

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS**

**RESÍDUO DE GOIABA: METABOLISMO EM RATOS
E APLICABILIDADE EM BARRAS DE CEREAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Bruna Sampaio Roberto

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

RESÍDUO DE GOIABA: METABOLISMO EM RATOS E APLICABILIDADE EM BARRAS DE CEREAIS

Bruna Sampaio Roberto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Leila Picolli da Silva

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Dissertação de Mestrado

**RESÍDUO DE GOIABA: METABOLISMO EM RATOS E
APLICABILIDADE EM BARRAS DE CEREAIS**

Elaborada por
Bruna Sampaio Roberto

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Leila Picolli da Silva, Dr^a (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Erna Vogt de Jong, Dr^a (UFRGS)

Luisa Helena Rycheki Hecktheuer, Dr^a (UFSM)

Santa Maria, 28 de fevereiro de 2012

*À minha mãe, Beatriz Roberto,
e à minha avó, Zilda Roberto (in memoriam),
que sempre me mostraram que o maior
bem que se pode ter é
a educação.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela vida e pela saúde. Pelas oportunidades que me tem concedido, assim como por me dar determinação e persistência. Obrigada por me mostrar o caminho nas horas incertas. Com certeza, os trabalhos aos quais me dediquei foram profícuos graças a Tua proteção.

A minha mãe, Beatriz, pelo amor incondicional. Por ser de coração: força, coragem e inspiração para tudo que almejo. Agradeço os princípios, o exemplo de profissional e os valores a mim transmitidos. Meu eterno agradecimento pela dedicação, pelo investimento, pelo apoio, pelo conforto e pelo suprimento de todas as minhas necessidades. Obrigada por fazer do meu sonho o teu sonho, sem medir esforços, sendo pai e mãe por natureza, opção e amor!

À minha orientadora, Dr^a. Leila Picolli da Silva, pela sensibilidade, que a diferencia como educadora, pela confiança, incentivo, amadurecimento dos meus conhecimentos, conceitos que me levaram à execução e à conclusão deste mestrado e, principalmente, por ter acreditado no meu trabalho. Obrigada pela amizade, pelos conselhos e pelo carinho a mim transmitidos nesses anos de convivência.

À minha querida avó Zilda Sampaio Roberto (in memoriam) que, por vontade maior, foi me tirada tão cedo. Obrigada pelo amor, por sempre acreditar na minha capacidade. És parte do que me faz forte, sei que seu desejo era o meu sucesso, e que lá de cima estás me abençoando e iluminando.

À minha família, a qual amo muito, pelo carinho, amor, compreensão e incentivo.

Ao Alessandro Castilhos, pelo amor, paciência, compreensão, palavras de incentivo e companheirismo. Por entender os finais de semana dedicados à pesquisa e me acompanhar até o biotério em seus dias de folga. Muito Obrigada.

Ao programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, aos professores e funcionários, pela oportunidade de aperfeiçoamento e por minha formação.

À Ana Paula Daniel e ao Professor Diniz Fronza, que me ajudaram no fornecimento das amostras de goiaba, possibilitando este trabalho.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida.

Aos colegas do Laboratório de Piscicultura, doutorandos, mestrados e ICs, pela ajuda nas análises, pelo convívio e bons momentos compartilhados. Em especial, agradeço a Naglezi Lovatto, Fernanda Goulart, Ana Betine Bender, Tiago Kaminski, Fernanda Moura, Bruno Loureiro, Luccielli Rodrigues, Bruna Alves e Caroline Speroni. Vocês foram muito importantes nessa caminhada.

À minha colega e amiga Fernanda Macagnan, considerando que esta parceria é resultado de uma caminhada que não começou na UFSM, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa.

Agradeço pela amizade, carinho, conselhos, dedicação, por ter tornado o trabalho no laboratório alegre e leve. Obrigada pelas discussões, que sempre resultaram em aprendizado e conhecimento e, principalmente, obrigada pela inspiração e ajuda nas horas mais difíceis.

À minha amiga e IC, Marília Bizzani, pela responsabilidade, dedicação e empenho.

À minha grande amiga (irmã) Bel, pelo privilégio de ter ao meu lado pessoa tão maravilhosa como você. Quero agradecer-lhe o apoio que me ofereceu em todos os momentos em que eu tanto precisei, por ter me aliviado quando o fardo estava pesado. Sou grata pela paciência, compreensão, zelo, atenção, amizade, enfim, não teria como descrever uma amizade tão sincera.

À minha amada colega e amiga Carine Comarella, que sempre foi exemplo de dedicação, força e disciplina à pesquisa e estudos. Obrigada pelas conversas, risadas, conselhos, ajuda em trabalhos, provas e projeto e por sempre estar disponível quando precisei.

A todos os meus amigos, que acreditaram em mim e me incentivaram, e que sempre me transmitiram força.

Agradeço a todos que, de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade.

*Porque se tornará assim uma máquina utilizável
e não uma personalidade.*

*É necessário que adquira um sentimento,
um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido,
daquilo que é belo,*

Do que é moralmente correto.”

Albert Einstein

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

RESÍDUO DE GOIABA: METABOLISMO EM RATOS E APLICABILIDADE EM BARRAS DE CEREAIS

AUTORA: BRUNA SAMPAIO ROBERTO

ORIENTADORA: LEILA PICOLLI DA SILVA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2012

Durante as etapas de processamento da goiaba nas agroindústrias, são desperdiçados materiais como a casca e a semente, os chamados resíduos. No entanto, eles possuem volumes consideráveis de fontes alternativas de nutrientes para a nutrição humana e são descartados. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo não só determinar a composição e as propriedades físico-químicas e tecnológicas do resíduo de goiaba, casca e semente, como também avaliar o efeito de dietas elaboradas com esse resíduo, como fonte de fibras, sobre parâmetros de resposta biológica em ratos Wistar. Adicionalmente, objetivou-se desenvolver barras de cereais, utilizando a farinha de semente e casca de goiaba como fonte de fibra alimentar. Os resíduos foram analisados quanto aos teores de matéria-seca, cinzas, proteína bruta, lipídeos, fibra alimentar, pectina, compostos fenólicos, capacidade de ligação ao cobre, capacidade de ligação à água, sinérese e capacidade de ligação à gordura. O ensaio biológico foi conduzido utilizando 40 ratos *Wistar* machos, distribuídos em 4 tratamentos de 10 animais, variando a fonte de fibra alimentar: CONT, ração AIN93G; TC, ração com casca de goiaba; TS, ração com semente de goiaba; TCS, ração com casca e semente de goiaba. Posteriormente, desenvolveram-se barras de cereais ricas em fibras, que foram avaliadas sensorialmente e nutricionalmente através de sua composição química. Os resultados mostraram a casca como material rico em fibras alimentares, destacando o alto teor em fibra solúvel e pectina. Ela é fonte natural de energia, bem como de minerais; tem alta capacidade de hidratação e baixa sinérese. A semente mostrou bom rendimento como fonte de fibras, principalmente insolúveis, proteínas e óleo. Casca e semente apresentaram valor expressivo de CLC e de compostos fenólicos. Como fonte de fibras em dietas para ratos, casca e semente de goiaba não afetaram ganho de peso, consumo alimentar médio, conversão alimentar, gordura epididimal, peso do pâncreas e fígado, colesterol total, glicose e proteínas totais. Os animais submetidos ao tratamento apenas com casca apresentaram maior digestibilidade das fibras, maior teor de nitrogênio nas fezes, maior HDL e maior peso de intestino. O tratamento apenas com semente como fonte de fibra possibilitou menor tempo de trânsito. Independentemente da proporção de casca na dieta, observou-se menor pH das fezes, já a diminuição de triglicerídeos foi maior à medida que a semente foi introduzida na dieta. As formulações de barras de cereais testadas apresentaram em média 10,93% de umidade, 60,55% de carboidratos totais, 9,62% de lipídeos, 8,41% de proteínas, 1,38% de cinzas e 20,02% de fibra alimentar, aumentando o teor de fibras em relação à formulação padrão. As formulações teste apresentaram aceitabilidade satisfatória em todos os atributos sensoriais, sem preferência por formulação e sem influência significativa da proporção de resíduos, exceto na textura, na qual a formulação com maior percentual de resíduos proporcionou menores médias. O trabalho demonstrou que casca e semente de goiaba, usualmente desperdiçados, têm ampla aplicabilidade na indústria alimentícia, sendo materiais nutritivos, fonte de fibras, que podem auxiliar na escolha de alternativas com vista no controle de parâmetros bioquímicos relevantes e que as formulações de barra de cereal contendo casca e semente de goiaba, são fonte de fibras e condizentes com as exigências dos consumidores atuais que desejam produtos com qualidade sensorial e nutricional.

Palavras-chave: Casca. Semente. Fibra Alimentar. Análise sensorial. Composição química. Parâmetros biológicos.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria, RS, Brasil

WASTE OF GUAVA: METABOLISM IN RATS AND APPLICABILITY IN CEREAL BARS

AUTHOR: BRUNA SAMPAIO ROBERTO

ADVISER: LEILA PICOLLI DA SILVA

Date and Place of the defense: Santa Maria, February 28 , 2012

During the agroindustrial processing steps of guava, are wasted materials such as peel and seed that are considered waste. However, waste represent considerable volumes of alternative sources of nutrients for human nutrition and that are discarded. In this context, this study aimed to determine the composition, physico-chemical and technological properties of the residue of guava, peel and seed, as well as evaluate the effect of diets prepared with this residue as a source of fiber parameters on biological response in Wistar rats. Additionally, cereal bars were developed, using seed meal and peel meal of guava as source of dietary fiber. The residues were analyzed for dry-matter content, ash, protein, lipids, dietary fiber, pectin, phenolic compounds, the copper binding capacity, hydration capacity, syneresis and fat binding capacity. The biological assay was conducted using 40 male Wistar rats, divided into four treatments of 10 animals, with different dietary fiber source: CONT, feed with AIN93G, TC, feed with guava peel, TS, feed with guava seed, TCS, feed with peel and seeds of guava. Later, cereal bars with high fiber content were developed, which were evaluated sensorially and nutritionally by chemical composition. The results showed the peel is a material rich in dietary fiber, highlighting the high content of soluble fiber and pectin. The guava peel is natural source of energy and minerals, with high hydration capacity and low syneresis. The seed showed good yield as a source of fiber, especially insoluble, protein and oil. Peel and seed showed significant value of copper binding capacity and phenolic compounds. Peel and seeds of guava as fiber source in diets of rats did not affect weight gain, average feed intake, feed conversion, epididymal fat, weight of liver and pancreas, total cholesterol, glucose and total protein. The animals submitted to treatment only with peel fibers had higher digestibility, higher content of nitrogen in the faeces, greater weight of the intestine and HDL increased. Treatment only with seed as fiber source allowed shortest time of transit. Regardless of the proportion of peel in the diet, the faces pH was lower. The decrease of triglycerides was greater when seed was introduced into the diet. The formulations of cereal bars tested had an average of 10,93% moisture, 60,55% of total carbohydrates, 9,62% lipids, 8,41% protein, 1,38% ash and 20,02% dietary fiber, increasing the fiber content in relation to the standard formulation. The test formulations showed satisfactory acceptability in all sensory attributes. Was not observed preference by formulation or significant influence of the proportion of waste, except for the texture, for the which the formulation with the highest percentage of waste had the smaller values. The study showed that peel and seeds of guava, usually wasted, have wide applicability in the food industry, being materials nutritious and source of fiber, which can assist be alternatives in order to control of biochemical parameters relevant. The formulations of cereal bar containing peel and seed of guava are source of fiber, consistent with the requirements of today's consumers who want products with nutritional and sensory quality.

Keywords: Peel. Seed. Dietary fiber. Sensory analysis. Chemical composition. Biological Parameters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Área plantada de goiabas (hectares) por região geográfica do Brasil.....	19
Figura 2 – Produção brasileira de goiabas (toneladas) por região geográfica.....	20
Figura 3 – Valor da produção brasileira (mil reais) de goiaba por região geográfica....	20
Artigo 1	
Figura 1 – Percentual de Pectina em relação à fibra solúvel.....	54
Artigo 2	
Figura 1 – Digestibilidade aparente da fibra alimentar dos ratos alimentados com diferentes fontes de fibra.....	79
Figura 2 – Concentração plasmática pós-prandial de glicose em resposta ao consumo de rações com diferentes fontes de fibra.....	79
Artigo 3	
Figura 1 – Frequência das ordens das formulações de barras de cereais pela avaliação dos provadores.....	101

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 – Teor de umidade na amostra integral (AI) e composição química na farinha dos resíduos.....	52
Tabela 2 – Capacidade de Ligação à gordura (CLG), Capacidade de Hidratação (CH), Capacidade de Ligação ao cobre (CLC) Pectina (PCT), Sinérese e Composto Fenólicos (CF) da farinha da casca e semente de goiaba.....	53

Artigo 2

Tabela 1 – Composição química da farinha da casca e da semente utilizadas.....	77
Tabela 2 – Composição (g/Kg) das rações experimentais fornecidas aos ratos.....	77
Tabela 3 – Ganho de peso no período, consumo médio diário e conversão alimentar dos animais em resposta ao consumo de rações com casca de goiaba (TC), semente (TS), casca + semente (TCS) e ração padrão (CONT).....	77
Tabela 4 – Efeito das diferentes fontes de fibra sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (DA), digestibilidade aparente proteica (DAP), digestibilidade aparente da fibra alimentar (DAFA), tempo de aparecimento (TAP), produção de fezes úmidas (FU), produção de fezes secas (FS), pH fecal, nitrogênio fecal, peso do intestino, gordura epididimal, pâncreas, rim e fígado, expressos em g/100g de peso corporal.....	78
Tabela 5 – Concentração de colesterol total (COLT), HDL, triglicerídeos (TGL), glicose, proteínas totais (PROT), albumina, ácido úrico dos animais após condicionamento a rações com casca de goiaba (TC), semente (TS), casca+semente (TCS) e ração controle (CONT).....	78

Artigo 3

Tabela 1 – Composição química da farinha da casca e da semente de goiaba.....	97
Tabela 2 – Formulação utilizada na elaboração das barras de cereal.....	98
Tabela 3 – Composição química das formulações de barras de cereais.....	99
Tabela 4 – Valores médios da escala hedônica de 1 a 7 referentes a cor, aroma, sabor, textura e aceitação global em formulações de barras de cereais.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGCC: Ácidos Graxos de cadeia curta
AGRIANUAL: Anuário da agricultura Brasileira
AOAC: Association of Official Analytical Chemists
CF: Compostos fenólicos
CH: Capacidade de Hidratação
CLC: Capacidade de ligação ao cobre
CLG: Capacidade de ligação à gordura
COLT: Colesterol Total
CONEP: Conselho Nacional de Ética em Pesquisa
DA: Digestibilidade aparente
DAFA: Digestibilidade aparente da fibra alimentar
DAP: Digestibilidade aparente proteica
FDA: Food and Drug Administration
FS: Fezes secas
FU: Fezes úmidas
GOIABRAS: Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba
HDL: Lipoproteína de alta densidade
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDL: Lipoproteína de baixa densidade
MS: Matéria seca
NF: Nitrogênio fecal
NIDA: Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
PCT: Pectina
PROT: Proteínas Totais
RDA: Recommended Dietary Allowances
TAP: Tempo de aparecimento
TGL: Triglicerídeos
UFMS: Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Manual para publicação na Revista Alimentos e Nutrição.....	119
ANEXO B – Manual para publicação na Revista Journal of Agricultural and Food Chemistry.....	124
ANEXO C – Manual para publicação na Revista Instituto Adolfo Lutz.....	139

LISTA DE APÊNDICE

APÊNDICE A – Ficha de avaliação sensorial de aceitação em escala hedônica.....	149
APÊNDICE B – Ficha de avaliação sensorial de ordenação.....	150

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Goiaba (<i>Psidium guajava</i>).....	19
2.1.1 Resíduo agroindustrial.....	21
2.2 Fibra Alimentar.....	23
2.2.1 Propriedades Físico-químicas das fibras.....	25
2.2.2 Classificação.....	26
2.2.2.1 Fibra Solúvel.....	27
2.2.2.2 Fibra Insolúvel.....	29
2.2.3 Propriedades tecnológicas.....	30
2.3 Barra de Cereal.....	31
3 ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	33
3.1 Artigo 1 – Resíduo de goiaba: relação entre composição físico-química e potencial funcional.....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e métodos.....	36
Resultados e discussão.....	38
Conclusão.....	45
Referências bibliográficas.....	46
3.2 Artigo 2 – Metabolismo de ratos wistar submetidos à dieta com fonte de fibras provenientes de resíduos de goiaba.....	55
Resumo.....	56
Abstract.....	57
Introdução.....	58
Material e métodos.....	60
Resultados e discussão.....	63
Literatura Citada.....	73
3.3 Artigo 3 – Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais formuladas com casca e semente de goiaba.....	80
Resumo.....	81
Abstract.....	82
Introdução.....	83
Material e métodos.....	84
Resultados e discussão.....	87
Conclusão.....	93
Referências bibliográficas.....	94
4 DISCUSSÃO GERAL.....	103
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS.....	109
ANEXOS.....	119
APÊNDICES.....	149

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura apresenta inúmeras vantagens econômicas e sociais, como elevação do nível de emprego, fixação do homem no campo, melhor distribuição da renda regional, geração de produtos de alto valor comercial e expectativas de mercado interno e externo. Os excelentes índices de produtividade e os resultados comerciais obtidos nas últimas safras são fatores que demonstram a vitalidade desse setor, que só tende a crescer e a se desenvolver (IBGE, 2011).

De uma maneira geral, as agroindústrias têm se preocupado pouco com o destino dos resíduos gerados pelo processamento dos frutos, os quais geralmente são amontoados em áreas próximas às unidades processadoras, onde entram em decomposição, causando sérios danos ao meio ambiente. No entanto, há um enorme potencial no estudo e uso desses resíduos na nutrição humana (NEIVA et al., 2002).

Dentre as várias frutas destinadas ao processamento, a goiaba mostra-se altamente promissora pela sua alta rentabilidade e grande possibilidade de expansão no Brasil, gerando resíduos de fácil manipulação (NEIVA et al., 2002). Embora haja disparidade nos dados relatados na literatura sobre constituição, composição química e porcentagem do fruto que não é aproveitado pelas indústrias, Prasad e Azeemoddin (1994) afirmam que esses resíduos possuem grande quantidade de nutrientes que são desperdiçados, como quantidades significativas de ácido graxo insaturado e matéria fibrosa.

Nas últimas décadas, grandes modificações ocorreram no aspecto social e econômico da população, ocasionando significativas mudanças no estilo de vida (KAC; VELASQUEZ-MELÉNDEZ, 2003), como maior consumo de produtos refinados e industrializados e a diminuição da ingestão de alimentos naturais (BUENO, 2005; MATTOS; MARTINS, 2000). A alimentação inadequada reflete na incidência de muitas doenças, algumas delas relacionadas ao consumo insuficiente de fibras, desestruturando o pilar da promoção da saúde (MAYER, 2007). O que norteia a concepção de alimentação saudável desde os anos 90 é o que ela pode eventualmente evitar. Nesse aspecto, incluem-se doenças crônicas relacionadas à alimentação (GARCIA, 2000).

Dessas doenças, em estudo multicêntrico, revela-se nítida tendência de aumento da prevalência da *diabetes mellitus* nas regiões mais industrializadas, como o Sudeste e Sul. Hoje, sabe-se que a doença é um problema de saúde pública, cuja importância vem crescendo em virtude do aumento de sua prevalência e incidência, sua elevada taxa de morbimortalidade

com reflexos sociais e econômicos, como o absenteísmo e incapacidade para o trabalho (BRASIL, 1991). O *diabetes mellitus*, juntamente com hiperlipidemias, está entre os fatores de risco envolvidos na etiologia de doenças cardiovasculares.

Hiperlipidemias, como níveis sanguíneos aumentados de colesterol e triglicérides podem ocorrer pela ingestão excessiva de calorias, gorduras saturadas e colesterol dietético e, possivelmente, por proteína animal. Sabe-se que a redução de níveis de colesterol sanguíneo, particularmente a fração da lipoproteína de baixa densidade (LDL), está associada ao decréscimo significativo de risco de doença cardiovascular (BELL et al., 1990). De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2000) a média brasileira do coeficiente de mortalidade por doenças do aparelho circulatório é de 169 mortes/100 mil habitantes. A Sociedade Brasileira de Cardiologia, em 2000, afirmou que as doenças cardiovasculares foram responsáveis pela principal alocação de recursos públicos em hospitalizações no Brasil e foram a terceira causa de permanência hospitalar prolongada. Entre 1991 e 2000, os custos hospitalares atribuídos às doenças cardiovasculares aumentaram cerca de 176% no País (BRASIL, 2000; CASTRO et al., 2004).

Nesse cenário, fundamenta-se a importância da alimentação saudável e equilibrada para diminuir o risco de doenças, bem como, para promover especialmente a ingestão de fibras alimentares continuamente como meio de prevenção de enfermidades como doença cardiovascular, câncer de cólon, diabetes e hipercolesterolemia (FIETZ E SALGADO, 1999). Segundo Dutra e Marchini (1998), a fibra alimentar é considerada alimento funcional, uma vez que desempenha no organismo funções importantes no metabolismo dos lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrintestinal, além de assegurar absorção mais lenta dos nutrientes e promover a sensação de saciedade. Dentre as disfunções do trato gastrintestinal, as fibras agem na regulação da função intestinal, na constipação, no melhoramento da flora bacteriana intestinal, na inibição da absorção de substâncias prejudiciais e na prevenção de câncer de cólon (SOUSA et al., 2003). Adicionalmente, correlaciona-se o aumento da incidência de divertículos no cólon com a redução na ingestão de fibras, particularmente no mundo ocidental e em países industrializados e desenvolvidos (PETRUZZIELO; IACOPINI; BULAJIC, 2006).

