

MUDANÇAS FISIOLÓGICAS E QUÍMICAS PÓS-COLHEITA DA BANANA-MARMELO EM DIFERENTES TEMPERATURAS¹

ADIMILSON BOSCO CHITARRA² e FRANCO MARIA LAJOLO³

RESUMO - Foram estudados alguns aspectos fisiológicos e químicos pós-colheita da banana-marmelo (*Musa sp.*), em diferentes temperaturas. Os frutos foram colhidos no estágio pré-climatérico (verde), e submetidos às temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C, com fluxo de ar sob controle, variando de 6 l/h a 8 l/h, aproximadamente. Todas as análises foram acompanhadas pela avaliação da atividade respiratória dos frutos. Entre os parâmetros analisados incluíram-se a produção de etileno, acidez titulável e pH, glicídeos solúveis, amido, substâncias pécicas totais, fenólicos totais e relação polpa-casca. Foi evidenciada a aceleração das reações metabólicas nos frutos submetidos a 25°C e 30°C, adiantando o processo de amadurecimento em 16 e 16,5 dias, respectivamente, em relação a 20°C. A relação polpa-casca durante todo o período pós-colheita foi considerada baixa. O início da hidrólise do amido ocorreu após a indução do climatérico, observando-se ainda sua interrupção na fase pós-climatérica.

Termos para indexação: frutos, *Musa acuminata*, *Musa balbisiana*, respiração, etileno.

PHYSIOLOGICAL AND CHEMICAL CHANGES OF POST-HARVESTED BANANAS AT SEVERAL TEMPERATURES

ABSTRACT - Some physiological and chemical aspects of post-harvested bananas (*Musa sp.*) at different temperatures were studied. Fruits were selected at the pre-climacteric point and submitted to 20°C, 25°C and 30°C, having controlled air flux, varying from 6 l/h to 8 l/h approximately. The respiratory activity of fruits was evaluated for each case. Parameters under analysis included ethylene production, titratable acidity and pH, soluble carbohydrate, starch, total pectic substances, total phenolics and pulp to peel ratio. A significant increase on the fruit metabolic reactions was observed at 25°C and 30°C, as compared with the 20°C temperature. The ripening process was advanced up to 16 and 16.5 days, respectively, for the first two cases. Starch hydrolysis occurred after the climacteric induction period, and was interrupted on the post-climacteric. The pulp to peel ratio was found to be markedly low, during the post-harvesting period under consideration.

Index terms: fruits, *Musa sp.*, *Musa acuminata*, *Musa balbisiana*, respiration, ethylene.

INTRODUÇÃO

O Brasil vem despontando como um grande produtor de bananas. Tal resulta das sucessivas modificações que vêm acontecendo nas técnicas de cultivo de bananas. Entretanto, o desenvolvimento das técnicas para sua preservação e controle de qualidade não acompanhou o ritmo de produção. O conhecimento da fisiologia e bioquímica pós-colheita poderá oferecer importantes subsídios para a melhoria dos frutos, com ênfase ao retardamento da senescência e ao aumento do período de vida de prateleira. Ressalta-se, ainda, que a grande maioria das pesquisas realizadas com bananas são

direcionadas para a *Musa sapientum*, L. var. Gros-Michel ou Valery e *Musa cavendishii*, L. (Bleinroth & Cooper 1973/74), dando-se menor atenção a outras bananas procedentes de clones de grande importância entre nós (Sgarbieri et al. 1965/66).

No presente trabalho, aspectos fisiológicos e químicos da banana-marmelo, em três diferentes temperaturas, foram estudados para estabelecer parâmetros com vistas a verificar as possibilidades do amadurecimento artificial.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Frutos - Bananas-marmelo (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*, gr. ABB) (Sampaio 1977), foram colhidas no estágio pré-climatérico (125 dias após florada), do pomar da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, quando alcançavam o estágio de maturação denominado "gordo" (medido no fruto central da segunda penca do cacho).

¹ Aceito para publicação em 19 de fevereiro de 1985.

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

³ Farmacêutico Bioquímico, Dr., Dep. de Alimentos e Nutrição Experimental, Fac. de Ciências Farmacêuticas, Bloco 14, USP, CEP 01000 São Paulo, SP.

Câmaras de maturação - Os frutos foram lavados com uma solução de hipoclorito de sódio a 2%, depois com água destilada, e armazenados em câmara de respiração (3 kg/câmara, 9 a 11 frutos) com um fluxo de ar humidificado (7 l/h), em temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C, para amadurecimento. Três câmaras (dessecadores com 30 cm de diâmetro x 20 cm de altura) foram usadas para cada tratamento, com três repetições.

Fluxo de ar - A umidade relativa nas câmaras não foi medida, mas o ar obtido de um compressor era purificado pela passagem em solução de KOH a 20%, seguido por uma solução de H₂(ClO₄) a 5%, e finalmente em KOH a 7%.

Métodos

Relação polpa-casca - Os frutos foram cortados com o pedúnculo a 1 cm da almofada. Realizaram-se pesagens individuais do fruto integral e da casca.

Respiração - A produção de gás carbônico foi medida por infra-vermelho em analisador de CO₂ modelo 225 da Analytical Development Co. Ltd., e expressa em mg/kg/h.

Etileno - A medida do etileno foi feita em cromatógrafo de gás modelo 2.800 da Varian Aerograph, operando nas seguintes condições: coluna de porapak à temperatura de 50°C, detector de ionização de chamas com temperatura regulada a 110°C, sendo a do injetor a 130°C. O fluxo de ar, hidrogênio e nitrogênio era da ordem de 400 ml/min para o primeiro e 35 ml/min para os dois últimos. O aparelho trabalhou com sensibilidade 10⁻¹² e atenuação 16. Os cálculos foram feitos comparando-se as áreas com o padrão de 5,6 ppm injetado, nas mesmas condições (Ciola 1973).

Acidez titulável e pH - A titulação foi feita com NaOH, 0,1 N, a partir de 5 g de polpa de banana homogeneizada em homogeneizador tipo "potter", e diluída para 100 ml de água destilada. A acidez foi calculada em percentagem de ácido málico. O pH foi determinado em potenciômetro METROHN HERISAU modelo E512.

