

Avaliação química e biológica da casca de banana madura

Marcia Regina Toledo de Camargo Ranzani¹, Gilma Lucazechi Sturion² y Mitsue Hironaka Bicudo³

Universidade de São Paulo, Brasil.

RESUMO. Avaliação química e biológica da casca de banana madura foi realizada visando seu emprego potencial como fonte de fibra dietética na alimentação humana. Dois tipos de farinhas foram preparadas da casca de banana: a) sem tratamento (ST), usando casca lavada e seca; e b) tratada (MBS), empregando casca tratada com metabissulfito de sódio e ácido cítrico, com o objetivo de minimizar o escurecimento da farinha. Como o esperado, a farinha de casca de banana revelou ser uma fonte de fibra importante (FDN), correspondendo a cerca de 32% do seu peso seco. A adição dessa farinha a uma dieta basal de caseína diminuiu a digestibilidade de sua proteína e aumentou o bolo fecal dos ratos, os quais são efeitos conhecidos da fibra dietética. Entretanto, não alterou a qualidade da proteína, pois não houve diferença nos valores do PER nas dietas estudadas; além disso, o crescimento dos ratos alimentados com dietas contendo a casca de banana, não diferiu daqueles alimentados com a dieta controle. Esses resultados sugerem a viabilização de estudos tecnológicos visando o desenvolvimento de produtos alimentares com casca de banana. Também, ensaios biológicos devem ser realizados na elucidação de seus efeitos na ingestão alimentar e parâmetros bioquímicos.

Palavras-chave: casca de banana, ensaio biológico, fibra dietética

SUMMARY. Chemical and biological evaluation of ripe banana peel. Chemical and biological evaluation of ripe banana peel was conducted, aiming its potential use as a source of dietary fiber in human nutrition. Two types of flour were prepared from banana peel: a) untreated (UT), using washed and dried peel; b) treated (SMB), using peel treated with sodium metabisulfite and citric acid, in attempt to minimize the darkening of the flour. As expected, banana peel flour revealed to be an important source of fiber (NDF), corresponding about 32% of its dried weight. The addition of this flour to a basal casein diet lowered its protein digestibility and increased the fecal bulk of the rats, which are the known effects of dietary fiber. However, it did not alter the protein quality, since there was no difference in the PER values of the diets studied; in addition, the growth of the rats fed diets containing banana peel did not differ from those fed control diet. These results suggest the feasibility of technological studies aiming the development of food products with banana peel. Besides, biological assays should be realized in the elucidation of its effects in food intake and biochemical parameters. Key words: banana peel, biological evaluation, dietary fiber.

INTRODUÇÃO

O teor de fibra bruta na casca de banana varia de de 5,0 a 12,0% dependendo da variedade e estágio de maturação (1,2,3). No entanto, como este teor subestima a quantidade real e não qualifica a fibra presente, atualmente outros métodos vêm sendo empregados. Esses métodos variam de acordo com o interesse da fração a ser estudada. No caso da casca de banana, um tecido parenquimatoso, recomendase a determinação da fração fibrosa insolúvel (celulose, hemicelulose e lignina) pelo método Fibra Detergente Neutro (4,5).

A esta fração alimentar, não digerível, atribuiu-se, inicialmente, apenas o favorecimento ao peristaltismo e ao aumento do bolo fecal, contudo sem valor nutritivo. Seu valor biológico foi aceito quando constatou-se, clinicamente, em países subdesenvolvidos, a escassez de doenças comuns em países industrializados, tais como a hipertensão arterial, perturbações cérebro-vasculares, obesidade, hemorróidas,

diverticulites, câncer do intestino grosso, síndromes isquêmicas do miocárdio, colesteromia e artrite reumatóide. Nos países subdesenvolvidos, o consumo de fibra é alto, comparado aos países adiantados e industrializados (6).