Assim, a dieta habitual parece ser elemento fundamental da susceptibilidade para essas doenças. Considerando o exposto e com a intenção de atuar no eixo dieta-doença com medidas clínico-educativas, a proposta do presente trabalho foi avaliar a composição e propriedades físico-químicas da casca e da semente de goiaba, admitindo que são incipientes as informações a cerca da constituição das porções descartadas pelas agroindústrias (SALES

et al.,2004). Na medida em que o comportamento alimentar deverá sofrer eventuais mudanças tanto para prevenção quanto no controle das morbidades em questão, aliou-se ao estudo a comprovação dos benefícios da fibra alimentar a partir de experimento conduzido com ratos recebendo dietas com diferentes fontes de fibra de goiaba (semente e casca), abundantes e de baixo custo para a população. Os resultados obtidos subsidiaram a proposta de elaboração de barras de cereais ricas em fibras dos resíduos de goiaba, com potencial sensorial, nutricional e mercadológico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Goiaba (*Psidium guajava*)

A goiabeira pertence ao gênero *Psidium*, da família Myrtaceae, que é composta por mais de 70 gêneros e 2.800 espécies, sendo que 110 a 130 espécies são naturais da América Tropical e Subtropical. No entanto, hoje esta espécie (*Psidium guajava*) encontra-se amplamente difundida por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (MEDINA, 1988).

Os frutos, quando maduros, são muito aromáticos e variáveis em tamanho, forma, sabor e peso. A cor da polpa pode apresentar diversas tonalidades (branca, creme, amarelada, amarelo-ouro, rósea, vermelha-escura), sendo sucosas e doces, com numerosas sementes reniformes, duras, com tamanho de 2 a 3 mm (NETO; SOARES, 1995; ZAMBÃO; BELLINTANI NETO, 1998).

O Brasil é o maior produtor mundial de goiabas vermelhas, com produção de 316.363 ton/ano no ano de 2010 distribuídos em 15.375 ha de área colhida (IBGE, 2011). A maior área plantada do Brasil (Figura 1) concentra-se na região Sudeste e Nordeste, destacando-se São Paulo e Pernambuco. Nas regiões Centro-oeste e Sul, os principais estados produtores são Goiás e Rio Grande do Sul (AGRIANUAL, 2009).

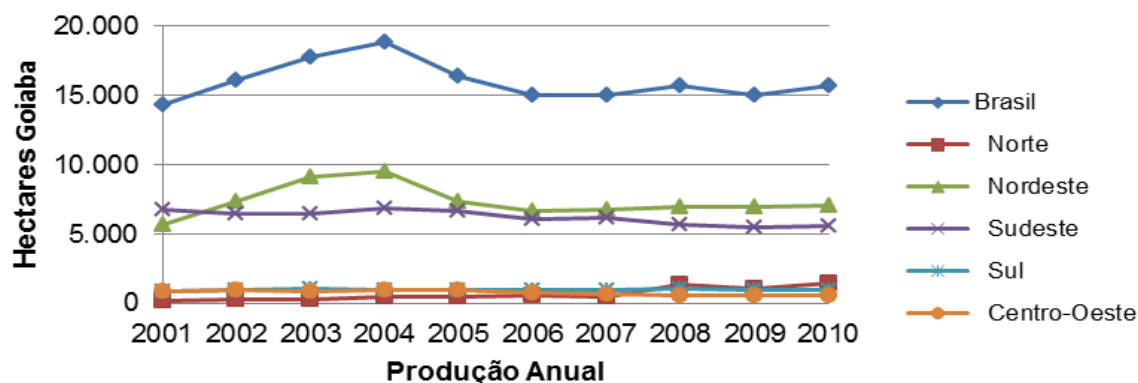


Figura 1 – Área plantada de goiabas (hectares) por região geográfica do Brasil.
Fonte: IBGE (2011).

A produção brasileira nos últimos anos tem sido relativamente estável, os dados (Figura 2) mostram a produção de 2001 a 2010. Em termos monetários, a goiaba gerou para o Brasil um valor de R\$ 1.734.622 no período de 2001 a 2011 (Figura 3) (IBGE, 2011).

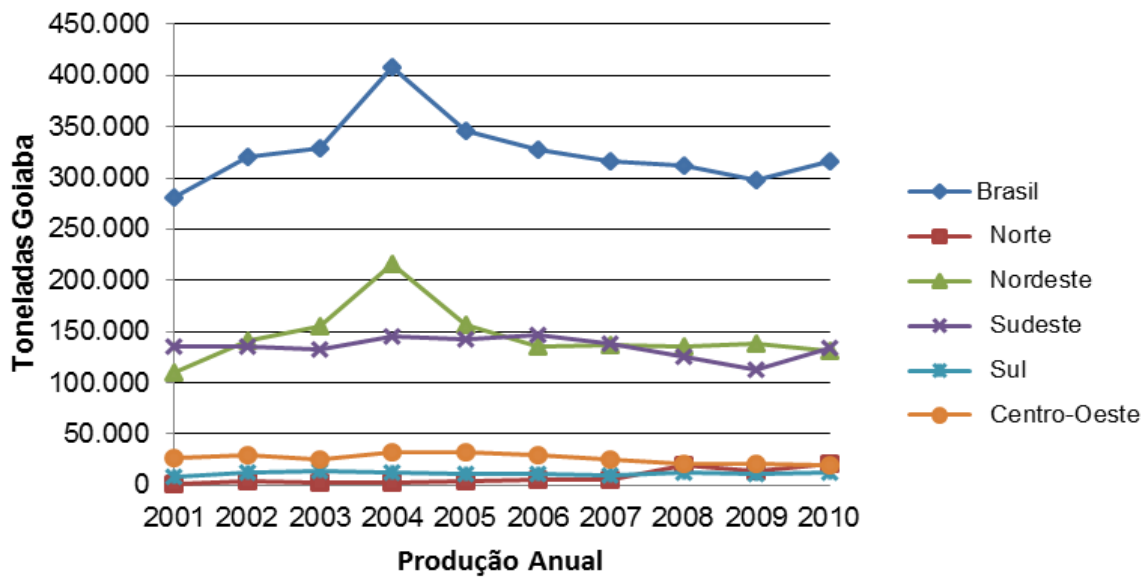


Figura 2 – Produção brasileira de goiabas (toneladas) por região geográfica.
Fonte: IBGE (2011).

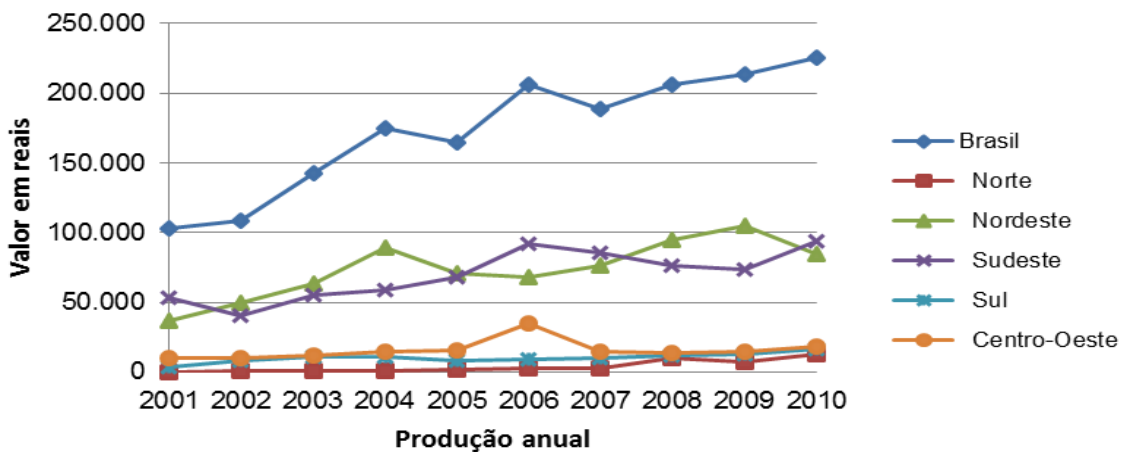


Figura 3 – Valor da produção brasileira (mil reais) de goiaba por região geográfica.
Fonte: IBGE (2011).

A goiaba é uma das frutas de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, pois se desenvolve em condições adversas de clima, apresenta elevado valor nutritivo e excelente aceitação do consumo *in natura*, pelo seu sabor e aroma característicos que lhe conferem qualidade organoléptica, e grande aplicação industrial (GONGATTI NETTO et al., 1996; SILVA, 2007). Esse fruto contém quatro vezes mais vitamina C do que a laranja e quatro vezes mais cálcio do que o tomate. O teor de vitamina C decresce de fora para dentro do fruto; nessas condições, a casca é mais rica do que a polpa interna. Complementando ainda, ela é um fruto rico em fibras, vitamina E, e apresenta o dobro da quantidade de licopeno presente no tomate (SILVA, 2007; MATTIUZ, 2004). A assertiva de IHA, et al. (2008) é de que essa fruta possui quantidade regular de ácidos, açúcares, e pectinas, além de taninos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpenoides e ácidos triterpenoides. Pereira e Matinez Jr. (1986) afirmam também que a goiaba é rica em vitaminas A, B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina) e B₆ (piridoxina).

A expansão da produção de goiaba no Brasil deve-se não só ao crescente aumento do consumo de fruta fresca, mas também aos produtos de sua industrialização, como sucos, geleias, sorvetes, frutas cristalizadas e doces, como a goiabada (MARANCA, 1993). ‘Paluma’ é uma das cultivares mais utilizada nos pomares brasileiros (principalmente no Estado de São Paulo), por apresentar dupla aptidão, sendo destinada ao consumo *in natura* e, atualmente, considerada a mais adequada às indústrias de processamento (KAVATI, 1997; PEDEAG, 2007). Apresenta como características principais coloração vermelha em sua polpa, alta capacidade produtiva, frutos com bom rendimento de polpa e alto teor de sólidos solúveis.

2.1.1 Resíduo agroindustrial

Constantemente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de resíduos que, em muitos casos, são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (LOUSADA et al. 2005). Como sintoma de desorganização e desestruturação, o desperdício está incorporado à cultura brasileira, ao sistema de produção e à engenharia do País, provocando perdas irrecuperáveis na economia, ajudando o desequilíbrio do abastecimento, diminuindo a disponibilidade de recursos para a população (BORGES, 1991). No entanto,

alguns produtores conscientes tentam minimizar os impactos, destinando estes materiais à produção de fertilizantes ou ração animal (LIMA, 2001).

Segundo o IBGE (1996), o direcionamento da produção de goiabas é de 57% para comercialização sob forma *in natura* e 43% na forma industrializada. Não há uma padronização quanto à constituição e à identidade do resíduo, dificultada pelos vários modos de processamento do fruto, resultando em informações controversas, ainda que sejam incipientes estudos detalhados da composição química desta promissora matéria-prima. O fato é visualizado em trabalhos como o de Lima (2001), que relata o resíduo obtido na produção de polpas e sucos como sendo composto de casca, sementes e bagaço. Já Mantovani et al. (2004) afirma que, no processamento da goiaba, após o despulpamento e a lavagem com água clorada, obtém-se resíduo composto principalmente por sementes, na proporção de 8% da massa total dos frutos beneficiados. Pelizer, Pontieri e Moraes, 2007 afirmam que, na agroindústria de produção de polpas, durante o processo de despulpamento, obtém-se como resíduo casca e sementes, que ficam retidas na despulpadeira. Silva et al. (2007) relata que, no caso da goiaba destinada à produção de sucos e doces, aproximadamente 30% do peso do fruto é resíduo, constituído, principalmente, por sementes. A Associação Brasileira dos Produtores de goiaba (GOIABRAS, 2003) estima que, no Brasil, são processadas cerca de 200 mil ton/ano de goiaba, gerando aproximadamente 12 mil ton/ano de resíduos, correspondente à semente.

Quanto à composição química, Silva (1999), em estudos sobre as sementes de goiaba provenientes de duas empresas de beneficiamento de Pernambuco, obteve os seguintes valores: 91,9 e 93% de matéria seca (MS); 8,6 e 9,4% de proteína bruta; 9,8 e 11,3% de extrato etéreo; 77,1 e 74,2% de fibra em detergente neutro; 58,7 e 56,9% de fibra em detergente ácido; 18,4 e 17,3% de hemicelulose; 6,6 e 7,7% de lignina; 34,3 e 33,2% de celulose, 17,6 e 15,7% de cutina; 1,4 e 1,6% de cinzas. Já Lousada et al. (2006), ao analisar resíduos de goiaba, obteve 86,3% de MS; 8,5% de proteína bruta; 73,4% de fibra em detergente neutro; 54,6% de fibra em detergente ácido; 37,2% de celulose; 18,5% de lignina; 18,8% de hemicelulose; 12,7% de carboidratos não fibrosos; 82,1% de carboidratos totais; 15,6% de pectina; 6% de extrato etéreo e 3,4% de cinzas.

Vários estudos vêm demonstrando que este material ainda contém quantidades significantes de fitoquímicos, dentre os quais se destacam os polifenóis. Segundo Hassimotto, Genovese e Lajolo (2005), o teor de fenólicos totais em polpa de goiaba vermelha (124,0 mg 100-1g) foi menor do que o encontrado na casca desta fruta (420 mg 100-1g). Em função da

presença destes fotoquímicos, os resíduos agroindustriais de frutos apresentam-se como fonte potencial antioxidante (NASCIMENTO, 2010).

Alguns estudos destacam o potencial de uso desses resíduos como fontes alternativas de nutrientes (óleo, fibras e proteína) (EL AAL, 1992). Embora os dados sobre a composição química e propriedades funcionais deste resíduo não sejam completos, a literatura indica alto conteúdo de fibras (50-60%), sendo estes valores variáveis em função de variedade, processamento e condições de cultura. (NICANOR et. al., 2001; PEREIRA; CARVALHO; NACHTIGAL, 2003).

Alternativa que pode ser perfeitamente bem-sucedida para a indústria de alimentos e bebidas seria a utilização deste material como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, aumentando seu valor agregado, devido aos altos teores de fibra alimentar e à relação balanceada entre as frações solúvel e insolúvel, principalmente quando comparadas a fibras de cereais, amplamente utilizadas para enriquecer alimentos, porém com baixos teores de fibra solúvel (BORTOLUZZI, 2009; CÓRDOVA et al., 2005; UCHOA et al., 2008).

Por serem resíduos ricos em nutrientes, toda e qualquer técnica que vislumbre seu aproveitamento é importante (MATOS, 2005). É interessante também lembrar que o aproveitamento desses resíduos irá contribuir para a melhoria do meio ambiente, tendo em vista os grandes volumes produzidos pelas indústrias, que são eliminados em locais inadequados. Esta iniciativa, além de reduzir a poluição ambiental, pode agregar valor ao produto, diminuir o custo de industrialização e, por conseguinte, o preço, bem como aumentar as oportunidades de trabalho nas indústrias. (AMANTE et al., 1999; HENNINGSSON et al., 2004; UCHOA et al., 2008).

Ações que minimizem o volume desses resíduos tornam-se imperativas nos dias atuais, o que somente será possível através de pesquisas, que ainda são insuficientes, a fim de identificar potenciais aplicabilidades na nutrição humana.

2.2 Fibra Alimentar

São vários os autores que definem a fibra alimentar, sendo difícil chegar ao conceito ideal. Conforme Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005) a fibra alimentar é a parte comestível de plantas (ou análogos aos carboidratos) que não são digeridos pelas

enzimas digestivas humanas, com fermentação parcial ou total no intestino grosso. Como não são digeridas, passam para as fezes e são degradadas no intestino grosso, sua decomposição ocorre na maior parte do cólon quando sofrem a fermentação das bactérias colônicas anaeróbicas (POURCHET-CAMPOS, 1990). Segundo CUPPARI (2005), trata-se de elementos estruturais responsáveis pela manutenção da forma da célula das plantas e pelos elementos não estruturais formados por substâncias secretadas pela planta em resposta às agressões ou lesões sofridas.

Do ponto de vista químico, a fibra alimentar é constituída de celulose, lignina, pectina, inulina, goma, mucilagens, frutooligossacarídeos, amido resistente, além de outras substâncias não glicídicas tais como ácido fítico, cutina e taninos, que têm diferentes propriedades físico-químicas (LAJOLO; SAURA-CALIXTO, 2001; ARRUDA et al. 2003). Em associação as fibras alimentares, pode-se encontrar ainda substâncias bioativas, como carotenoides, fitoesteróis e polifenóis, que atuarão juntamente com a fibra, trazendo benefícios ao organismo. Esses compostos estão ligados quimicamente ou através de interações com a parede celular vegetal. (CAVALCANTI, 1989; MATUSHESKI; JEFFERY, 2001; FAGUNDES; COSTA, 2003; SAURA-CALIXTO; JIMÉNEZ-ESCRIG, 2001). Moléculas tão diferentes estão unidas em uma rede mediante forças de Van der Waals, pontes de hidrogênio, ligações covalente e iônica, o que torna difícil isolar e analisar os componentes sem provocar modificações durante a extração (OLSON; GREGORY; MEI-CHEN, 1987; HERNÁNDEZ; HERNÁNDEZ; MARTÍNEZ, 1995).

O incentivo de incluírem-se fibras alimentares, em quantidades adequadas à dieta humana, ocorreu a partir da década de 1970, quando se comprovou os benefícios delas na prevenção de uma série de doenças no trato intestinal e na redução dos riscos de doenças, como diabetes e colesterol elevado. Até então o único papel atribuído à fibra dos alimentos estava ligado ao peristaltismo, aumentando, também, o volume fecal, sendo determinada apenas para descontar do valor nutritivo (POURCHET-CAMPOS, 1990; RAUPP et al, 2002; SALGADO, 2001). Em uma dieta equilibrada, sua ingestão pode reduzir o risco de algumas doenças, como as coronarianas e certos tipos de câncer. Para a Food and Drug Administration (FDA, 1998), esse fato permitiu que alimentos como cereais integrais, frutas e vegetais, os quais contêm como principal elemento a fibra, pudessem ser incluídos na categoria de alimentos funcionais.

Hábitos alimentares errôneos têm refletido negativamente sobre a saúde humana, aumentando a incidência de muitas doenças, algumas delas relacionadas ao consumo insuficiente de fibras (YUE, 1998 apud MAYER, 2007). O baixo consumo é relatado em

vários estudos como de Mattos e Martins (2000) que apontam a existência de práticas alimentares que levam a baixo consumo de fibras alimentares, sendo a maior fonte de fibra da dieta habitual o feijão, único classificado na categoria "muito alto" teor de fibras (igual ou superior a 7%). Isso pode ser atribuído à urbanização, tendência generalizada da menor contribuição dos carboidratos no consumo calórico total e sua substituição por gorduras, podendo somar ainda as facilidades atualmente encontradas para a aquisição de alimentos pré-preparados, prontos e congelados disponíveis no mercado, bem como as inúmeras opções oferecidas por restaurantes "fast food" e "self-service", como favorecedores dessas mudanças. Nesse sentido, é possível que o consumo de fibras alimentares também tenha diminuído com a modernização (MATTOS; MARTINS, 2000).

2.2.1 Propriedades Físico-químicas das fibras

Estudos existentes até o momento relatam que as fibras alimentares exercem funções fisiológicas através de sua capacidade de hidratação, de aumentar o volume e regular a velocidade de trânsito do bolo alimentar e fecal, além de possuir a capacidade de complexar-se com outros constituintes da dieta através de vários mecanismos, podendo arrastá-los em maior ou menor quantidade na excreção fecal, dependendo do tipo de fibra, possibilitando a excreção de substâncias tóxicas (TOMA; CURTIS, 1986; RAUPP; SGARBIERI, 1996). As propriedades físico-químicas da fibra se caracterizam por influir o trânsito digestivo das dietas, a absorção de minerais e a absorção dos sais biliares e metabolismo dos lipídios (ARRUDA et al., 2003).

As fibras possuem a capacidade, em meio aquoso, de atrair a água até certo limite. A adsorção de água ocorre por fixação na superfície da fibra e a absorção no interior da estrutura macromolecular. As fibras solúveis apresentam estrutura de polissacarídeos possibilitando a fixação de água, que pode ocorrer por diferentes mecanismos (via química, fixando a fibra aos grupos hidrófilos dos polissacarídeos; por acúmulo na matriz da fibra fora da célula e por acúmulo nos espaços interparietais). Essa propriedade física, além de influenciar o efeito nutricional, também é de suma importância na formulação e no processamento de alimentos ricos em fibra (BUENO, 2005).

A capacidade higroscópica ou de retenção de água da fibra está particularmente relacionada com o seu conteúdo de hemiceluloses e pectinas. As substâncias pécticas, entre os

polissacarídeos da parede celular vegetal, são as que têm mais importância no processo de retenção de água, alterando decisivamente a viscosidade da digesta. Porém, sua degradação tende a ser quase completa pela microflora do intestino grosso, ocorrendo liberação das substâncias complexadas à parede celular, contribuindo para um trânsito mais lento devido à maior atividade fermentativa. Já a lignina influencia negativamente a extensão da atividade fermentativa por dois mecanismos: a) impedindo que as enzimas dos microrganismos atuem nos polissacarídeos (incrustação); b) ligando-se covalentemente aos polissacarídeos (ARRUDA et al. 2003).

As fibras possuem também forte capacidade de ligação catiônica, fazendo com que as dietas ricas em fibra interfiram negativamente na absorção de minerais (ARRUDA et al., 2003). A capacidade de ligação catiônica está relacionada com a habilidade da fibra em ligar-se a íons metálicos através de grupos situados em sua superfície (RETORE, 2009). Certos tipos de fibra são capazes de formar complexos insolúveis com compostos inorgânicos ou orgânicos que apresentam cargas e, assim, incrementam sua excreção fecal. Essa propriedade pode também ser favorável, ao ligar-se aos sais biliares, impedindo de serem reabsorvidos pelo epitélio intestinal, mobilizando mais colesterol circulante para a produção de novos sais biliares. (RETORE, 2009). Carboxilas, aminas, hidroxilas alifáticas e fenólicas são os principais grupos funcionais capazes de exercer troca catiônica na parede celular e estão presentes em maior quantidade nas pectinas, ligninas e taninos (JERACI; VAN SOEST, 1990; CERQUEIRA, 2006). Essa propriedade também é citada por Wascheck et al. (2008) ao enfatizar a reconhecida capacidade de trocas catiônicas em pectinas.

