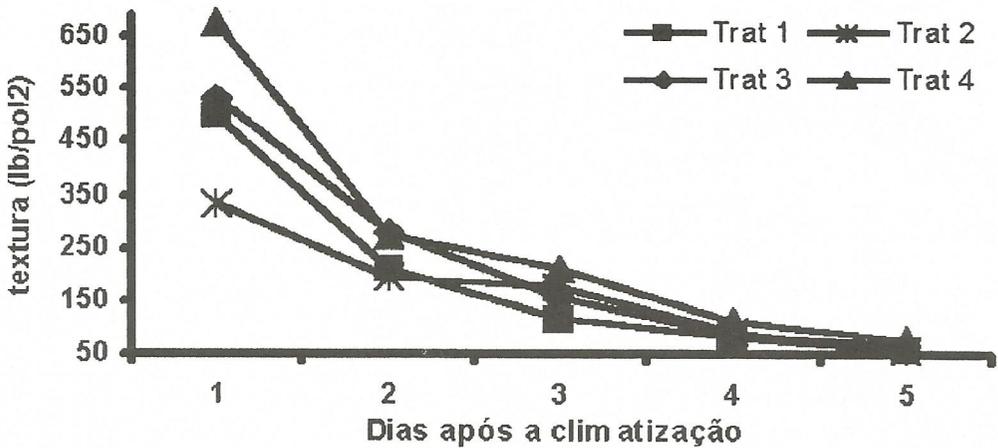


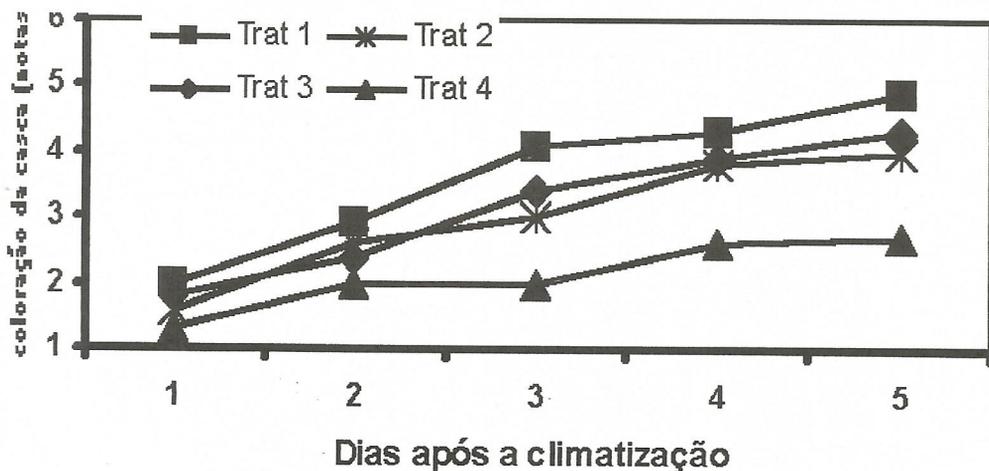
Figura 1 Perda de massa fresca, em porcentagem, de bananas 'Nanica' climatizadas.

Contrariamente, as frutas do tratamento 1, sofreram a maior perda de peso, chegando a 21,62% no 5º dia de armazenamento. Este fato está relacionado com o elevado grau de amadurecimento destas frutas neste período, chegando perto da deterioração das mesmas. Segundo Chitarra & Chitarra (1990), nos frutos amadurecidos, as trocas gasosas e a perda de água na forma de vapor ocorre por difusão através da cutícula, acarretando numa maior perda de massa por estes produtos. Contudo, os valores de perda de massa fresca ao final do período de armazenamento em todos os tratamentos foram maiores do que os observados por Karikari et al. (1979) e Peacock (1980), utilizando-se câmaras de climatização com umidade relativa próxima da saturação, cujos valores se encontravam na faixa de 0,9 e 8,6%. A evolução da coloração dos frutos está representada na Tabela 2. Pode-se verificar que ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos no amarelecimento dos frutos desde o 1º dia de armazenamento, com maiores valores de coloração para os frutos do tratamento 1 e menores para os frutos do tratamento 4. No primeiro dia após a climatização os frutos estavam quase que totalmente verdes, e ao final do armazenamento apresentavam-se com notas próximas de 5 (fruta mais amarela que verde) nos tratamentos 1, 2 e 3.

Tabela 2 - Coloração da casca, em notas¹, de bananas 'Nanica' climatizadas.

