



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

Carolyne Pimentel Rosado

**Caracterização química e tecnológica funcional das massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), com ênfase nos teores de amido resistente e carotenoides**

Rio de Janeiro

2015

Carolyne Pimentel Rosado

**Caracterização química e tecnológica funcional das massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), com ênfase nos teores de amido resistente e carotenoides**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora I: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josely Correa Koury

Orientadora II: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilia Zago

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CEH/A

C331 Rosado, Carlyne Pimentel.

Caracterização química e tecnológica funcional das massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), com ênfase nos teores de amido resistente e carotenoides / Carlyne Pimentel Rosado. – 2015.

76 f.

Orientadora: Josely Correa Koury

Orientadora: Lilia Zago

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Instituto de Nutrição.

1. Nutrição – Teses. 2. Banana – Teses. 3. Amido – Teses. 4. Carotenoides – Teses. I. Koury, Josely Correa. II. Zago, Lilia. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Nutrição. IV. Título.

es

CDU 613.2

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Carolyne Pimentel Rosado

**Caracterização química e tecnológica funcional das massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), com ênfase nos teores de amido resistente e carotenoides**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 22 de julho de 2015

Banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josely Correa Koury (Orientadora)  
Instituto de Nutrição da UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marta Citelli dos Reis  
Instituto de Nutrição da UERJ

---

Prof. Dr. Daniel Perrone  
Instituto de Química da UFRJ

Rio de Janeiro  
2015

## DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação aos meus avós, Nélio Caetano Pimentel e Alzira Pereira Pimentel (*in memoriam*), que em vida nunca mediram esforços para me apoiar em todos os caminhos que optei por trilhar e cujos exemplos de responsabilidade, generosidade e determinação me orientaram ao longo do mestrado.

## AGRADECIMENTOS

Durante os dois anos de mestrado, percebi que a vida acadêmica exige períodos de solidão, visto que a leitura e a escrita requerem momentos de isolamento. No entanto, ao longo dessa jornada, a presença de algumas pessoas foi essencial, pois, amadurecimento, apoio, troca de ideais e solução de problemas não são alcançados por ninguém em reclusão. A estas pessoas devo meu agradecimento.

Agradeço à minha excelente orientadora Josely Correa Koury por todos os ensinamentos teóricos, metodológicos, filosóficos, estatísticos e éticos que recebi ao longo dos dois anos de convivência, que foram extremamente importantes para o meu crescimento pessoal e intelectual. Obrigada também pelo apoio, confiança e risadas.

Agradeço à minha querida co-orientadora Lilia Zago por toda a contribuição no meu amadurecimento profissional, especialmente pelo ensinamento das análises de alimentos desde os fundamentos básicos, e por todas as palavras positivas, compreensão e momentos prazerosos no Laboratório de Técnica Dietética.

À amiga e Prof<sup>a</sup>. Renata Rangel Guimarães, por ter aberto as portas do Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, ensinando-me um mundo novo de possibilidades. Obrigada pelas dúvidas tiradas (infinitas vezes, inclusive numa sexta-feira à noite), incentivos e carinho.

Aos meus amigos do Núcleo de Estudos em Nutrição e Fatores de Estresse – NENFE, pela amizade, apoio, divertidas conversas e por terem me ajudado a manter o equilíbrio nos momentos de quase desespero, especialmente Erica Pereira, Fábria Massarani, Bruna Taranto e Paula Normando.

Às amigas Andreia Ana e Carolina Romano pela ajuda braçal em algumas análises, companhia durante longos períodos no laboratório, conversas, estímulo e carinho. Não fossem vocês, meus ajustes de pH teriam sido bem mais chatos.

Aos professores do NENFE, Flavia Fioruci Bezerra, Julio Beltrame Daleprane e Marta Citelli dos Reis, pela importante contribuição no meu amadurecimento profissional e científico que certamente foram importantes para a conclusão desta dissertação.

À pós-doutoranda Cyntia Ferreira Oliveira por ter me ensinado todos os cálculos e métodos para confecção das soluções-tampão da análise de Amido Resistente.

À pré-banca composta pelas professoras Marta Citelli dos Reis e Virgínia Martins da Matta pelas importantes sugestões e correções.

Aos membros da banca, por terem aceitado o convite de participação, prestando suas valiosas contribuições.

À FAPERJ, pela concessão da bolsa e pelo financiamento do projeto.

Aos membros do Laboratório de Bioquímica Nutricional e de Alimentos/ IQ – UFRJ, coordenado pelos professores Alexandre Guedes Torres e Daniel Perrone, pela contribuição nas análises de fibras dietéticas.

Aos meus pais, Paulo e Alba, por compreenderem a minha ausência durante o período do mestrado e pelo amor, apoio e incentivo por toda a minha vida. Mas, principalmente, por terem me levado aos quatro cantos do mundo em busca de banana verde.

Ao meu irmão (Bruno) e minha cunhada (Denise) por acreditarem no meu potencial, pelos conselhos, apoio, amor e amizade. Obrigada também pelo grande presente que vêm por aí, o meu querido sobrinho, que tornou os meses finais de dissertação mais felizes.

À minha melhor amiga Camila, que é de vital importância para mim, pelo carinho, amizade, palavras de ânimo, conversas animadas e por aceitar ter uma amiga virtual durante esse período.

Agradeço aos meus padrinhos (Álvaro e Marta) e primos (Alvinho e Giu) pelo amor, apoio, carinho, animação, alegria e conselhos.

Agradeço aos meus anjos de 4 patas, Brandy, Nico e Magnólia, porque sem eles teria sido muito mais fácil, mas com eles foi muito mais feliz.

E a todos aqueles que um dia lerem e/ou consultarem esta dissertação.

Cedo ou tarde, você vai aprender, assim como eu aprendi, que existe uma diferença entre conhecer o caminho e trilhar o caminho.

