

AVALIAÇÃO CRÍTICA DA POLPA DE BANANA (*MUSA SPP.*) VERDE.

Nélida Lucia del Mastro
Magda Sinigallia Taipina ✉
Victor Haim Cohen

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-
CNEN/SP.

Maria Auxiliadora de Brito Rodas
Maria Lima Garbelotti

Divisão de Bromatologia e Química, Instituto Adolfo Lutz,
São Paulo, SP.

✉ magtaipina@ig.com.br

RESUMO

A banana (*Musa spp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, produzida na maioria dos países tropicais, sendo a Índia o principal produtor. O Brasil figura como o segundo país produtor, e o primeiro consumidor mundial. Este trabalho visa apresentar uma avaliação crítica da polpa da banana verde. Serão apresentados os dados da literatura que justificam sua inclusão na dieta brasileira. Mesmo que ainda seja necessário obter maiores informações sobre a otimização na sua elaboração, há suficientes evidências para recomendar a incorporação deste alimento à dieta brasileira.

Palavras-chaves: *Musa spp*, banana verde, alimento funcional, amido resistente, tecnologia pós-colheita.

SUMMARY

Banana (Musa spp.) is one of the most consumed fruits in the world, produced in most of the tropical countries being India the main producer. Brazil is ranked as the second producer and the first world consumer. This work aims at presenting a critical evaluation of the use of the green banana pulp. Reasons to include green banana pulp will be justified from reference to selected literature data. Although there is still need to improve our knowledge about the optimization of pulp preparation there are already enough evidences to recommend the introduction in the Brazilian diet of this food product.

Key words: *Musa spp*, green banana, functional food, resistant starch, post-harvest technology.

INTRODUÇÃO

Brasil figura como o segundo país produtor, e o primeiro consumidor mundial de banana (*Musa spp.*). Filipinas, Equador e China também são importantes produtores da fruta (EMBRAPA, 1994). A maioria das cultivares ou variedades de banana originou-se no continente asiático, evoluindo das espécies selvagens *Musa acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla.

A bananeira é cultivada em todos os estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior. Entretanto, fatores climáticos, como a temperatura e o regime de chuvas, impõem limites à cultura e isso faz com que ela se concentre nos estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais. No Brasil, praticamente toda a produção de banana é consumida ao natural, tendo seu cultivo papel fundamental na fixação da mão-de-obra rural. Os cultivos são geralmente tradicionais, com baixos índices de capitalização e baixo nível de tecnologia. Em São Paulo, Santa Catarina, Goiás e Minas Gerais são encontrados cultivos nos quais são utilizadas tecnologias geradas ou adaptadas de outros países (EMBRAPA, 1994).

A banana é um dos produtos alimentícios mais consumidos no mundo, antecedido apenas pelo arroz, trigo, batata e milho (FAO, 1994). A banana constitui elemento importante na alimentação de populações de menor renda, não só pelo alto valor nutritivo, mas também pelo baixo custo. Diferentemente de muitíssimas outras frutas, por ser estéril, a banana depende freqüentemente do ser humano para se reproduzir, reprodução que é feita por clonagem vegetal. As bananeiras são normalmente propagadas por meio de mudas desenvolvidas a partir de

gemas vegetativas do seu caule subterrâneo ou rizoma.

Embora exista grande número de cultivares de banana, são poucas as que apresentam potencial agrônomico que atenda à preferência dos consumidores e, ao mesmo tempo, revele produtividade adequada, tolerância à pragas e doenças, resistência à seca e ao frio e porte adequado. As cultivares mais difundidas no Brasil são: Prata, Pacovan, Prata-Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola, do grupo AAB, além da Nanica e Nanição do grupo AAA, utilizadas principalmente no mercado para exportação. Em menor escala, são plantadas a Figo Cinza e Figo Vermelha (ABB) (EMBRAPA, 1994).

Recentemente, no nosso meio, Dona Heloisa de Freitas Valle criou e começou a veicular o projeto Pró-banana verde. Em 2003 e dentro desse contexto, foi lançado o livro no qual é descrito o aproveitamento da polpa da banana verde cozida para inúmeros usos culinários (VALLE & CAMARGOS, 2003). No Brasil, a proposta assume caráter de novidade. Entretanto, nas regiões tropicais do resto do mundo, a banana, conhecida também como plátano (*Musa paradisiaca*), que difere da banana comum por apresentar forma angular e cor verde-amarelada, é consumida normalmente também cozida, ainda verde. A banana (ou plátano) é definida como fruta que contém amido, sendo um dos principais produtos da dieta nos trópicos, quando cozida (WEBSTER'S THIRD NEW INTERNATIONAL DICTIONARY, 1976).