Carboidratos solúveis - A extração para o doseamento foi realizada segundo o método de Arêas & Lajolo (1978). Cerca de 1 g da polpa da banana foi homogeneizada em homogeneizador tipo "potter" com 5 ml de NaOH 0,5 N. A suspensão foi centrifugada a 1.000 g por 15 minutos, o sobrenadante neutralizado com 5 ml de ácido acético 0,5 N, e o volume, completado para 100 ml. Centrifugou-se a 12.000 g por 30 minutos, e o sobrenadante foi utilizado para o doseamento dos açúcares, através do método de Somogy Nelson; adaptado por Nelson (1944).

Amido - Foi extraído segundo a técnica de Arêas & Lajolo (1978). Cerca de 1 g da polpa da banana foi homogeneizada em homogeneizador tipo "potter" com 5 ml de NaOH 0,5 N. A suspensão foi centrifugada a 1.000 g por 15 minutos, o sobrenadante neutralizado com 5 ml de ácido acético 0,5 N e o volume completado para 100 ml.

Uma alíquota de 1 ml desse sobrenadante foi adicionada de 4 ml de etanol a 95% e centrifugada a 12.000 g por 20 minutos; o resíduo foi lavado duas vezes com etanol a

80% e representava amido livre de açúcares. Após lavagem com etanol, adicionou-se ao resíduo 1 ml da solução de amiloglicosidase (14 U/ml), deixando reagir por duas horas a 37°C, após o que, a reação foi interrompida com 1 ml de HClO₄, 0,6 N. Diluiu-se e retirou-se uma alíquota para o doseamento dos açúcares pelo método de Somogy-Nelson.

Substâncias pécnicas - A pectina, total e solúvel, foi extraída segundo a técnica preconizada por McCready & McComb (1952). Para o doseamento, utilizou-se a técnica de Bitter & Muir (1962). A protopectina foi obtida por diferença entre a pectina total e solúvel.

Fenólicos totais - Para a extração, utilizou-se a técnica recomendada por Swain & Hillis (1959). O doseamento foi feito pelo reativo de Folin-Denis, segundo as normas da Association of Official Agricultural Chemists (1955).

RESULTADOS

Respiração

Verificou-se uma relação diretamente proporcional entre taxa respiratória e temperatura na fase climática. A produção de CO₂/kg/h nas temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C, foi respectivamente 111,7; 135,3 e 140,4 (Tabela 1).

Etileno

A exemplo da taxa respiratória, observou-se também uma relação proporcional entre produção de etileno e aumento da temperatura na fase climática. Valores máximos detectados foram de 1,560; 1,953 e 3,093 µl/kg/h para as temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente (Tabela 2, Fig. 1 e 2).

Relação polpa-casca

O amadurecimento da banana-marmelo nas diferentes temperaturas não proporcionou uma elevação da relação polpa-casca como acontece normalmente na maioria das outras bananas. Houve uma variação muito pequena, girando em torno de 1,2 a 1,4 aproximadamente (Tabela 3).

Acidez titulável e pH

Para a acidez titulável e pH, observou-se um comportamento normal e semelhante para as três diferentes temperatura (Tabela 4, Fig. 3 e 4).

Carboidratos solúveis e amido

Observou-se um acúmulo de açúcares e diminui-

TABELA 1. Respiração da banana-marmelo em diferentes temperaturas.

20°C		25°C		30°C	
Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h	Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h	Dias pós-colheita	Respiração mg CO ₂ /kg/h
1	32,1	1	47,7	1	53,0
2	39,2	2	46,8	2	44,0
14	31,7	3	35,9	3	36,5
15	29,4	4	34,6	4	32,5
16	22,2	5	27,6	5	40,6
17	22,2	6	90,7	6	101,9
18	23,5	6,5	122,3	6,5	140,4
19	24,2	7	135,3	7	105,6
20	31,3	7,5	95,8	7,5	70,0
21	65,5	8	88,7	8	65,4
21,5	72,3	9	88,0	9	64,0
22	77,0				
22,5	87,2				
23	111,7				
23,5	87,8				
24	79,4				
24,5	52,1				

TABELA 2. Produção de etileno da banana-marmelo em diferentes temperaturas.

20°C		25°C		30°C	
Dias pós-colheita	Etileno* produzido	Dias pós-colheita	Etileno* produzido	Dias pós-colheita	Etileno* produzido
2	812	2	526	2	1.174
4	450	4	524	4	950
6	565	6	951	6	1.166
21	608	6,5	1.731	6,5	2.056
22	-	7	1.953	7	3.093
23	1.565	7,5	699	7,5	1.172
24	604	8	565	8	1.057
24,5	176	9	346	9	508

* Microlitros/kg/h x 10³.

ção do amido associados à elevação respiratória. Na fase pós-climatérica, o teor final do amido para as bananas submetidas às temperaturas de 25°C e 30°C era superior ao teor das bananas mantidas a 30°C (Tabela 5, Fig. 5 e 6).

Substâncias pécicas

Verificou-se uma queda considerável das substâncias pécicas totais da fase pré-climatérica à climatérica, com diminuição de 1,8% a 1%. Entre-

tanto, observou-se também um aumento considerável da fração solúvel (Tabela 6, Fig. 7 e 8).

Fenólicos totais

Os resultados do presente trabalho mostraram uma maior concentração de fenólicos na polpa da banana-marmelo no estágio correspondente ao pré-climatérico, e uma diminuição sensível na fase climatérica, nas três diferentes temperaturas (Tabela 7, Fig. 9 e 10).