Diante do exposto, ressalta-se que, além dos teores, as propriedades físico-químicas das fibras devem ser intimamente conhecidas, uma vez que produzem diferentes efeitos fisiológicos e metabólicos no organismo humano (MOMM, 2007).

2.2.2 Classificação

As fibras são diferenciadas conforme seu comportamento frente à solubilidade em água, dividindo-se em duas frações: solúvel e insolúvel. Ambas, ao serem ingeridas na alimentação humana, não são hidrolisadas até chegar ao intestino delgado, mas, já a partir da porção terminal do intestino delgado e, principalmente, alcançando o intestino grosso, a fração solúvel é extensamente fermentada pela flora natural microbiana, enquanto que a

fração insolúvel permanece quase que totalmente intacta. Entretanto, os diversos constituintes da fibra alimentar não têm o mesmo efeito ou ação fisiológica (HERNANDEZ; HERNANDEZ; MARTINEZ, 1995; RAUPP; SGARBIERI, 1997).

2.2.2.1 Fibra Solúvel

Em contato com a água, as fibras solúveis formam uma rede na qual a água fica retida gelificando a mistura. Este grupo é composto pelas gomas, mucilagens, pectina e algumas hemiceluloses (MARQUEZ, 2001). São encontradas principalmente em vegetais, podendo também ser encontradas nos grãos de cereais e leguminosas (TUNGLAND; MEYER, 2002).

Para os mesmos autores, a composição da fibra solúvel de um fruto pode ser afetada por processos intrínsecos e pela maturação que ele experimenta depois de sua colheita. Por outro lado, fatores externos como as condições de armazenamento e/ou processamento podem modificar a natureza da fibra solúvel.

O primeiro aspecto relevante das fibras solúveis é a redução no esvaziamento gástrico (maior saciedade), aumentando o volume intraluminal e o tempo de exposição dos nutrientes no estômago. No entanto, o aumento da viscosidade atua como barreira física capaz de dificultar a ação de enzimas e sais biliares no bolo alimentar, podendo causar redução na digestão e na absorção de nutrientes. A capacidade de promover saciedade é fator ponderável para o combate à obesidade, além de sua ingestão reduzir a densidade calórica da refeição. Esses elementos agem também no retardo da absorção de glicose ao formar uma camada superficial suave ao longo da mucosa do intestino delgado, que serve de barreira na absorção, atrasando o metabolismo essencialmente dos açúcares e das gorduras. Assim, facilita a estabilização do metabolismo energético, controlando os aumentos bruscos da taxa de glicemia (STELLA, 2004; HERNANDEZ; HERNANDEZ; MARTINEZ, 1995, FERREIRA, 1994).

Outra ação de extrema relevância é a redução dos níveis de colesterol sanguíneo, sendo que diversos mecanismos já foram propostos. Um dos mecanismos propostos para esse efeito se baseia na ação das fibras solúveis de sequestrar ácidos biliares no duodeno. Em consequência, a excreção fecal de ácidos biliares aumenta nas fezes, diminuindo a quantidade que chega ao fígado pela via entero-hepática. Esse aumento de excreção leva à maior conversão do colesterol hepático em ácidos biliares, reduzindo a concentração intra-hepática

de colesterol. Uma das consequências da redução do colesterol intracelular é o aumento dos receptores LDL do fígado, aumentando o clearance dessa lipoproteína do sangue (FARMER; GOTTO, 1995 apud FERNANDES et. al., 2006; TOPPING, 1991). As fibras solúveis podem atuar também alterando a digestão e a absorção dos lipídeos dietéticos (TOPPING, 1991). Outra forma seria a capacidade das fibras de reduzir as taxas de aumento da insulina pela redução da velocidade de absorção de carboidratos, retardando, assim, a síntese de colesterol (JONES; KUBOW, 2003).

Existem indícios de que a diminuição da concentração de colesterol também é devido à ação do ácido propiônico gerado pela fermentação microbiana, o qual parece possuir efeito inibitório sobre a síntese nos hepatócitos (FERREIRA, 1994). As fibras solúveis, tais como a pectina, goma guar, farelo de aveia, casca de psilium, feijões, leguminosas, frutas e hortaliças, parecem diminuir especificamente o colesterol LDL (HENRIQUES et al. 2008).

Por outro lado, é importante ressaltar uma das propriedades mais interessantes das fibras solúveis: sua elevada fermentabilidade no intestino grosso. Essa fração fibrosa é seletivamente fermentada por bactérias acidolíticas, produzindo altas concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Esses elementos são os principais promotores da motilidade do conteúdo fecal, regularizam o trânsito intestinal de forma suave e influenciam a proliferação das células epiteliais (SAKATA, 1987; WASCHECK et al. 2008). Os AGCC são utilizados como fonte de energia, porém com eficiência menor do que a glicose, suprindo de 5 a 30% das necessidades energéticas de manutenção (ARRUDA et al., 2003). No intestino, essas substâncias funcionam como fonte de energia para a mucosa e como agentes protetores de várias doenças, como diarreia, inflamações intestinais e câncer de cólon. A fermentação destas fibras pelas bactérias da flora permite diminuir o pH deste meio, favorecendo a saúde do organismo sob vários aspectos. Concomitante, fibras fermentadas convertem-se em nutrientes necessários para um melhor desenvolvimento das bactérias bífidas e lactobacilos, aumentando favoravelmente a flora bacteriana. O crescimento deste tipo de microflora intestinal promove a inibição do crescimento de bactérias patogênicas. Com isso, o sistema imunológico do órgão também torna-se fortalecido, prevenindo casos de infecção gastrintestinais e, até mesmo, de câncer de cólon (HERNANDEZ; HERNANDEZ; MARTINEZ, 1995).

Arruda et al. (2003) afirmam que a fermentação dos componentes da fibra pode dar lugar à produção de CO₂, hidrogênio, metano e ácidos graxos de cadeia curta. A taxa de fermentação dos polissacarídeos estruturais parece não estar associada a fatores isolados. Assim, a natureza química da fibra, o nível dietético dos componentes fibrosos, a forma de

apresentação do alimento fibroso, o grau de moagem da fonte de fibra e o estado fisiológico do consumidor são as variáveis mais importantes a serem consideradas.

2.2.2.2 Fibra Insolúvel

É encontrada nas verduras, frutas e hortaliças, composta por lignina, celulose e hemicelulose (maioria). São porções que captam pouca água e formam misturas de pouca viscosidade, não são digeridas nem absorvidas, são lentamente fermentadas no cólon e, sem dúvida, são excelentes formadoras de massas. (HERNÁNDEZ; HERNÁNDEZ; MARTÍNEZ, 1995; MÁRQUEZ, 2004).

A capacidade de retenção de água da fibra insolúvel é mais dependente do tamanho dos espaços intracelulares, definido pela coesão e organização estrutural das moléculas, do que da superfície de contato com a água, uma vez que possui quantidade muito pequena de grupos hidrofílicos. (VAN SOEST, 1994; STEPHEN; CUMMINGS, 1979). A fibra proveniente de células com moléculas de pequenos espaços intracelulares limitam não só a hidratação, como a ação das enzimas bacterianas sobre o substrato (GRENET; BESLE, 1991).

A ação fundamental destas fibras é o estímulo do bom funcionamento do trânsito intestinal, que pode provocar diminuição no tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal. Possivelmente, esse efeito seja decorrente do aumento do volume fecal distendendo a parede do cólon e da estimulação física da fibra insolúvel sobre as paredes do trato gastrointestinal, que tende a aumentar a motilidade e a taxa de passagem (WARNER, 1981; STELLA, 2004). Hillman et al. (1983) observaram que a celulose em dietas consumidas por humanos diminui o tempo de retenção da digesta, sendo que Guillon e Champ (2000) citam que o trânsito mais acelerado geralmente está associado ao aumento da quantidade de substratos que chegam ao cólon, provocando o aumento no volume fecal.

Um dos mecanismos que explica o papel das fibras na profilaxia do câncer de cólon diz respeito ao seu efeito mecânico, no qual o aumento do volume fecal e a diminuição do tempo de trânsito intestinal facilitariam a remoção dos carcinógenos e/ou promotores do tumor, diminuindo o tempo de contato desses agentes com a mucosa do intestino (MONTEIRO, 2005).

Outro benefício apontado pela porção insolúvel da fibra é a capacidade de se ligar aos ácidos biliares e outros compostos orgânicos (por exemplo, o colesterol), retardando ou

diminuindo a absorção desses componentes no intestino delgado. No entanto, estudos com fibras insolúveis nem sempre alteram os níveis de colesterol sérico, porque a síntese de colesterol hepático pode compensar a má absorção de colesterol (HENRIQUES et al., 2008).

2.2.3 Propriedades tecnológicas

Thebaudin et al. (1997) afirmam que as fibras alimentares são desejáveis não apenas por suas propriedades nutricionais, mas também por apresentarem propriedades tecnológicas e econômicas. De maneira geral, as propriedades das fibras permitem inúmeras aplicações na indústria de alimentos, substituindo gordura ou atuando como agente estabilizante, espessante, emulsificante; desta forma, podem ser aproveitadas na produção de diferentes produtos: bebidas, sopas, molhos, sobremesas, derivados de leite, biscoitos, massas e pães (CHO; DREHER, 2001).

De acordo com Larrauri (1999), a fibra ideal deve ser bem concentrada, não ter componentes antinutricionais, não comprometer a vida de prateleira do produto a ser adicionado, apresentar boa proporção de fibra solúvel e insolúvel e apresentar características organolépticas suaves. Além disso, deve ser aceita pelo consumidor como um produto saudável, apresentar positivos efeitos fisiológicos e ter custo razoável.

O conhecimento das propriedades físico-químicas é importante para a produção de alimentos com boa textura e sabor, porque a simples adição de elevadas quantidades de fibra nem sempre resulta em produtos com características sensoriais desejáveis (DREHER, 1995). Além de possibilitar suas inúmeras aplicações da indústria, é utilizada em substituição à gordura, ao amido ou atua como agente estabilizante, espessante e emulsificante (CHO; DREHER, 2001).

VEIGA et al. (2000) analisaram amostras de queijo “petit suisse” quanto à presença de hidrocolóides proteicos do soro, capacidade de retenção de água, relação proteína/gordura e pectina. A amostra com maior teor de pectina apresentou maior viscosidade aparente, confirmando a influência do produto na elasticidade e na estrutura do queijo “petit suisse”. Em geral, alimentos como sopas, molho e polpa concentrada são rigorosamente avaliados quanto à viscosidade e à consistência sendo a viscosidade, em grande parte, função da concentração de moléculas de pectina, enquanto que a consistência depende da quantidade e da estruturação dos sólidos solúveis (WASCHECK et al. 2008).

O potencial tecnológico aliado à possibilidade da utilização das fibras alimentares no enriquecimento de produtos ou como ingrediente e a necessidade de suprir o consumo insuficiente de fibras pela população levaram as indústrias a desenvolver grande mercado de produtos enriquecidos com fibra.

2.3 Barra de Cereal

Barras de cereais foram introduzidas nos anos 90 como alternativa “saudável” de confeito, quando consumidores se mostravam mais interessados em saúde e dietas (BOWER; WHITTEN, 2000). A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é tendência desde os primórdios do produto, já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado desse tipo de alimento (MITCHELL; BOUSTAIN, 1990; BALESTRO et al., 2011).

Primeiro foram lançadas as barras de cereais, que são compostas por diversos tipos de cereais misturados a um xarope de glucose e extrusados para tomarem a forma de barras cortadas em mono-porção. Posteriormente, o produto se desenvolveu no mercado com o lançamento de novos itens. Em seu desenvolvimento, é interessante se destacar dois lançamentos. O primeiro deles foi o produto Diet, sem a adição de açúcar, portanto poderia ser considerado mais saudável do que os produtos originais. A segunda extensão foi cobrir as barras com chocolate, segundo os executivos, feito em função das barras de cereais não serem vistas pelos consumidores como produtos saborosos. Ou seja, a barra era apenas uma maneira de matar a fome com um produto saudável, mas não trazia nenhuma característica sensorialmente atrativa (BEDENDO, 2010).

O questionamento dos fatores atrativos do produto foi observado pelos pesquisadores Bower e Whitten (2000), ao afirmarem que o atributo “saudável” não é tão importante. As características de textura, preço e aparência mostraram-se relevantes na aquisição desses produtos. No entanto, a preocupação por uma alimentação saudável, que além de saciar promova a saúde, torna alguns alimentos e ingredientes preferenciais para um número cada vez maior de consumidores brasileiros, como soja, alimentos ricos em fibra e antioxidantes. Bedendo (2010) relata que as barras de cereais elegíveis são as com apelo saudável, que oferecem a possibilidade de matar a fome fora de hora com um produto que não causa dano para a saúde, no caso, com baixa quantidade de gorduras e açúcares e grande quantidade de fibras.

Consolidado o mercado das barras de cereais, a popularidade desses produtos reflete em tabelas nutricionais, que recomendam o aumento do consumo de fibras alimentares, pois se constatou que o baixo consumo deste nutriente pode implicar fator de riscos de doenças, como diverticulose, síndrome do cólon irritado e até mesmo o câncer (DUTCOSKY, 2006). Foi verificado por O'Neill et al. (2001) que barras de cereais administradas para pacientes hipercolesterolêmicos ajudam a reduzir os níveis do LDL.

Os principais aspectos considerados na elaboração desse produto incluem a escolha do cereal (aveia, trigo, arroz, cevada, milho), a seleção do carboidrato apropriado e demais ingredientes de forma a manter o equilíbrio entre o sabor, a textura e a vida útil, além do enriquecimento com vários nutrientes, sua estabilidade no processamento, o uso de fibra dietética e o papel de isoflavonas como ingrediente funcional (O'CARROL, 1999; ESTELLER et al. 2004).

Com base nos relatos acima e considerando que o consumo de barras de cereais vem conquistando grande importância e que há aumento no consumo de alimentos com alegação funcional, o presente projeto apresentou como proposta estudar a viabilidade de uso do resíduo da industrialização da goiaba, a partir do estabelecimento de informações sobre suas características, visando à formulação de barras de cereais de elevado teor de fibras. Além dos benefícios para a saúde, a proposta torna-se inovadora uma vez que usa ingredientes normalmente não utilizados nas formulações convencionais de barras de cereais encontradas no mercado, agregando valor mercadológico e reduzindo impactos ambientais causados pela subutilização desses resíduos.

3 ARTIGOS CIENTÍFICOS

3.1 Artigo 1

(Configuração conforme normas da Revista Alimentos e Nutrição – ANEXO A)

RESÍDUO DE GOIABA: RELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL FUNCIONAL

GUAVA WASTE: RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION AND FUNCTIONAL POTENTIAL

SHORT TITLE: RESÍDUO DE GOIABA

GUAVA WASTE

Bruna Sampaio ROBERTO^{1*}

Leila Picolli da SILVA²

Marília BIZZANI³

Bruna Mendonça ALVES⁴

*Autor para correspondência:

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciência Rurais, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Piscicultura.

Av. Roraima s/n, Campus Universitário, Santa Maria, RS, Brasil. CEP 97105900

E-mail: bruna_sampaio@ymail.com Telefone: (55)32208365

¹ Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (PPGCTA) - UFSM.

² Professora do Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR)- UFSM

³ Aluna da Graduação de Tecnologia em Alimentos, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA), Centro de Ciências Rurais (CCR) – UFSM

⁴ Mestranda no Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAGRO) - UFSM.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e físico-química de casca e semente de goiaba (Paluma), a fim de vislumbrar propriedades funcionais e tecnológicas. Foi determinada matéria seca, proteína bruta, fibra alimentar, minerais totais, lipídios, capacidade de ligação à gordura e ao cobre, capacidade de hidratação, pectina, sinérese e compostos fenólicos das amostras. A semente e a casca apresentaram 9,6% e 3,8% de proteína, respectivamente. A semente apresentou 64,7% de fibra total e 59,6% de fibra insolúvel, mais representativa que a casca com respectivamente 54,5% e 39,46%, entretanto, mostrou menor teor de fibra solúvel. A composição lipídica da casca (1%) apresentou menores valores que a semente (11,3%). Minerais totais representaram 2,2% na casca e 0,8% na semente. Capacidade de ligação à gordura, capacidade de ligação ao cobre e compostos fenólicos são propriedades mais eminentes na casca (2,11g, 518mg e 2,08g, respectivamente), e repercutem em benefícios à saúde humana. Embora a semente forneça elementos potencialmente nutritivos, os dados de pectina (2,06%), capacidade de ligação à gordura (1,79%), capacidade de hidratação (1,60g/g) e sinérese (não formou gel) demonstram menor potencial tecnológico em relação à casca (9,83%, 3,39g/g e 0g/g, respectivamente). Esses resíduos são alternativas de baixo custo para o incremento de nutrientes nos alimentos, já que juntamente com o combate à deficiência nutricional da população, podem agir no controle glicêmico, dislipidemias e prevenção da constipação. Além disso, a casca demonstrou alta aplicabilidade na indústria alimentícia, podendo fornecer compostos formadores de gel, com baixa sinérese e boa capacidade de hidratação.

Palavras-chave: Semente; casca; perfil nutricional; perfil tecnológico; fibra alimentar.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition and physico-chemical peel and seed of guava (Paluma), in order to discern functional and technological properties. Was determined dry matter, crude protein, dietary fiber, minerals, total lipids, fat binding capacity, the copper binding capacity, hydration capacity, pectin, phenolic compounds and syneresis of samples. The seed and peel showed 9.6% and 3.8% protein, respectively. The seed had 64.7% of total fiber and 59.6% insoluble fiber, more representative than the peel, with respectively 54.5% and 39.46%. However, seed showing lower content of soluble fiber. The lipid composition of the peel (1%) had values lower than the seed (11.3%). Minerals total represented 2.2% in the peel and 0.8% in the seed. The most prominent properties in the peel are the fat binding capacity, the copper binding capacity and phenolic compounds (2.11 g, 2.08 g and 518mg, respectively), which impact on human health benefits. Although the seed provide potentially nutritious elements, the content of pectin (2.06%), fat binding capacity (1.79%), hydration capacity (1.60 g/g) and syneresis (no gel formed) show less technological potential in relation to the peel (9.83%, 3.39 g/g, 0 g/g, respectively). These wastes are low-cost alternatives to increase the nutrients in foods, and coupled with the combat of nutritional deficiency of the population, can act also in control of glycemia, dyslipidemia and prevention of constipation. In addition, the peel showed high applicability in the food industry and can provide gel forming compounds with low syneresis and good hydration capacity.

Keywords: Seed; peel; nutritional profile; technological profile; dietary fiber

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiaba, com volume de produção 316.363 ton/ano no ano de 2010, em uma área de 15.375 ha, concentrada principalmente nas regiões sudeste e nordeste do País.^{3, 27} A maior parte desta produção é destinada à fabricação de doce, suco, geleia, polpa congelada, entre outros.

No processo de beneficiamento, há o descarte das sementes, que junto com a parte da fração da pele não separada no processo físico de despulpamento, compõem o resíduo (de 10 a 30% do peso dos frutos), usualmente descartado pela agroindústria a céu aberto ou em aterros sanitários.^{37, 46, 54} Essa ação resulta em desperdício de grande quantidade de nutrientes que poderiam ser utilizados na promoção da saúde e na melhoria tecnológica de produtos.

Atualmente a busca de soluções para reduzir impactos ambientais aponta para um maior empenho em aproveitar os efluentes gerados pelo setor agroindustrial, bem como agregar valor a matérias-primas que antes eram descartadas. No entanto, o fato de não haver homogeneidade entre os resíduos gerados por diferentes beneficiamentos e a escassez de estudos que relatem de forma fiel a sua composição são entraves ao seu uso racional. Nesse sentido, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de analisar a composição físico-química da casca e da semente da goiaba, a fim de identificar seus respectivos potenciais tecnológicos e funcionais, o que pode gerar informações para aplicabilidade direcionada destes resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados frutos do genótipo de polpa vermelha *Psidium guajava* "Paluma", produzidos na área experimental do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa

Maria (UFSM), Santa Maria – RS, colhidos com ponto de maturação semelhante (antes da maturação completa), admitindo como padrão a aparência do produto (casca levemente amarelada e polpa firme).

Os frutos foram lavados em água corrente, submersos por 15 minutos em solução 0,025% de hipoclorito de sódio e novamente enxaguados a fim de retirar os resíduos de cloro.

Manualmente, foram descascados, sendo polpa e sementes separadas, com uso de peneiras (0,425mm). As sementes foram colocadas na estufa de circulação de ar por 2h (55°C) para retirar o excesso de água, a fração casca permaneceu na estufa de circulação de ar por 72h para pré-secagem (55°C). As porções foram moídas em micromoinho (0,5mm à 0,3mm) para transformação em farinha e armazenadas em sacos plásticos, sob congelamento, até o momento das análises.