Tratamentos (dias antes da climatização)	Dias após a climatização				
	1	2	3	4	5
1 dia	2,0 ^a	2,9 ^a	4,1 ^a	4,3 ^a	4,9 ^a
2 dias	1,6 ^{ab}	2,6 ^a	3,0 ^{bc}	3,8 ^a	4,0 ^a
3 dias	1,8 ^{ab}	2,4 ^a	3,4 ^{ab}	3,9 ^a	4,3 ^a
4 dias	1,3 ^b	2,0 ^a	2,0 ^c	2,6 ^b	2,7 ^b
CV (%)	27,1	31,6	27,7	21,0	18,7

Médias com letras iguais em cada coluna não diferem entre si, ao nível de 5% (teste de Tukey).
¹Notas: 1.fruta totalmente verde; 2.fruta verde com traços amarelados; 3.fruta mais verde do que amarelo; 4.fruta metade verde, metade amarelo; 5.fruta mais amarela que verde; 6.fruta somente com a ponta verde; 7.fruta totalmente amarela e 8.fruta amarela com pontos café

Figura 2 - Coloração da casca, em notas¹, de bananas 'Nanica' climatizadas.

No tratamento 4 a evolução da coloração foi pouco acentuada, chegando somente a valores próximos de 3 (fruta mais verde que amarela). Este fato sugere o amadurecimento irregular destas frutas. Segundo Bleinroth (1992) a coloração imperfeita das frutas pode estar relacionado com temperaturas elevadas, acima de 21°C, durante o amadurecimento das mesmas. Ainda Black-bourn et al. (1989) e Zhang et al (1993), definem que o amadurecimento da banana acima de 24°C promove o aparecimento do distúrbio denominado “maduro verde”, caracterizado por uma fruta macia, porém prevalecendo a cor verde externa, indicando uma obstrução na degradação da clorofila. Ressalta-se que as frutas do tratamento 4 permaneceram por um período de 96 horas em temperatura ambiente (27°C 1°), portanto, já tendo iniciado seu processo de amadurecimento antes de sua entrada na câmara. Este fato justifica o retardamento do desenvolvimento da coloração na fruta. Contudo este fato determina um ganho no tempo de conservação na coloração dos frutos do tratamento 4.

A Tabela 3 mostra a evolução da textura das frutas nos diferentes tratamentos. Pode-se observar que ocorreu redução gradual nos valores de textura em todos os tratamentos durante o transcorrer do armazenamento, concordando com Chitarra & Chitarra (1994) e Chitarra (1996). Verificou-se que apesar das bananas do tratamento 4 não desenvolverem a coloração amarelada durante o armazenamento, sofreram grande redução de textura, o que comprova um amadurecimento irregular da fruta. Sendo assim, as frutas do tratamento 4 apresentaram características desfavoráveis a comercialização.

Tabela 3 - Textura, em lb/pol², de bananas 'Nanica' climatizadas.

Tratamentos (dias antes da climatização)	Dias após a climatização				
	1	2	3	4	5
1 dia	496,3a	207,3a	112,3a	77,3a	52,7 ^a
2 dias	333,3a	192,0a	175,0a	87,3a	55,7 ^a
3 dias	530,0a	276,3a	155,7a	84,0a	65,7 ^a
4 dias	677,3a	274,3a	209,7a	109,0a	73,7 ^a
CV (%)	27,1	16,0	17,9	17,6	13,7

Médias com letras iguais em cada coluna não diferem entre si, ao nível de 5% (teste de Tukey).

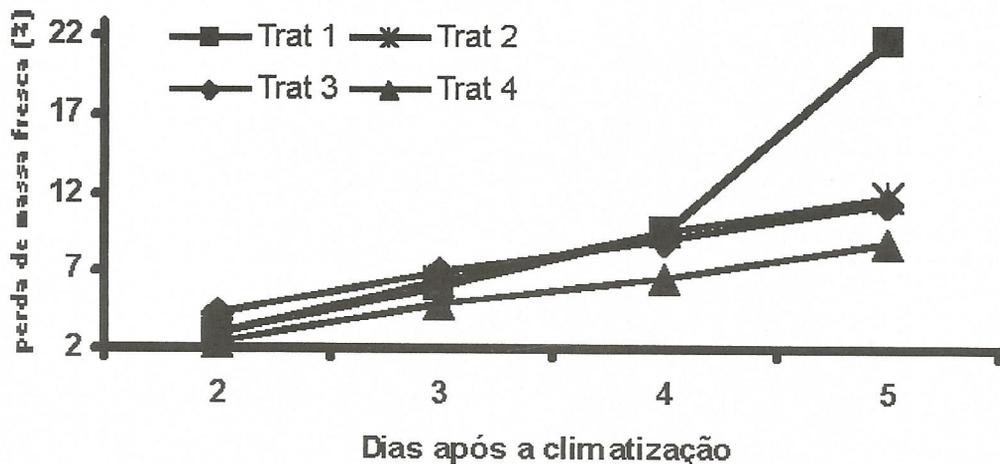


Figura 3 - Textura, em lb/pol², de bananas 'Nanica' climatizadas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento pode-se concluir que as frutas climatizadas 1 dia após a colheita tiveram seu amadurecimento mais acelerado, apresentando ao final de 5 dias de armazenamento maior perda de massa, coloração mais amarelada e textura mais mole. Já as frutas climatizadas 4 dias após a colheita, apresentaram amadurecimento irregular, se conservando mais esverdeadas, sofrendo pequena perda de massa, porém apresentando características comerciais desfavoráveis.