A «American Dietetic Association» recomenda que adultos consumam dietas com alto teor de carboidratos complexos e de baixo teor de lipídeos; 20 a 35g/dia de várias fontes, (7).

Também, dado o crescente interesse dos consumidores pela ingestão de fibras, a luz do conhecimento de seus efeitos benéficos, pesquisas têm sido conduzidas visando a incorporação de fontes à alimentos largamente consumidos como pães, bolos, biscoitos, misturas de cereais elaboradas na forma de «pellets» ou flocos e material fibroso de frutas processados para consumo imediato (6).

Novas fontes de fibra têm sido estudadas também para a incorporação a estas formulações, incluindo resíduos da agroindústria, que visam ainda minimizar os altos custos de sua remoção bem como diminuir a geração de poluentes ambientais.

Entre estas incluem-se o resíduo de beterraba (8) resultante da produção de açúcar, a casca de amendoim em pó (9) e sabugo de milho (10). Entre os resíduos da agroindústria, destaca-se o aproveitamento de material fibroso de frutas. O processo de desidratação com xarope de milho e glicerol adicionado a frutas fibrosas e cascas de cítricos, maçã e abacaxi, permite o aproveitamento do produto resultante no preparo e na adição de sabor e aroma de sorvetes, bolos, marmeladas, enchimentos de doces, etc (11).

O Brasil, produziu em 1989, 550 milhões de cachos de bananas (12). O Estado de São Paulo é o segundo maior produtor do país onde a região do Vale do Ribeira destaca-se como o principal centro de

1 Pesquisadora da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Departamento de Economia Doméstica - ESALQ/USP.

2 Pesquisadora da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Departamento de Economia Doméstica - ESALQ/USP.

3 Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, Departamento de Medicina Legal e Medicina e Saúde Pública - UNESP.

produção de bananas in natura e industrializadas. Na industrialização da banana madura, a problemática na geração de resíduos e o seu destino, que podem alcançar cerca de 50% do volume da fruta utilizada, é comum na região causando sérios problemas ambientais.

Na tentativa de minimizar os problemas causados pelos resíduos, o aproveitamento da casca de banana vem sendo estudado, visando sua utilização quer como alimento ou constituintes do mesmo. Nem sempre esses estudos lograram êxito devido às características desfavoráveis do produto, à legislação vigente na época que não permitia o uso desse tipo de material em alimentos destinados ao consumo humano, ou ainda, porque em alguns casos a extração de uma determinada fração da casca não eliminava o problema do resíduo.

A obtenção da pectina a partir da casca resultou em produto impuro com alto teor de cinzas e ácidos. O doce de banana concebido para substituir a uva passa em que se utilizaram a polpa e a casca de banana esbarrou na legislação vigente na época, nos Estados Unidos. Não pôde ser comercializado porque era semelhante a uva passa e continha «resíduos não convencionalmente comestíveis», ou sejam, a casca e o resíduo de copra (13).

A elaboração de produtos fermentados consiste na obtenção de vinagre e de biomassa. O vinagre obtido de banana, incluindo a casca, rende 48 a 53% do peso. Contudo, apresenta um aroma similar ao da banana fresca (13).

A utilização da casca de banana como substrato para a fermentação de *Picchia spartinae* produz uma biomassa com 47% de proteína (14). Apesar desse teor protéico elevado, esse produto possui deficiência de metionina e concentração alta de ácidos nucléicos (12-15%), limitando o seu uso na alimentação humana. Tais ácidos são metabolizados, e seu produto final, o ácido úrico, por ser pouco solúvel nos fluidos biológicos, pode acumular-se no organismo causando problemas fisiológicos (15).

Estudos recentes sobre a utilização do extrato de casca de banana para a fabricação de geléia mostrou que este produto apresenta qualidade compatível com o padrão estabelecido pela legislação brasileira para tais alimentos. Além disso, foi melhor avaliada sensorialmente do que a preparada com a polpa (16). Entretanto, como pontos negativos, citam-se a necessidade de adicionar a pectina para sua obtenção e a formação do resíduo de material fibroso.