*Matrix, 1999, Diretores: Andy e Lana Wachowski*

(...) Nobody said it was easy, no one ever said it would be this hard (...)

*The Scientist - Cold Play*



## RESUMO

ROSADO, Carolyne Pimentel. Caracterização química e tecnológica funcional das massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), com ênfase nos teores de amido resistente e carotenoides. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

A massa de polpa de banana verde (*Musa spp.*) cozida é uma matriz alimentar que vem despertando interesse no mercado nacional devido à sua baixa sofisticação tecnológica e seus benefícios à saúde humana, principalmente devido à presença de compostos bioativos e amido resistente. Além disso, o desenvolvimento de um produto alimentício oriundo da banana verde surge como uma abordagem sustentável para minimizar o desperdício do fruto. Apesar da sua importância econômica, social e fisiológica, a massa de polpa de banana verde cozida (PBVm) tem sido pouco investigada. O objetivo do presente estudo foi determinar e comparar a composição química e as propriedades funcionais, das PBVm obtidas a partir dos três cultivares mais consumidos no Brasil: Nanica (*Musa cavendishii*, grupo AAA), Nanicão (*Musa cavendishii*, grupo AAA) e Prata (*Musa sapientum*, grupo AAB). O grau de maturação das bananas verdes foi verificado por análise colorimétrica através do colorímetro digital. Os parâmetros químicos - acidez titulável (AT), pH, umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos totais, fibras dietéticas (FD) e suas frações, amido resistente (AR), carotenoides totais (CT), luteína,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e cis-isômeros - e as propriedades funcionais - capacidade de retenção de água (CRA) e capacidade de retenção de óleo (CRO) - das PBVm foram determinados por metodologias validadas, e os resultados dos três cultivares foram comparados. A comparação entre as variedades foi realizada por ANOVA one-way com post-teste de Tukey. Em relação à composição centesimal, não foi observada diferença entre os teores, em base seca, de lipídios (0,2 a 0,4%), enquanto os valores de cinzas (2,6 a 3,3%), proteínas (4,6 a 5,7%) e carboidratos (90,9 a 92,0%) variaram ( $p < 0,05$ ) de acordo com o cultivar, o percentual de umidade variou de 74,8 a 79,6%. Não foi observada diferença entre os valores de AT, em % de ácido málico (em média  $0,2 \pm 0,03$ ), pH (4,7 a 4,8), CRA (1,6 a 1,8 g de água/ g de PBVm) e CRO (0,5 a 0,7 g de óleo/ g de PBVm). As PBVm, cv. Nanica e Nanicão apresentaram maior teor de AR ( $66,2 \pm 11,5$  e  $65,9 \pm 5,7\%$ , respectivamente;  $p = 0,346$ ) do que o cv. Prata ( $51,6 \pm 5,8\%$ ;  $p = 0,001$ ). O conteúdo de FD foi inferior a 3% do produto (base úmida) nas PBVm obtidas a partir dos três cultivares, não sendo, portanto, considerado fonte deste componente alimentar. Foi observado elevado teor de carboidratos não digeríveis nas PBVm dos três cultivares, justificando o baixo valor calórico das matrizes (16 a 38 kcal; em base úmida). As PBVm dos cultivares Nanica e Nanicão apresentaram, respectivamente, maiores concentrações de CT ( $16,4 \pm 0,23$  e  $13,3 \pm 0,31$   $\mu\text{g/g}$ ), luteína ( $1,1 \pm 0,06$  e  $1,3 \pm 0,14$   $\mu\text{g/g}$ ),  $\alpha$ -caroteno ( $4,8 \pm 0,06$  e  $4,1 \pm 0,04$   $\mu\text{g/g}$ ),  $\beta$ -caroteno ( $5,7 \pm 0,04$  e  $4,2 \pm 0,01$   $\mu\text{g/g}$ ), 13-cis- $\beta$ -caroteno ( $1,3 \pm 0,01$  e  $1,0 \pm 0,03$   $\mu\text{g/g}$ ) e 9-cis- $\beta$ -caroteno ( $0,4 \pm 0,03$  e  $0,3 \pm 0,0$   $\mu\text{g/g}$ ), do que a PBVm cv. Prata ( $4,7 \pm 0,14$   $\mu\text{g/g}$ ,  $0,8 \pm 0,06$   $\mu\text{g/g}$ ,  $1,1 \pm 0,01$   $\mu\text{g/g}$ ,  $1,5 \pm 0,01$   $\mu\text{g/g}$ ,  $0,3 \pm 0,0$   $\mu\text{g/g}$  e  $0,2 \pm 0,02$   $\mu\text{g/g}$ , respectivamente). Comparando os valores de retinol equivalente da PBVm com outros alimentos de origem vegetal, foi observado baixo teor destes compostos nos três cultivares. Entre as polpas estudadas o cv. Nanica e Nanicão são as matérias primas mais interessantes do ponto de vista nutricional e funcional para uso em preparações alimentícias.

Palavras-chave: Massa de polpa de banana verde cozida. Composição química. Amido resistente. Carotenoides. Propriedades funcionais.

## ABSTRACT

ROSADO, Carolyne Pimentel. Chemical and functional characterization of boiled green banana pulp mass of cultivars Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), with emphasis on resistant starch and carotenoids contents. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