Para caracterização das amostras, realizaram-se, de acordo com as técnicas descritas pela AOAC, ⁵ as análises de matéria seca (MS) (105°C/12h), matéria mineral (550°C/5h), proteína bruta através da determinação de nitrogênio pelo método de Kjeldahl ($N \times 6,25$) e os teores de fibra total, insolúvel e solúvel foram determinados conforme o método enzimático-gravimétrico 991.43, corrigida para proteína e cinzas. O conteúdo de fibra solúvel foi estimado pela diferença entre fibra total e insolúvel. As enzimas utilizadas nos métodos enzimáticos foram a α -amilase Termamyl 120L®, protease Flavourzyme 500L® e amiloglicosidase AMG 300L®; fabricadas pela Novozymes Latin American Limited. Os lipídeos foram analisados conforme o método de Bligh & Dyer. ⁶ Os carboidratos não fibrosos foram calculados de acordo com Valadares Filho: ⁵⁹ onde $\text{Carboidratos (\%)} = 100 - (\% \text{Fibra total} + \% \text{Proteína bruta} + \% \text{Lipídeos} + \% \text{matéria mineral})$. A determinação de pectina foi realizada pelo método que se baseia na neutralização das cargas dos resíduos de ácido galacturônico livres pelos íons cálcio, provocando a geleificação da pectina e sua precipitação. ¹⁰

A determinação do teor de fenólicos totais foi determinada após extração exaustiva com solução metanólica. A quantificação foi efetuada por método espectrofotométrico com reagente Folin-Ciocalteu,^{32, 41} utilizando curva padrão de ácido gálico.⁵

A capacidade de ligação a cobre (CLC) foi determinada pelo método de McBurney et al.³⁸ e a capacidade de hidratação (CH), avaliada pelo método de McConnell et al.³⁹ A capacidade de ligação à gordura (CLG) foi determinada de acordo com Abdul-Hamid & Luan,¹ sendo o resultado expresso pela quantidade de gramas de óleo absorvida em um grama de amostra. O poder de sinérese de géis das amostras foi determinado pelo percentual de perda de líquido do gel durante seu período de geleificação por perda de peso.⁷ O método realizado foi adaptado, utilizando a concentração de amostra de 5%, obtendo a formação de gel firme.

Todas as determinações foram efetuadas em triplicata e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e Teste-F ao nível de 5% de significância, utilizando o programa de estatística SPSS 8.0 para Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da umidade da casca *in natura* e da composição química da farinha da semente e da casca de goiaba estão descritos na Tabela 1. A elevada umidade da casca de goiaba é o principal fator limitante para seu uso *in natura*, demonstrando a necessidade do emprego adequado de tecnologias visando aumentar o período de conservação, como a secagem, adotada no presente estudo após o descascamento. Como vantagens de se utilizar o processo de secagem há a facilidade na conservação do produto; a estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; a proteção contra degradação enzimática e oxidativa; a redução do seu peso; a economia de energia.⁴⁷ A

utilização de temperaturas mais elevadas durante o processo reduz significativamente o tempo necessário para a secagem, no entanto há escassez de trabalhos que relatem a temperatura máxima do processo. A desidratação realizada em estufa com circulação de ar forçada a 55 °C caracteriza a temperatura ideal para a manutenção de compostos e qualidade do produto final.

² Temperaturas altas podem acarretar problemas de ordem nutricional, como a degradação de vitamina C e compostos fenólicos, e alterações organolépticas, como o escurecimento. ^{16, 20, 55}

Em contrapartida, a semente possui baixo teor de umidade, o que a torna mais estável.

Não foi encontrado na literatura dados referentes à composição centesimal completa da farinha da casca e da semente da goiaba, apenas de alguns parâmetros químicos, ou de subprodutos (casca e semente em proporções não estabelecidas) e fruto *in natura*, o que explica as diferenças encontradas entre os dados determinados e os disponíveis na literatura.

Conforme apresentado na Tabela 1, na farinha de semente constatou-se conteúdo proteico expressivamente maior do que o valor de proteína na farinha da casca. O teor proteico da semente condiz com os trabalhos na literatura que indicam conteúdo de 7,6 a 9,8% ^{17, 45, 49} e superior ao conteúdo do subproduto da goiaba relatado por Lousada et al. ³⁶ Conforme Fontanari et al., ¹⁸ a proteína da semente possui propriedades funcionais similares a outras sementes que vêm sendo utilizadas como ingrediente alimentar, podendo ser importante fonte alternativa de proteína para aplicação em futuros alimentos processados.

A casca, que possui sabor adocicado, apresentou valores bem mais elevados de carboidratos (2,6 vezes maior) do que os encontrados para semente. O alto teor é explicado pelo fato de o amido ser o carboidrato de reserva energética nos vegetais, que é convertido em açúcares solúveis no decorrer do desenvolvimento dos frutos, tendo efeito no sabor e na textura dos frutos. ³⁵ Lousada et. al. ³⁶ analisando subprodutos da goiaba, encontrou 12,70% de carboidratos, valores próximos aos da farinha da semente, porém bem inferiores aos da casca.

Resíduos agroindustriais ainda contêm quantidades significantes de fibras alimentares, como foi evidenciado nesse estudo com percentual de 54,49% e 64,73% de fibra total para casca e semente, respectivamente, em concordância com vários estudos.^{57, 52, 48} O benefício dela está na prevenção de uma série de doenças no trato intestinal, reduzindo riscos de doenças, como diabetes e colesterol elevado.^{50, 53} Conforme as recomendações da Food and Drug Administration (FDA), deve-se incluir o consumo de quatro porções diárias de fibras por dia que equivalem de 25g a 35g/dia,¹⁴ as quais estão contidas em 53,3g a 74,62g de farinha da casca e 41,02g a 57,44g de farinha da semente.

No entanto, nem todas as fibras atuam da mesma forma. As fibras alimentares compõem-se fundamentalmente de duas categorias: insolúveis e solúveis. Dentre as fibras insolúveis, a semente foi majoritária, perfazendo 59,59% da MS, e a casca, 39,46%, viabilizando os resíduos como fonte deste nutriente. Resíduos de goiaba são melhores fontes de FI que as frações de semente e casca de jabuticaba, fruto pertencente à mesma família, que conforme Lima et al.³⁴ possui 26,93% e 26,43%, respectivamente. Porção composta por lignina, celulose e hemicelulose (maioria), a fibra insolúvel forma mistura de pouca viscosidade e apresenta efeito mecânico no trato gastrintestinal: age como uma “esponja”, retendo grandes quantidades de água que aumentam o volume fecal, distendendo a parede do cólon. Como consequência, aumenta a motilidade intestinal, diminui o tempo de trânsito no cólon, aumentando a frequência da evacuação por fornecer a massa necessária para a ação peristáltica do intestino, melhorando ou prevenindo a constipação.^{12, 26} Por acelerarem o trânsito fecal, as fibras insolúveis agem reduzindo a formação e consequente contato de agentes cancerígenos com a mucosa intestinal.²² Esses benefícios levam ao incentivo de modificações dietéticas planejadas, com aumento de ingestão de fibra alimentar, podendo aliviar sintomas, corrigir deficiências nutricionais e minimizar a causa primária da dificuldade gastrintestinal.³³

A fibra solúvel, fração composta por pectinas, beta-glicanas, gomas, mucilagens, e algumas hemiceluloses, ²¹ pode ser encontrada em maior concentração na casca que na semente do fruto. A superioridade quanto à fibra solúvel da casca também é observada na casca de jabuticaba (6,80%), ³⁴ no resíduo de abacaxi (2,16%) cujo teor também é inferior ao da semente estudada. ⁶⁰ Esta porção aumenta a viscosidade do conteúdo intestinal, reduz o colesterol, e também apresenta efeito metabólico no trato gastrintestinal retardando o esvaziamento gástrico e o tempo de trânsito intestinal. ⁹ Vale destacar o melhor controle glicêmico e reduzida hiperinsulinemia, verificados em estudos randomizados de Chandalia et al. ¹¹ com alto consumo de fibras. Esses efeitos das fibras solúveis repercutem diretamente no combate a doenças cardiovasculares como demonstrado por Jenkins et al., ²⁸ utilizando como desenlace pressão arterial, colesterol total, LDL-c, HDL-c dos pacientes e a relação entre estes parâmetros.

A casca apresentou valores ínfimos de gordura comparada à semente. Nenhum dos valores obtidos é semelhante aos valores de subprodutos de goiaba (sem definição da proporção de casca e semente), 6,01% e 9,74% de lipídios, encontrados respectivamente por Lousada et al. ³⁶ e Uchoa et al. ⁵⁸. Quando a casca é comparada ao trabalho de Souza et al. ⁵⁷ com casca de maracujá 1,64% e ao trabalho de Costa et al. ¹³ com casca de abacaxi 1,60%, os valores são mais aproximados. Na semente, os teores descobertos são próximos aos 12,3% encontrados por Kobori & Jorge ³¹ e bem inferiores aos relatados por Prasad & Azeemoddin ⁴⁹ que obtiveram um valor em torno de 16%, ambos analisando sementes de goiaba. Conforme estes autores, a disparidade dos resultados deve-se às tecnologias mais modernas, aos novos cultivares altamente produtivos após o enxerto e aos fatores ambientais. Favoravelmente Prasad & Azeemoddin ⁴⁹ constataram que o óleo de goiaba é uma boa fonte de ácido linoleico, como ácido graxo essencial, tendo então vantagens nutricionais, uma vez

que, ao ser misturado com outros óleos comestíveis de alta saturação, resultará num novo óleo com valores nutricionais modificados.

O valor do material mineral variou de 0,82% para a semente e 3,42% para a casca. Prasad & Azeemoddin,⁴⁹ avaliando a semente, obtiveram valores próximos, 0,93%. Valores mais próximos foram confirmados por Munhoz et al.⁴² que relataram 3,38% na fração casca do fruto, teor semelhante também ao trabalho de Kliemann³⁰ analisando farinha de casca de maracujá. O autor conclui que o produto com 3,36% é uma boa fonte de minerais. Ao comparar aos dados avaliados por Uchoa et al.⁵⁸ quanto ao teor mineral no resíduo do fruto (sem separação das porções), o material apresenta valores intermediários ao deste trabalho, totalizando 2,14% de minerais. Variações são condicionadas por fatores como a variedade do fruto, incluindo a proporção de sementes e cascas; estado de maturação dos frutos; tratos culturais, como reposição mineral no solo exigido pela cultura e nível tecnológico das unidades beneficiadoras na separação das sementes das cascas e outros; quantidade de água utilizada durante o processamento, podendo dissolver componentes.⁵⁶

Resultados avaliados quanto aos parâmetros que conferem propriedades tecnológicas juntamente com os demais compostos que atribuem perfil funcional ao alimento estão apresentados na Tabela 2.

Além dos benefícios fisiológicos das fibras, deve-se ressaltar suas propriedades tecnológicas que viabilizam amplamente a utilização dos resíduos. Redução de retrogradação, melhoria da textura, somadas a um ganho em água e a uma redução da gordura foram características descobertas por vários estudos ao usar resíduos. Em produtos de panificação, há vantagens técnicas como melhoria no batimento da massa e melhor maciez.¹⁹ A capacidade de ligação à gordura mede a quantidade de lipídeos que um determinado produto é capaz de absorver, relacionando-se com a capacidade de manter sistemas de emulsões e com a capacidade da fibra em unir-se a substâncias no intestino, como sais biliares e colesterol. O

valor deste parâmetro encontrado para a farinha da casca foi expressivamente maior que para a farinha da semente. Ambos são menores do que no estudo de Monego⁴⁰ para a goma da linhaça, que tem capacidade de ligação à gordura igual a 2,81. Entretanto, comparado aos farelos de milho, trigo e soja, e a casca de maracujá, a casca da goiaba possui o maior potencial, uma vez que esses apresentam CLG de 1,7; 1,9; 0,5 e 1,17 gramas de óleo/grama de amostra, respectivamente. Implica assim potencial utilização na tentativa de redução do colesterol sanguíneo, bem como, comparado a estes subprodutos, possui maior viabilidade no uso como estabilizante de emulsões.^{57, 61}

A capacidade de hidratação (CH) mede a quantidade máxima de água absorvida que é retida pela amostra. Essas propriedades estão diretamente relacionadas com o teor de fibras solúveis presentes no alimento. Visivelmente a casca da goiaba possui maior capacidade de hidratação que a semente do fruto, facilmente explicado pelo expressivo teor de fibras solúveis na casca. Os valores encontrados para a farinha da casca da goiaba foram maiores do que os valores encontrados para fontes de fibras do estudo de Zaragoza et al.⁶¹, em virtude das frutas e suas cascas possuírem teores de fibras solúveis maiores do que os de farelos de cereais e de leguminosas utilizados no estudo. Comparada à casca de maracujá, a CH da casca de goiaba foi menor, a qual apresentou valor de 4,8, proporcionado pelo maior aporte de fibras do subproduto do maracujá, que o autor relatou em 70,67%.⁵⁷ Maior CH da fibra ingerida propicia maior volume do bolo alimentar, maior sensação de saciedade, aumenta a viscosidade das soluções no trato gastrintestinal, retardando o esvaziamento gástrico de refeições ricas em carboidratos, reduzindo assim a resposta glicêmica.²⁹ Os efeitos tecnológicos da CH se relacionam com a capacidade de formar géis, aumentar a viscosidade e, dessa forma, influenciar na textura do produto e estabilidade da emulsão.¹⁵

A casca teve melhor desempenho também analisando a capacidade de ligação ao cobre, demonstrando que possui diferente comportamento aniônico do da semente, tendo uma

melhor capacidade de formar complexos insolúveis com os mais variáveis íons, aumentando sua excreção fecal.⁶¹ Em ambos os materiais analisados, a CLC foi relativamente elevada, quando comparada a subprodutos de linhaça no estudo de Monego⁴⁰ com valores de 83 a 88mg de cobre/100g de amostra, valores que, conforme Jorge & Monteiro²⁹, estão intimamente relacionados à porcentagem de pectinas. A semente tem 40% de pectina em sua fibra solúvel, como demonstrado no gráfico 1. Já a casca, além de possuir maior teor em fibra solúvel, tem maior representatividade em relação à pectina, a qual representa 65% da FS. A pectina vem sendo aplicada na dieta devido aos efeitos fisiológicos benéficos no organismo humano, pois evita resultados nocivos de patologias tendo influência na redução dos níveis de colesterol, lipoproteínas, ácidos biliares e glicose, além de promover complexação de metais pesados e seus isótopos.⁸ Munhoz et al.⁴³ destacaram também que a pectina extraída da casca de goiaba é de grau de esterificação inferior a 50%, sendo considerada de baixa esterificação, com teor de ácido galacturônico próximo à pectina comercial. Os autores ainda ressaltaram que as pectinas extraídas podem ser empregadas na geleificação de alimentos com baixo teor de açúcar, como fibra dietética solúvel, espessante e estabilizante em alimentos.

Avaliando a sinérese, mesmo reproduzindo em várias concentrações de amostra, não houve formação de gel utilizando a semente. Todavia, quando utilizada a concentração de 5% de casca, obteve-se a formação de gel firme, favoravelmente capaz de impedir a liberação de água após ciclos de resfriamento (sinérese). Logo, observou-se que são necessárias altas concentrações de casca para a formação do gel, diferentemente da força de gel da goma de linhaça, quando Monego⁴⁰ obteve géis firmes com 2 e 2,5% de amostra, obtendo a mesma redução de sinérese.

Não há relatos na literatura quanto ao teor de compostos fenólicos na farinha da casca, todavia apresenta valores (Tabela 2) bem abaixo do encontrado em cascas de vários frutos da família Myrtaceae, como jabuticaba (499,10mg%), jambolão (455,78 mg%), araçá-vermelho

(608,73 mg%) e a própria goiaba (420mg%).^{23,24} Uma vez comparado a materiais *in natura*, a discrepância dos resultados de CF pode ser atribuído ao tratamento térmico (secagem) que a casca sofreu para transformação em farinha, podendo ocorrer a degradação desses compostos. Estudos têm revelado que as cascas e as sementes de certos frutos exibem quantidade de compostos bioativos mais elevada do que a da polpa. Este fato é ratificado ao analisar que a farinha da casca apresenta valores que merecem destaque comparado à polpa de goiaba, que, em estudo de Kuskosky et.al.,³² apresentou 83,0mg%. Cascas possuem maior teor de fenóis totais, pois na polpa podem sofrer alterações químicas e enzimáticas durante o processo de amadurecimento, incluindo hidrólises de glicosídeos por glicosidases, oxidação de fenóis por fenoloxidasas e polimerização de fenóis livres.⁵¹ O teor de fenólicos presentes em sementes de goiaba deste estudo (125mg%) foi superior ao encontrado em polpa utilizada pelos autores já citados, porém inferior ao da casca em estudo e ao detectado em semente (250,53mg%) por Nascimento⁴⁴. Esses compostos conferem a esses resíduos valor em prol da saúde uma vez que são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos,²⁵ tese reafirmada por Kuskoski et.al.,³² que demonstraram correlação direta entre o conteúdo total de compostos fenólicos e a atividade antioxidante.

CONCLUSÃO

A casca, porção não comestível do fruto, mostrou-se rica em fibras alimentares, destacando o alto teor em fibra solúvel e pectina. Adicionalmente, pode ser uma fonte natural de energia, bem como de minerais. Essa porção proporciona também aproveitamento tecnológico, baseado na sua alta capacidade de hidratação, capacidade de ligação à gordura e baixa sinérese. A semente mostrou bom rendimento no fornecimento de elementos potencialmente nutritivos como fonte de fibras, principalmente insolúveis, proteínas e óleo.

Além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes como minerais, a casca e a semente apresentaram valor expressivo de CLC e de compostos secundários de natureza fenólica, os polifenóis.

Admitindo os bons resultados analíticos, existe o potencial para utilização da farinha de casca e semente de goiaba no enriquecimento de produtos, como por exemplo, pães, biscoitos e barras de cereais, melhorando suas qualidades nutricionais e tecnológicas, além de ser uma alternativa para reduzir o descarte de nutrientes desperdiçados pela agroindústria.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao suporte financeiro na forma de bolsa de mestrado, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisa da Professora Leila Picolli da Silva e pela bolsa de iniciação científica. Ao Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, pelo fornecimento das amostras de goiaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDUL-HAMID, A.; LUAN, Y.S. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rive bran. **Food Chem.**, v. 68, issue 1, p.15-19. 2000.
2. ABUD, A. K. S.; SILVA, G. F.; NARAIN, N. Influência da secagem na atividade de enzimas presentes nos resíduos de processamento de frutas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS – SINA Ferm. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR. 2007.
3. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo, FNP **Consultoria e Comércio**. p. 325-328, 2009.
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analitical chemists**. 15th ed.. Arlington, 1990, v. 1, p. 685-1213.

5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1018p. 1995.
6. BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid. Extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** v. 37, p. 911-917. 1959.
7. BOURNE, M. C. Food texture and viscosity: Concept and Measurement. Cornell University, Geneva, New York. **Academic. Press.** Mayo, 1986.
8. CANTERI-SCHEMIN, M.H. **Obtenção de pectina alimentícia a partir de bagaço de maçã**. 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.
9. CARUSO, L.; LAJOLO, M. F.; MENEZES, E.W. Modelos esquemáticos para avaliação da qualidade analítica dos dados nacionais de fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 19, n.3, set/dez. 1999.
10. CARVALHO, H. H.; JONG, E. V.; BELLO, R. M. **Alimentos: Métodos físicos e químicos de análises**. 1 ed. 180 p. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2002.
11. CHANDALIA, M. et al. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. **N. Engl. J. Med.** v. 342, n.19, p.1392-1398. May.2000.
12. COPPINI, L Z. **Fibra Alimentar**. Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer. São Paulo, 2004.
13. COSTA, J.M.C. et al. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.38, n.2, p.228-232, 2007.
14. CUPPARI, L. **Nutrição clínica do adulto: guias de medicina ambulatorial e hospitalar**. São Paulo: Manole, p.337-338, 2002.
15. DIEPENMAAT-WOLTERS, M. G. E. Functional proprieties of dietary fibre in foods: In: Food Ingredients Europe, Paris, 1993. **Proceeding**. Maarsse: Expoconsult, p. 44-56, 1993.
16. FENNEMA, O.R. **Química de los Alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 1993.
17. FONTANARI, G. G. et al. Thermal study and physico-chemical characterization of some functional properties of guava seeds protein isolate (*Psidium guajava*). **J. Therm. Anal. Calorim.**, v. 83, n. 3, p. 709-713, 2006.
18. FONTANARI, G. G. et al. Isolado protéico de semente de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, supl., p.73-79, ago. 2007.
19. FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê: Fibras alimentares**. n. 8, p. 42-65, 2008

20. GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J; MENEGALLI, F. C. Cinética de degradação do ácido ascórbico em ameixas liofilizadas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, Supl., p.66-70, dez. 2003.
21. GUTKOSKI, L. C.; TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.19, n.3, p.387-390, set./dez. 1999.
22. HAAS, P.; ANTON, A.; FRANCISCO, A. Câncer de colo retal no Brasil: consumo de grãos integrais como prevenção. **Rev. Bras. Anál. Clín.**, v. 39, n. 3, p. 231-235, 2007.
23. HAMM, J. H. G. et al. Estudo fitoquímico em frutos da família myrtaceae. XVIII Congresso de Iniciação Científica, o XI Encontro de Pós-Graduação e a I Mostra Científica. **Anais eletrônicos...** Pelotas, RS. Outubro, 2009. Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01712.pdf Acessado em: dez/2011
24. HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps, **J. Agric. Food Chem.**, v. 53, n. 8, p. 2928-2935, 2005.
25. HEIM, K.E. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **J. Nutr. Biochem.**, v.13, p.572-584, 2002.
26. INNOCENTE, L. R.; LEITE, J. I. A. Alimentos Funcionais e Atividade Física. **Rev. Pulsar.** Jundiaí/SP, v. 2, n. 2, p. 1-9 , 2010.
27. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal.** Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br> Acessado em: 30 de novembro de 2011.
28. JENKINS, D.J. et al. Soluble fiber intake at a dose approved by the US Food and Drug Administration for a claim of health benefits: serum lipid risk factors for cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. **Am. J. Clin. Nutr.** v.75, n.5, p. 834-839, 2002.
29. JORGE, J.S.; MONTEIRO, J.B.R. O efeito das fibras alimentares na ingestão, digestão e absorção de nutrientes. **Nutr. Brasil**, v. 4, n. 4, p.218-229, 2005.
30. KLIEMANN, E. **Extração e caracterização da pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*).** Florianópolis, 2006. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006.
31. KOBORI, C.N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Rev. Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, Set. /Out. 2005.
32. KUSKOSKI, E. A. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciênc. Rural**, v.36, n.4, p.1285-1286, 2006.