Este trabalho visa realizar uma avaliação crítica da polpa da banana verde, uma vez que se trata de produto que mantém o alto potencial nutricional da banana, apresentando ainda outras vantagens para a saúde.

Segundo descrito no livro acima mencionado (VALLE & CA-

MARGOS, 2003), a polpa da banana verde pode ser preparada de maneira artesanal mediante tratamento térmico em panela de pressão por 20min em meio aquoso. A seguir, será apresentado o embasamento teórico que justifica a inclusão da polpa de banana verde na dieta brasileira.

ASPECTOS BIOQUÍMICOS E NUTRICIONAIS

Embora numerosos trabalhos tenham sido publicados sobre a banana, ainda é incipiente o conhecimento sobre sua estrutura, funcionalidade e caminhos metabólicos que acontecem ao longo do período de amadurecimento. O valor nutricional da banana é bastante conhecido. Na Tabela I aparece a composição da banana em relação ao seu valor nutritivo, na forma de consumo habitual, isto é, madura. Além de alimento energético, é fonte de aminoácidos essenciais e vitaminas. Constitui um

alimento ideal, especialmente para idosos que freqüentemente apresentam dificuldades ao deglutir. A banana é pobre em sódio, em gorduras e colesterol, mas rica em ácidos graxos essenciais, ferro e em frutose.

Do ponto de vista bioquímico, a banana é considerada um alimento energético rico em amido. O amido, fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$, apresenta-se de duas formas: α -amilose e amilopectina. A primeira consiste de cadeias longas sem ramificações, onde todas as unidades de D-glicose estão ligadas na forma de ligações $\alpha(1\rightarrow4)$. As cadeias são polidispersas e variam de peso molecular de poucos milhares até 500.000. A amilose não é verdadeiramente solúvel em água fria, mas forma micelas hidratadas (apresenta cor azul ao reagir com iodo) na qual a cadeia polissacarídica é enrolada na forma helicoidal. A amilopectina é altamente ramificada. Cada ramificação consta de, apro-

Tabela I. Composição da banana em relação ao seu valor nutritivo (SOTO, 1985).

Composição	Quantidade/100g de matéria comestível
Calorias	77-116 kcal
Água	58-80%
Fibra	0,3 - 3,4 g
Amido	3 g
Açúcar	15,1 - 22,4 g
Cinzas	0,6 - 1,8 g
Gordura	0 - 0,4 g
Proteína	1,1 - 2,7 g
Vitamina A (caroteno)	0,04 - 0,66 mg
Vitamina B ₁ (tiamina)	0,02 - 0,06 mg
Vitamina B ₂ (riboflavina)	0,02 - 0,08 mg
Vitamina C (ac. ascórbico)	0 - 31 mg
Niacina	0,04 - 0,08 mg
Ácido fólico	10 μ g
Cálcio	7 - 22 mg
Ferro	0,4 - 1,6 mg
Fósforo	29 mg
Sódio	1,0 mg
Potássio	370 mg

ximadamente 12 unidades de glicose. A cadeia polissacarídica principal apresenta ligações $\alpha(1\rightarrow4)$, mas nas ramificações as ligações são do tipo $\alpha(1\rightarrow6)$. A amilopectina também forma soluções coloidais, e seu peso molecular pode chegar a 106 (LEHNINGER, 1970).

O amido é insolúvel em água fria, mas enche ou intumescer em água quente e ao esfriar forma uma pasta ou gel. Graças às ligações fracas entre as moléculas de amilose e de amilopectina, estas se agregam em pequenos grânulos de amido, de tamanho compreendido entre 2 e 50 milésimos de milímetro. Em alguns lugares, estes agrupamentos são organizados em cristalinos, em outros, os grânulos são amorfos e mais frágeis. Mediante o aquecimento, a energia das moléculas de água é suficiente para desordenar as regiões amorfas e estabelecer pontes de hidrogênio entre as moléculas de amido e as de água. A água se introduz aos poucos nos grânulos, que incham e cujas moléculas, progressivamente, se emulsificam com formação de géis ou gomas de alta viscosidade (THIS, 1996).