The boiled green banana pulp mass (*Musa* spp.) is a food matrix that has been arousing interest in the domestic market by reason of its low technological sophistication and its benefits to the human health, mainly due to the presence of bioactive compounds and resistant starch. Besides, the development of a food product derived from green bananas appears as a sustainable approach to minimize the waste of the fruit. In spite of its economical, social and physiological importance, the boiled green banana pulp mass (GBPm) has been scarcely investigated. The aim of this study was to determine and compare the chemical composition and functional properties of GBPm from the three most consumed cultivars in Brazil: Nanica (*Musa cavendishii*, AAA group), Nanicão (*Musa cavendishii*, AAA group) and Prata (*Musa sapientum*, AAB group). The degree of maturation of green bananas was determined by colorimetric analysis through a digital colorimeter. The chemical parameters - titratable acidity (TA), pH, moisture, ash, fat, protein, total carbohydrates, dietary fiber (DF) and its fractions, resistant starch (RS), total carotenoids (TC), lutein,  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene and cis isomers - and the functional properties - water-holding capacity (WHC) and oil retention capacity (ORC) - of GBPm were determined by validated methods, and the results of the three cultivars were compared. The comparison was conducted by one-way ANOVA with Tukey post-test, using the software SPSS 17.0 3.5. Regarding the chemical composition, there was no observation, statistically speaking, among any of the dry lipid samples (0.2 to 0.4%), while ash values (2.6 to 3.3%), protein (4.6 to 5.7%) and carbohydrates (90.9 to 92.0%) varied ( $p < 0.05$ ) depending on the cultivar, the percentage of humidity varied from 74.8 to 79.6%. There was no difference between the TA values, in % of malic acid (average  $0.2 \pm 0.03$ ), pH (4.7 to 4.8), WHC (1.6 to 1.8 g of water / g of GBPm) and ORC (0.5 to 0.7 g of oil / g of GBPm). The GBPm of Nanica and Nanicão showed higher RS contents ( $66.2 \pm 11.5$  and  $65.9 \pm 5.7$  %, respectively;  $p = 0.346$ ) than Prata ( $51.6 \pm 5.8$ %;  $p = 0.001$ ). The DF content was below 3% of the product (wet basis) in the GBPm of the three cultivars, therefore, it cannot be considered as source of this food component. It was observed a high content of indigestible carbohydrates in the GBPm of the three cultivars, justifying the low caloric value of matrices (16-38 kcal; on a wet basis). The GBPm of Nanica and Nanicão cultivars showed, respectively, higher concentrations of TC ( $16.4 \pm 0.23$  and  $13.3 \pm 0.31$   $\mu\text{g/g}$ ), lutein ( $1.1 \pm 0.06$  and  $1.3 \pm 0.14$   $\mu\text{g/g}$ ),  $\alpha$ -carotene ( $4.8 \pm 0.06$  and  $4.1 \pm 0.04$   $\mu\text{g/g}$ ),  $\beta$ -carotene ( $5.7 \pm 0.04$  and  $4.2 \pm 0.01$   $\mu\text{g/g}$ ), 13-cis- $\beta$ -carotene ( $1.3 \pm 0.01$  and  $1.0 \pm 0.03$   $\mu\text{g/g}$ ) and 9-cis- $\beta$ -carotene ( $0.4 \pm 0.03$  and  $0.3 \pm 0.0$   $\mu\text{g/g}$ ), than the Prata cultivar ( $4.7 \pm 0.14$   $\mu\text{g/g}$ ,  $0.8 \pm 0.06$   $\mu\text{g/g}$ ,  $1.1 \pm 0.01$   $\mu\text{g/g}$ ,  $1.5 \pm 0.01$   $\mu\text{g/g}$ ,  $0.3 \pm 0.0$   $\mu\text{g/g}$  and  $0.2 \pm 0.02$   $\mu\text{g/g}$ , respectively). When comparing the equivalent retinol values of GBPm with other foods of plant origin, it was observed lower levels of these compounds in the three cultivars. Thus, this food matrix is not a natural source of provitamin A. The GBPm of Nanica and Nanicão are the most interesting raw materials from a nutritional and functional point of view due to the high concentration of RS.

Keywords: Boiled green banana pulp mass. Chemical composition. Resistant starch. Carotenoids. Functional properties.

## LISTA DE FIGURAS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Figura 1 -  | Brasil: tendências observadas para o consumo de alimentos (porcentagem) .....  | 17 |
| Figura 2 -  | Organização dos Cultivares – Normas de Classificação da Banana .....   | 21 |
| Figura 3 -  | Caracterização da forma de apresentação da banana – Normas de Classificação da Banana.....   | 21 |
| Figura 4 -  | Morfologia da banana – Normas de Classificação da Banana.....  | 22 |
| Figura 5 -  | Escala de Maturação de Von Loesecke.....   | 22 |
| Figura 6 -  | Estruturas de carotenoides de ocorrência comum e suas atividades provitamina A.....  | 31 |
| Figura 7 -  | Fluxograma das atividades desenvolvidas desde a aquisição das bananas imaturas até as análises laboratoriais .....   | 37 |
| Figura 8 -  | Sistema CIElab (1976) .....  | 40 |
| Figura 9 -  | Fotos das massas das polpas de banana verde cozida produzidas dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata.....  | 41 |
| Figura 10 - | Fluxograma de produção da massa da polpa de banana verde cozida (Musa spp.).....   | 41 |
| Figura 11 - | Teores dos carboidratos digeríveis e não digeríveis (amido resistente, fibras solúveis e insolúveis) nas massas de polpa de banana verde cozida dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata (em base seca) .....                        | 57 |
| Figura 12 - | Valor energético total (kcal) e contribuição energética de cada macronutriente (lipídios, proteínas e carboidratos digeríveis) das massas de polpa de banana verde cozida dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata (base úmida)..... | 59 |
| Figura 13 - | Comparação da capacidade de retenção de água de algumas fibras (g/g de amostra) (Pereira 2007) com as observadas no presente estudo..  | 63 |