33. LAJOLO, F. M. et al. **Fibra dietética en Iberoamerica: tecnología y salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos.** [Projeto CYTED XI.6/CNPq. Obtención y caracterización de fibra dietética para su aplicación en regímenes especiales]. 469p. São Paulo: Varela; 2001.
34. LIMA, A. J. B. et al. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Arch Latinoam. Nutr.**, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.
35. LIMA, G. P. P. et al. Parâmetros bioquímicos em partes descartadas de vegetais. In: **Programa Alimento-se Bem: tabela de composição química das partes não convencionais dos alimentos.** São Paulo: SESI, 2008.
36. LOUSADA, J. E.Jr. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.37, n.1, p.70-76, 2006
37. MANTOVANI, J. R. et al. Uso fertilizante de resíduo processadora de goiabas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v. 26, n.2, p.339-342, Agosto, 2004.
38. McBURNEY, M. I.; VAN SOEST, P. J.; CHASE, L. E. Cation exchange capacity and buffering capacity of neutral-detergent fibres. **J. Sci. Food Agric.**, v. 34, issue 9, p. 910-916, 1983.
39. McCONNELL, A. A.; EASTWOOD, M. A.; MITCHELL, W. D. Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. **J. Sci. Food Agric.**, Mysore, v.25, n. 12, p. 1457-1464, 1974.
40. MONEGO, M.A. **Goma de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) para uso como hidrocolóide na Indústria Alimentícia.** 2009. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
41. MOYER, R.A. et al. Anthocyanins, phenolics, and Antioxidants capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. **J. Agric. Food Chem.**, v.50, n. 3, p.519-525, 2002.
42. MUNHOZ, C.L. **Efeito das condições de extração sobre o rendimento e características da pectina obtida de diferentes frações de goiaba CV Pedro Sato.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2008. 57p. Goiânia-GO, 2008.
43. MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.; SOARES-JÚNIOR, M.S. Extração de pectina de goiaba desidratada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.30, n.1, p. 119-125, Jan./Mar. 2010.
44. NASCIMENTO, R. **Potencial antioxidante de resíduo agroindustrial de goiaba.** 2010. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2010.
45. NICANOR, A. B. et al. Guava seed storage protein: Fractionation and characterization. **LWT- Food Sci. and Technol.**, v. 39, n. 8, p. 902-910, 2006.

46. NUTRISCIENCE. **Proteína da semente de goiaba pode ser alternativa à da soja.** Nutriscience, março de 2010. Disponível em: <<http://nutri-science.blogspot.com/2010/03/proteina-da-semente-de-goiaba-pode-ser.html>> Acessado em: 27 de setembro de 2011.
47. PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. Estudo de secagem de pêra bartlett (*pyrus* sp.) em fatias. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 21, n. 3, p.288-292, set-dez. 2001.
48. PIEDADE, J.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneo em ratos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.23, n.2, p. 149-156, 2003.
49. PRASAD, N.B.L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, Chicago, v. 71, n. 4, p. 457-458, 1994.
50. RAUPP, D.S; PAULA, S.H.; ROSA, D.A.; CALDI, C.M.; CREMASCO, A.C.V.; BANZATTO, D.A. Arraste fecal de Nutrientes da Ingestão Produzido por Bagaço de Mandioca Hidrolizado. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 235-242, abr/jun. 2002.
51. ROBARDS, K. et al. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chem.**, v. 66, n. 4, p. 401–436, 1999.
52. RODRIGUEZ, R. et al. Dietary fibers from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends Food Sci. Tech.**, Sevilla, Spain, v.17, issue 1, p.3-15, 2006.
53. SALGADO, J.M. **Pharmacia de Alimentos**, 5ª ed, São Paulo: Editora Madras, 2001.
54. SILVA, J.D.A. **Composição química e Digestibilidade *in situ* de semente de goiaba (*Psidium guajava* L.).** 1999. 34f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.
55. SILVA, R. A.; BORSATO, D.; SILVA, R. S. S. F. Método simplex supermodificado como estratégia de otimização para respostas combinadas em sistemas alimentares. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 20, n. 3, p. 329-336, 2000.
56. SILVA, D.A.T. et al. Efeito de dois métodos de pré-secagem na composição bromatológica do resíduo do farelo de goiaba para frango de corte In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE - congresso de iniciação científica. 6., 2006, Recife. **Anais.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco (2006). (CD-ROM).
57. SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.**, v.19, n.1, p. 33-36, jan./mar. 2008.
58. UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C., CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Seg. Alim. Nutr.**, v. 15, n. 2, p. 58-65, 2008.

59. VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, Avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, p.267-337, 2000.
60. WAUGHON, T. G. M.; PENA, R. S. Estudo da Secagem da fibra residual do abacaxi. **Alim. Nutr.**, v.17, n.4, p.373-379, out./dez. 2006.
61. ZARAGOZA, M.L.Z.; PÉREZ, R.M.; NAVARRO, Y.T.G. Propiedades funcionales y metodologia para su evaluación en fibra dietética. In: LAJOLO, F.M. et al. **Fibra dietética en Iberoamérica: tecnologia y salud**. São Paulo: Varela, 2001. p.195-209, 2001.

Tabela 1 – Teor de umidade na amostra *in natura* (AI) e composição química na farinha dos resíduos de goiaba.

Parâmetros (%)	Casca	Semente
Umidade AI	89,08±1,38	-
Umidade farinha	13,93±0,52 ^a	5,87±1,51 ^b
% da matéria seca.....	
Proteína	4,40±0,05 ^a	9,60±0,07 ^b
Carboidratos	36,42±1,2 ^a	13,55±0,08 ^b
Fibra Total	54,49±1,8 ^b	64,73±1,74 ^a
Fibra Insolúvel	39,46±4,1 ^b	59,59±1,68 ^a
Fibra Solúvel	15,03±2,47 ^a	5,13±0,29 ^b
Lipídios	1,27±0,1 ^b	11,30±0,03 ^a
Matéria Mineral	3,42±0,05 ^a	0,82±0,05 ^b

Resultados expressos em média ± desvio padrão. As médias seguidas de diferentes letras na linha diferem significativamente pelo Teste-F ao nível de 5% de significância.

Tabela 2 – Capacidade de Ligação à gordura (CLG), Capacidade de Hidratação (CH), Capacidade de Ligação ao cobre (CLC) Pectina (PCT), Sinérese e Composto Fenólicos (CF) da farinha da casca e semente de goiaba.

Parâmetros	Casca	Semente
CLG (g de gordura/g de amostra)	2,11±0,03 ^a	1,79±0,01 ^b
CH (g de água/g de amostra)	3,39±0,34 ^a	1,60±0,07 ^b
CLC (mg de cobre/100g de amostra)	518±58,29 ^a	376,71±12,09 ^b
PCT (g Pectato de cálcio (100 ⁻¹))	9,83±0,45 ^a	2,06±0,21 ^b
Sinérese (% de água liberada)	0	-
CF (mg de ácido gálico/100g)	208±0,19 ^a	125±0,04 ^b

Resultados expressos em média ± desvio padrão. As médias seguidas de diferentes letras na linha diferem significativamente pelo Teste-F ao nível de 5% de significância.

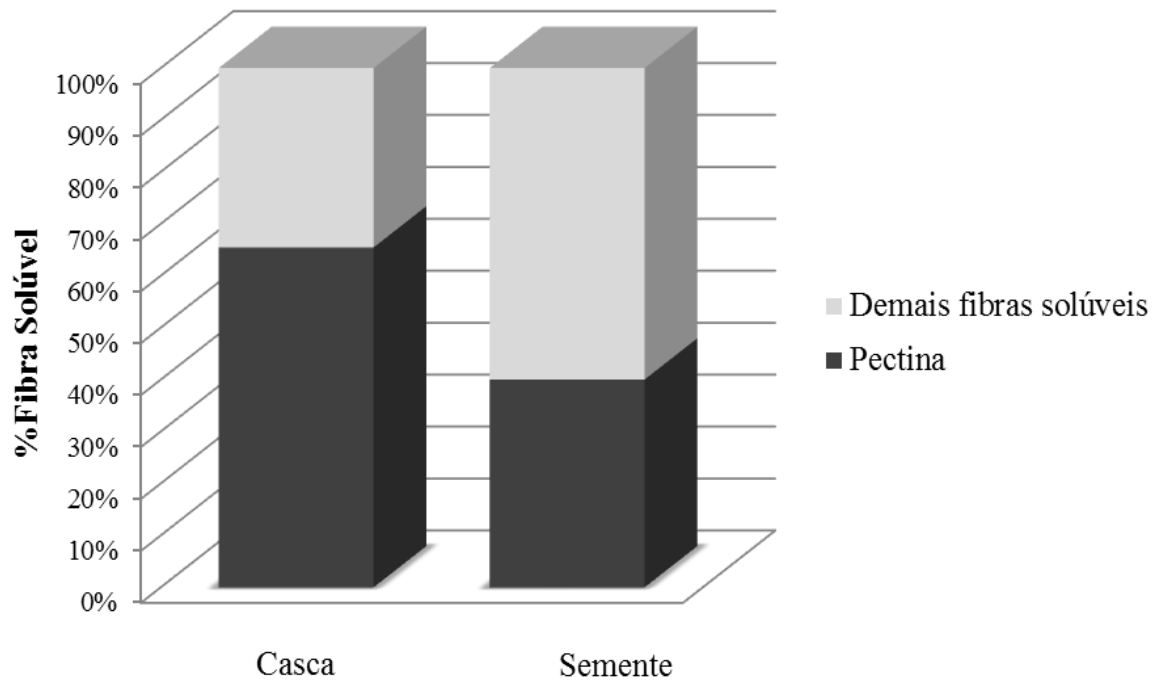


Figura 1 – Percentual de Pectina presente na fibra solúvel de casca e semente de goiaba.

3.2 Artigo 2

Artigo em fase final de revisão pelos autores para ser submetido à Revista Journal of
Agricultural and Food Chemistry
(Configuração conforme normas da revista – Anexo B)

METABOLISMO DE RATOS WISTAR SUBMETIDOS À DIETA COM FONTE DE FIBRAS PROVENIENTES DE RESÍDUOS DE GOIABA

METABOLISM OF WISTAR RATS SUBMITTED TO DIET WITH FIBER SOURCE FROM GUAVA WASTE

Bruna Sampaio Roberto^{1*}

Leila Picolli da Silva²

Fernanda Teixeira Macagnan¹

Fernanda Aline de Moura¹

Marília Bizzani³

Naglezi de Menezes Lovatto⁴

*Autor para correspondência:

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciência Rurais, Departamento de Zootecnia,
Laboratório de Piscicultura.

Av. Roraima s/n, Campus Universitário, Santa Maria, RS, Brasil. CEP: 97105900

E-mail: bruna_sampaio@ymail.com Telefone: (55)32208365

¹Aluna do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (PPGCTA) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

³Aluna da Graduação de Tecnologia em Alimentos - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

⁴Aluna do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZOOT) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito das fibras alimentares presentes no resíduo de goiaba, casca e semente, no metabolismo bioquímico e gastrointestinal de ratos Wistar. Foram utilizados ratos machos Wistar alimentados com rações experimentais com farinha de casca, semente e casca+semente de goiaba. Os animais que ingeriram apenas casca como fonte de fibra apresentaram maior digestibilidade das fibras, teor de nitrogênio nas fezes, HDL e peso do intestino. A semente como única fonte de fibra possibilitou menor tempo de trânsito. Nas dietas contendo casca observou-se menor pH fecal, já a diminuição de triglicérides foi maior à medida que a semente foi introduzida na dieta. As fibras advindas da casca e da semente de goiaba são capazes de influenciar nos parâmetros biologicamente relevantes e no metabolismo do trato intestinal. Desta forma podem auxiliar na escolha de alternativas no controle de doenças dependentes de níveis bioquímicos e do trato gastrointestinal.

Palavras-chave: Resíduo agroindustrial; *Psidium Guajava*; fibras alimentares; parâmetros bioquímicos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of fiber present in the residue of guava, peel and seed, and your effect in biochemical and gastrointestinal metabolism of Wistar rats. Male Wistar rats were fed with experimental diets prepared with peel, seed and peel+seed of guava. The animals that ingested only peel as source of fiber had a higher fiber digestibility, nitrogen content in feces, HDL and weight of the intestine. The seed as the only fiber source, allowed shortest time of intestinal transit. Regardless of the proportion of peel in the diet, the pH of feces was lower, and the decrease in triglycerides was greater when seed was introduced into the diet. The fibers arising from the peel and seeds of guava are able to influence in biologically relevant parameters and in metabolism of the intestinal tract. So, these fibers could help in disease control dependent of biochemical levels and gastrointestinal tract.

Keyword: Agroindustrial waste; *Psidium guajava*; dietary fiber; biochemical parameters.

INTRODUÇÃO

A fibra alimentar constitui-se quimicamente de polissacarídeos estruturais fibrosos como a celulose e hemicelulose, que normalmente encontram-se associados a substâncias pécnicas, além de outros compostos não glicídicos tais como ligninas, sílica, ácido fítico, cutina e taninos. As frações que constituem a fibra dos alimentos caracterizam-se por não serem digeridas pelas enzimas dos animais, porém são susceptíveis à degradação em intensidade variável pela atuação microbiana simbiótica do ceco-cólon.¹

O incentivo à inclusão de fibras alimentares em quantidades adequadas na dieta humana ocorreu a partir da década de 1970, quando se comprovaram os benefícios delas na prevenção de uma série de doenças no trato intestinal, de diabetes e de hipercolesterolemia.^{2,3}

A fibra alimentar solúvel é composta por pectinas, beta-glicanas, gomas, mucilagens, e algumas hemiceluloses.⁴ Elas aumentam a viscosidade do conteúdo intestinal, provocam a redução do colesterol e da absorção de glicose em diabéticos e também apresentam efeito metabólico no trato gastrintestinal, retardando o esvaziamento gástrico.⁵ Sua degradação ocorre principalmente no cólon, onde são fermentadas por bactérias anaeróbicas, como Lactobacilos e Bifidobactérias, produzindo ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), gases e energia, importantes para o metabolismo intestinal.²

As fibras insolúveis destacam-se principalmente pelo estímulo do bom funcionamento do trânsito intestinal. O mecanismo é através da grande capacidade de retenção de água capaz de formar fezes volumosas e macias, acelerando o tempo de trânsito intestinal.^{6,7} Devido a esta característica, os benefícios das fibras insolúveis estão envolvidos no tratamento e prevenção de distúrbios graves no trato digestório, incluindo câncer de cólon.^{2,3}

Na alimentação, essas duas frações são ingeridas concomitantemente, mas são suas proporções em relação à fibra alimentar, e não apenas os seus teores individuais, que alteram

expressivamente as respostas biológicas de mamíferos. Sabe-se que o padrão alimentar brasileiro tem apresentado mudanças, sendo os alimentos industrializados os mais consumidos, enquanto que as comidas caseiras, alimentos integrais, frutas e verduras tiveram seu consumo diminuído, fazendo-se necessária maior conscientização da importância de ter uma ingestão adequada de fibras em suas refeições diárias.⁸

A grande maioria das cascas e das sementes de várias frutas e hortaliças contém nutrientes e fibras em quantidades maiores do que as encontradas nas partes consumidas dos seus respectivos produtos industrializados.⁹ No entanto, normalmente essas partes são desprezadas pelas indústrias processadoras, gerando grande quantidade de resíduos que podem se tornar contaminantes ambientais.¹⁰

Entre as frutas tropicais, a goiaba (*Psidium guajava*) é uma das mais apreciadas pelas suas características de sabor, aroma e pelo seu elevado valor nutritivo. O fruto é rico em fibras, vitamina E, vitamina C e licopeno.¹¹ Conforme o IBGE,¹² a produção de goiaba no ano de 2010 foi de aproximadamente 316.363 toneladas e seu resíduo corresponde de 8% a 30% da massa total dos frutos beneficiados. Desta forma, grande quantidade de nutrientes é desperdiçado.^{13, 14} Estudos evidenciam que a casca de goiaba apresenta maior teor de ácido ascórbico, fibras alimentares e até 1,7 vezes mais minerais que a polpa.^{15,16} Comprovou-se também que a semente possui conteúdo significativo de ácidos graxos insaturados e matéria fibrosa (50-60%), além de apresentar até 9,8% de proteínas.¹⁷⁻¹⁹ Porém são poucos os trabalhos que discriminaram individualmente o perfil da semente e da casca de goiaba, não sendo conclusivos sobre os benefícios destes resíduos para a saúde.

Nesta perspectiva, o presente estudo tem por objetivo avaliar a influência das fibras alimentares oriundas de resíduos de goiaba (casca e semente) no metabolismo bioquímico e no trato gastrintestinal de ratos wistar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para compor as rações experimentais foram utilizadas farinhas de cascas e de sementes de frutos do genótipo de polpa vermelha *Psidium guajava* "Paluma", produzidos na área experimental do colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS. As goiabas foram colhidas com ponto de maturação semelhante (antes da maturação completa), admitindo como padrão a aparência do produto, quando a casca estava amarelada e a polpa ainda firme. As farinhas foram produzidas depois dos frutos lavados um a um em água corrente, higienizados em solução diluída de hipoclorito de sódio e descascados manualmente. A separação das sementes foi feita através da utilização manual de peneiras (0,425mm) e retirado o excesso de água em estufa de circulação de ar (55°C/2h). Em seguida, a fração casca foi pré-seca em estufa de circulação de ar (55°C/72h). Posteriormente, cascas e sementes foram moídas em micromoinho (0,5mm a 0,3mm), resultando nas farinhas dos resíduos de goiaba. Com base na análise química das farinhas de casca e semente de goiaba (Tabela 1), formularam-se quatro dietas experimentais.

Quatro dietas experimentais compuseram os tratamentos e foram formuladas mediante substituição total da celulose da ração basal purificada,²⁰ pelas farinhas dos resíduos selecionados. As dietas foram isocalóricas, isoproteicas, isolipídicas e isofibrosas, variando apenas as proporções de fibra insolúvel e solúvel (Tabela 2).

Os tratamentos foram denominados de CONT (ração controle); TC (ração composta por 11,01% de casca de goiaba); TS (ração composta por 9,2% de semente de goiaba) e TCS (ração composta por 5,03% de casca e 5,03% de semente de goiaba).

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem-estar Animal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) sob parecer de nº 005/2011, estando de acordo com os procedimentos éticos preconizados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação

Animal (COBEA). No experimento foram utilizados 40 ratos machos (*Rattus norvegicus* Wistar albino), sendo 10 animais por tratamento, recém-desmamados, com peso médio geral de 47,92g. Os animais foram dispostos em gaiolas metabólicas individuais, equipadas com bebedouro, comedouro e bandeja para coleta de fezes, em local arejado com temperatura de $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, sendo expostos a ciclos de claro/escuro de 12 horas cada um. Aos animais, foram ofertadas ração e água à vontade.

O ensaio biológico foi realizado entre os meses de maio e junho de 2011, nas dependências do Laboratório de Ensaio Biológicos no Biotério Central da UFSM. O experimento teve duração de 33 dias, sendo que, durante os primeiros cinco dias, os animais foram submetidos a período de aclimatização ao ambiente e a dieta experimental (período pré-experimental).

Durante o período experimental, diariamente, foi realizada a determinação da quantidade de ração consumida e a coleta de fezes. O peso corporal dos animais foi determinado a cada três dias. Esses dados e amostras foram coletados a fim de determinar consumo, ganho de peso, produção de fezes úmidas e secas, conversão alimentar, digestibilidade aparente da matéria seca, digestibilidade aparente de proteína, digestibilidade aparente da fibra alimentar, pH das fezes e excreção de nitrogênio nas fezes.

Do 24^o ao 28^o dia de experimento, os animais foram selecionados aleatoriamente entre os tratamentos em grupos de 10 indivíduos para análise da concentração plasmática pós-prandial de glicose, sendo os animais submetidos à intervenção em um dia, excluídos na seleção seguinte. Após 12h de jejum, os animais receberam 2g de ração que foi totalmente consumida em prazo de 20 minutos. A glicemia de jejum de 15, 30, 60, 90 e 180 minutos após a ingestão foi determinada por coleta de sangue da veia caudal utilizando o aparelho Accu-Chek Active[®] (Roche). Após a análise da curva glicêmica dos animais foi preservado um dia

de recuperação do estresse pelo jejum e pelo manuseio, para depois seguirem normalmente as coletas de dados e amostras do período experimental.

No 30º dia experimental, realizou-se a determinação do tempo do primeiro aparecimento do marcador nas fezes realizada através da identificação da coloração do cromo. Primeiramente, os animais ficaram em jejum durante 24 horas e, logo em seguida, receberam 20g das rações experimentais contendo 0,5% de óxido de cromo, sendo registrado o horário de início da ingestão da ração e a primeira excreção de fezes esverdeadas de cada indivíduo.

Os procedimentos cirúrgicos, a coleta de material biológico e a eutanásia foram realizados nos animais em jejum de 12h. A dosagem sanguínea de glicose foi realizada por coleta de sangue da veia caudal utilizando o aparelho Accu-Chek Active[®] (Roche). Para as demais análises bioquímicas a coleta de sangue foi realizada por punção cardíaca nos animais previamente anestesiados via intraperitoneal (tiopental sódico 50mg/Kg) e a eutanásia por dose letal do fármaco. Foram coletadas amostras de sangue heparinizado (Heparina - 5.000UI/mL) e sem anticoagulante, imediatamente centrifugadas para obtenção do plasma e do soro, respectivamente, e então armazenadas sob refrigeração para posteriores análises bioquímicas.