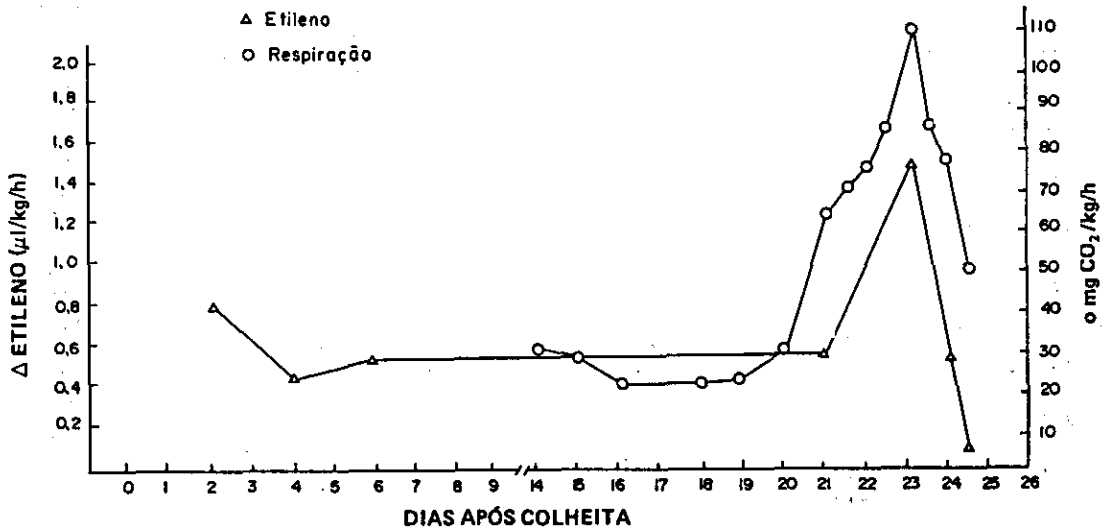


FIG. 1. Variação da produção de etileno (20°C).

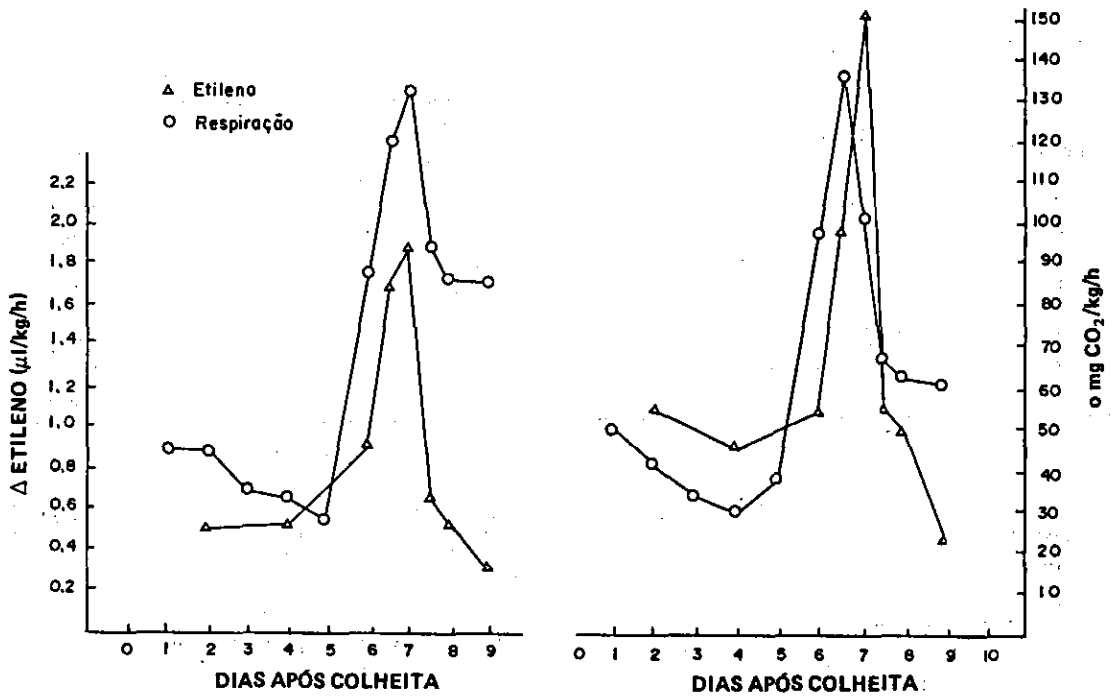


FIG. 2. Variação da produção de etileno (25°C e 30°C).

TABELA 3. Variação do peso da polpa e casca da banana-marmelo em diferentes temperaturas.

Dias pós-colheita	20°C					25°C					30°C				
	Relação polpa-casca (%)	Polpa (%)	Casca (%)	Dias pós-colheita	Relação polpa-casca (%)	Polpa (%)	Casca (%)	Dias pós-colheita	Relação polpa-casca (%)	Polpa (%)	Casca (%)	Dias pós-colheita	Relação polpa-casca (%)	Polpa (%)	Casca (%)
0	1,209	54,7	45,27	0	1,209	54,73	45,72	0	1,209	54,73	45,72	0	1,209	54,73	45,27
2	1,249	55,5	44,45	2	1,249	55,55	44,45	2	1,249	55,55	44,45	2	1,249	55,55	44,45
21	1,255	55,6	44,33	6	1,090	52,16	47,84	6	1,112	52,65	47,35	6	1,112	52,65	47,35
22	1,167	53,8	46,13	6,5	1,186	54,26	54,74	6,5	1,160	53,71	46,29	6,5	1,160	53,71	46,29
23	1,090	52,1	47,84	7	1,222	54,98	45,02	7	1,401	58,35	41,70	7	1,401	58,35	41,70
24	1,116	54,7	42,25	8	1,175	54,06	45,94	8	1,436	58,96	41,04	8	1,436	58,96	41,04
24,5	1,259	55,7	44,26	9	1,309	56,71	43,29	9	1,395	58,24	41,76	9	1,395	58,24	41,76

TABELA 4. Acidez e pH da banana-marmelo em diferentes temperaturas.

Dias pós-colheita	20°C			25°C			30°C		
	Acidez (% ácido málico)	pH	Dias pós-colheita	Acidez (% ácido málico)	pH	Dias pós-colheita	Acidez (% ácido málico)	pH	Dias pós-colheita
0	0,13	6,05	0	0,15	6,00	0	0,14	6,00	0
2	0,12	6,10	2	0,12	6,10	2	0,13	6,05	2
21	0,34	5,10	6	0,30	5,10	6	0,58	4,50	6
22	0,36	4,85	6,5	0,53	4,65	6,5	0,63	4,40	6,5
23	0,62	4,35	7	0,61	4,50	7	0,60	4,45	7
24	0,53	4,45	8	0,67	4,40	8	0,38	4,90	8
24,5	0,58	4,40	9	0,65	4,45	9	0,47	4,75	9