SILVA, C.S., VIEITES, R.L. LIMA, L.C. Characterization of 'nanica' banana artificial ripened in different days after harvest: mass loss, color, and texture. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, v.12, n.2, p.95-106, 2003.

SUMMARY: This study had the aim to evaluate the artificial ripened nanica banana quality (musa AAA) taken with different periods from harvest to artificial ripen: 1, 2, 3, our 4 days. The fruits were ripened during 4 days in controlled environment (from 18 to 19°C, 85%RH, exhaustion 1 hour/ 24 hours, and 200 L of Ethyl-5/ 24 hours). The fruits were stored under environment conditions, and evaluated during 5 days through color, mass loss, and texture. According to the results we conclude that ripened fruits, 1 day after harvest, ripen faster than other treats, presenting after 5 days of storage larger mass loss, more yellowish color, and softer texture. The ripened fruits with 4 days after harvest showed little mass losses. They maintain green, however presenting organoleptic characteristics of ripened fruits.

Key words: *Musa sp.*, ethylene, ripening, post-harvest, conservation, quality

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT Jr, M.E. Fruits ripening, abscission, and postharvest disorders. In: ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT Jr, M.E. **Ethylene in plant biology**. 2. ed. Boston, 1992. cap. 6, p. 182-221.

BLACKBOURN, H.; JOHN, P.; JEGER, M. The effect of high temperature on degreening in ripening bananas. **Acta Horticulturae**, n. 258, p. 271-278, 1989.

BLEINROTH, E.W. Manuseio pós-colheita, classificação, embalagem e transporte da banana. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 1, Jaboticabal, SP, 1984. **Anais**. Jaboticabal. SP, FCAVJ, 1984, pg 353-367.

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.c. et al. **Banana: cultura, matéria- prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas, ITAL, 1985. 302p. (Frutas Tropicais, 3).

BLEINROTH, E.W. Condições de armazenamento e sua operação. In: BLEINROTH, E.W; SIGRIST, J.M.M. ARDITO, E. de F.G; CASTRO, J.V. de; SPAGNOL, W.A. NEVES FILHO, L de C. In: Tecnologia de Pós-Colheita de Frutas Tropicais. Campinas: ITAL, 1992. 203p. (Manual técnico n.9).

BOTELHO, R.V. Efeito do tratamento pós-colheita com cálcio na ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e no armazenamento de goiabas (*Psidium guajava* L.). Botucatu, 1996. 122p. Dissertação (Mestrado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP.

CASTRO, J.V. Maturação controlada de frutas. In: Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. Campinas, 1992. Cap. 9. p 93-102.(Manual Técnico).

CHITARRA, A.B. & CHITARRA, M.I.F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 19(6):761:71, 1984.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 293p. 1990.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Colheita e qualidade pós-colheita de frutas. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p. 8-18, 1994.

CHITARRA, M.I.F. Características das frutas de exportação. In: GONGATTI NETO, A., et al. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. Cap.1,p. 9-11. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 20).

DE MARTIM, Z.J. et al. Processamento: produtos, características e utilização. In: ITAL. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas, 1990. Cap 3, p. 197-265.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, Faostat agriculture data. Disponível em: <http://www.fao.org>: Acesso em 20 mar.2002.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12.ed. Piracicaba: Nobel, 1987.467p.

ISO (Genebra). **Green bananas, ripening conditions**. 1977. 6p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Cidades@. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>: Acesso em 18 jun.2001.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.12, n.2, p.95-106, 2003

KARIKARI, S.K.; MARRIOTT, J.; HUTCHINS, P. Changes during the respiratory climateric in ripening plantains fruits. **Sci. Hortic.**, 10:369-96, 1979.

MATOO, A.K.; MURATA, T.; PANTASTICO, E.B. et al. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, E.B. (Ed.). **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: The AVI Publishing Company, 1975. cap. 7, p.103-27.

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

PALMER, J.K. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London, **Academic Press**. 1981.p. 65-105.

PEACOCK, B.C. Banana ripening: effect of temperature on fruit quality. **Queensl. J. Agr. Anim. Sci.**, 37: 39-45, 1980.

ROCHA, J.L.V. Fisiologia pós colheita de banana. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 1, Jaboticabal, SP, 1984. **Anais**. Jaboticabal. SP, FCAVJ, 1984, pg 353-367.

SIGRIST, J.M.M. Transpiração. BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M. ARDITO, E. de F.G; CASTRO, J.V. de; SPAGNOL, W.A. NEVES FILHO, L de C. In: Tecnologia de Pós-Colheita de Frutas Tropicais. Campinas: ITAL, 1992. 203p. (Manual técnico n.9).

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SIMMONDS, N.W. **Los platanos**. Barcelona, Blume, 1973. 539p.

ZHANG, D.; HUANG, B.Y.; SCOTT, K.J. Some physiological and biochemical changes of "green ripe" bananas at relative high storage temperature. **Acta Horticulturae**, n. 343, p. 81-85, 1993.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.12, n.2, p.95-106, 2003