O amido pode ser hidrolisado por ácidos ou por enzimas até dextrinas (polissacarídeos de comprimento de cadeia intermediária) e finalmente até α -glicose (monossacarídeo), seguindo duas diferentes vias. A amilose pode ser hidrolisada pela enzima conhecida como α -amilase. Esta enzima, presente no suco pancreático e na saliva, participa na digestão do amido no trato gastro-intestinal, tendo como produto da hidrólise uma mistura de glicose e maltose (dissacarídeo). A amilose pode ser hidrolisada também pela β -amilase, que hidrolisa unidades de maltose. A amilopectina é também atacada pelas amilases, mas é necessária a ação de uma $\alpha(1\rightarrow6)$ -glucosidase para degradá-la até glicose e maltose.

JANE et al., (1997), estudaram os tipos de amido segundo o padrão de difração de raios X. Eles estabeleceram que o amido tipo B é o mais susceptível à hidrólise, pois as ramificações encontram-se mormente na região amorfa. Entretanto, o amido da banana possui amido do tipo C, resistente à hidrólise enzimática, produzindo dextrinas de Naegeli com menos cadeias ramificadas em relação ao tipo A, cujas ramificações encontram-se tanto na região amorfa quanto na cristalina.

O abrandamento de frutas climáticas durante o amadurecimento é geralmente atribuído à degradação no complexo da parede celular, particularmente à solubilização da pectina (LOHANI et al., 2004). A hidrólise do amido e a síntese de açúcares durante o amadurecimento da banana, também são transformações bioquímicas importantes, havendo evidências de que ocorrem de forma homogênea no fruto. BASSINELLO et al., (1999), estudaram os teores de amido, hexoses (monossacarídeos) e sacarose (dissacarídeo), bem como, a atividade das enzimas sacarose-fosfato sintetase (SPS) e sacarose sintetase (SS) em diferentes partes de banana Nanição, durante o amadurecimento. Observou-se que na banana verde existe mais amido na porção periférica (18%) do que na central (13%). Porém, a sua velocidade de degradação durante o amadurecimento é a mesma, o que resulta em teores diferenciados de amido residual na banana madura. Além disso, o aparecimento e acúmulo de sacarose foram simultâneos nas duas regiões e coincidentes com os valores máximos de atividade da SPS.

Além dos aspectos nutricionais, a expressão gênica diferencial no amadurecimento da banana é hoje matéria de estudo em relação a dois temas extremamente

importantes: o estudo de alergênicos e a produção de vacinas orais a partir de bananas transgênicas (CLENDENNEN & MAY, 1997) (PEUMANS et al., 2002).

Através da técnica de espectrometria de massa pela reação de transferência de prótons, MAYR et al. (2003) monitoraram *on-line* o padrão de comportamento de compostos voláteis característicos de banana verde (2E-hexenal e hexanal) e banana madura (acetato de isopentila e acetato de isobutila), num experimento de respiração *in vivo*. Eles observaram que 2E-hexenal e hexanal aumentaram durante a mastigação de banana verde, o que não ocorreu com a banana madura. Os compostos orgânicos voláteis também estavam em maior concentração na hora de engolir, no caso da banana madura.

A origem e as características do amido, bem como as condições de processamento (que induzem modificações estruturais), a que são submetidos os produtos amiláceos, são de grande importância e podem alterar as taxas de hidrólise *in vivo* e *in vitro* (COLONNA et al., 1992). Um exemplo é descrito no trabalho de MUYONGA et al. (2001). Eles analisaram as mudanças nas propriedades físico-químicas na obtenção de farinha de banana verde. Esses autores mostraram que o tratamento por vapor de água prévio à desidratação criava, posteriormente, pastas de baixa densidade, maior solubilidade e maior conteúdo de vitamina C, o que é desejável para alimentos para lactantes e suplementos alimentícios.