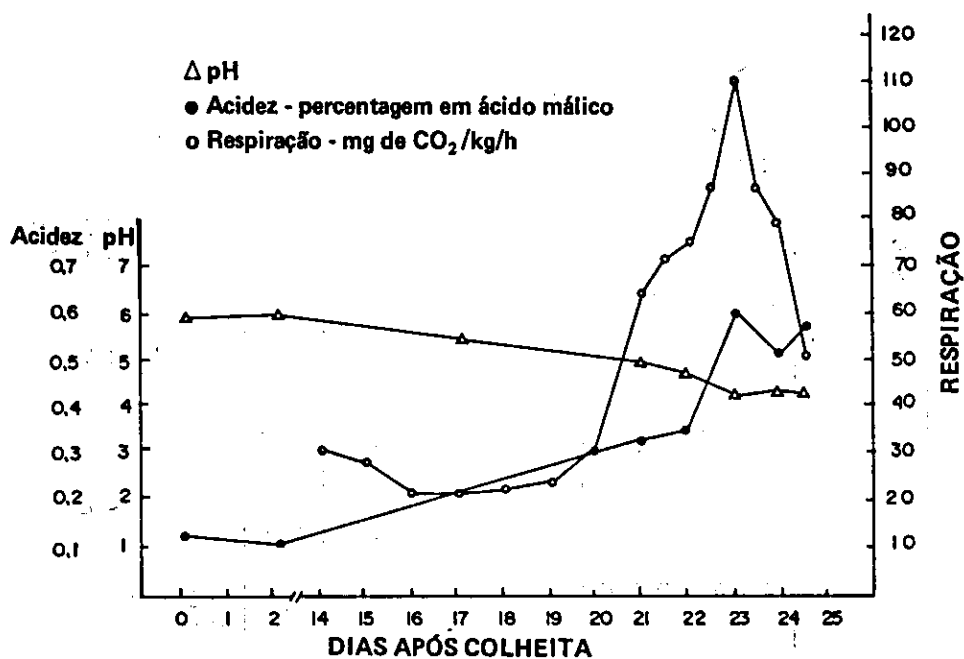


FIG. 3. Variação no teor de acidez e pH (20°C).

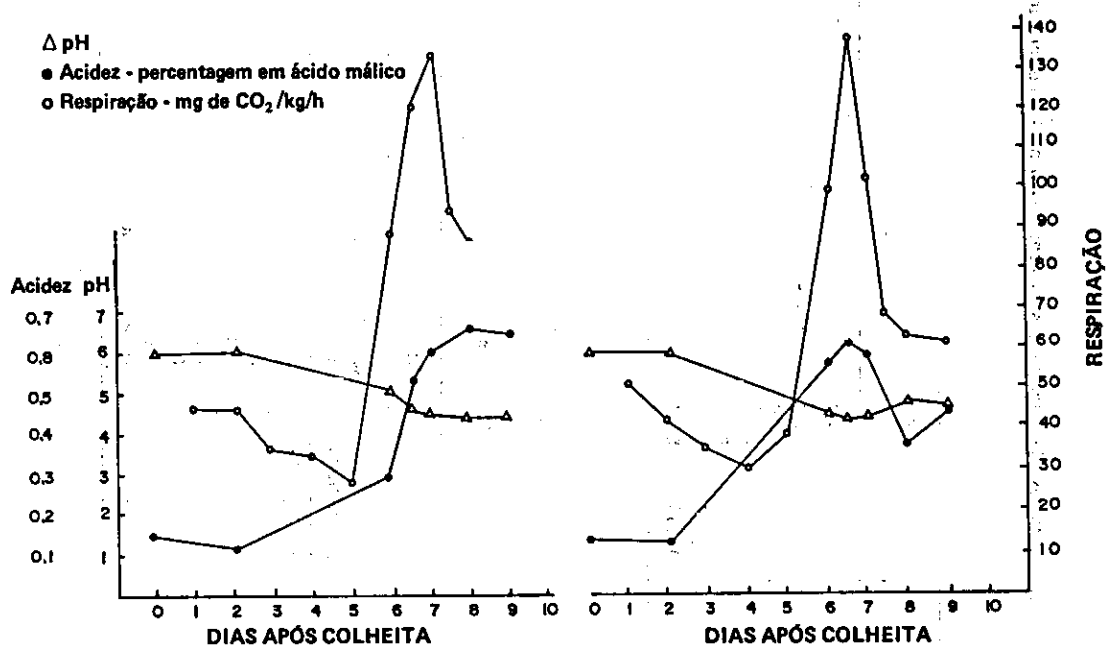


FIG. 4. Variação no teor de acidez e pH (25°C e 30°C).

TABELA 5. Teor de açúcares redutores (% em Glicose), não redutores (% em Sacarose), totais e amido da banana-marmelo, em diferentes temperaturas.

Dias pós-colheita	25°C								30°C							
	Dias pós-colheita				Dias pós-colheita				Dias pós-colheita				Dias pós-colheita			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0	0,25	0,18	0,43	24,13	0,32	0,23	0,55	24,00	0,30	0,22	0,52	24,00	0,30	0,22	0,52	24,00
2	0,25	0,68	0,98	24,00	0,39	0,70	1,09	23,70	0,49	0,84	1,33	23,60	0,49	0,84	1,33	23,60
21	1,47	0,57	2,04	21,89	1,46	1,35	2,81	22,14	4,52	1,73	6,25	14,84	4,52	1,73	6,25	14,84
22	1,68	2,47	4,15	15,75	4,60	3,30	7,90	14,32	8,56	6,62	15,18	5,20	8,56	6,62	15,18	5,20
23	6,58	4,28	10,86	9,15	5,01	5,91	10,92	8,47	10,22	7,86	18,08	3,79	10,22	7,86	18,08	3,79
24	7,10	4,87	11,97	8,19	7,99	7,34	15,33	5,64	10,95	8,82	19,77	3,34	10,95	8,82	19,77	3,34
24,5	7,43	7,96	15,39	5,43	8,54	7,24	15,78	5,53	10,28	7,15	17,43	3,32	10,28	7,15	17,43	3,32

1 Açúcares redutores (% em Glicose).

2 Açúcares não redutores (% em Sacarose).

3 Açúcares totais (% Glicose e % Sacarose).

4 % de amido.

DISCUSSÃO

Para as três temperaturas, observou-se que nos primeiros dias pós-colheita a respiração foi maior, diminuindo gradativamente. Este fato pode ser explicado pelas pequenas mudanças fisiológicas que ocorrem nas bananas após a colheita, até que seja estabelecida uma situação de equilíbrio, quando, então, as variações de CO₂ passam a ser pequenas até o advento do climatério.