Considerando que a casca de banana contém concentração elevada de fibra, sua utilização em produtos alimentícios tais como pães, bolos, doces poderá favorecer a ingestão de fibra. Além disso, essa forma de utilização da casca não resulta em produção de novos resíduos como o que tem acontecido com outros procedimentos.

Estudos sobre o emprego da casca para alimentação humana devem inicialmente dirigir-se à sua composição química, incluindo a quantificação de taninos e lignina, uma vez que há poucos dados disponíveis na literatura.

A lignina, fração menos digerível da casca, pode reduzir a digestibilidade de outros nutrientes componentes do alimento ou da dieta. Um outro aspecto importante com relação a sua presença é a formação de complexo lignina-hemicelulose-proteína pelo aquecimento acima de 55 °C que pode elevar o teor de lignina aparente (4).

Os taninos são responsáveis pelo escurecimento e sabor adstringente da casca. Entre os compostos fenólicos presentes a dopamina, principal substrato para ação das polifenoloxidasas no escurecimento enzimático, é o componente mais abundante. Entre outros estão a serotonina, que aumenta na casca com o amadurecimento, as leucoantocianidinas, leucodelfinidinas, o eugenol

(empregado pela indústria de alimentos para conferir sabor pungente e amargo a bebidas alcoólicas, aroma e sabor a frutas e doces) e a elemecina, sendo estes últimos voláteis. Contudo, têm sido demonstrado que em animais de laboratório, os taninos podem causar atraso de crescimento, diminuição na concentração de vitamina A no fígado, interferência com a vitamina E e K, estrógeno e na absorção de minerais divalentes (17).

Os humanos tem mecanismos de detoxificação para a maioria dos fenóis presentes em alimentos comumente consumidos. Contudo, os efeitos, que são dependentes da quantidade ingerida, não são conhecidos, embora sejam feitas considerações epidemiológicas, sugerindo que existe correlação entre tanino condensado e câncer esofágico (17).

No controle do escurecimento enzimático e não enzimático de frutas e hortaliças a sulfitação é um tratamento recomendado e largamente empregado na obtenção de produtos da banana. O método prevê a aplicação de dióxido de enxofre e ácidos orgânicos, sendo o cítrico o mais utilizado (18).

Com base nessas considerações, o presente estudo teve como objetivo: a) determinar a composição química da casca de banana madura tratada e não tratada; b) avaliar, biologicamente, o efeito de sua adição em dieta contendo proteína de boa qualidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Casca de banana: Utilizou-se a casca de banana nanica, da espécie *Musa cavendishii*, cultivar triplóide do grupo AAA, estando o fruto no estágio de desenvolvimento «3/4 gordo» (19). Este estágio de maturação escolhido foi considerado próximo àquele utilizado na industrialização da polpa.

Para a determinação química e incorporação da casca de banana nas dietas utilizadas no ensaio biológico, o resíduo foi transformado em «farinha».

Dois «farinhas» foram elaboradas, em quantidade suficiente para o preparo das dietas, a saber: casca de banana madura sem tratamento (ST) e, tratada com metabissulfito de sódio e ácido cítrico (MBS) com o objetivo de minimizar o escurecimento do material, dado à presença de taninos (18).

Preparo das farinhas de casca de banana madura: As bananas foram lavadas em água corrente e descascadas manualmente. As cascas foram cortadas em 4 a 6 tiras longitudinalmente.

No preparo da casca ST, após lavagem e corte, estas foram colocadas em água clorada (10 ppm) por 20 minutos na proporção de 10 litros de água para cada 5 kg de cascas; o pH foi de 6,0. Após esse período a água clorada foi escorrida e as cascas foram lavadas com água (1:2). Um total de 15 kg de cascas foi preparado. A secagem do material assim preparado foi feita em estufa de circulação de ar forçado a 55 °C - 60 °C por 72 horas.