A composição e as propriedades funcionais da farinha de banana verde obtida por liofilização da polpa de banana verde de 8 diferentes variedades, também foi objeto de estudo de pesquisadores brasileiros. DA MOTA et al. (2000) concluíram que há diferenças em relação às variedades, mas

o resultados podem ser descritos da seguinte maneira: o pico de temperatura de gelificação variou entre 68 e 76°C e houve aumento da viscosidade com o esfriamento em todos os casos. Também, o conteúdo de amido ficou entre 61-76,5%, amilose entre 19-23%, proteína entre 2,5-3,3%, umidade 4-6%, lipídeos entre 0,3-0,8%, cinzas 2,6-3,5% e fibra total 6-15,5%. Os autores ainda sugerem a produção e uso de farinha de banana verde no lugar do amido isolado, por razões econômicas e práticas.

Misturas de farinhas, adicionadas de polpa de banana em várias proporções (0-50%) foram avaliadas por várias características. Os resultados mostraram boa estabilidade de armazenagem de todas as amostras, aumento da gelificação e sua possível aplicabilidade para produtos para forno (OKEZIE et al., 2003).

A banana verde cozida é alimento de grande valor recomendado em diversos estados patológicos, incluindo constipação e diarreia, por causa de sua capacidade de normalizar as funções do cólon. É um alimento rico em pectina e apresenta a habilidade de estimular a proliferação de bactérias acidófilas benéficas para o ser humano. Sua ingestão é recomendada em casos de colite, colite ulcerativa, úlcera gástrica, uremia, nefrite, gota, problemas cardiovascula-

res e doença celíaca, e em geral, em casos de retenção anormal de líquidos (MELLOR, 1984).

A banana, particularmente quando verde e cozida, está incluída no grupo de alimentos funcionais do tipo prebióticos, isto é, possuem fibras dietéticas solúveis e insolúveis e fruto-oligossacarídeos, cujas ações no nosso organismo seriam, entre outras, a de melhorar a função intestinal, retardar o esvaziamento gástrico e diminuir os índices de colesterol sanguíneo. Estudo realizado por COSTA et al. (1997), mostrou a eficácia da administração de banana (*Musa paradisiaca L*) verde no tratamento de úlceras gastroduodenais em tratamento prolongado por 5 semanas, em ratos.

O índice glicêmico da polpa de banana verde cozida apresenta valores bastante inferiores ao de outros alimentos amiláceos, como a mandioca (*Manihot succulenta*), por exemplo (RAMDATH et al., 2004), sendo bem inferiores à de solução de glicose (PACHECO-DELAHAYE et al., 2004).

Em trabalho realizado em nosso meio, foi avaliada a aceitabilidade de suco de manga adicionado de polpa de banana. A análise sensorial de suco da fruta, enriquecido com polpa de banana verde cozida, indicaram boa aceitação entre os panelistas (TAIPINA et al., 2004).

O fator de maior importância para considerar a polpa da bana-

na verde um alimento prebiótico é o conteúdo em amido resistente. O amido resistente (AR) definido com base na sua resistência à hidrólise, é a parcela do grânulo ou de seus produtos de degradação, que não são absorvidos ou digeridos no intestino delgado de indivíduos saudáveis, podendo ser fermentado no intestino grosso (TEIXEIRA et al., 1998).

Alguns dados sobre composição de alimentos no Brasil estão disponíveis na internet (MENEZES et al. 2002). Na Tabela II são mostrados dados de AR em bananas, colhidos dessa fonte. Enquanto que em cereais e vegetais o conteúdo de AR raramente ultrapassa 2g/100g de porção comestível do alimento (grão de bico cozido 5,9 g), é possível observar que o conteúdo de AR em diversas variedades de banana é alto, apresentando valores diversos dependendo da variedade.

Segundo certos autores, durante o amadurecimento da banana, o amido total, o amido resistente e os componentes da parede celular diminuem significativamente (GNAKRI et al., 1996), com aumento concomitante de açúcares solúveis, numa proporção próxima de 300% em relação à banana verde.

CUMMINGS et al. (1996) sugeriram que os amidos que resistem à hidrólise por enzimas pancreáti-

Tabela II. Teor de amido resistente, g/100g de porção comestível do alimento, determinado pelo método de Goñi et al., *Food Chemistry*, 56(4):445-9, 1996. Consta também o teor de umidade (g/100g) determinado em estufa a 105°C [fonte: www.fcf.usp.br/tabela].