## LISTA DE TABELAS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Tabela 1 -  | Características das principais variedades de bananeira do Brasil .....   | 23 |
| Tabela 2 -  | Transformações químicas durante a maturação da banana prata .....  | 25 |
| Tabela 3 -  | Propriedades funcionais do amido resistente e das fibras solúvel e insolúvel .....   | 26 |
| Tabela 4 -  | Tipos de amido resistente, fatores que reduzem resistência e fontes alimentares.....   | 27 |
| Tabela 5 -  | Média do consumo de Vitamina A ( $\mu\text{g}/\text{dia}$ ) de grandes regiões, por faixa etária e sexo – POF 2008/ 2009.....  | 32 |
| Tabela 6 -  | Análise do consumo médio de equivalentes de atividade de vitamina A per capita ( $\mu\text{gRAE}/\text{dia}$ ) de alimentos de origem vegetal consumidos no Brasil.....  | 33 |
| Tabela 7 -  | Perfil colorimétrico das cascas e das polpas <i>in natura</i> das bananas verde dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata .....   | 52 |
| Tabela 8 -  | Propriedades químicas das massas de polpa de banana verde cozida ( <i>Musa spp.</i> ) dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata .....   | 53 |
| Tabela 9 -  | Composição centesimal (g/100g) das massas de polpa de banana verde cozida ( <i>Musa spp.</i> ) dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata (base seca) .....  | 54 |
| Tabela 10 - | Teores de carotenoides ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) e equivalentes de atividade de vitamina A ( $\mu\text{gRAE}/\text{g}$ ) nas massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata (em base seca)..... | 61 |
| Tabela 11 - | Concentração média de carotenoides totais (CT), $\alpha$ - caroteno (t-AC), $\beta$ - caroteno (t-BC), cis- $\beta$ -caroteno (c-BC) e luteína ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) em diferentes cultivares de banana) .....           | 62 |
| Tabela 12 - | Propriedades funcionais das massas de polpa de banana verde cozida ( <i>Musa spp.</i> ) dos cultivares Nanica, Nanicão e Prata .....   | 63 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |  |
|------------------|--|
| FAO              | Food and Agriculture Organization of the United Nations  |
| EMBRAPA          | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária              |
| IBGE             | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística          |
| FBV              | Farinha de Banana Verde                                  |
| PBV <sub>m</sub> | Massa de Polpa de Banana Verde Cozida                    |
| PBV              | Polpa de banana verde                                    |
| FIESP            | Federação das Indústrias do Estado de São Paulo          |
| ITAL             | Instituto de Tecnologia de Alimentos                     |
| AR               | Amido Resistente   |
| AR1              | Amido Resistente do Tipo 1                               |
| AR2              | Amido Resistente do Tipo 2                               |
| AR3              | Amido Resistente do Tipo 3                               |
| AR4              | Amido Resistente do Tipo 4                               |
| CEAGESP          | Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo |
| SEBRAE           | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa  |
| AGCC             | Ácido Graxo de Cadeia Curta                              |
| HMG-CoA          | Hidroximetilglutaril-coenzima A reductase                |
| PYY              | Peptídeo YY  |
| GLP-1            | Glucagon-like peptide-1                                  |
| UV               | Ultravioleta   |
| POF              | Pesquisa de Orçamentos Familiares                        |
| RAE              | Equivalentes de Atividade de Retinol                     |
| INU              | Instituto de Nutrição                                    |
| UERJ             | Universidade do Estado do Rio de Janeiro                 |
| UFRJ             | Universidade Federal do Rio de Janeiro                   |
| CIELab           | Comissão Internacional de Iluminantes                    |
| L*               | Luminosidade   |
| a*               | Cromática a*   |
| b*               | Cromática b*   |
| C*               | Cromaticidade  |
| IC               | Índice de Cor  |
| AOAC             | Association of Official Analytical Chemists              |

|      |  |
|------|--|
| VET  | Valor Energético Total                   |
| USA  | Estados Unidos da América                |
| HPLC | Cromatografia Líquida de Alta Eficiência |
| CRA  | Capacidade de Retenção de Água           |
| CRO  | Capacidade de Retenção de Óleo           |
| DP   | Desvio-padrão                            |
| %CV  | Coefficiente de Variação                 |
| cv.  | Cultivar                                 |
| CT   | Carotenoides Totais                      |
| t-AC | Alfa-caroteno                            |
| t-BC | Beta-caroteno                            |
| c-BC | cis-Beta-caroteno                        |

## SUMÁRIO

|         |   |    |
|---------|---|----|
|         | <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | 16 |
| 1       | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....  | 20 |
| 1.1     | <b>Bananas</b> .....  | 20 |
| 1.1.1   | <u>Classificação botânica, evolução e morfologia</u> .....  | 20 |
| 1.1.2   | <u>Importância econômica e consumo</u> .....  | 23 |
| 1.1.3   | <u>Composição química e propriedades fisiológicas</u> .....   | 25 |
| 1.2     | <b>Amido Resistente</b> .....   | 26 |
| 1.3     | <b>Carotenoides</b> .....   | 29 |
| 1.4     | <b>Propriedades tecnológicas funcionais – Capacidade de retenção de água (CRA) e óleo (CRO)</b> ..... | 33 |
| 2       | <b>JUSTIFICATIVA</b> .....  | 35 |
| 3       | <b>OBJETIVOS</b> .....  | 36 |
| 3.1     | <b>Objetivo Geral</b> .....   | 36 |
| 3.2     | <b>Objetivos Específicos</b> .....  | 36 |
| 4       | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....  | 37 |
| 4.1     | <b>Desenho experimental</b> .....   | 37 |
| 4.2     | <b>Materiais</b> .....  | 38 |
| 4.2.1   | <u>Matérias-primas</u> .....  | 38 |
| 4.3     | <b>Métodos</b> .....  | 38 |
| 4.3.1   | <u>Análise Colorimétrica das bananas verdes <i>in natura</i> (cascas e polpa)</u> .....               | 38 |
| 4.3.2   | <u>Obtenção das massas das polpas de banana verde cozida</u> .....                                    | 40 |
| 4.3.3   | <u>Composição química</u> .....   | 42 |
| 4.3.3.1 | Análise da acidez titulável e pH.....   | 42 |
| 4.3.3.2 | Análise de umidade.....   | 43 |
| 4.3.3.3 | Análise de cinzas.....  | 43 |
| 4.3.3.4 | Análise de proteínas.....   | 44 |
| 4.3.3.5 | Análise de lipídios.....  | 45 |
| 4.3.3.6 | Análise de carboidratos totais .....  | 46 |
| 4.3.3.7 | Análise do valor energético total .....   | 46 |
| 4.3.3.8 | Análise de fibras dietéticas .....  | 47 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 4.3.3.9  | Análise de amido resistente .....   | 48 |
| 4.3.3.10 | Análise de carotenoides .....   | 48 |
| 4.3.4.   | <u>Propriedades tecnológicas funcionais</u> .....                           | 49 |
| 4.3.4.1  | Análise da capacidade de retenção de água (CRA) .....                       | 49 |
| 4.3.4.2  | Análise da capacidade de retenção de óleo (CRO).....                        | 49 |
| 4.4      | <b>Análises estatísticas</b> .....  | 50 |
| 5        | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....   | 51 |
| 5.1      | <b>Indicadores de maturidade para o uso das polpas</b> .....                | 51 |
| 5.1.1    | <u>Perfil colorimétrico das cascas e polpas das bananas in natura</u> ..... | 51 |
| 5.1.2    | <u>Acidez titulável e pH</u> .....  | 53 |
| 5.2      | <b>Composição em nutrientes</b> .....                                       | 54 |
| 5.3      | <b>Composição em fibras dietéticas e amido resistente</b> .....             | 56 |
| 5.4      | <b>Valor energético total</b> .....   | 58 |
| 5.5      | <b>Composição em carotenoides</b> .....                                     | 59 |
| 5.6      | <b>Propriedades funcionais</b> .....  | 62 |
|          | <b>CONCLUSÃO</b> .....  | 65 |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 66 |