As determinações de umidade (105°C/12h), nitrogênio nas fezes e proteína (Micro-Kjeldahl) foram realizadas segundo metodologias descritas pela AOAC.²¹ O pH fecal foi determinado em solução de 1g de fezes parcialmente secas (60°C/48h) em 10mL de água destilada. A análise de fibra foi realizada de acordo com o método enzimático gravimétrico 991.43 da AOAC.²¹ Para definir a conversão alimentar, foi observada a relação entre matéria seca ingerida e o ganho de peso dos animais. A digestibilidade aparente na matéria seca foi determinada como a proporção de alimento consumido não recuperado nas fezes, da mesma maneira foi avaliada a digestibilidade aparente proteica e digestibilidade aparente das fibras. Também foram determinadas as dosagens sanguíneas de colesterol total, lipoproteínas de alta

densidade (HDL), triglicerídeos, proteínas totais, albumina e ácido úrico através dos kits Labtest®. O peso dos órgãos, fígado, pâncreas, intestino e a gordura epididimal isolada foram calculados como g/100g de peso animal.

O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises de correlação foram realizadas por método de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros Fisiológicos

O consumo alimentar e o ganho de peso dos animais apresentaram resultados semelhantes entre os tratamentos avaliados, demonstrando que as fontes de fibra advindas do processamento da goiaba não provocam alterações no crescimento dos animais, quando comparadas a ração controle. Da mesma maneira, Monteiro,²² em seu estudo com níveis diferentes de FI e FS advindos de aveia, não constatou alterações no consumo e ganho de peso. Estudos indicam que as fibras insolúveis causam diminuição do ganho de peso e conversão alimentar,²³ no entanto as dietas oferecidas apresentavam concomitantemente frações de fibra solúvel e insolúvel. Nesse aspecto, pressupõe-se que as proporções de fibra insolúvel e solúvel presentes foram adequadas, havendo interações entre as fibras proporcionando alterações nas suas propriedades físico-químicas, como capacidade de ligação catiônica, capacidade de hidratação, e/ou inibição de alguma porção fibrosa pela presença de outra fibra, de forma que não afetaram significativamente o aproveitamento dos nutrientes comparado ao controle.^{24, 25}

A digestibilidade aparente da matéria seca foi significativamente maior no tratamento sem adição de resíduos (CONT) e menor nos tratamentos que continham resíduo de semente, TS e TCS (Tabela 4). A composição da matriz insolúvel da semente, mais complexa que a celulose presente na ração controle, dificultou o acesso das enzimas digestivas ao conteúdo interno das células (açúcares, proteína, polissacarídeos, etc) diminuindo a digestão desses nutrientes. Arruda et al.¹ enfatiza ainda que a lignina influencia negativamente na digestibilidade por dois mecanismos: a) impedindo que as enzimas dos microrganismos atuem nos polissacarídeos (incrustação); b) ligando-se covalentemente aos polissacarídeos. À fibra solúvel também pode ser atribuída essa depressão, quando a digestibilidade em TC foi significativamente menor que na dieta CONT. A porção solúvel está associada à maior viscosidade da digesta atuando como barreira física capaz de dificultar a ação de enzimas no bolo alimentar causando redução na digestão.²⁶ Diferenças que, no entanto, não resultaram em alteração no crescimento dos animais.

A diferença da digestibilidade aparente proteica foi substancial na dieta controle, provavelmente pelo efeito da fonte de fibra adicionada nos demais tratamentos, e pode causar menor digestibilidade total dos nutrientes, incluindo proteínas. A dieta TS resultou em valores intermediários de digestibilidade aparente da proteína. Essa formulação não foi suficientemente capaz de aumentar a retenção proteica pelo organismo como o controle, entretanto, sem maiores influências antinutricionais. A diminuição do coeficiente de DAP pode ser atribuída ao seu alto teor em fibra insolúvel oriundo da semente, vindo a interferir negativamente na digestão e na absorção de nutrientes como já observado. A menor digestibilidade aparente proteica dos tratamentos TCS e TC, que não diferiram entre si, supostamente foi causada pelo maior teor de pectinas da casca que tem maior potencial de ligação catiônica determinada pela CLC. A relação entre capacidade de ligação catiônica e digestibilidade proteica também foi observada por outros pesquisadores, como Retore,²⁷ que

avaliou o comportamento de polpa de citrus e casca de soja em ração para coelho observando que esta porção fibrosa pode ter influenciado negativamente na digestibilidade dos nutrientes, quelando/indisponibilizando cofatores de enzimas digestivas e sais biliares. Outro fator limitante é o valor aminoacídico inferior e/ou aos prováveis teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da casca da goiaba que aumentaram com adição do resíduo a estas duas dietas. O aumento do NIDA promove queda na digestibilidade e pode ocorrer nas operações de preparo e de secagem da casca e é causado pela ação de enzimas do grupo das polifenoloxidasas (reação de Maillard) responsável, principalmente, pelo escurecimento das cascas durante o seu processamento.²⁸

A seletividade dos microrganismos da flora intestinal em fermentar fibras solúveis pode ser apontada como fator causal da maior digestibilidade das fibras no tratamento com maior resíduo da casca de goiaba. No intestino grosso, as porções solúveis são desdobradas em hexoses, pentoses e álcoois, sendo utilizadas como substratos das bactérias, que as degradam a ácido láctico, água, CO₂, metano e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Os AGCC são absorvidos no cólon e metabolizados pelo fígado e outros tecidos periféricos, produzindo energia para o metabolismo animal. O butirato exerce efeito trófico sobre o epitélio intestinal, por estimular sua proliferação tanto no jejuno como no íleo e cólon.²⁹ Os colonócitos utilizam primeiro o butirato, seguido pelo acetato e propionato. Durante o processo fermentativo, são produzidos também corpos cetônicos, CO₂ e água, os quais são muito importantes para o funcionamento da mucosa, uma vez que interferem em todo mecanismo funcional, como a produção de muco, absorção de íons, formação de bicarbonato e produção de energia.^{30,31} Esse comportamento prebiótico favorece a proliferação de bactérias bífidas em detrimento de bactérias patogênicas, beneficiando a saúde do intestino.³² Pode-se explicar assim a correlação positiva ($P < 0,05$) da DAFA no aumento do tecido intestinal ($r = 0,330$). O maior peso do órgão em TC também está intimamente correlacionado

($P < 0,05$) com a conversão alimentar ($r = 0,523$), uma vez que o aumento da área absorptiva do intestino leva à maior digestibilidade e à absorção dos nutrientes dietéticos.

Foi observado que o menor teor de fibra solúvel em TS e CONT levou ao menor desaparecimento da fibra (Figura 1). A taxa de fermentação está associada a vários fatores, entre os quais a natureza química da fibra, o nível dietético dos componentes fibrosos, a forma de apresentação do alimento fibroso, o grau de moagem da fonte de fibra e o estado fisiológico do animal, que são as variáveis mais importantes a serem consideradas.¹ Assim, levanta-se a hipótese de que a apresentação mais compacta da semente, com fibras mais inacessíveis que a celulose microcristalina do tratamento CONT, resultou em menor digestibilidade das fibras.

O resultado do desaparecimento das fibras explica também o menor peso do intestino em TS (4,33g%), a menor fermentabilidade implica menor produção de butirato, conseqüentemente, menor efeito trófico intestinal.

Os tratamentos CONT e TS provocaram menor tempo de aparecimento do marcador nas fezes (6,62h e 6,82h, respectivamente). À medida que foi incluída fibra solúvel advinda da casca de goiaba, houve incremento no tempo, (8,74h para TC e 8,40h para TCS), o que pode ser explicado pelo aumento da viscosidade da digesta causado por esta fração. O tempo de passagem também pode se tornar mais lento devido à alta fermentabilidade da fibra solúvel pela microflora gastrintestinal.³³ Visualiza-se esta fermentação não só pela DAFA, como já observado, como pelo baixo pH das fezes. Já os tratamentos com maior teor de fibras insolúveis, CONT e TS apresentaram menor fermentabilidade, passando rapidamente pelo intestino delgado promovendo efeito laxativo.

Os animais submetidos ao tratamento TCS apresentaram maior produção de fezes úmidas (FU) (Tabela 4) quando comparado ao TS e CONT. O tratamento com apenas casca de goiaba não diferiu dos valores de FU do TCS e TS, porém apresentou valores mais altos

que CONT. Isso pode ser explicado pelo fato de que, apesar do TC apresentar maior teor de fibra solúvel e esta fração aumentar de forma significativa a microflora intestinal, a fibra insolúvel encontrada na semente, em combinação com a encontrada na casca (menos coesa), além de contribuir para o aumento da massa microbiana, também apresentou maior capacidade de hidratação, possibilitando maior volume de fezes. Após a secagem das fezes, TS perdeu menos massa fecal, devido à menor umidade que TCS e TC, assemelhando-se ao peso das fezes secas do TCS e permanecendo semelhante ao TC. Para o CONT, admite-se que a celulose possua pequena quantidade de grupos hidrofílicos que dificultam a hidratação explicando sua baixa hidratação.³⁴ As fezes secas condizem com os resultados da digestibilidade aparente da matéria seca, quando no tratamento controle maior digestibilidade resulta em menor eliminação de fezes e conseqüentemente a menor digestibilidade em TCS resultou em aumento de fezes secas. O maior peso das fezes secas em dietas com maior teor de fibra insolúvel, TS e TCS, confirma a menor digestibilidade dessa porção no trato gastrointestinal.

O comportamento da fibra solúvel ainda pode explicar os diferentes reflexos da dieta sobre a acidificação fecal, quando a maior atividade bacteriana nos tratamentos TC e TCS possibilitou maior acidificação do meio (pH fecal = 6,55) e excreção de nitrogênio (TC=6,93 > TCS=5,99), devido à produção dos ácidos orgânicos que além de fornecerem energia para o cólon, modulam a resposta imune e a flora intestinal.³⁵

A correlação negativa ($P < 0,01$) entre pH e nitrogênio ($r = -0,484$) e entre pH e DAFA ($p < 0,05$) ($r = -0,564$) auxilia a manutenção do equilíbrio da microbiota, uma vez que, conforme Demigné e Rémésy,³⁶ maior excreção de nitrogênio e pH mais baixo no tratamento TC indicam aumento na excreção fecal de proteínas bacterianas e troca da excreção de nitrogênio da urina para as fezes. O nitrogênio necessário para o crescimento bacteriano é fornecido pelas proteínas não digeridas e endógenas, ou pela ureia sanguínea transferida para o ceco, o

que pode auxiliar no controle de doença renal crônica.³⁷ Enfatiza-se ainda que a presença de substâncias fermentáveis neutralizam efeitos deletérios baseada no crescimento rápido bacteriano através de fontes de nitrogênio como fenol, cresol, indol, aminas e amônia.³⁸

O peso da gordura epididimal, do pâncreas e do fígado não foi influenciado pelo tipo de fibra ofertada. O maior peso dos rins na dieta controle pode ser explicado pela maior excreção de ácido úrico proveniente do catabolismo dos aminoácidos, provocando uma hipertrofia ou acúmulo de uratos no sistema renal.

Parâmetros bioquímicos

Observou-se que a combinação de fibras solúvel e insolúvel proposta na dieta TC foi capaz de modificar a curva glicêmica mantendo maior estabilidade da glicemia, proporcionando variação tênue após os 15' (Figura 2). Provavelmente esta resposta possa ser atribuída à maior concentração de fibra solúvel, que forma uma camada superficial suave ao longo da mucosa do intestino delgado, agindo como barreira na absorção de alguns nutrientes e atrasando o metabolismo essencialmente dos açúcares.³⁹ Nesse âmbito, a combinação de fibras testada em TC mostrou-se favorável ao controle do quadro de diabetes, bem como pode evitar hiperinsulinemia pós-prandial, disfunção ou desregulação das células β pancreáticas. No entanto, existe dependência da dose utilizada de casca de goiaba para que o efeito hipoglicemiante ocorra. A dieta TCS, contendo fibra advinda da casca e da semente e CONT tiveram comportamentos semelhantes, no entanto o tratamento CONT apresentou a elevação da glicemia mais rapidamente, necessitando maior atividade das células β pancreáticas. Segundo Higgins et. al.⁴⁰ a fonte da fibra pode influenciar na resposta glicêmica/insulinêmica, devido às suas diferentes propriedades físico-químicas.

A dieta TS (fibra advinda da semente) demonstrou o maior retardo no início de absorção da glicose, e a relação fibra insolúvel/solúvel permitiu o efeito hipoglicemiante quando se obteve a menor variação de glicemia. No entanto, o retardo da absorção não resultou em efeito contínuo de absorção lenta, havendo brusco aumento glicêmico, com pico glicêmico nos 60'.

Ao avaliar a glicemia e o colesterol total, no final do experimento, a farinha da casca e da semente de goiaba não provocou efeitos hipoglicemiantes e hipocolesterolêmicos nos animais (Tabela 5). Vale ressaltar que os ratos alimentados com fibra oriunda da casca e da semente não tiveram a indução à hiperglicemia e que o tratamento TC tende a apresentar valores mais baixos de glicose e de colesterol. O comportamento da glicemia é condizente com estudo feito por Nunes et al.,⁴¹ testando a fibra da casca do maracujá após período experimental de 30 dias, sem resultados significativos. Esses resultados podem ser explicados pelo período experimental insuficiente para reproduzir mudanças no metabolismo da glicose e pela relação existente entre as frações lipídicas. No entanto, as fontes de fibras em teste podem ser utilizadas como substituto de fibra nas dietas sem comprometerem a normalidade da glicemia, mantida nos valores normais para a espécie, faixa de 50mg/dl a 120mg/dl, indiferentemente da dieta que consumiram. O comportamento do colesterol não alcança os resultados de Piedade e Canniatti-Brazaca⁴² que, no mesmo espaço de tempo, demonstrou que o resíduo de abacaxi foi efetivo na diminuição do colesterol total. Coelho⁴³, também, relatou resultados efetivos na diminuição de colesterol total e LDL-c com farinha de bagaço de maçã para idosos. Ele atribuiu a redução não somente às fibras, mas também aos teores de taninos e fenóis totais e a capacidade antioxidante dessa fruta.

A fração de HDL-colesterol teve resultados satisfatórios, sendo a fibra oriunda da casca responsável pelo incremento, prioritariamente na dieta TC e em menor quantidade em TCS. Esses resultados estão de acordo com o trabalho de Piedade e Canniatti-Brazaca⁴² que,

através da substituição da celulose por outra fonte de fibra, também obtiveram maior valor de HDL. O tratamento com a fibra da semente assemelhou-se ao comportamento de fibras do resíduo de tomate do estudo de Friedman; Fitch e Levin⁴⁴ que não se mostrou diferente dos valores obtidos em animais alimentados com dietas contendo celulose. O aumento de HDL, a manutenção do colesterol total e a relação destes com o LDL, subsidia a afirmação de que a fibra da casca possibilitou a diminuição do LDL através das propriedades da fibra solúvel, prevenindo as doenças cardiovasculares.⁴⁵ A fração LDL é responsável pela formação de placas de ateroma que bloqueiam a passagem da corrente sanguínea,⁴⁶ assim, através da alimentação regular de dietas contendo casca de goiaba, é possível obter fibra solúvel suficiente para diminuir esse composto. As pesquisas demonstram que elas podem diminuir especificamente o colesterol LDL, pois estas fibras possuem a capacidade de absorver os ácidos biliares do duodeno, aumentando a mobilização deste colesterol para nova síntese de ácidos biliares, pelo fígado, para formação de bile. A formação de propionato pela fermentação bacteriana no cólon também exerce controle na síntese de colesterol diminuindo a síntese de colesterol pelo fígado, por inibir a enzima hidroximetilglutaril CoA-redutase.⁴⁷

Os níveis de triglicerídeos foram maiores nos animais alimentados com os tratamentos controle e com adição de casca de goiaba, reduzindo significativamente quando a semente foi adicionada como fonte de fibra nas dietas. Sirtori et al.⁴⁸ atribui ao perfil de ácidos graxos, com alto teor de poli-insaturados, mudanças nos triglicerídeos séricos. Esse fato explica os resultados expostos, uma vez que é considerável o teor de ácidos graxos poli-insaturados nas sementes de goiaba, com maior ocorrência dos ácidos graxos linoleico e o oleico.¹⁹

Nota-se que a menor digestão proteica das fibras oriundas do resíduo da goiaba não alterou a qualidade da proteína, pois não houve diferença nos valores séricos de proteína nas dietas estudadas. A albumina apenas apresentou níveis inferiores nas análises em ratos que consumiram a ração TCS comparado à ração controle. Concentrações séricas de albumina são

o marcador comumente utilizado para avaliar o estado nutricional. A ingestão alimentar insuficiente causa redução de 50% na síntese hepática de albumina logo nas primeiras 24 horas,⁴⁹ demonstrando que a nutrição dos ratos de TCS não afetou drasticamente os níveis de albumina, apresentando média de queda de 4,4%. Segundo Malafaia; Martins e Silva,⁵⁰ a albumina é sintetizada no fígado e a diminuição de sua quantidade no plasma, pode ser produto de uma doença hepática. No entanto, não foi verificada anomalia metabólica. No que tange à avaliação da massa desse órgão, também não houve alteração que afirmasse essa disfunção.

A concentração de ácido úrico é decorrente da catálise de nucleotídeos com degradação de purinas. Estudos têm demonstrado que a quantidade e a qualidade das proteínas presentes na dieta afetam a produção de ácido úrico.⁵¹ Portanto, a correlação positiva ($p < 0,05$) entre ácido úrico e albumina ($r = 0,364$) permite afirmar que não houve má nutrição pelas dietas em teste, mas sim extravasamento das exigências para a manutenção sendo mobilizada para a produção de ácido úrico. A tendência a apresentar maior teor de colesterol, triglicerídeos e glicose nos resultados da dieta controle sustenta essa afirmação. Quando, devido a uma dieta rica em proteínas, os aminoácidos são ingeridos em excesso com relação às necessidades corporais de biossíntese de proteínas, o excedente é catabolizado, já que os seres vivos não são capazes de armazenar aminoácidos livres e/ou proteínas como nutriente de reserva.⁵² Satisfeitas as necessidades de síntese, os aminoácidos excedentes transaminados no fígado, quando retirados os grupo aminos, formam glutamato e α -cetoácidos. O grupo amino é transportado pelo glutamato para vias biosintéticas ou de excreção. A desaminação fornece energia uma vez que estas unidades carbônicas são convertidas em glicose (gliconeogênese) ou são metabolizadas a ácidos graxos como via de armazenamento.⁵³

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que a fibra advinda da casca e da semente afeta significativamente a digestão dos nutrientes no trato gastrintestinal, como

também influencia positivamente em parâmetros de suma importância para a manutenção da saúde e da prevenção de doenças: constituição das fezes, pH fecal, nitrogênio fecal, peso do intestino, tempo de trânsito fecal, concentração plasmática de HDL e triglicerídeos, assim como manteve a concentração de glicose dentro dos níveis normais de glicemia.

Desta forma, a fibra da casca e da semente de goiaba, usualmente desperdiçadas, pode auxiliar na escolha de alternativas com vista ao controle de parâmetros bioquímicos relevantes e ainda intervir na constipação intestinal auxiliando na evacuação normal e frequente.