Produto	Umidade	Amido resistente
Banana, farinha, verde, liofilizada, <i>Musa ssp.</i> Mysore	8,5	31,6±2,6
Banana, farinha, verde, liofilizada, <i>Musa ssp.</i> Nanicão	9,8	23,7±0,2
Banana, farinha, verde, liofilizada, <i>Musa ssp.</i> Ouro Colatina	8,5	32,5±1,8
Banana, madura, <i>Musa ssp.</i> Nanicão	74,3	3,8±0,02
Banana, verde, <i>Musa ssp.</i> Mysore	69,8	10,3±0,9
Banana, verde, <i>Musa ssp.</i> Nanicão	72,1	7,3±0,2
Banana, verde, <i>Musa ssp.</i> Ouro Colatina	69,9	10,6±0,6

cas, podendo alcançar o intestino grosso, têm importantes implicações na saúde humana. Os carboidratos que entram no cólon, dos quais os mais conhecidos são os polissacarídeos-não amiláceos (NSP), controlam as atividades fisiológicas no intestino, a produção de ácidos graxos de cadeia curta, o metabolismo de nitrogênio, as atividades bacteriológicas e a proliferação celular. Por sua vez, MARTINEZ-FLORES et al. (2004), mostraram que dietas ricas em fibras contendo AR eram capazes de diminuir os índices de colesterol total, LDL e triglicérides em hamsters.

A ingestão de AR atenua as concentrações de glicose e insulina pós-prandial com aumento da sensação de saciedade, o que seria uma ferramenta útil em dietas de emagrecimento ou de manutenção do peso (HIGGINGS, 2004).

CHAMPS et al. (2003) estabeleceram que a definição básica de AR inclui diferentes tipos de amido: 1) amido inacessível fisicamente, com frequência devido a uma encapsulação na parede celular intacta; 2) amido que naturalmente possui alta resistência à α -amilase de mamíferos; ou 3) amido que tem sido modificado por tratamentos hidrotérmicos e por esse motivo, torna-se mais resistente. Nesse sentido, MARTIN-CABREJAS et al. (2004) encontraram maior quantidade de AR em feijão processado em autoclave, mesmo que o total de fibra insolúvel tenha permanecido inalterado. Mesmo que exista consenso em relação ao conceito de AR, alguns amidos comportam-se *in vivo* como parcialmente resistentes, mas não podem ser quantificados adequadamente por métodos laboratoriais.

TEIXEIRA et al. (1998) estudaram a ocorrência e a caracterização do amido resistente (AR) de banana (*Musa ssp.* AAB "Terra"), sem referência a seu estado de

amadurecimento. Esses autores encontraram teores de AR superiores a 49% de matéria seca, para um percentual de 25,5% de amilose. Eles consideraram o alto teor de AR da banana decorrente de características estruturais que formariam barreiras à hidrólise, bem como, à existência de associações do tipo proteína-amido. Os resultados da viscosidade da pasta formada indicariam que a estrutura cristalina que mantém o grânulo do amido de banana coeso, por si só, não explicaria o alto teor de AR encontrado. Outros autores descrevem, também, o alto teor de AR em banana. PLATEL e SHURPALEKAR (1994), estudando cereais, legumes e vegetais, reportaram o sorgo e a banana verde como produtos que apresentavam alto conteúdo em AR.

A quantidade de fibra na dieta nos países ocidentais corresponde aproximadamente à terceira parte dos substratos requeridos para a reposição da flora bacteriana do cólon humano. O conceito de fibra dietética, que é definida como a soma de polissacarídeos insolúveis e a lignina, vem sendo modificado para incluir todo constituinte dos alimentos que chega ao cólon, ou fração indigerível (FI) (SAURACALIXTO et al., 2000). Nesse caso, amido resistente e proteínas resistentes, além de compostos associados, estariam incluídos na FI.

A fibra dietética isolada de banana verde, como resíduo de detergente neutro, mostrou-se capaz de alterar a concentração de glicosaminoglicanos da aorta em ratos alimentados com dieta livre ou não de colesterol (USHA et al., 1991). Os componentes carboidratos das glicoproteínas do fígado de ratos também foram afetados, devido ao decréscimo da atividade das glicohidrolases (USHA et al., 1993).