Biale (1960) observou que temperaturas extremas são capazes de suprimir o climatério de muitos frutos. Tal fato, entretanto, não ocorreu em nenhuma das temperaturas estudadas com a banana-marmelo, observando-se curvas típicas do climatério. Constatou-se que a maior velocidade de produção de CO₂ estava diretamente relacionada com a elevação da temperatura.

A taxa de produção do etileno foi paralela à elevação da temperatura, como ocorreu na respiração. A maior produção de etileno na temperatura de 30°C é, possivelmente, o fator responsável pela aceleração da respiração. Este fato é importante ao se pensar na conservação em câmaras de atmosfera controlada ou no amadurecimento induzido. Esse comportamento foi semelhante aos obtidos por Burg & Burg (1962), que, estudando bananas Gros-Michel nas temperaturas de 16° e 24°C, verificaram maior produção de etileno na maior temperatura.

A relação polpa-casca das bananas aumenta continuamente com o amadurecimento. Loesecke (1950) foi o primeiro pesquisador a observar tal fato e a propor esta relação como coeficiente do amadurecimento. Barnell (1941) verificou que essa relação é variável de 1,2 a 1,6 em bananas verdes, podendo chegar até 2,7 em bananas maduras. Para as bananas-marmelo, observou-se um aumento muito pequeno dessa relação, não ultrapassando a 1,44. A grande percentagem de casca por causa da sua elevada espessura dificulta o estabelecimento da relação polpa-casca como índice de amadurecimento. Por outro lado, essa espessura passa a ter uma vantagem especial, tendo em vista a contribuição que ela oferece para a proteção da polpa contra danos mecânicos ou biológicos.

Contrariamente à grande maioria dos frutos, a banana apresenta um aumento na acidez total ti-

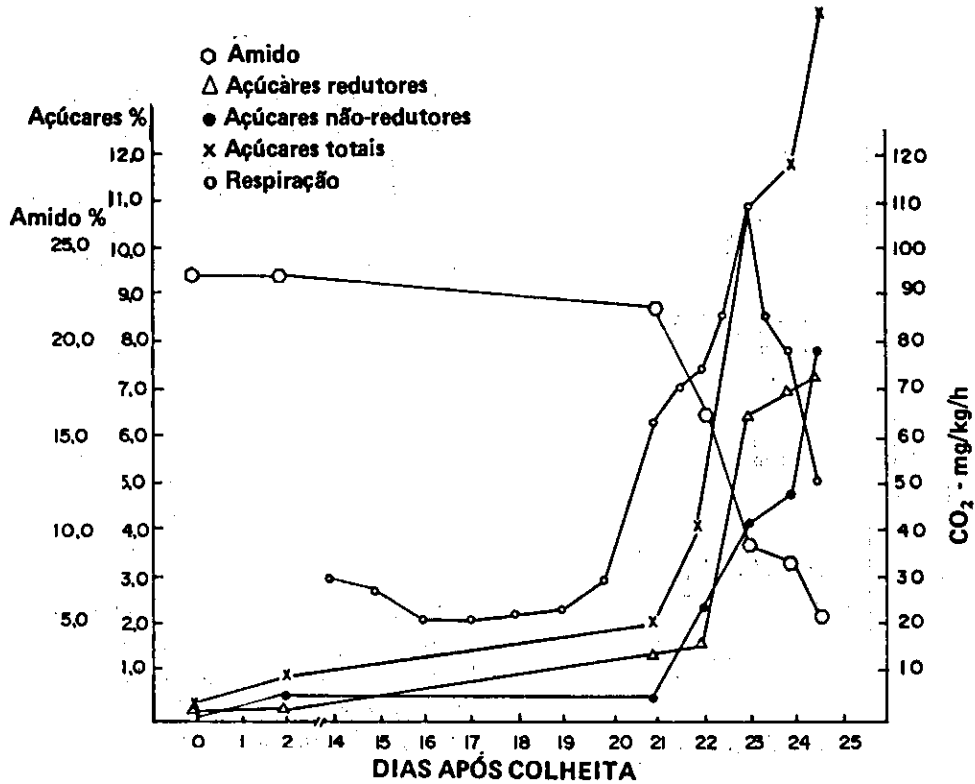


FIG. 5. Variação no teor de açúcares redutores, não-redutores, totais e amido (20°C).

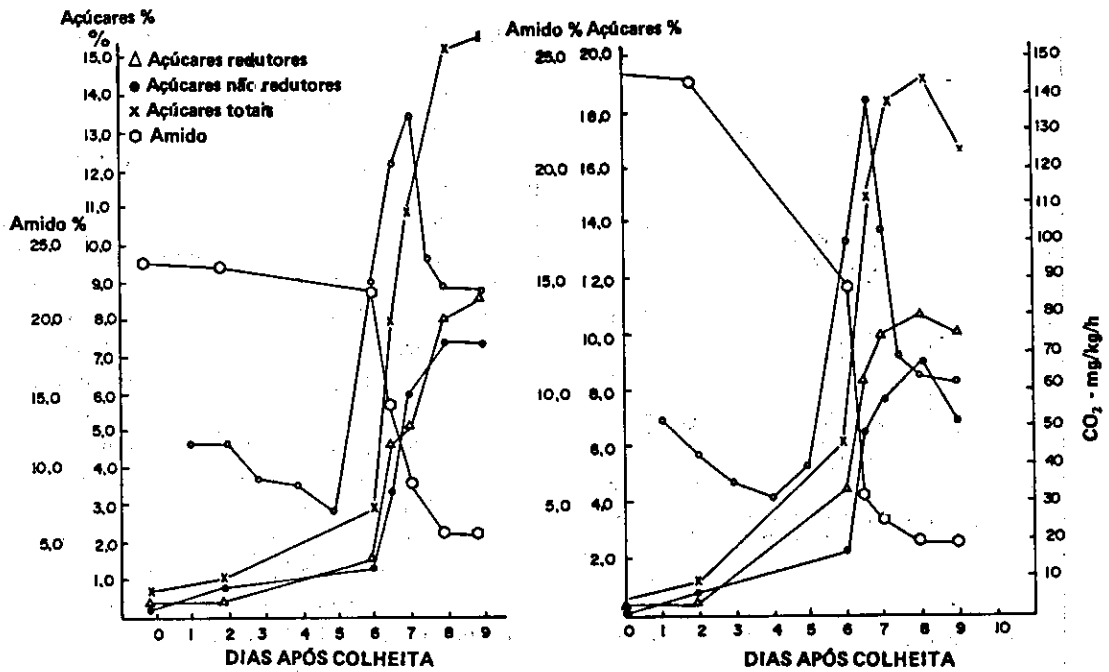


FIG. 6. Variação no teor de açúcares redutores, totais e amido (25°C e 30°C).