No preparo da casca MBS, o restante das cascas lavadas e cortadas, foi colocado em solução de metabissulfito de sódio (0,5%) e ácido cítrico (1%) por 20 minutos, na proporção de 10 litros de solução para cada 5 kg de casca de banana. O pH final da solução foi de aproximadamente 4,0. Um total de 13,5 kg de casca foi preparada. Após esse período a solução foi escorrida e as cascas foram secas de modo similar à casca ST.

Para obtenção das «farinhas», as cascas secas foram trituradas em processador doméstico e moídas em liquidificador. O total de farinha ST obtido foi de 1.420 g e de farinha MBS foi de 1.120 g.

Análises químicas: As análises químicas efetuadas, nas dietas experimentais e padrão, foram:

- **Umidade:** calculada pela perda da matéria depois de seca, segundo o método da A.O.A.C. (1970), (4);
- **Nitrogênio:** determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl (4). A proteína bruta foi calculada através do teor de nitrogênio usando-se o fator de conversão N x 6,25;
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** medido por potenciômetro após preparo da amostra (20);
- **Cinza:** calculada pelo peso da amostra após incineração até peso constante a 550 - 600 °C segundo o método da A.O.A.C. 942.05 (21);
- **Extrato etéreo:** estimado por gravimetria depois de extração contínua em éter no equipamento tipo «Goldfish» e, evaporação até secagem, segundo o método da A.O.A.C. 962.09 (21);
- **Fibra bruta:** estimada como o peso do resíduo seco que permanece após digestão ácida e alcalina, segundo método da A.O.A.C. 962.09/978.10 (21);
- **Fibra em Detergente Neutro (FDN):** determinação dos constituintes da parede celular (celulose, hemicelulose e proteína lignificada) (4);
- **Fibra em Detergente Acido (FDA):** determinação da fração lignocelulósica segundo método da A.O.A.C. 973.18 (21). Pela determinação do percentual dos constituintes da parede celular dados em FDN e FDA do material calcula-se o percentual de hemicelulose pela diferença das frações;
- **Celulose e Lignina:** determinação da lignina pelo emprego de permanganato de potássio na fração FDA e, determinação da celulose após incineração em mufla a 500 °C (4);
- **Taninos:** por método que identifica e quantifica por absorvância fenóis totais, leucoantocianinas, flavonóis e antocianinas (22);
- **Acúcares redutores e totais:** determinado pelo método Nelson e Somogyi (23, 24). A hidrólise dos açúcares não redutores foi feita pelo emprego do ácido clorídrico descrito por Falange & Caruso (25).

Ensaio biológico

- **Coefficiente de Eficácia Protéica (PER):** A determinação do PER (26), incluiu uma modificação (27) que consiste no esvaziamento do intestino para o cálculo do peso final.
- **Animais:** Utilizaram-se 50 ratos da linhagem Wistar, recém-desmamados, provenientes do Biotério Central da UNESP-Botucatu. Foram divididos em 5 grupos, cada um constituído por 10 animais, e mantidos em laboratório com controle de temperatura (22 °C - 24 °C) e de luminosidade (ciclo de 12 h). O peso médio inicial foi de 49 g, sendo a variação dentro do grupo de 8,0 g e entre os grupos de 2,8 g. Durante os 28 dias de experimento, receberam água e alimento ad libitum. Ao final do período, foram sacrificados com overdose de éter e após o esvaziamento do conteúdo intestinal, pesados novamente. Calculou-se o PER deduzindo o peso do conteúdo intestinal do ganho de peso e dividindo pela proteína consumida.
- **Dietas:** Formulou-se a dieta padrão de caseína (28), conforme consta na Tabela 1. A partir desta dieta foram formuladas quatro experimentais por método de diluição (27), ou seja, acrescentado à casca de banana na dieta padrão. Em duas, adicionaram-se 5 e 10 g de «farinha» de casca de banana ST e foram identificadas respectivamente, como ST5 e ST10. Outras duas foram preparadas de maneira semelhante a estas, utilizando a «farinha» de casca MBS e identificadas como MBS5 e MBS10.