LITERATURA CITADA

1. Arruda, A. M. V.; Pereira, E. S.; Mizubuti, I. Y.; Silva, L. D. F. Importância da fibra na nutrição de coelhos. *Sem. Ciênc. Agr.* **2003**, 24, 181-190.
2. Raupp, D. S.; Paula, S. H.; Rosa, D. A.; Caldi, C. M.; Cremasco, A. C. V.; Banzatto, D.A. Arraste via fecal de Nutrientes da Ingestão Produzido por Bagaço de Mandioca Hidrolizado. *Sci. Agric.* **2002**, 59, 235 - 242.
3. Salgado, J. M. *Pharmacia de Alimentos*, 5ª ed, São Paulo: Editora Madras, 2001.
4. Gutkoski, L. C.; Trombetta, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L). *Ciênc. Tecnol. Aliment.* **1999**, 19, 387-390.
5. Caruso, L.; Lajolo, M. F.; Menezes, E. W. Modelos esquemáticos para avaliação da qualidade analítica dos dados nacionais de fibra alimentar. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* **1999**, 19, 406 - 412.
6. Innocente, L. R.; Leite, J. I. A. Alimentos Funcionais e Atividade Física. *Rev. Pulsar.* **2010**, 2, 1 – 9.
7. Krause, L. L. K. *Alimentos, Nutrição & Dietoterapia*, 9ª ed, São Paulo: Editora Roca, 2002.
8. Lima, S.C.V.C.; Arrais, R.F.; Pedrosa, C.F. Avaliação da dieta habitual de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. *Rev. Nutr.* **2004**, 17, 469 - 477.
9. Karam, K. M.; Barboza, L. M. V. Estudo dos hábitos alimentares na educação de jovens e adultos. Portal da Secretaria da Educação do Paraná, 2010. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/968-4.pdf>. Acessado em 20/10/2011.
10. Martins, C. R.; Farias, R. M. Produção de alimentos X desperdícios: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola - Revisão. *Rev. Fac. Zoot. Vet. Agr.* **2002**, 9, 83 - 93.
11. Monteiro, S. Esperança das goiabas. *Revista Frutas e Derivados.* **2006**, 03, 27 – 30.
12. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Pesquisa Agrícola Municipal. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br – Acessado em: 30 de novembro de 2011.
13. Mantovani, J. R.; Corrêa, M. C. M.; Da Cruz, M. C. P.; Ferreira, M. E. E.; Natale, W. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. *Rev. Bras. Frutic.* **2004**, 26, 339-342.
14. Silva, J. D. A. **Composição química e digestibilidade *in situ* de semente de goiaba (*Psidium guajava* L.)**. 1999. 34f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

15. Munhoz, C. L. Efeito das condições de extração sobre o rendimento e características da pectina obtida de diferentes frações de goiaba CV Pedro Sato. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2008. 57p. Goiânia-GO, 2008.
16. Kohatsu, D. S.; Evangelista, R. M.; Leonel, S. Características de qualidade da casca, polpa e miolo de goiaba em diferentes estádios de Maturação. *Rev. Cultivando o Saber*. **2009**, 2, 86-91.
17. Fontanari, G. G.; Jacon, M. C.; Pastre, I. A.; Fertoni, F. L.; Neves, V. A.; Batistuti, J. P. Isolado protéico de semente de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, Campinas, 27(supl.): 73-79, ago. 2007.
18. Prasad N. B. L.; Azeemuddin, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1994**, 71, 457-458.
19. Santos, C. X. Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais. / Cristina Xavier dos Santos. – Itapetinga, BA: UESB, 61p. 2011.
20. Reeves, P. G.; Nielsen, F. H.; Fahey Jr., G. C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr.* **1993**, 23,1939-1951.
21. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1018p. 1995.
22. Monteiro, F. Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 42p. Santa Maria-RS, 2005.
23. Choct, M.; Annison, G. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. *Br. Poult. Sci.* **1990**, 31, 811-821.
24. Johanse, H. N.; Knudsen, K. E.; Sandström, B. ; Skjoth, F. Effects of varying content of soluble dietary fibre from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs. *Br. J. Nutr.* **1996**, 75, 339-351.
25. Monro, J. A. Evidence-based food choice: the need for new measures of food effects. *Trends Food Sci. Tech.* **2000**, 11, 136-144.
26. Almirall, M.; Esteve-Garcia, E. Rate of passage of barley diets with chromium oxide: influence of age and poultry strain and effect of β -glucanase supplementation. *Poult. Sci.* **1994**, 73, 1433-1440.
27. Retore, M. Caracterização da fibra de co-produtos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos em crescimento. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

28. Clementino, R. H. Utilização de subprodutos agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça. Tese de Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal do Ceará. 116p. Fortaleza, Ceará. 2008.
29. Kumar, C. M.; Rachappaji, K. S.; Nandini, C. D.; Sambaiah, K.; Salimath, P. V. Modulatory effect of butyric acid - a product of dietary fiber fermentation in experimentally induced diabetic rats. *J. Nutr. Biochem.* **2002**, 13, 522-527.
30. Jones, P. J. H.; Kubow, S. Lipídios, esteróis e seus metabólitos. In: Shils, M. E; Olson, J. A.; Shike, M.; Ross, A. C. Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença. 9ª ed. São Paulo: Manole; p. 83-84. 2003.
31. Li, J.; Wang, J.; Kaneko, T.; Qin, L. Q.; Sato, A. Effects of fiber intake on the blood pressure, lipids, and heart rate in Goto Kakizaki rats. *Nutr.* **2004**, 20, 1003-1007.
32. Cozzolino, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. Barueri, SP: Manole, 2005.
33. Passos, L. M. L.; Park, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. *Ciênc. Rural.* **2001**, 33, 385-390.
34. Stephen, A. M.; Cummings, J. H. Water-holding by dietary fibre in vitro and its relationship to faecal output in man. *Gut.* **1979**, 20, 722-729.
35. Brouns, F.; Kettlitz, B.; Arrigoni, E. Resistant starch and “the butyrate revolution”. *Trends Food Sci. Tech.* **2002**, 13, 251-261.
36. Demigné, C.; Rémésy, C. Influence of unrefined potato starch on cecal fermentations and volatile fatty acid absorption in rats. *J. Nutr.* **1982**, 112, 2227-2234.
37. Younes, H.; Demigné, C.; Behr, S.; Rémésy, C. Resistant starch exerts a lowering effect on plasma urea by enhancing urea N transfer into the large intestine. *Nutr. Res.* **1995**, 15, 1199-1210.
38. Tharanathan, R. N. Food-derived carbohydrates – Structural complexity and functional diversity. *Crit. Rev. Biotechnol.* **2002**, 22, 65-84.
39. Hernandez, T.; Hernandez, A.; Martinez, C. Concepto, propiedades y metodos de analisis. *Rev. Alimentaria.* **1995**, 4, 19-30.
40. Higgins, J. A.; Higbee D. R.; Donahoo, W. T.; Brown, I. L; Beel, M. L.; Bessesen, D. H. Resistant starch consumption promotes lipid oxidation. *Nutr. Metab.* **2004**, 1(8):1-11.
41. Nunes, D. V. ; Moura, F. A. ; Amaral, S. A. ; Lameiro, M. G. S. ; Costa, M. D. ; Helbig, E. Efeito da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora alata*) na glicemia de ratos. In: XVI Congresso de iniciação científica e XI Encontro de pós-graduação, 2007, Pelotas. XVI Congresso de iniciação científica e XI Encontro de pós-graduação, 2007.
42. Piedade, J.; Canniatti-Brazaca, S. G. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneos em ratos. *Ciênc. Tecnol. Alim.* **2003**, 23, 149-156.

43. Coelho, L. M. Potencial da farinha de bagaço de maçã no tratamento dietoterápico de pessoas idosas. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)–Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.
44. Friedman, M.; Fitch, T. E.; Levin, C. E.; Yokoyama, W. H. Feeding tomatoes to hamster reduces their plasma low-density-lipoprotein cholesterol and triglycerides. *J. Food Sci.* **2000**, 65, 897-900.
45. Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C.; Vuksan, V.; Vidgen, E.; Parker, T.; Faulkner, D.; Mehling, C. C.; Garsetti, M.; Testolin, G.; Cunnane, S. C.; Ryan, M. A.; Corey, P. N. Soluble fiber intake at a dose approved by the US Food and Drug Administration for a claim of health benefits: serum lipid risk factors for cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. *Am. J. Clin. Nutr.* **2002**, 75, 834 - 839.
46. Pimentel, C. V. M. B.; Francki, V. M.; Gollücke, A. P. B. **Alimentos funcionais: Introdução às principais substâncias bioativas em alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2005.
47. Gregorio, S. R.; Areas, M. A.; Reyes, F. G. R. Dietary fibers and cardiovascular disease. *J. Braz. Soc. Food Nutr.* **2001**, 22, 109-120.
48. Sirtori, C. R.; Lovati, M. R.; Manzoni, C.; Castiglioni, S.; Duranti, M.; Magni, C.; Morandi, S.; D'Agostina, A. D.; Arnoldi, A. Proteins of white lupin seed, a naturally isoflavone-poor legume, reduce cholesterolemia in rats and increase LDL-receptor activity in hepG2 cells. *J. Nutr.* **2004**, 134, p. 18-23.
49. Rothschild, M. A.; Oratz, M.; Schreiber, S. S. Albumin synthesis. *N. Engl. J. Med.* **1972**, 286, 748-750.
50. Malafaia, G.; Martins, R. F.; Silva, M. E. Avaliação dos efeitos, em curto prazo, da eficiência protéica nos parâmetro físicos e bioquímicos de camundongos vivos. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.* **2009**, 4, 21-33.
51. Breslau, N. A., Pak, C. Y. C. Lack of effect of salt intake on urinary uric acid excretion. *J. Urol.* **1983**, 129, 531-532.
52. Leningher, A.L.; Nelson, D.L.; Cox, M.M. *Lehninger: princípios de bioquímica.* 3. ed. 975p. São Paulo: Editora Sarvier, 2002.
53. Champe, Pamela C.; Harvey, Richard A.; Ferrier, Denise R. *Bioquímica ilustrada.* 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Nota: Agradecimento à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao suporte financeiro na forma de bolsa de mestrado, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisa da Professora Leila Picolli da Silva e pela bolsa de iniciação científica.

Tabela 1. Composição química da farinha da casca e da semente de goiaba empregadas no ensaio biológico.

Composição	Casca	Semente
% da matéria seca.....	
Proteína Bruta	4,40	9,60
Fibra Total	54,49	64,73
Fibra Insolúvel	39,47	59,60
Fibra Solúvel	15,03	5,13
Cinzas	3,42	0,82
Lipídios	1,27	11,3
Carboidratos	36,42	13,55
Umidade	13,93	5,87

Tabela 2. Composição (g/Kg) das rações experimentais elaboradas fornecidas aos ratos.

Ingredientes	CONT	TC	TS	TCS
Caseína	200	199	191	194
Sacarose	100	76	86,5	76,8
Óleo de soja	70	73	65	70
Celulose microcristalina	50	0	0	0
Amido	529,5	491,4	515	508
Mix Mineral*	35	35	35	35
Mix Vitamínico**	10	10	10	10
L-Metionina	3	3	3	3
Bitartarato de colina	2,5	2,5	2,5	2,5
Casca de goiaba	0	110,1	0	50,35
Semente de goiaba	0	0	92,0	50,35
Composição das Rações				
Fibra alimentar (%)	6,02	6,29	6,31	6,33
Fibra insolúvel (%)	5,90	4,56	5,81	5,21
Fibra solúvel (%)	0,12	1,73	0,50	1,12
Proteína (%)	21,12	21,12	21,08	21,08
Energia Bruta (kcal)	3733,1	3680,4	3695,0	3692,5

Tabela 3. Ganho de peso no período, consumo médio diário e conversão alimentar dos animais em resposta ao consumo de rações com casca de goiaba (TC), semente (TS), casca + semente (TCS) e ração padrão (CONT).

Parâmetros	CONT	TC	TS	TCS
Ganho de peso (g)	134,71±9,11 ^{ns}	129,01±12,51 ^{ns}	141,19±13,32 ^{ns}	132,66±13,25 ^{ns}
Consumo médio (g)	17,00±1,15 ^{ns}	17,33±1,00 ^{ns}	17,2±0,76 ^{ns}	17,52±0,75 ^{ns}
Conversão alimentar	3,43±0,35 ^{ns}	3,78±0,29 ^{ns}	3,42±0,21 ^{ns}	3,72±0,33 ^{ns}

Resultados expressos em média ± desvio padrão.

ns: Não significativo, na linha, pelo teste de Tukey ao nível 5% de significância

Tabela 4. Efeito das diferentes fontes de fibra, advindas da casca e da semente de goiaba, sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (DA), digestibilidade aparente proteica (DAP), digestibilidade aparente da fibra alimentar (DAFA), tempo de aparecimento (TAP), produção de fezes úmidas (FU), produção de fezes secas (FS), pH fecal, nitrogênio fecal (NF), peso do intestino, gordura epididimal, pâncreas, rim e fígado, expressos em g/100g de peso corporal.

Parâmetros	CONT	TC	TS	TCS
DA (%)	92,69±0,33 ^a	91,93±0,26 ^b	91,53±0,28 ^c	91,27±0,42 ^c
DAP (%)	90,06±0,81 ^a	85,68±0,79 ^c	88,35±0,51 ^b	86,68±0,60 ^c
DAFA (%)	22,46±3,10 ^b	32,20±2,52 ^a	20,79±1,49 ^b	24,01±3,16 ^b
TAP (t)	6,62±0,60 ^b	8,74±0,53 ^a	6,82±0,75 ^b	8,40±0,97 ^a
FU (g)	1,71±0,17 ^c	2,19±0,28 ^{ab}	1,99±0,08 ^b	2,38±0,17 ^a
FS (g)	1,24±0,07 ^c	1,40±0,08 ^b	1,46±0,05 ^{ab}	1,53±0,07 ^a
pH	6,89±0,16 ^a	6,55±0,12 ^c	6,71±0,12 ^b	6,55±0,08 ^c
NF (%)	5,37±0,22 ^c	6,93±0,15 ^a	5,43±0,13 ^c	5,99±0,19 ^b
Intestino	4,50±0,42 ^{ab}	5,08±0,93 ^a	4,33±0,32 ^b	4,87±0,46 ^{ab}
Gordura epididimal	1,42±0,25 ^{ns}	1,31±0,32 ^{ns}	1,17±0,34 ^{ns}	1,31±0,14 ^{ns}
Pâncreas	0,45±0,05 ^{ns}	0,46±0,07 ^{ns}	0,43±0,06 ^{ns}	0,42±0,01 ^{ns}
Rim	0,76±0,02 ^a	0,75±0,02 ^{ab}	0,72±0,01 ^b	0,72±0,02 ^b
Fígado	3,52±0,83 ^{ns}	3,69±0,56 ^{ns}	3,47±0,72 ^{ns}	3,42±0,41 ^{ns}

Resultados expressos em média ± desvio padrão.

ns= Amostras não diferem estatisticamente

As médias seguidas de diferentes letras, na linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Tabela 5. Concentração de colesterol total (COLT), HDL, triglicerídeos (TGL), glicose, proteínas totais (PROT), albumina, ácido úrico dos animais após condicionamento a rações com casca de goiaba (TC), semente (TS), casca+semente (TCS) e ração controle (CONT).

Parâmetros	CONT	TC	TS	TCS
COLT (mg/dL)	77,24±1,89 ^{ns}	74,82±4,60 ^{ns}	77,31±0,63 ^{ns}	74,89±1,59 ^{ns}
HDL (mg/dL)	53,77±4,30 ^{bc}	63,76±5,69 ^a	51,29±2,91 ^c	57,41±1,61 ^b
TGL (mg/dL)	71,89±5,56 ^a	71,00±3,40 ^a	59,63±3,81 ^b	63,88±5,71 ^b
Glicose (mg/dL)	92,56±11,10 ^{ns}	87,11±14,19 ^{ns}	89,89±13,95 ^{ns}	89,00±9,25 ^{ns}
PROT (g/dL)	5,82±0,49 ^{ns}	5,72±0,67 ^{ns}	5,45±0,65 ^{ns}	5,58±0,59 ^{ns}
Albumina (g/dL)	3,19±0,14 ^a	3,14±0,061 ^{ab}	3,11±0,054 ^{ab}	3,05±0,12 ^b
Ácido Úrico (mg/dL)	1,91±0,058 ^a	1,37±0,11 ^c	1,49±0,092 ^b	1,16±0,071 ^d

Resultados expressos em média ± desvio padrão.

ns= Amostras não diferem estatisticamente

As médias seguidas de diferentes letras, na linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível 5% de significância.

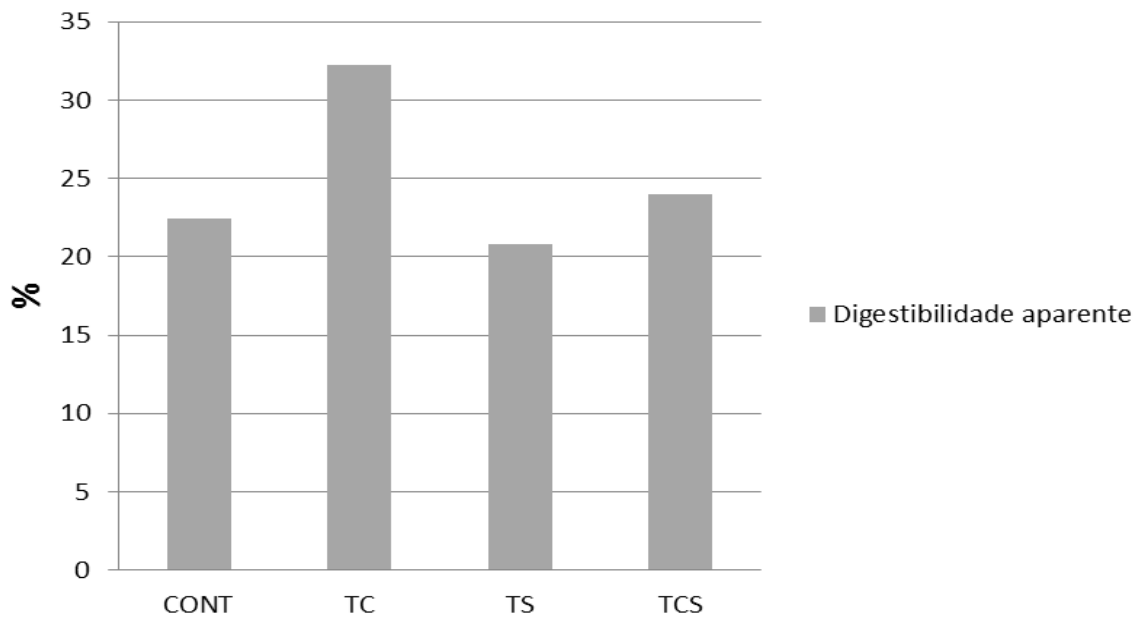


Figura 1. Digestibilidade aparente da fibra alimentar dos ratos alimentados com diferentes fontes de fibra, oriundas de resíduo de goiaba.

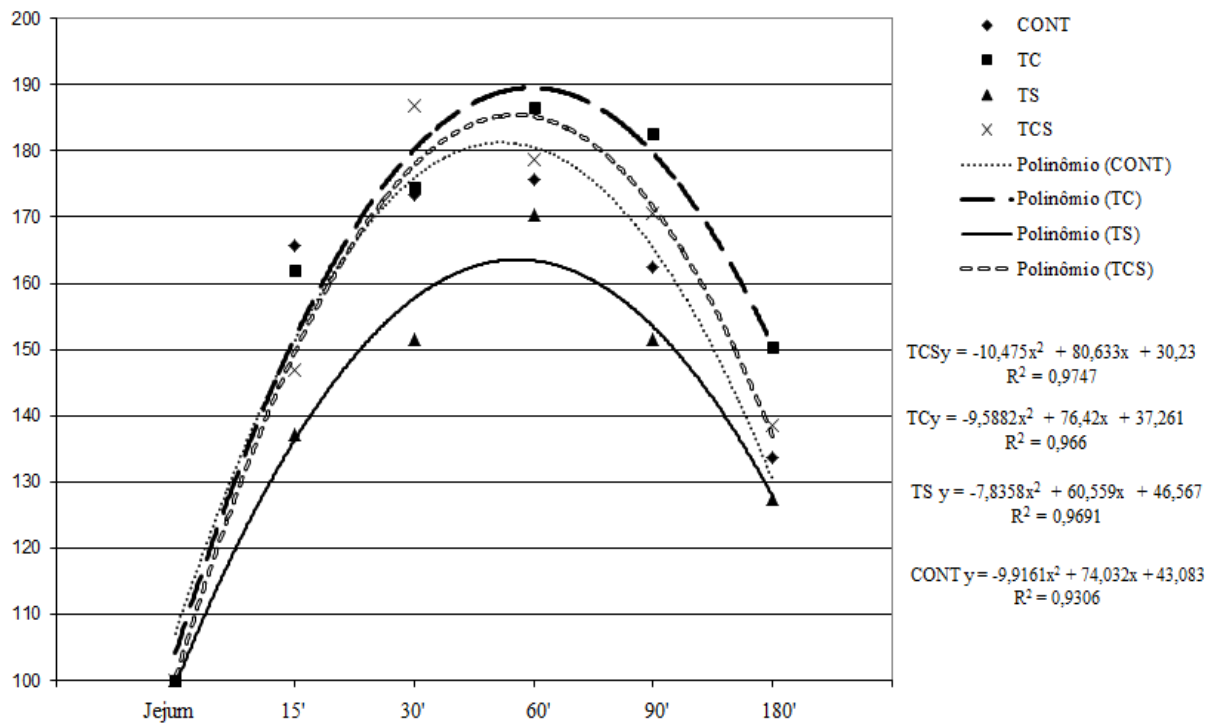


Figura 2. Concentração plasmática pós-prandial de glicose em resposta ao consumo de rações com diferentes fontes de fibra.

3.3 Artigo 3

(Configuração conforme normas da Revista Instituto Adolfo Lutz – ANEXO C)
**QUALIDADE NUTRICIONAL E ACEITABILIDADE DE BARRAS DE
CEREAIS FORMULADAS COM CASCA E SEMENTE DE GOIABA**

**NUTRITIONAL QUALITY AND ACCEPTABILITY OF CEREAL BARS
ADDED OF PEEL AND SEED OF GUAVA**

Bruna Sampaio ROBERTO^{1*}

Leila Picolli da SILVA² – leilasliva@yahoo.com.br

Fernanda Teixeira MACAGNAN¹ – femacagnan@yahoo.com.br

Marília BIZZANI³ – maribizzani@hotmail.com

Ana Betine Beutinger BENDER⁴ – betinebender@hotmail.com

*Autor para correspondência:

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciência Rurais, Departamento de Zootecnia,
Laboratório de Piscicultura.

Av. Roraima s/n, Campus Universitário, Santa Maria, RS, Brasil. CEP 97105900

E-mail: bruna_sampaio@ymail.com Telefone: (55)32208365

¹ Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (PPGCTA), Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

² Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Aluna da Graduação de Tecnologia em Alimentos, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

⁴ Aluna da Graduação de Farmácia, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

RESUMO

O trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a utilização de resíduo de goiaba (casca e semente) na formulação de barras de cereais com qualidade nutricional, fonte de fibras e boa aceitabilidade sensorial. Foram formuladas quatro barras de cereais com proporções crescentes de resíduos de goiaba em substituição à aveia, flocos de arroz e gergelim (B15% – 15% de resíduos nos ingredientes secos, B30% - 30% de resíduos nos ingredientes secos, B50% - 50% de resíduos nos ingredientes secos, Padrão – sem resíduos). As formulações foram analisadas quanto aos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos totais e fibra alimentar. Adicionalmente, realizaram-se os testes de aceitabilidade e ordenação de preferência. As formulações apresentaram em média 10,93% de umidade, 60,55% de carboidratos, 9,62% de lipídeos, 8,41% de proteínas e 1,38% de cinzas. A adição de resíduos às barras de cereais aumentou o teor de fibras e apresentou aceitabilidade satisfatória em todos os atributos sensoriais sem influência significativa da proporção de resíduos, exceto na textura, quando B50% proporcionou menores médias. Adicionalmente, não houve preferência por formulações específicas. A adição de resíduos proporcionou produto com qualidade nutricional, incremento de fibras alimentares e aceitabilidade sensorial, contribuindo para valorização de partes do fruto desperdiçadas pelas agroindústrias.