TABELA 6. Teor de substâncias pécicas da banana-marmelo, em diferentes temperaturas.

Dias pós-colheita	20°C			25°C			30°C				
	Pectina total	Pectina solúvel	Proto-pectina	Dias pós-colheita	Pectina total	Pectina solúvel	Proto-pectina	Dias pós-colheita	Pectina total	Pectina solúvel	Proto-pectina
	0	1,83	0,51	1,32	0	1,83	0,51	1,32	0	1,85	0,50
2	1,42	0,55	0,87	2	1,52	0,60	0,92	2	1,60	0,60	1,00
21	1,37	0,55	0,82	6	1,32	0,64	0,68	6	1,33	0,65	0,68
22	1,20	0,60	0,60	6,5	1,22	0,69	0,53	6,5	1,30	0,70	0,60
23	1,18	0,62	0,56	7	1,11	0,70	0,41	7	1,28	0,75	0,53
24	1,15	0,68	0,47	8	1,10	0,74	0,36	8	1,25	0,90	0,35
24,5	1,05	0,71	0,34	9	1,08	0,82	0,26	9	1,00	0,96	0,04

Dados expressos em percentagem de ácido galacturônico no material integral.

solúvel durante o amadurecimento, sendo o ácido málico o principal responsável por este fato, de acordo com os achados de Steward et al. (1960), Wyman & Palmer (1964) e Loesecke (1950). O comportamento da acidez da banana-marmelo é semelhante ao estudado em outras bananas. Verificou-se, também, que as diferentes temperaturas a que as bananas foram submetidas não alteraram o comportamento da acidez.

Embora o pH tenha variado de 6,10 a 3,35, é difícil prever essas mudanças no controle do processo de amadurecimento, já que não se têm informações do estudo de compartimentalização das células.

Do ponto de vista quantitativo, uma das mudanças químicas mais marcantes durante o amadurecimento das bananas é a hidrólise do amido e o conseqüente acúmulo de açúcares, mudança fundamental para as características organolépticas do fruto.

Barnell (1941) analisou o desdobramento do amido e a formação dos açúcares em bananas Gros-Michel armazenadas nas temperaturas de 13 e 22,5°C, verificando que na maior temperatura a hidrólise era mais rápida, porém o teor final do amido era praticamente o mesmo.

Na banana-marmelo verificou-se também que o amido era hidrolizado mais rapidamente em maiores temperaturas. Entretanto, na chegada da fase pós-climatérica, a hidrólise era interrompida, observando-se ainda considerável teor de amido. Este comportamento, diferente da maioria das bananas procedentes de clones comumente estudados, talvez seja decorrente da desativação, inibição ou desligamento das enzimas que estão diretamente relacionadas à hidrólise do amido, fato que não foi observado nas outras bananas onde o teor final do amido é inferior a 1%.

Tendo em vista o acelerado amolecimento da polpa da banana-marmelo ao atingir o completo amadurecimento, principalmente quando comparada às outras bananas, determinou-se a fração solúvel e insolúvel das substâncias pécicas da polpa do fruto, procurando estabelecer uma possível relação com a textura. O teor de substâncias pécicas em polpa de bananas provenientes de clones comumente estudados gira em torno de 0,7%, e durante o amadurecimento cai a níveis inferiores

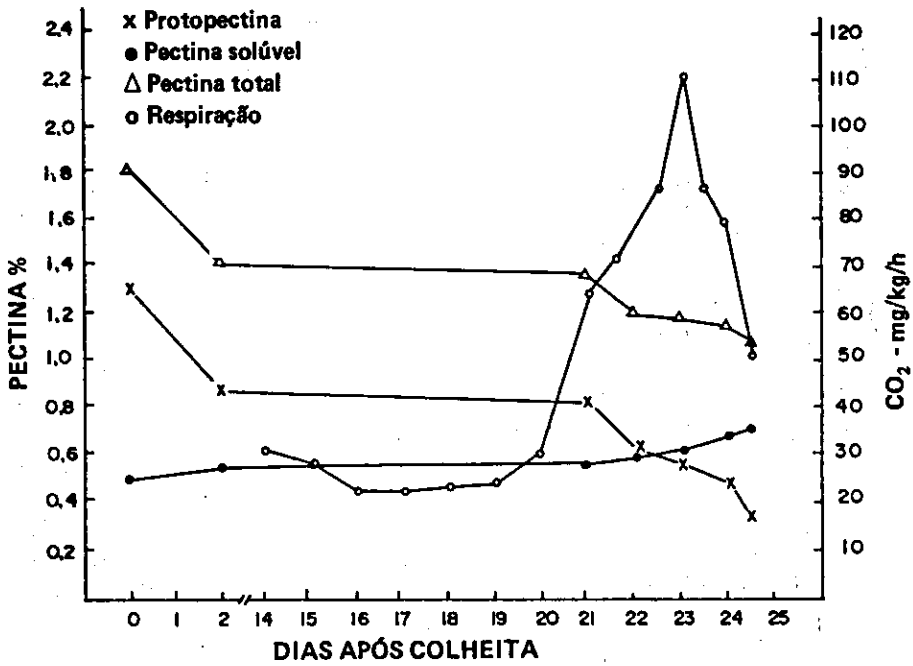


FIG. 7. Variação no teor de pectina total, solúvel e protopectina (20°C).