TABELA 1
Composição química da dieta padrão

Ingredientes	%
Caseína ¹	11,6
Amido ²	70,9
Mistura Vitamínica ³	1,0
Mistura de sais minerais ⁴	3,5
Oleo de milho ⁵	8,0
Água destilada	5,0

- 1 Caseína Reagen
2 Amido de milho, Maizena
3,4 Formuladas segundo AIN - (28).
5 Oleo de milho, Mazola

- **Digestibilidade Aparente:** A digestibilidade aparente foi determinada colhendo-se as fezes na última semana de estudo (29).
- **Análise estatística:** O tratamento estatístico utilizado para verificar as diferenças observadas pela análise de variância e teste F, entre as médias de ganho de peso, ingestão de alimentos, PER e digestibilidade foi o Teste de Tukey, segundo Gomes (30).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química das «farinhas» de casca de banana madura: Os resultados da composição química das «farinhas» estão presentes na Tabela 2.

O teor elevado de fibra (FDN), respectivamente de 31,95% e 32,43% para as «farinhas» de casca de banana MBS e ST, mostra a possibilidade de seu emprego como fonte desta fração nos produtos alimentícios.

Não houve diferença na composição química entre as «farinhas» MBS e ST, exceto para compostos fenólicos e açúcares totais que podem ser decorrentes do efeito dos tratamentos e não somente da heterogeneidade do material.

O maior teor de compostos fenólicos na «farinha» de casca MBS pode ter sido decorrente do efeito do ácido cítrico que causa uma redução do pH do meio bem como da presença de metabissulfito de sódio, agente antioxidante.

TABELA 2
Composição química (%) das farinhas de casca de banana maduras sem tratamento (ST) e tratada (MBS).

Contituíntes ¹	Farinha ST ²	Farinha MBS ³
Proteína	7,92	7,76
Cinza	13,69	14,69
Extrato etéreo	4,70	5,35
Fibra bruta	12,13	12,39
FDN	32,43	31,95
FDA	24,37	23,93
Lignina	8,88	9,70
Celulose	14,60	14,95
Hemicelulose	8,06	8,02
Açúcares totais (carboidratos solúveis)	43,58	35,75
Taninos (compostos fenólicos)	1,71	2,73
Umidade	7,84	9,77

- 1 Média de duas repetições
2 ST = sem tratamento

3 MBS = tratado com metabissulfito de sÓdio (0,5%) e áCido cítrico (1%).

A solubilidade dos compostos fenÓlicos em água depende da presença de proporções suficientes de grupos polares ou hidrofílicos. Portanto, o pH é um dos fatores controladores da liberação destes sítios. As antocianidinas, um grupo de compostos fenÓlicos, presentes na casca de banana, são estáveis em pH ácido (17).

Um outro fator é a presença de antioxidantes, como o metabissulfito, que não permitem o desencadeamento da reação enzimática, onde o O₂ é fator necessário à reação. De fato, observou-se que durante a obtenção da «farinha» de casca ST, a água de maceração das cascas apresentou-se escura enquanto na maceração em solução de ácido cítrico e metabissulfito de sÓdio a água permaneceu límpida. Essa observação mostra que houve perdas daqueles taninos livres ativos que são solúveis em água e responsáveis pelo sabor adstringente (31).

Após a secagem das cascas, tanto a «farinha» ST como a MBS, apresentaram uma coloração marrom escura. É possível que a quantidade de metabissulfito de sÓdio utilizada não tenha sido suficiente para manter a coloração amarela obtida durante a maceração pois, essa substância é volátil e uma parte pode ter sido perdida durante o processo de secagem.