Segundo artigo recente, o consumo de fibra dietética provenien-

te de grãos e frutas durante a vida adulta tem um efeito acentuadamente protetor contra as doenças cardíacas coronárias. O risco coronário foi de 10 a 30% inferior para cada 10g/dia de fibra total, seja proveniente de cereais ou de frutas, mas não de legumes, verduras e hortaliças. Esses pesquisadores (PEREIRA et al., 2004) observaram que o consumo induzia uma redução no risco de morte por doenças coronárias de 25% para fibra de cereais e de 30% para fibra de frutas. Assim, a recomendação médica de adoção de dieta rica em fibras (grãos inteiros e frutas) é baseada em evidências científicas consistentes.

PRABHA & BHAGYALAKSHMI (1998) estudaram as mudanças em carboidratos e as enzimas responsáveis pela sua hidrólise ou degradação, durante o amadurecimento da banana. Eles concluíram que o conteúdo total de açúcares solúveis aumentou de 1,8% a 19% com o concomitante decréscimo no conteúdo de amido.

Farinha preparada a partir de banana verde, tratada ou não pelo vapor foi analisada para determinar o efeito desse tratamento em propriedades físico-químicas (MUYONGA et al., 2001). A farinha produzida com pré-hidratação pelo vapor fornece pastas de menor densidade, o que é desejável para alimentos para lactantes e suplementos alimentares.

Aparentemente, o amido da banana verde é um dos amidos descritos como de menor digestibilidade. Em experimentos realizados com animais de laboratório, a porção do amido não digerível foi de 83-97% (DELAHAYE et al., 1998). Nesse mesmo estudo, os autores estudaram os parâmetros sanguíneos colesterol e triglicérides, quando da ingestão de dieta consistente em 58% de amido de milho, arroz, mandioca ou banana verde, juntamente com 14% de

óleo de milho. Os animais que ingeriram amido de banana verde apresentaram os menores índices de colesterol e triglicérides. Esse resultado sugere que o nível de colesterol em ratos é influenciado pela digestibilidade do amido presente na dieta. Assim, o amido da banana verde comporta-se em grande parte como amido resistente.

Apenas um efeito indesejável da polpa de banana verde tem sido descrito. Trata-se do efeito antagônico que seria capaz de exercer em relação a certo tipo de antibiótico, a *quinolona ciprofloxacina*. Em experimentos *in vivo*, utilizando coelhos, a ingestão concomitante desse antibiótico e polpa verde de *Musa paradisiaca* resultou em decréscimo significativo na atividade antimicrobiana (NWAFOR et al., 2003).

A ingestão de AR de milho foi descrita como capaz de proteger de dano hepático, pelo efeito inibitório do influxo de endotoxina intestinal proveniente do trato intestinal, ao menos em parte, resultado de alterações nas funções de barreira da mucosa (MORITA et al., 2004). Ao AR é atribuída, também, a capacidade de recuperar a biodisponibilidade de zinco que tivera sido suprimida por fitatos na dieta. YONEKURA et al. (2004) consideram que o AR, proveniente de batata, é capaz ainda de aumentar a absorção de magnésio.

Conclusão

A ocorrência de doenças relacionadas à dieta, por deficiência ou excesso, sinaliza a importância do desenvolvimento da ciência de alimentos funcionais (LAJOLO, 2002). Em particular no nosso país, a polpa de banana verde, rica em amido resistente, deveria aparecer como importante integrante nessa lista, com a vantagem adicional de seu baixo custo. Mesmo que ainda seja

necessário obter maiores informações sobre a otimização na sua elaboração, há suficientes evidências para recomendar a incorporação deste alimento na dieta brasileira.