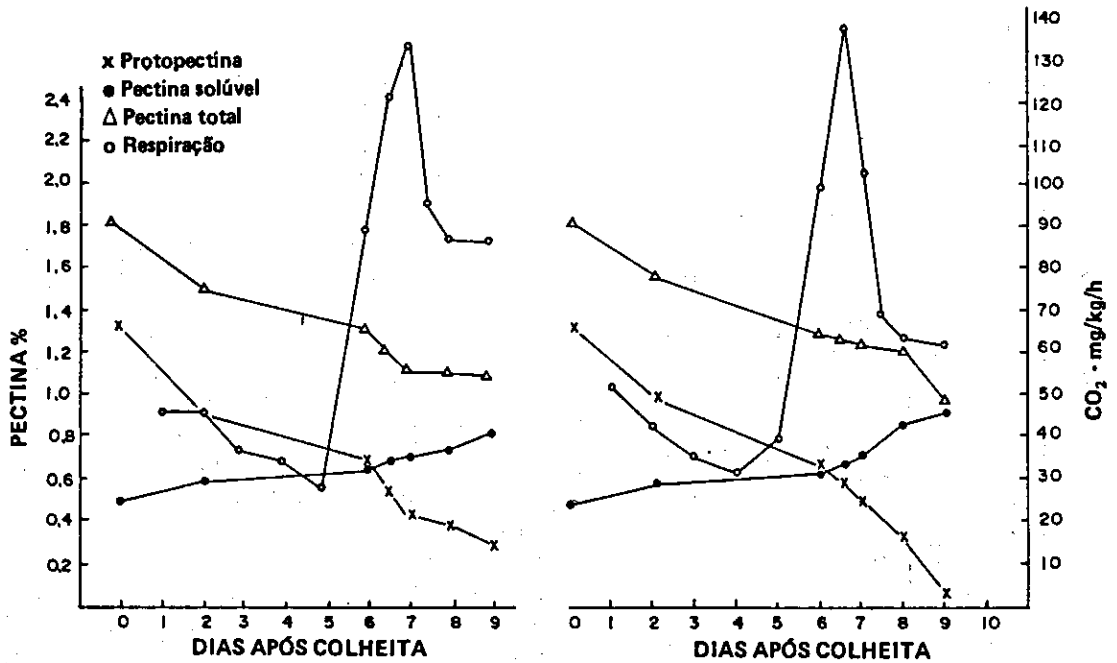


FIG. 8. Variação no teor de pectina total, solúvel e protopectina (25°C e 30°C).

TABELA 7. Teor de compostos fenólicos totais da banana-marmelo em diferentes temperaturas.

20°C		25°C		30°C	
Dias pós-colheita	Fenólicos totais	Dias pós-colheita	Fenólicos totais	Dias pós-colheita	Fenólicos totais
0	175,9	0	178,9	0	177,9
2	136,7	2	146,7	2	140,7
21	162,1	6	104,1	6	97,8
22	119,7	6,5	67,8	6,5	77,9
23	86,6	7	69,9	7	80,5
24	86,1	8	69,6	8	61,1
24,5	76,3	9	80,3	9	87,6

Resultados expressos em mg de ácido tânico/100 g do material integral.

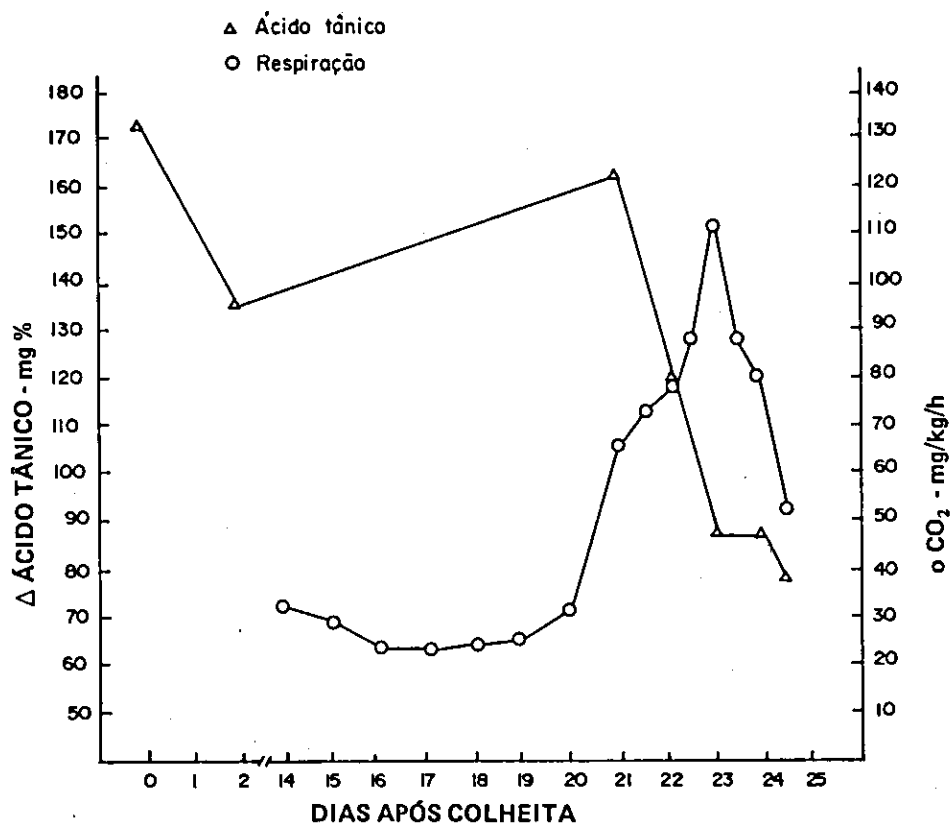


FIG. 9. Variação no teor de fenólicos totais (20°C).