Os açúcares predominantes na casca de banana madura são os redutores glicose e frutose (18). Embora neste estudo os açúcares presentes não tenham sido identificados, a diferença observada de 8,0% a menos, aproximadamente, para a «farinha» de casca MBS, pode também ter sido consequente do tratamento. A solubilidade de alguns açúcares aumenta em meio ácido, além de ter sido constatado que por ação de ácidos concentrados à temperatura de laboratório, a frutose decompõem-se rapidamente com a formação dos derivados do furfural (32).

TABELA 3
Efeito da casca de banana adicionada por diluição à dieta padrão sobre o crescimento de ratos, ingestão de alimento, PER e digestibilidade¹

Dietas	Peso inicial g	Ganho de peso g	Alimento consumido g	Teor de proteína g	PER ² g	Fezes secas g	Digestibilidade ³ g
Padrão (P)	51,00 ^{a4} (±2,16)*	103,40 ^a (±15,17)	350,80 ^b (±43,08)	10,04	2,90 ^a (±0,24)	3,17 ^d (±0,50)	91,72 ^a (±1,76)
P+MBS 5%	48,20 ^a (±1,99)	108,50 ^a (±16,24)	341,80 ^b (±37,52)	10,33	3,00 ^a (±0,20)	5,66 ^c (±0,73)	87,46 ^b (±1,18)
P+MBS 10%	48,20 ^a (±1,99)	109,20 ^a (±13,48)	350,80 ^b (±37,52)	9,97	3,02 ^a (±0,17)	7,47 ^b (±0,61)	83,20 ^c (±2,18)
P+ST 5%	48,20 ^a (±1,99)	119,60 ^a (±21,35)	372,60 ^{ab} (±41,62)	9,92	3,17 ^a (±0,29)	6,12 ^{bc} (±1,32)	87,23 ^b (±1,70)
P+ST 10%	48,20 ^a (±1,99)	125,40 ^a (±33,11)	405,20 ^a (±76,74)	9,90	3,30 ^a (±0,30)	9,30 ^a (±2,18)	83,57 ^c (±2,37)

1 Resultados expressos em valores médios ± desvio padrão* (10 ratos/grupo/28dias);

2 Calculado como ganho de peso menos o conteúdo intestinal/consumo de proteína

3 Calculado por determinação do: (N ingerido - N fezes/nitrogênio ingerido) x100

4 Os valores assinalados com letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, diferem significativamente entre si (p< 0,05) segundo o Teste de Tukey.

Ensaio BiolÓgico

Os resultados do ensaio biológico estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que não houve diferença no ganho de peso entre os animais submetidos a diferentes dietas, mostrando que a incorporação da «farinha» de casca de banana, até ao nível de 10%, não altera o crescimento.

Com relação ao alimento consumido, os ratos tratados com a dieta contendo «farinha» ST, ao nível de 10%, ingeriram uma quantidade maior do que os tratados com as dietas padrão e com a «farinha» MBS, porém, similar aos tratados com «farinha» ST5 (Tabela 3). Essa diferença no consumo é difícil de ser explicada. A análise química da casca revela que não há diferença no conteúdo de fibra entre os dois tipos de «farinha» de casca, ST e MBS. Portanto, exclue-se a possibilidade de se tratarem de dietas com densidades calóricas diferentes que resulte em efeito compensatório de consumo.

A concentração de taninos, menor na «farinha» de casca ST, poderia ser um dos fatores do seu maior consumo, uma vez que os compostos fenÓlicos responsáveis pela adstringência devem ter sido parcialmente eliminados durante o processo de maceração. Portanto, esse aspecto necessita ser explorado em estudos futuros com delineamento apropriado para tal investigação.