REFERÊNCIAS

- BASSINELLO, P.Z.; FIORAVANTE, A.P.; NASCIMENTO, J.R.O.; CORDENUNZI, B.R.; LAJOLO, F.M. Distribuição da sacarose-fosfato sintetase em bananas durante o amadurecimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 1, p.102-106, 1999. AKSHMI, M. Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit. *Phytochemistry*, v. 48, n. 6, p.915-919, 1998.
- CHAMP, M.; LANGKILDE, A.M.; BROUNS, F.; KETTLITZ, B.; LE BAIL-COLLET, Y. *Advances in dietary fibre characterization*. 2. Consumption, chemistry, physiology and measurement of resistant starch; implications for health and food labeling. *Nutrition Research Reviews*, v.16, n.2, p.143-161, 2003.
- CLENDENNEN, S.K.; MAY, G.D. Differential gene expression in ripening banana fruit. *Plant Physiology*, v.115, n. 2, p.63-469, 1997.
- COLONNA, P.; LELOUP, V.; BULEON, A. Limiting factors of starch hydrolysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.46, n. 2, p. 17-32, 1992.
- COSTA, M.; ANTONIO, M.A.; BRITO, A.R.M.S. Effects of prolonged administration of *Musa paradisiaca* L (banana), an antiulcerogenic substance, in rats. *Phytotherapy Research*, v. 11, n.1, p. 28-31, 1997.
- CUMMINGS, J.H.; BEATTY, E.R.; KINGMAN, S.M.; BINGHAM, S.A.; ENGLYST, H.N. Digestion and physiological properties of resistant starch in human large bowel. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v. 75, n. 5, p. 733-747, 1996.
- DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; CIACCO, C.; CONDUNUNZI, B.R. Composition and functional properties of banana flour from different varieties. *Starch-Starke*, v. 52, n. 2-3, p. 63-68, 2000.
- DELAHAYE, E.P.; SEQUERA, B.; HERRERA, I. Plant starches and oils. Their influence on digestion in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 77, n.3, p. 381-386, 1998.
- EMBRAPA. A Cultura da banana. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1994, 83p. Coleção Plantar; 16.
- FAO, Production Yearbook, v. 48, Roma, FAO 1994.
- GNAKRI, D.; CHAMP, M.; BOUCHET, B. COLONNA, P.; DELORT LAVAL, J. Carbohydrate content and in vitro enzymic hydrolysis of futu starch from plantain. *Sciences des Aliments*, v. 16, n. 3, p. 297-306, 1996.
- HIGGINGS, J. The role of resistant starch consumption in weight loss. *Agro Food Industry Hi-Tech*, v.15, n.1, p.45-47, 2004.
- JANE, J.L.; WONG, K.S.; McPHERSON, A.E. Branch-structure difference in starches of A-and B-type X-ray patterns revealed by their Naegeli dextrins. *Carbohydrate Research*, v. 300, n.3, p. 219-227, 1997.
- LAJOLO, F.M. Functional foods: Latin American perspectives. *British Journal of Nutrition*, v. 88, suppl. 2, p. S145-S149, 2002.
- LEHNINGER, A.L. *Biochemistry*. New York, N.Y. Worth Publishers, Inc., 1970.
- LOHANI, S.; TRIVEDI, P.K.; NATH, P. Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene-induced ripening in banana: effect of 1-MCP, ABA and IAA. *Postharvest Biology and Technology*, v.31, n.2, p.119-126, 2004.
- MARTIN-CABREJAS, M.A.; SANFIZ, B.; VIDAL, A.; MOLLA, E.; ESTEBAN, R.; LOPEZ-ANDREU, F.J. Effect of fermentation and autoclaving on dietary fiber fraction and anti-nutritional factors of bean (*Phaseolus*

- vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, n. 2, p. 261-266, 2004.
- MARTINEZ-FLORES, H.E.; CHANG, Y.K.; MARTINEZ-BUSTOS, F.; SGARBIERI, V. Effect of high fiber products on blood lipids and lipoproteins in hamsters. *Nutrition Research*, v.24, n.1, p.85-93, 2004.
- MAYR, D.; MARK, T.; LINDINGER, W.; BREVARD, H.; YERETZIAN, C. Breath-by-breath analysis of banana aroma by proton transfer reaction mass spectrometry. *International Journal of Mass Spectrometry*, v.223, n. 1-3, p. 743-756, 2003.
- MELLOR, C. *Natural Remedies for Common Ailments*. London, Panther Books Granada Publishing Ltd, , p.242-243, 1984.
- MENEZES, E.W.; GONÇALVES, F.A.R.; GIUNTINI, E.B.; LAJOLO, FM. Brazilian Food Composition Database Internet Dissemination and Other Recent Development. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.15, p.453-464, 2002.
- MORITA, T.; TANABE, H.; TAKAHASHI, K.; SUGIYAMA, K. Ingestion of resistant starch protects endotoxin influx from the intestinal tract and reduces D-galactosamine-induced liver injury in rats. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, v. 19, n. 3, p. 303-313, 2004.
- MUYONGA, J.H.; RAMTEKE, R.S.; EIPESON, W.E. Prehydration steaming changes physicochemical properties of unripe banana flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 25, n. 1, p. 35-47, 2001.
- NWAFOR, S.V.; ESIMONE, C.O.; AMADI, C.A.; NWONI, C.S. In vivo interactions between ciprofloxacin hydrochloride and the pulp of unripe plantain (*Musa paradisiaca*). *European Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics*, v. 28, n. 4, p. 253-258, 2003.
- OKEZIE, U.; AKANBI, C.T.; OTUNOLA, E.T.; ADEYEMI, I.A. Effect of addition of ripe bananas on some physico-chemical properties of maize "extract". *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 54, n. 6, p. 437-445, 2003.
- PACHECO-DELAHAYE, E.; PEREZ, R.; SCHNELL, M. Nutritional and sensory evaluation of powder drinks based on papaya, green plantain and rice bran. *Interciencia*, v. 29, n.1, p.46-51, 2004.
- PATEL, K.; SHURPALEKAR, K.S. Resistant starch content of Indian foods. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.45, n.1, p.91-95, 1994.
- PEREIRA, M. et al. The archives of Internal Medicine, v. 164, p.370-376, 2004.
- PEUMANS, W.J.; PROOST, P.; SWEENNEN, R.L.; VAN DAMME, E.J.M. The abundant class III chitinase homolog in young developing banana fruits behaves as a transient vegetative storage protein and most probably serves as an important supply of amino acids for the synthesis of ripening-associated proteins. *Plant Physiology*, v.130, n. 2, p. 1063-1072, 2002.
- PRABHA, T.N.; BHAGYALAKSHIMI, M. Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit. *Phytochemistry*, v.48 n.6, p. 915-919, 1998.
- RAMDATH, D.D.; ISAACS, R.L.C.; TEELUCKSINGH, S; WOLEVER, T.M.S. Glycemic index of selected staples commonly eaten in the Caribbean and the effects of boiling v. crushing. *British Journal of Nutrition*, v.91, n. 6, p. 971-977, 2004.
- SAURA-CALIXTO, F.; GARCIA-ALONSO, A.; GONI, I.; BRAVO, I. In vitro determination of the indigestible fraction in foods: An alternative to dietary fiber analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 48, n. 8, p. 3342-3347, 2000.
- SOUTO, 1985. apud EMBRAPA. A Cultura da banana. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1994, 83p. Coleção Plantar; 16.
- TAIPINA, M.S.; COHEN, V.L.; DEL MASTRO, N.L.; RODAS, M."B.; DELLA TORRE, J.C.M. Aceitabilidade sensorial de suco de manga adicionado de polpa de banana (*Musa sp.*) verde. XIX Congresso Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Recife, PE, 7-10 setembro 2004, Artigos do...Recife, SBCTA, 4p., 2004, 1 CD-ROM
- TEIXEIRA, M.A.V.; CIACCO, C.F.; TAVARES, D.Q.; BONEZZI, A.N. Ocorrência e caracterização do amido resistente em amidos de milho e banana. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 2, p.1-17, 1998.
- THIS, H. *Um cientista na cozinha*. São Paulo, SP. Editora Ática S.A., 1996.
- USHA, V.; VIJAYAMMAL, P.L.; KURUP, P.A. Alteration in carbohydrate components of glycoproteins of rat-liver by feeding dietary fiber from unripe banana. *Journal of Food Science and Technology- Mysore*, v. 30, n. 4, p. 286-288, 1993.
- USHA, V.; VIJAYAMMAL, P.L.; KURUP, P.A. Aortic glycosaminoglycans alterations in antiatherogenic action of dietary fiber from unripe banana (*Musa paradisiaca*). *Indian Journal of Medical Research Section B-Biomedical Research other than infectious diseases*, v. 94, p.143-146, 1991.
- VALLE, H.F.; CAMARGOS, M. Yes, nós temos bananas. *Histórias e receitas com biomassa de banana verde*. São Paulo, SP.:Editora Senac São Paulo, 2003.
- WEBSTER'S THIRD NEW INTERNATIONAL DICTIONARY, ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, Chicago, G. & C. Merriam Co, 1976, p.1732, Inc.
- YONEKURA, L.; TAMURA, H.; SUZUKI, H. Chitosan and resistant starch restore zinc bioavailability suppressed by dietary phytate, through different mechanisms in marginally zinc-deficient rats. *Nutrition Research*, v. 24, n. 1, p.121-131, 2004. ❖