## REFERÊNCIAS

- ABUJAH, C.I. et al. Functional components and medicinal properties of food: a review. *Journal of Food Science and Technology*, v. 52, n. 5, p. 2522-2529, 2014.
- AGAMA-ACEVEDO, E. et al. Pasta with Unripe Banana Flour: Physical, Texture, and Preference Study. *Journal of Food Science*, v. 74, n. 6, p.263-267, 2009.
- AGAMA-ACEVEDO, E. et al. Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *LWT - Food Science and Technology*, v. 46, p.177-182, 2012.
- ALALUF, S. et al. Dietary carotenoids contribute to normal human skin color and UV photosensitivity. *The Journal of Nutrition*, v. 132, n. 3, p. 399-403, 2002.
- ALMEIDA, G.C.; SILVA, T. *Avaliação de perdas na cadeia comercial de banana nanica, banana prata e tomate longa vida*. Belo Horizonte: CEASAMINAS: FAEMG: SEBRAE/MG, 2008.
- ALVARENGA, N.B. et al. Sensory properties of macaroni with and without green banana pulp and the application of <sup>60</sup>Cobalt Ionizing Radiation. *Procedia Food Science*, v.1, p.1987–1991, 2011.
- ÁLVAREZ-ACOSTA, T. et al. Beneficial role of green plantain (*Musa paradisiaca*) in the management of persistent diarrhea: a prospective randomized trial. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 28, n. 2, p.169-176, 2009.
- AMORIM, E.P. et al. Genetic diversity of carotenoid-rich bananas evaluated by Diversity Arrays Technology (DArT). *Genetics and Molecular Biology*, v. 32, n. 1, p.96-103, 2009.
- ANDRADE, C.K.O. *Elaboração e aceitabilidade dos biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde*. Catolé do Rocha, 2013. 50p. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, PB, 2013.
- ANYASI, T.A.; JIDEANI, A.I.O.; MCHAU, G.R.A. Effect of organic acid pretreatment on some physical, functional and antioxidant properties of flour obtained from three unripe banana cultivars. *Food Chemistry*, v. 172, p.515-522, 2015.
- AOAC. *Official methods of analysis of AOAC*. 15. ed. Washington: AOAC International, 1991
- AOAC INTERNATIONAL. *Official methods of analysis of AOAC International*. AOAC International, 2005.

ASTEDU, J.J. Physicochemical changes in plantain (*Musa paradisiaca*) during ripening and the effect of degree of ripeness on drying. *Tropical Science*, v. 27, n. 4, p. 249-260, 1987.

AUORE, G.; PARFAIT, B.; FAHRASMANE, L. Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science & Technology*, v. 20, n. 2, p.78-91, 2009.

BAIYERI, K.P. Effect of Nitrogen fertilization on mineral concentration in plantain (*Musa AAB*) fruit peel and pulp at unripe and ripe stages. *Plant Products Research Journal*, v. 5, p. 38-43, 2000.

BAIYERI, K. P.; UNADIKE, G. O. Ripening stages and days after harvest influenced some biochemical properties of two Nigerian plantain (*Musa* species AAB) cultivars. *Plant Products Research Journal*, v. 6, p. 11-19, 2001.

BAIYERI, K.P. et al. Evaluation of iron, zinc, potassium and proximate qualities of five *Musa* genotypes. *Journal of Applied Biosciences*, v. 18, p. 1003-1008, 2009.

BAIYERI, K. P. et al. The effects of ripening and cooking method on mineral and proximate composition of plantain (*Musa* sp. AAB cv. 'Agbagba') fruit pulp. *African Journal of Biotechnology*, v. 10, n. 36, p. 6979-6984, 2013.

BARNELL, H. R.; BARNELL E. Studies in Tropical Fruits: XVI. The distribution of tannins within the banana and the changes in their condition and amount during ripening. *Annals of Botany*, p.77-99, 1945.

BAUERNFEIND, J.C. Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 20, n. 3, p. 456-473, 1972.

BEZERRA, C.V. et al. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed—Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. *Industrial Crops and Products*, v. 41, p.241-249, 2013.

INSTITUTE OF MEDICINE, FOOD AND NUTRITION BOARD. *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc*. 2000.

BODINHAM, C.L.; FROST, G.S.; ROBERTSON, M.D. Acute ingestion of resistant starch reduces food intake in healthy adults. *British Journal of Nutrition*, v. 103, n. 6, p.917-922, 2010.