A qualidade da proteína não foi afetada com a adição de casca, conforme pode-se verificar pela semelhança do PER dos grupos estudados. Entretanto, como era de se esperar, em dietas com concentração alta de fibra, o peso fecal aumentou e a digestibilidade da proteína decresceu progressivamente com o aumento do nível de casca adicionada, independente do método utilizado para preparo e da concentração de tanino. Esses dados corroboram os resultados de outro estudo (27), em que a adição de fibra à dieta padrão reduz a digestibilidade da proteína, sem alterar o PER. Tal condição aparen-

temente contraditória é explicada pela redução na excreção urinária de nitrogênio (33) que compensa a perda fecal, não interferindo, portanto, na relação entre o ganho de peso e a proteína consumida expressa pelo PER.

Esses dados sugerem a necessidade de se incluir, nos estudos futuros, aqueles de balanço nitrogenado de forma que possa avaliar se o efeito compensatório de excreção urinária de nitrogênio, observado em ratos alimentados com a dieta contendo casca de banana, é suficiente para manter a retenção de nitrogênio similar a do grupo controle.

Pelos resultados obtidos com o ensaio biológico observa-se que a casca nos níveis testados, com ou sem tratamento prévio, parece não causar problemas de ordem tóxica e/ou alterar o desenvolvimento de ratos dada à presença de taninos e lignina.

CONCLUSÕES

- A composição química sugere que a casca de banana madura pode ser utilizada como aporte de fibras na dieta humana;
- O estudo com animais mostrou que a casca não interferiu (nos níveis acrescentados à dieta padrão) com o crescimento dos mesmos; aumentou o bolo fecal e diminuiu a digestibilidade aparente da proteína;
- Os resultados sugerem a viabilização de estudos tecnológicos visando o desenvolvimento de produtos alimentícios com a casca da banana, contudo ensaios biológicos paralelos devem ser realizados na elucidação de seu efeito no controle de ingestão alimentar e nos parâmetros bioquímicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu, Campus-UNESP pelo apoio técnico-científico e à Secretaria de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo pela ajuda financeira.