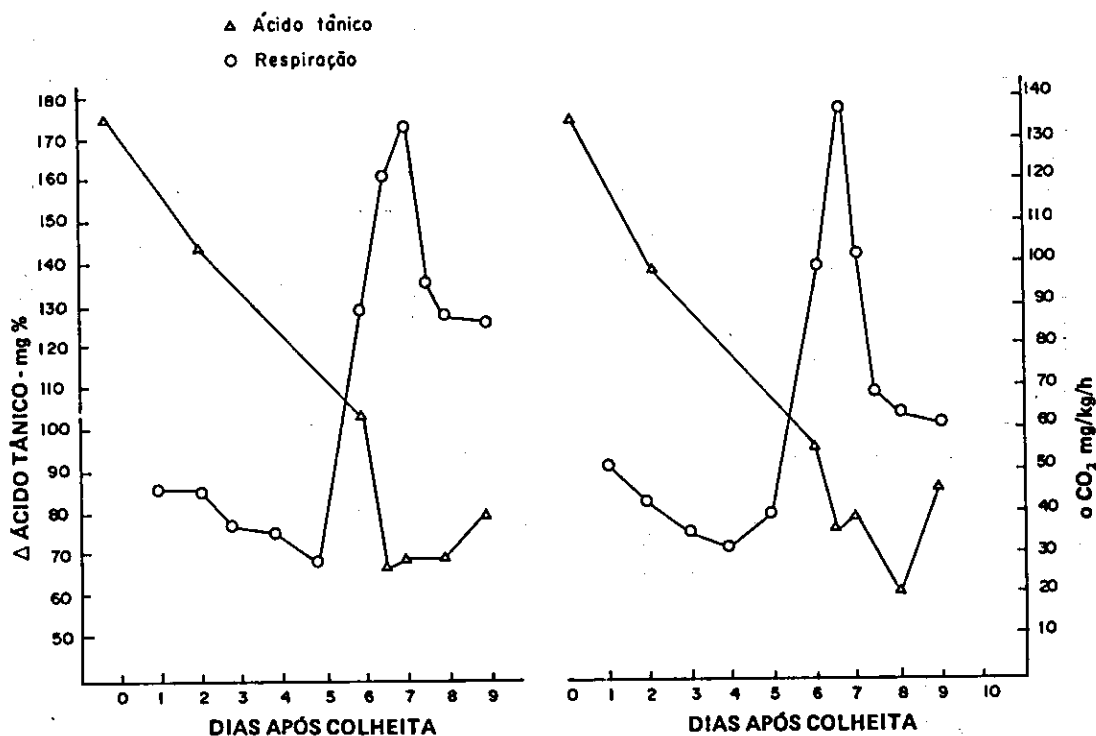


FIG. 10. Variação no teor de fenólicos totais (25°C e 30°C).

a 0,3% (Champion 1968, Loesecke 1950, Medina 1968). Esses valores são bem inferiores aos observados para a banana-marmelo na qual o teor de substâncias pécicas totais no pré-climatério é aproximadamente 1,8%, caindo a 1% na fase pós-climatérica. Contrariamente, o teor de substâncias pécicas solúveis em água aumenta consideravelmente durante o amadurecimento, em proporções maiores nas temperaturas mais elevadas, dando indícios de menor firmeza e, com isto, tornando os frutos mais susceptíveis a danos mecânicos, que reduzem a vida de prateleira.

A adstringência do fruto verde está relacionada às substâncias fenólicas. A diminuição do tanino ativo, o qual é responsável por essa adstringência, é tida como característica do amadurecimento.

Na extração e doseamento dos fenólicos em bananas do grupo *Cavendishii*, Lal et al. (1974) e Goldstein & Swain (1963) verificaram uma sensível diminuição do tanino ativo da fase pré-climatérica à climatérica. Na banana-marmelo, observa-se

semelhante comportamento, salientando-se, ainda, que as diferentes temperaturas não provocaram mudanças marcantes nos fenólicos.

CONCLUSÕES

1. As temperaturas de 25°C e 30°C provocam uma aceleração nas reações metabólicas, adiantando o processo de amadurecimento em 16 e 16,5 dias, respectivamente, em relação a 20°C.
2. O pequeno aumento da relação polpa-casca não pode ser avaliado como índice de amadurecimento.
3. A hidrólise do amido e conseqüente formação dos açúcares só teve início após a indução do climatério, observando-se, ainda, uma paralização da hidrólise na fase pós-climatérica.
4. Houve considerável diminuição das substâncias pécicas insolúveis e aumento correspondente das solúveis, indicando um elevado nível de amolecimento da polpa.

REFERÊNCIAS

- ARÉAS, J.A.G. & LAJOLO, F.M. Determinação do amido e açúcares em banana. *Ci e Prát.*, São Paulo, 30(7): 69, 1978. Suplemento.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington, EUA. *Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists*. 8. ed. Washington, 1955.
- BARNELL, H.R. Studies on tropical fruits; carbohydrate metabolism of the banana fruit during storage at 53°F and ripening at 68°F. *Ann. Bot.*, 5(20):608-45, 1941.
- BIALE, J.B. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. *Adv. Food Res.*, New York, 10:293-354, 1960.
- BITTER, J. & MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Anal. Biochem.*, New York, 4: 330-4, 1962.
- BLEINROTH, E.W. & COOPER, C. Estudos sobre o armazenamento e maturação de banana. *Colet. Inst. Tecnol. Alim.*, 5: 63-80, 1973/74.
- BURG, S.P. & BURG, E.A. Role of ethylene in fruit ripening. *Plant Physiol.*, Lancaster, 37:179-89, 1962.
- CHAMPION, T. *El plátano*. Barcelona, Blume, 1968. 247p.
- CIOLA, R. *Introdução à cromatografia em fase gasosa*. São Paulo, E. Blucher, 1973. 231p.
- GOLDSTEIN, J.L. & SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, 2: 371-83, 1963.
- LAL, R.K.; GARG, M. & KRISHMAN, P.S. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. *Phytochemistry*, Oxford, 13:2365-70, 1974.
- LOESECKE, H.W. von. *Banana; chemistry, physiology, technology*. 2.ed. New York, Interscience, 1950. 189p. (Economic Crops, 1).
- MCCREADY, P.M. & MCCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectic materials. *Anal. Chem.*, Washington, 24(12):1586-8, 1952.
- MEDINA, M.G. Pectina, pectinesterase y ácido ascórbico en pulpa de frutos tropicales. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Caracas, 18(4):401-12, 1968.
- NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, Baltimore, 135: 375, 1944.
- SAMPAIO, V.R. Características e classificação de variedades de banana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. *Anais . . .* Salvador, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1977. p.45-51.
- SGARBIERI, V.C.; HEC, M. & LEONARD, S.J. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil. *Col. Inst. Tecnol. Alim.*, 1:527-58, 1965/66.
- STEWART, F.C.; HULME, A.C.; FREIBERG, S.R.; HEGARTY, M.P.; POLLARD, J.K.; RABSON, R. & BARR, R.A. Physiological investigation on the banana plant. I. Biochemical constituents detected in the banana plant. *Ann. Bot.*, London, 24(93):84-113, 1960.
- SWAIN, T. & HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *prunus domestica*. *J. Sci. Food Agric.*, London, 10: 135-44, 1959.
- WYMAN, H. & PALMER, J.K. Organic acids in the ripening banana fruit. *Plant Physiol.*, Lancaster, 39(4):630-3, 1964.