BORGES M.T.M.R. *Potencial vitamínico da banana verde e produtos derivados*. Campinas, 2003. 137p. Tese (Doutor em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BORGES, C.V. et al. Characterisation of metabolic profile of banana genotypes, aiming at biofortified *Musa* spp. cultivars. *Food Chemistry*, v. 145, p. 496-504, 2014.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002/2003 (POF) – Aquisição alimentar domiciliar per capita, Brasil e grandes regiões*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar no Brasil, 2011*. 150p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009. Aquisição alimentar domiciliar per capita, 2011*. 282p.

BRESNAHAN, K.A. et al. Cooking enhances but the degree of ripeness does not affect provitamin A carotenoid bioavailability from bananas in Mongolian gerbils. *The Journal of Nutrition*, v. 142, n. 12, p.2097-2104, 2012.

CAMARGOS M.; de VALLE H.F. *Yes, nós temos bananas: Histórias e receitas com biomassa de banana verde*. São Paulo: Senac-SP, 2003.

CASTENMILLER, J.J.M; WEST, C.E. Bioavailability and bioconversion of carotenoids. *Annual Review of Nutrition*, v. 18, n. 1, p. 19-38, 1998.

CHAMP, M.; FAISANT, N. Resistant starch: analytical and physiological aspects. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Brasil)*, 1996.

CHANDLER, L.A.; SCHWARTZ, S.J. HPLC separation of cis-trans carotene isomers in fresh and processed fruits and vegetables. *Journal Food Science*, Chicago, v. 52, p.669-72, 1987.

CORADIN, L. *Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos*. Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Conservação da Biodiversidade, 2008.

CRUZ, G.L. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1995. 599p

DE KANTEREWICZ, R.J.; PILOSOFF, A.M.R.; BARTHOLOMAI, G.B. A simple method for determining oil absorption capacity of protein and the kinetics of oil uptake. *Journal of American Oil Chemists Society*, Champaign, v. 66, n. 6, p. 809-812, 1989.

DIAS, A.R. Massa de empada sem glúten e sem leite, enriquecida com biomassa de banana verde. *Nutrição Brasil*, v.10, n.3, p.175-178, 2011.

DREHER, M.L.; DAVENPORT, A.J. Hass avocado composition and potential health effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 53, n. 7, p.738-750, 2013.

ELLEUCH, M. et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, v. 124, n. 2, p. 411-421, 2011.

EMAGA, T.H. et al. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*, v. 103, n. 2, p.590-600, 2007.

EMBRAPA. *Sistema de produção da bananeira irrigada*, 1999 [online]. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrigada/cultivares.htm>> Acesso em: 13 junho 2015.

ENGLBERGER, L. et al. Further analyses on Micronesian banana, taro, breadfruit and other foods for provitamin A carotenoids and minerals. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 16, n. 2, p. 219-236, 2003a.

ENGLBERGER, L. et al. Carotenoid-rich bananas: A potential food source for alleviating vitamin A deficiency. *Food Nutrition Bulletin* v. 24, p.303-318, 2003b.

ENGLYST, H.N.; KINGMAN, S.M.; CUMMINGS, J.H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 46, p. S33-50, 1992.

ERDMAN, J.W.; POOR, C.L.; DIETZ, J.M. Factors affecting the bioavailability of vitamin A, carotenoids, and vitamin E. *Food Technology (USA)*, 1988.

ETIENNE, A. et al. A model approach revealed the relationship between banana pulp acidity and composition during growth and post-harvest ripening. *Scientia Horticulturae*, v. 162, p.125-134, 2013.

FALADE, K.O.; OYEYINKA, S.A. Color, Chemical and Functional Properties of Plantain Cultivars and Cooking Banana Flour as Affected by Drying Method and Maturity. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2014.

FAO. FOOD AND AGRICULTURAL COMMODITIES PRODUCTION [online]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 11 de maio de 2015.

FASOLIN L.H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.27, n.3, p.524-529, 2007.

FIESP/ITAL. *Brasil food trends 2020*. São Paulo, 2010.

FILHO, F.A. Saúde. *Banana Musa paradisíaca, Musa sinensis, Musa sapientum*. 2008. [online]. Disponível em: <[http://www.acesa.com/saude/arquivo/ser\\_holistico/2008/04/01-artigo/](http://www.acesa.com/saude/arquivo/ser_holistico/2008/04/01-artigo/)> Acesso em: 20 maio 2014.

FUENTES-ZARAGOZA, E. et al. Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*, v.43, p.931-942, 2010.

FUENTES-ZARAGOZA, E. et al. Resistant starch as prebiotic: A review. *Starch-Stärke*, v. 63, n. 7, p. 406-415, 2011.

GIAMI, S.Y.; ALU, D.A. Changes in composition and certain functional properties of ripening plantain (*Musa spp.*, AAB group) pulp. *Food Chemistry* v. 50, n. 2, p.137-140, 1994.

GODOY, R.C.B. *Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente a Sigatoka-negra*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2010.

GONÇALVES, A.A. Los fosfatos en el pescado: ¿ fraude o mejora de la calidad. *Revista Infopesca*, n. 20, p. 19-28, 2004.

GOÑI, I. et al. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food Chemistry*, v.56, n. 4, p.445-449, 1996.

GONNET, JF. Colour effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited-1. A colorimetric definition using the CIELAB scale. *Food Chemistry*, v. 63, n. 3, p.409-415, 1998.

GORDON, A. et al. Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of Açai fruits (*Euterpe oleraceae* Mart.) during ripening. *Food Chemistry*, v. 133, n. 2, p. 256-263, 2012.

HALL, G.M. *Methods of Testing Protein Functionality*. London: Blackie academic & professional, 1996. 265 p.

HARAZAKI, T. et al. Resistant starch improves insulin resistance and reduces adipose tissue weight and CD11c expression in rat OLETF adipose tissue. *Nutrition*, v.30, issue 5, p.590-595, 2014.