REFERENCIAS

1. Ketiky A.O. Chemical Composition of unripe (green) and ripe plantain (*Musa paradisiaca*). Journal of the Science Food and Agriculture, London, 24(1):703-7, jan., 1973.
2. Ankrah E.K. Chemical studies of some plant wastes from Ghana J Science Food and Agriculture, Washington, 25:1229-32, 1974.
3. Izonfuo W.A.L. & Omuaru V.O.T. Effect of ripening on chemical composition of plantain peels and pulps (*Musa paradisiaca*). Journal of the Science Food and Agriculture, Washington, 45:333-36, 1988.
4. Silva O. J. Análise de alimentos; métodos químicos e biológicos. Viçosa, Imprensa Universitária Federal de Viçosa, 166p. 1981.
5. Lajolo, F.M., Menezes E.W., Filisetti-Cozzi J.M.C.C. Considerações sobre carboidratos e fibra. Arch Latinoamer Nutr. Guatemala. 38(3):519-42. 1988.
6. Pourchet- Campos M.A. Fibra: a fração alimentar que desafia os estudiosos. Alimentação nutrição, São Paulo, 2: 53-63, 1990.
7. Slavin J. Nutritional benefits of soy protein and soy fiber. Journal of the American Dietetic Association, Baltimore, 51(7): 816-19. 1991.
8. Christensen E.H. Characteristics of sugarbeet fiber allow many food uses. Cereal Foods World, Saint Paul, 34(7):541-44. 1989.
9. Collins J.L., Kalantari S.M., Post A.R. Peanut hull flour as dietary fiber in wheat bread. Journal of Food Science. Chicago, 47(6): 1889-920. 1982.
10. Madeira M.S. & Sabaa Srur A.O. Aproveitamento do sabugo de milho na elaboração de produtos ricos em fibras da dieta para alimentação humana. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 13., São Paulo, 1992. Programas e Resumos. São Paulo, SBCTA, p. 2-28. 1992.
11. Torrey M. Fruits. In: Torrey M. ed. Dehydration of fruits and vegetables. Park Ridge, Noyes, p. 110-44. (Food Technology Review, 13). 1974.
12. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 43: 503, 1991.
13. Von Loesecke H.W. Bananas. 2TM ed., New York, Interscience Publ. 189p. 1950.
14. Chung S.L. & Meyers S.P. Bioprotein from banana wastes. In: General Meeting of Society for Industrial Microbiology, 35., Houston, 1978. Proceedings. Arlington, Society for Industrial Microbiology. p. 723-32. 1979.
15. Moura E.C.V. Fontes protéicas não-convencionais; perspectivas de seu emprego na alimentação. In: Nóbrega F.J. Desnutrição intra-uterina e pós-natal. São Paulo, Panamed, p. 35-56. 1981.
16. Masson M.L., Costa Neto P.R., Cahauana L.A., Travisani H.M., Travisani E.J. Geléia elaborada a partir de casca da banana. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 13., São Paulo, 1992. Programa e Resumos. São Paulo, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 193. 1992.
17. Rranzani M.R.T.C. & Prado Filho L.G. Substâncias fenólicas em alimentos. Piracicaba, Departamento de Ciência e tecnologia Agroindustrial/Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», 91p. 1991.
18. Bleinroth E.W. Matéria-prima. In: Banana. 2 ed. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 133-96. (Série Frutas Tropicais, 3). 1990.
19. Medina J.C. Cultura. In: Banana. 2 ed. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 133-96. (Série Frutas Tropicais, 3). 1990.
20. Lara A.B.W.H.(Cood.). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. In: Rebocho D.D.E., ed. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 2.ed. São Paulo, Vol.1, 371p. 1976.
21. Helrich K. (Ed.) Official methods of analysis. 15 ed. Washington, Association of Official Analytical Chemists, 1v. 1990.
22. Swain T. & Hillis W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. Journal of Science Food and Agricultural, London, 10: 63-8, 1959.
23. Nelson N. A photometric adaptation of SOMOGYI method for the determination of glucose. The Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 153: 375-80. 1944.
24. Somogyi M. A new reagent for the determination of sugars. The Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 160: 61-8. 1945.
25. Falanghe H. & Caruso J.G.B. D-Arabitol production by *Endomycopsis burtonii* in sugarcane juice media. Canadian Journal of Microbiology, Ottawa, 18(7): 1099-102. 1972.
26. Horwitz W. (ed). Official methods of analysis. 12 ed. Washington, Association of Official Analytical Chemists. 1975.
27. Delorme C.B., Wojcik J., Gordon C. Method of addition of cellulose to experimental diets and its effect on rat growth and protein utilization. Journal of Nutrition, Bethesda, 111(9): 15522-27, 1981.
28. Report of the American Institute of Nutrition (AIN) Ad Hoc. Committee on Standards for Nutritional Studies. Journal of Nutrition, 107:1340-1348. 1977.
29. Pellet P.L. & Young V.R. Nutritional evaluation of protein foods. Tokyo, The United Nations University, 154p. 1980.
30. Gomes F. P. Curso de estatística experimental. 12 ed. Piracicaba, Nobel, 467 p. 1987.
31. Barnell H.R. & Barnell E. Studies in tropical fruits. In: Blackman V.A. (Ed.). Annals of Botany. Oxford, The Clarendon Press, v. 9, p. 77-90. 1945.
32. Honig P. Principios de tecnologia azucarera. 1. México, Editorial Continental, 645p. 1982.
33. Sundaravalli O.E., Shurpalekar K.S.; Rao M.N. Inclusion of cellulose in calorie-restricted diets. Journal of American Dietary Association, 62:41-43, 1973.

Recibido: 25-07-1996

Accepted: 09-09-1996