HASLINDA, W.H. et al. Chemical composition and physicochemical properties of green banana (*Musa acuminata* × *balbisiana* Colla cv. Awak) flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 60, n. sup4, p.232-239, 2009.

HIGGINS, J.A.; BROWN, M.A.; STORLIEN, L.H. Consumption of resistant starch decreases postprandial lipogenesis in white adipose tissue of the rat. *Nutrition Journal*, v. 5, p.25, 2006.

HIGGINS, J.A. et al. Resistant starch consumption promotes lipid oxidation. *Nutrition Metabolism*, v. 1, n. 8, p.1-11, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. Sao Paulo: IMESP, 1985. p. 25-26.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo, 2005.

IZIDORO, Dayane Rosalyn et al. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. *Revista do Instituto Adolfo Lutz* (Impresso), v. 67, n. 3, p. 167-176, 2008.

IZIDORO, D.R. et al. Physical and chemical properties of ultrasonically, spray-dried green banana (*Musa cavendish*) starch. *Journal of Food Engineering*, v.104, issue 4, p.639-648, 2011.

IZONFUO, W.L.; OMUARU, V.O.T. Effect of ripening on the chemical composition of plantain peels and pulps (*Musa paradisiaca*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 45, n. 4, p.333-336, 1988.

JIMENEZ-CUESTA, M.; CUQUERELLA-CAYUELA, J.; MARTINEZ-JAVEGA, J.M. *Teoria y practicca de la desverdización de los cítricos*. Madrid: INIA, 1983. 22p. (INIA. Hoja técnica, 46.)

JORGE, J.S.; MONTEIRO, J.B.R. O efeito das fibras alimentares na ingestão, digestão e absorção dos nutrientes. *Nutrição Brasil*, v. 4, n. 4, p. 218-229, 2005.

JOSLYN, M. *Methods in Food Analysis: Applied to Plant Products*. Elsevier, 2012.

JUAREZ-GARCIA, E. et al. Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.61, issue 3, p.131-137, 2006.

JULLIEN, A.; CHILLET, M.; MALEZIEUX, E. Pre-harvest growth and development, measured as accumulated degree days, determine the post-harvest green life of banana fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2008.

KAUSHAL, P.; KUMAR, V.; SHARMA, H.K. Comparative study of physicochemical, functional, antinutritional and pasting properties of taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza sativa*) flour, pigeonpea (*Cajanus cajan*) flour and their blends. *LWT-Food Science and Technology*, v. 48, n. 1, p. 59-68, 2012.

KEENAN, M.J. et al. Effects of Resistant Starch, A Non-digestible Fermentable Fiber, on Reducing Body Fat. *Obesity*, v. 14, n. 9, p.1523-1534, 2006.

KETIKU, A.O. Chemical composition of unripe (green) and ripe plantain (*Musa paradisiaca*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 24, n. 6, p. 703-707, 1973.

KIM, W.K. et al. Effect of resistant starch from corn or rice on glucose control, colonic events, and blood lipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v.14, p.166-172, 2003.

KINSELLA, J.E. Functional properties in foods; a survey. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 7, n. 3, p. 219-280, 1976.

LANIER, T.C. Functional properties of surimi. *Food Technology*, v. 40, n. 3, p. 107-&, 1986.

LARRAURI, J.A. et al. Mango peels as a new tropical fibre: preparation and characterization. *LWT-Food Science and Technology*, v. 29, n. 8, p.729-733, 1996.

LEWIS, D.A.; FILDS, W.N.; SHAW, G.P. A natural flavonoid present in unripe plantain banana pulp (*Musa sapientum*. L. var. *paradisaca*) protects the gastric mucosa from aspirin induced erosion. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 65, p.283-288, 1999.

LICHTEMBERG, L.A.; LICHTEMBERG, P.S.F. Avanços na bananicultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, [s.n.], p.29-36, 2011.

LIMA, A.G.B de.; NEBRA, A.S.; QUEIROZ, M.R. de. Comunicado técnico aspectos científico e tecnológico da banana. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campinas Grande, v.2, n.1, p.87-101, 2000.

MACHLIN, L.J. Critical assessment of the epidemiological data concerning the impact of antioxidant nutrients on cancer and cardiovascular disease. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, v. 35, n. 1-2, p.41-49, 1995.

MALDONADE, I.R. *Produção de carotenóides por leveduras*. Tese de Doutorado-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas- São Paulo, 2003.

MARRIOTT, J.; LANCASTER, P.A. Bananas and plantains. In: HARVEY T.; CHAN Jr. *Handbook of Tropical Foods*. New York: Marcel Dekker, 1983. p. 85-143

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

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. *Banana Pós-Colheita*. 1. ed. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001.

MENEZES E.W.; GIUNTINI E.B.; LAJOLO F.M. Perfil de ingestão de fibra alimentar e amido resistente pela população brasileira nas últimas três décadas. In: Lajolo FM, Saura-Calixto F, Penna EW, Menezes EW, editores. *Fibra dietética em Iberoamérica: tecnología y salud*. São Paulo: Varela, p.433-44, 2001.

MENEZES E.W.; GIUNTINI E.B. Fibra alimentar. In: PHILIPPI ST, editor. *Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição*. São Paulo: Manole, p. 249-63, 2008.

MENEZES, E.W. et al. Chemical composition and nutritional value of unripe banana flour (*Musa acuminata*, var. Nanicão). *Plant foods for Human Nutrition*, v. 66, n. 3, p.231-237, 2011.

MINOLTA. *Understanding and controlling color: maintaining your product's image*. 1998 [online]. Disponível em:<[http://sensing.konicaminolta.us/learning-center/case-studies/clemsonbrick\\_Brochure02.pdf](http://sensing.konicaminolta.us/learning-center/case-studies/clemsonbrick_Brochure02.pdf)> Acesso em: 14 março 2014.

MINOLTA. *Chroma meter CR-400/410: instruction manual*. Osaka, 2007. 156 p

MURPHY, M.M.; DOUGLASS, J.S.; BIRKETT, A. Resistant starch intakes in the United States. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 108, n. 1, p.67-78, 2008.

NEWLAH, G.N. et al. Carotenoid contents during ripening of banana hybrids and cultivars grown in Cameroon. *Fruits*, v. 64, n. 04, p. 197-206, 2009.

OLIVEIRA, S.O. de. et al. Cultivares. In: ALVES E.J. (Org.) *A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais*. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI/ Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1999. p.85-105

ORMENESE, R.C.S.C. *Obtenção de farinha de banana verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios*. Campinas, 2010. 182p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 2010.

OVANDO-MARTINEZ, M. et al. Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrate of pasta. *Food Chemistry, Canada*, v. 113, p.121-126, 2009.

PACHECO, S. *Preparo de padrões analíticos, estudo de estabilidade e parâmetros de validação para ensaio de carotenoides por cromatografia líquida*. 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciência dos Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009.

PACHECO, S. et al. Microscale extraction method for HPLC carotenoid analysis in vegetable matrices. *Scientia Agricola*, v. 71, n. 5, p.416-419, 2014.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. *Normas de Classificação de Banana*. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PEREIRA, K.D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. *Ciência, Tecnologia e Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 88-92, 2007.



- PEREIRA, A.; MARASCHIN, M. Banana (*Musa spp*) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 160, p.149-163, 2015.
- PERRY, D.K. Bligh–Dyer method of lipids extraction. *Canadian Journal of Biochemistry*, v. 37, p. 911-917, 1959.
- POLAKOF, S. et al. Resistant starch intake partly restores metabolic and inflammatory alterations in the liver of high-fat-diet-fed rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v.24, p.1920-1930, 2013.
- RABBANI, G.H. et al. Green banana reduces clinical severity of childhood Shigellosis. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, v.28, n.5, p.420-425, 2009.
- RAMOS, D.P.; LEONEL, M.; LEONEL, S. Amido resistente em farinha de banana verde. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v.20, n.3, p.479-483, jul/set, 2009.
- RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. *Química de Alimentos*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p. 155-157.
- RITTHIRUANGDEJ, P. et al. Physical, chemical, textural and sensory properties of dried wheat noodles supplemented with unripe banana flour. *Kasetsart Journal (Nat. Sci.)*, v. 45, p.500-509, 2011.
- RODRIGUES-AMAYA, D.A. *Guide to Carotenoid Analysis in Foods*, OMNI Research: ILSI Press: Washington D. C. 1999.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. *Fontes brasileiras de carotenoides*. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, p. 100, 2008.
- RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S.L. et al. Characterization of a fibre-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. *Food Chemistry*, v. 107, n. 4, p. 1515-1521, 2008.
- ROSA JÚNIOR, C.D.R.M. *Bananeira cultivo sob condição irrigada*. 2. ed. Recife: Sebrae, 2000. 51p.
- SAJILATA, M.G.; SINGHAL, R.S.; KULKARNI, P.R. Resistant starch—a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 5, n. 1, p.1-17, 2006.
- SALDANHA, E.M. *Bibliografia Brasileira de banana*; Brasília-DF, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 1986. 257p.
- SALGADO, S.M. et al. Aspectos físico-químicos e fisiológicos do amido resistente. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 23, p. 109-22, 2005.

- SCARMINIO, V. et al. Dietary intervention with green dwarf banana flour (*Musa sp.*, AAA) prevents intestinal inflammation in a trinitrobenzenesulfonic acid modelo of rats colitis. *Nutrition Research*, v. 32, issue 3, p.202-209, 2012.
- SETIAWAN, B. et al. Carotenoid content of selected Indonesian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 14, n. 2, p. 169-176, 2001.
- SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.). *Biochemistry of fruit ripening*. Springer Science & Business Media, 2012.
- SILVA, S.T. et al. Women with metabolic syndrome improve antropometric and biochemical parameters with green banana flour consumption. *Nutrición Hospitalaria*, v.29, n.5, p.1070-1080, 2014.
- SIMMONDS, N.W. *Los platanos*. Barcelona: Blume, 1973. 539 p.
- TAIPINA, M.S. et al. Aceitabilidade sensorial de suco de manga adicionado de polpa de banana (*Musa sp.*) verde. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. v.63, n.1, p.49-55, 2004.
- TANUMIHARDJO, S.A.; PALACIOS, N.; PIXLEY, K.V. Provitamin a carotenoid bioavailability: what really matters?. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, v. 80, n. 4, p. 336, 2010.
- VAN DEN BERG, H. et al. The potential for the improvement of carotenoid levels in foods and the likely systemic effects. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 7, p.880-912, 2000.
- VERNAZA, M.G.; GULARTE, M.A.; CHANG, Y.K. Addition of green banana flour to instant noodles: rheological and technological properties. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p.1157-1165, 2011.
- VIJAYAKUMAR, S.; PRESANNKUMAR, G.; VIJAYALAKSHMI, N.R. Investigations on the effect of flavonoids from banana, *Musa paradisiaca L.* on lipid metabolism in rats. *Journal of Dietary Supplements*, v. 6, n. 2, p.111-123, 2009.
- VILAR A, et al. *O cultivo da bananeira – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 2004. 279 p.
- WANG, Y.; ZHANG, M.; MUJUMDAR, A.S. Influence of green banana flour substitution for cassava starch on the nutrition, color, texture and sensory quality in two types of snacks. *LWT - Food Science and Technology*, v. 47, p.175-182, 2012.
- ZANDONADI, R.P. et al. Green banana pasta: an alternative for gluten-free diets. *Journal of the academy of nutrition and dietetics*. v. 112, n. 7, 2012.

ZHANG, P. et al. Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility – a review. *Carbohydrate Polymers*, v.59, issue 4, p.443-458, 2005.