Palavras-chave: Resíduo agroindustrial, barra de cereal, composição química, análise sensorial.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the use of guava waste (peel and seed) in the formulation of cereal bars with nutritional quality, good fiber source and sensory acceptability. Were formulated four cereal bars with increasing proportions of guava waste instead of oats, rice flakes and sesame (B15% - 15% of waste into the dry ingredients, B30% - 30% of waste into the dry ingredients, B50% - 50 % of waste into the dry ingredients, Standard - without "waste"). The formulations were analyzed for moisture, ash, protein, lipids, total carbohydrates and dietary fiber. Additionally, tests of acceptability and preference ordering were performed. The formulations had an average of 10.93% moisture, 60.55% carbohydrate, 9.62% lipid, 8.41% protein and 1.38% ash. The addition of waste in cereal bars increased the level of fiber and showed satisfactory acceptability in all sensory attributes. Was not observed significant influence of the proportion of waste, except in texture, when B50% provided lower mean. Additionally, there was no preference for specific formulations. The addition of waste in cereal bars provides products with nutritional quality, increased dietary fiber and sensory acceptability, contributing to recovery of parts of the fruit wasted by agroindustries.

Keywords: Agroindustrial waste, cereal bar, chemical composition, sensory analysis.

INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos nutritivos, seguros e balanceados está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, como obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros, os quais têm origem, em grande parte, nos erros alimentares^{1,2}.

As barras de cereais podem atender a esta tendência já que são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável, fonte de fibras, vitaminas, sais minerais, proteínas e carboidratos digestíveis². A expansão do mercado de barras de cereais vem se mostrando favorável até agora e no contexto de produtos saudáveis tem levado a indústria alimentícia à diversificação de sabores e atributos dos mesmos³. O crescimento da comercialização desse produto é o resgate por hábitos alimentares saudáveis, bem como da recomendação do consumo regular de fibras por nutricionistas e órgãos oficiais. Este incentivo é baseado na constatação de que esse nutriente, embora não forneça energia, é responsável por alterações benéficas nas funções gastrointestinais, regulando os níveis plasmáticos de glicose, colesterol e triglicerídeos^{4,5,6,7}, desta forma, controlando e/ou prevenindo certas enfermidades crônicas e degenerativas⁷. Em uma dieta equilibrada, sua ingestão pode reduzir o risco de algumas doenças, como as coronarianas e certos tipos de câncer⁸.

Admitindo atributos sensoriais e benefícios à saúde, é pertinente reportar a necessidade em pesquisar novos ingredientes alimentícios, que permitam melhorar características nutritivas a baixo custo e ampla aplicabilidade industrial. Nesse contexto, as indústrias beneficiadoras de frutas produzem grandes quantidades de resíduos que podem ser aplicados em benefício da saúde humana⁹, por apresentarem elevadas taxas de proteínas, fibras, minerais e vitamina C^{10,11}. Além disso, o aproveitamento racional de tais resíduos

contribuirá para redução de seu descarte inadequado, minimizando os efeitos poluentes ao meio ambiente¹².

A goiaba (*Psidium guajava*) pode ser considerada uma alternativa viável para a transformação de seus resíduos agroindustriais em produtos comercializáveis, devido ao seu alto valor nutritivo em relação aos flocos de arroz, gergelim e aveia, constituintes normalmente utilizados em barras de cereais, à sua excelente aceitação do consumo *in natura*, às suas características de sabor apreciadas para o consumo¹³ e, sobretudo, pela facilidade de manipulação de seus resíduos¹⁴. Considerando o exposto, este trabalho foi conduzido com a proposta de avaliar a utilização do residual industrial de goiaba (casca e semente) na formulação de barra de cereais como fonte de fibras, produto sólido com mínimo de 3%¹⁵, e aceitação sensorial satisfatória.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-Prima

Para extração de casca e sementes de goiaba, foram utilizados frutos do genótipo de polpa vermelha *Psidium guajava* "Paluma", produzidos na área experimental do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS.

Os frutos, colhidos no início da maturação, foram lavados um a um em água corrente. Posteriormente, em solução preparada com 10mL de hipoclorito de sódio (2,5%) em um litro de água, os frutos foram submersos durante 15 minutos, em seguida foram enxaguados a fim de retirar os resíduos de cloro, separados manualmente em casca e sementes. Em seguida, as frações casca e semente foram pré-secas em estufa de circulação de ar (55°C) por 72h e 2h, respectivamente. Posteriormente, essas porções foram moídas em micromoinho (0,5mm a 0,3mm). O material foi armazenado em sacos plásticos, sob congelamento, até o momento da

confeção das barras de cereais. A composição química dos resíduos utilizados está descrito na Tabela 1.

Os ingredientes complementares para a elaboração das barras de cereais (xarope, açúcar, gordura, lecitina de soja, castanha, flocos de arroz, aveia, gergelim, uva passa, essência de baunilha e chocolate) foram obtidos no comércio da cidade de Santa Maria, RS.

Elaboração das barras de cereais

Foram elaboradas formulações de barra de cereais com crescentes proporções de substituição das fontes de fibras (flocos de arroz, aveia e gergelim) de uma formulação padrão de barra de cereal, por farinha de casca de goiaba e farinha de semente de goiaba, obedecendo a proporção de 50% para cada porção de resíduo, perfazendo 15%, 30% e 50% de substituição dos ingredientes secos. As formulações teste foram desenvolvidas a fim de obter um produto com maior aporte de fibras e com características sensoriais aceitáveis.

Como ingredientes para elaboração das barras de cereal, foram utilizados, além dos resíduos de goiaba, xarope de milho, gordura vegetal, açúcar, lecitina, castanha, flocos de arroz, aveia, gergelim, uva passa, essência de baunilha e chocolate (Tabela 2).

Inicialmente a castanha, flocos de arroz, aveia e gergelim foram “tostados” em forno a 180°C durante 15 minutos. Após, aqueceu-se o xarope, gordura vegetal, açúcar e lecitina em fogo brando até atingir “ponto de fio”. Incorporaram-se os ingredientes “tostados”, a essência, as farinhas de casca e de semente de goiaba aos componentes que foram ao fogo, misturando bem todos os ingredientes. Colocou-se a massa em forma refratária coberta com papel vegetal, para prensagem até espessura de aproximada de 1,5 cm e moldagem, deixando-a firme e lisa. O chocolate derretido em banho-maria foi colocado sobre essa massa, que, após repouso por cerca de 3h, foi cortada em cubos e embalada em papel alumínio. As barras de

cereais foram elaboradas com formato e sabor de maneira a torná-las atrativas, com boas características organolépticas e semelhantes ao produto convencional encontrado no mercado.

Caracterização química das formulações de barras de cereais

A determinação da composição química das formulações teste e padrão foi realizada de acordo com métodos analíticos propostos pela AOAC¹⁶ em triplicata, no qual a matéria seca foi realizada em estufa a 105°C durante 12h. As cinzas foram obtidas por meio da incineração em mufla a 550°C por 5h. O teor de proteína bruta foi determinado pelo método de Kjeldahl ($N \times 6,25$). O teor de fibra alimentar foi determinado conforme o método enzimático-gravimétrico 991.43, obtendo-se as frações de fibra alimentar total, solúvel e insolúvel nas amostras, sendo que o conteúdo de fibra solúvel foi determinado observando-se a diferença entre fibra total e insolúvel.

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de Bligh e Dyer¹⁷, os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, fibra alimentar e cinzas. Para determinar o valor energético das barras de cereais, foram considerandos os fatores de conversão de Atwater segundo Wilson, Santos e Vieira¹⁸ de 4 kcal/g de proteína, 4 kcal/g de carboidrato e 9 kcal/g de lipídeo.

Análise Sensorial

As formulações com resíduo de goiaba foram submetidas aos testes: afetivo de aceitação e de ordenação quanto à preferência. Os testes foram realizados em sala com cabines individuais, no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM, conduzido em grupo de 50 adultos não treinados, de ambos os sexos. No teste afetivo de aceitação¹⁹ as amostras foram apresentadas separadamente e codificadas com número de três dígitos aleatórios. O grupo de provadores avaliou cada

amostra quanto aos atributos aparência, aroma, sabor, textura (sensação na boca), utilizando uma escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 4 = indiferente e 7 = gostei muitíssimo), além de avaliar a aceitação global do produto, atribuindo uma nota desta mesma escala.

O teste de ordenação quanto à preferência²⁰ foi realizado em dia distinto da primeira análise. Nesse teste, as três amostras codificadas aleatoriamente foram apresentadas ao provador para que ele as ordenasse conforme a intensidade de sua preferência de forma geral (menos preferida a mais preferida).

Para a avaliação sensorial, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS), sendo aprovado (CAAE: 0171.0.243.000-11) em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Análise estatística

Os dados das análises químicas e afetivo de aceitação das formulações de barras de cereais foram expressos por meio de média, desvio-padrão e submetidos à análise de variância (ANOVA). A análise comparativa dos resultados foi realizada por meio do teste de Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando-se o *software* SPSS versão 8.0. O teste de ordenação por preferência foi avaliado através do teste de Friedman, utilizando a tabela de Newell e MacFarlane²⁰ para verificar se existe diferença entre as amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química das formulações de barra de cereal

Na Tabela 3, é possível visualizar os resultados da análise química das barras de cereais formuladas com 15%, 30% e 50% de substituição das fontes de fibra por casca e semente de goiaba, assim como a composição da formulação padrão (sem acréscimo dos resíduos).

A umidade das formulações testadas variaram entre 9,14% a 13,71%, apresentando valores estatisticamente inferiores aos da formulação padrão (14,5%), mas todas em concordância com o valor de 15% controlado pela legislação: Resolução CNNPA nº12 de 1978, referente aos produtos à base de cereais²¹. Através dos resultados obtidos por Gutkoski et al.¹, observa-se que a umidade de barras de cereais aumenta com as reduções de açúcar e da concentração de fibra alimentar, ratificando a menor umidade para amostras contendo casca e sementes de goiaba, que incrementaram a porção fibrosa das barras.

Analisando os nutrientes, as formulações teste apresentaram comportamento favorável na maioria dos parâmetros avaliados, principalmente analisando o crescimento no valor de fibra alimentar. As formulações teste apresentaram valores de cinzas, que correspondem aos teores de minerais, superiores ao valor da formulação padrão, assemelhando-se aos encontrados na literatura para barras de cereais, cujos valores em $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ foram 1,13²²; 1,40 a 1,61²³; 1,18 a 1,21²⁴. O fator desencadeante do melhor aporte de minerais foi a casca utilizada nas substituições, com 3,42% de minerais, aliado ao baixo teor de minerais presente no arroz e na aveia, uma vez que o conteúdo de cinzas totais em cereais podem variar de 0,3 a 3,3g/100g⁻¹²⁵. Considerando a disposição de proteínas nas formulações, casca e semente proporcionaram aumento de 1,63% a 9,43% no aporte proteico, comparado à formulação padrão. Esse efeito se deve ao maior teor de proteínas da semente, substituta dos flocos de arroz que apresentam menor teor proteico. Os resultados são maiores quanto à formulação apresentada por Guimarães e Silva²⁶ e Silva et al.²⁷ e menores que as formulações com polpa de Baru²⁸.

Ao observar os lipídios, fração mais calórica dos constituintes presentes nos alimentos, a quantidade presente é avaliada com maior rigor, em especial quando se trata de alimentos funcionais ou de reduzido valor calórico¹. A formulação padrão apresentou valor lipídico superior aos valores das formulações teste, que não diferiram entre si. Este alto valor encontrado pode ser explicado pela maior concentração de aveia nesta formulação visto que esta contribui com conteúdo de óleo entre 4,00 e 11,00%²⁹ e pelo alto teor de lipídios do gergelim representando em torno de 50% de sua composição³⁰.

As barras de cereais apresentaram elevação no teor de fibras à medida que se aumentou o percentual de resíduos, favorecendo as formulações B30% e B50%, não diferindo a formulação B15% do padrão. Ressalta-se a importância desses resultados sabendo da carência do consumo de fibras pela população e de que várias doenças, como câncer de cólon e do reto, câncer de mama, diabetes, aterosclerose, apendicite, doença de Crohn, síndrome do intestino irritável, hemorroidas e diverticulite têm sido relacionadas com uma baixa ingestão de fibras alimentares¹. Os elevados teores de fibras alimentares permitem afirmar que as barras de cereais estudadas apresentam a alegação de alimento funcional, pois se obtiveram formulações classificadas como ricas em fibras alimentares, de acordo com a legislação brasileira¹⁵, que exige mínimo de 6 g de fibras/100g (para alimentos sólidos) para tal classificação. As formulações testadas apresentaram teor de fibras alimentares de 2 a 3,8 vezes superior aos valores reportados por Guimarães e Silva²⁶, trabalhando com murici-passa e banana-passa. Ao comparar as barras de cereais já existentes no mercado, como as de frutas vermelhas com chocolate, que possuem 4,9g de fibras em porção de 25g (tamanho convencional de uma barra de cereal), as propostas de B30% e B50% fornecem 5,0g e 6,1g fibras por unidade de 25 gramas, respectivamente, atendendo às expectativas do consumidor. Adicionalmente, a ingestão de uma unidade de 25g de qualquer produto testado perfaz, no

mínimo, 12% da ingestão diária necessária, admitindo a formulação B15% e a ingestão diária recomendada de 30g (Recommended Dietary Allowances (RDA) : 25g à 30g)³¹.

Deve-se salientar o ponto crucial deste aumento da fibra alimentar que ocorreu devido ao incremento notório das fibras insolúveis nas formulações teste. O teor variou de 8,23% a 19,22% entre os produtos testados, potencializado com o maior incremento de casca e semente em vista de serem materiais ricos na porção insolúvel das fibras. Essa porção das fibras age sobre a motilidade e sobre o tônus da musculatura do cólon, regulando o tempo de permanência do seu conteúdo e aumentando o volume fecal³². De fato, o aumento de volume de fezes reduz o tempo de trânsito, corrige a constipação e inibe o aparecimento de alterações patológicas no intestino e no cólon, prevenindo, o aparecimento de hemorroidas ou de câncer ligado à presença de substâncias carcinogênicas estacionadas nessa fração do intestino por tempo mais ou menos longo, tais como NH₃ e ácidos biliares degradados³³. A porção solúvel, responsável por retardar o esvaziamento gástrico, a absorção da glicose e por reduzir o colesterol no soro sanguíneo^{34,35}, não teve resposta na substituição das fontes de fibras por ingredientes secos de casca e semente de goiaba, embora a formulação B15% tenha apresentado valores numericamente maiores. Resultados semelhantes podem ser explicados pela alta representatividade da fibra solúvel, como β -glicanas na aveia³⁶. Por outro lado, a formulação B30% teve a melhor relação fibras solúveis/insolúveis, que, conforme Figuerola et al.³⁷, a relação recomendada para uma boa dieta é de 1:2. Com base apenas nessa relação, a aplicabilidade dietética dessa formulação seria melhor indicada.

Como observado na Tabela 3, houve decréscimo do valor calórico à medida que se adicionou resíduos da industrialização da goiaba às formulações, perfazendo redução energética de 11,2% a 20,4%, o que foi decorrente do incremento de fibras nas formulações. Em estudo de Silva et al.²⁷, avaliando barra de cereal com resíduo de maracujá, o comportamento foi condizente com o presente estudo, encontrando valores de 363,9 e 344,2

kcal.100g⁻¹, sendo a barra com adição de fibras advindas do resíduo capaz de reduzir o valor calórico do produto em 5,4%.

Análise sensorial

Análise Sensorial é uma metodologia destinada a avaliar a aceitação de produtos no mercado, pesquisando os gostos e as preferências de consumidores. Com base nos resultados, é possível medir, avaliar e interpretar a percepção sensorial em relação ao produto analisado. O teste realizado pelo grupo de 50 adultos não treinados demonstrou boa aceitabilidade das formulações testadas para todas as características avaliadas.

Não houve diferença significativa nos atributos testados, exceto na textura, entre as formulações de barras de cereais, mostrando grande similaridade entre as formulações. Esse fato demonstra que a casca e a semente adicionadas na barra de cereal acentuam a textura das barras, porém não são suficientes para alterar substancialmente os outros atributos sensoriais, admitindo produtos com boa qualidade sensorial e com a vantagem de possuírem apelo funcional (maior aporte de fibra).

Nota-se que o possível escurecimento enzimático e caramelização dos açúcares não afetaram a aceitabilidade quanto à cor das barras. O aroma condizente com a casca da goiaba foi visivelmente aceito pelos provadores oscilando entre médias de 5,78 a 5,80, valores esses entre 1 e 7.

O sabor é uma das características principais para a boa aceitação. Nesse parâmetro, preconiza-se que a formulação conserve as características particulares do produto tradicional, no caso barra de cereal. As formulações desenvolvidas obtiveram as menores médias em relação ao sabor, comportamento também analisado em barras de cereais com resíduo de maracujá¹³. As médias variaram entre 5,42 e 5,60, sem diferenças significativas, indicando que o maior aporte de fibras e o aumento da adstringência das barras, atribuído à presença de

taninos³⁸, ao incorporar o resíduo nas formulações, interferiram de forma similar na aceitabilidade do sabor das formulações.

A textura pode ser designada como atributo físico, perceptível pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos. Segundo Bourne³⁹, esse parâmetro é o principal fator de rejeição em um produto e, neste estudo, foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa, admitindo que a maior quantidade adicionada de resíduos, B50%, altera a textura da formulação, ainda que na escala utilizada de 1 a 7 esta concentração testada não desclassifique o produto, com média de 5,06 que equivale a “gostei moderadamente”. Os valores discrepantes quanto à textura relacionam-se com o maior percentual de fibras, que segundo Izzo e Niness², a adição de fibra na formulação normalmente aumenta a dureza das barras de cereais, afetando diretamente sua textura e, possivelmente, com a adstringência proporcionada pelos taninos.

Analisando a aceitação global, as médias ficaram acima da intersecção que classifica as formulações como aceitáveis. Visivelmente as formulações são favoráveis em relação à formulação proposta por Silva et al.²⁷ com resíduo de maracujá o qual sofreu alteração negativa significativa na avaliação global com a maior adição (40%) de resíduo.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que as formulações propostas apresentam viabilidade tecnológica, de forma a garantir qualidade organoléptica, além de serem condizentes com as exigências dos consumidores atuais que desejam produtos com qualidade sensorial, nutricional, e que agreguem benefícios à saúde, com baixo custo.

Na avaliação sensorial pelo teste de ordenação, comparando-se os módulos da diferença com a diferença mínima significativa (DMS) de 24, conforme a tabela de Newell e MacFarlane²⁰, não houve diferença estatística significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância (dados não apresentados).

Para melhor visualização dos resultados, o número de vezes escolhido em cada ordem foi transformado em escala percentual na construção do gráfico de perfil de preferência (Figura 4). Assim, verificou-se que a amostra B15% ficou em primeiro lugar o maior número de vezes, porém a formulação com maior incidência nas mais preferidas foi observada na amostra B30%, a qual, embora tenha sido mais frequentemente escolhida como preferência secundária, poucas vezes foi escolhida como a pior amostra, ratificando os resultados encontrados na aceitação global dos produtos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que os percentuais de resíduo da industrialização da goiaba (casca e semente) utilizados aliam viabilidade tecnológica e nutricional às formulações de barra de cereal, apresentando incremento no teor de fibra alimentar, baixo valor lipídico e calórico, características organolépticas satisfatórias de modo que garantiram boa aceitação pelos provadores. Permite-se concluir também que o maior teor de casca e sementes nas barras de cereais não afetam a preferência dos consumidores.

Portanto, essas constatações tornam-se satisfatórias à medida que destacam novas fontes de fibras, desenvolvimento de novos produtos funcionais com baixo custo e potencial solução para o descarte de resíduos agroindustriais de goiaba.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao suporte financeiro na forma de bolsa de mestrado, ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisa da Professora Leila Picolli da Silva e pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gutkoski LC, Bonamigo JMA, Teixeira DMF, Pedó I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. *Ciênc. Tecnol. Alim.* 2007; 27(2): 355-63.
2. Izzo M, Niness, K. Formulating Nutrition Bars with Inulin and Oligofructose. *Cer Foods World.* 2001; 46(3):102-05.
3. Sampaio CRP, Ferreira, SMR, Canniatti-brazaca SG. Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro, *Alim Nutr.* jan./mar. 2009; 20(1):95-106.
4. López G, Ros G, Rincón F, Periago MJ, Martínez C, Ortuño J. Propiedades funcionales de la fibra dietética. Mecanismos de acción en el tracto gastrointestinal. *Arch Latinoam Nutr.* 1997; 47(3):203-07.
5. Penteado, R.L.B. Fibras vegetais na alimentação humana. *Bol SBCTA.* 1995; 15(3):279-302.
6. Schinell, M. Efectos de la fibra dietética sobre la absorción de glucosa. *Boletim Informativo de la Riare.* 1995; (5):22-30.
7. Stella R. Fibras para seu intestino. 2004. Disponível em: http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010921_nut_fibra_intestino.htm.
8. Anjo, DFC. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *J. Vasc Br.* 2004; 3(2):145-54.
9. Silva filho JCS, Armelin MAJA, Silva AG. Determinacao da composicao mineral de subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação animal pela tecnica de ativacao neutronica. *Pesq Agrop Bras.* 1999; 34(2):235-41.
10. Pereira FM, Carvalho CA, Nachtigal JC. Seculo XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. *Rev Bras Frutic.* 2003; 25(3):498-500.
11. Uchoa AMA, Costa JMC, Maia GA, Silva EMC, Carvalho AFFU, Meira TR. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. *Seg Alim Nutr.* 2008; 15(2):58-65.
12. Neto ACG, Silveira A.; Pezzato, L. E.; Barros, M. M.; Padovani, C. R. 1988 Subproduto da indústria de gelatina como sucedâneo protéico na alimentação da Tilápia do Nilo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6. 1988.

13. Silva DS. Estabilidade de suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não-adoçado obtido pelos processos de Enchimento a quente e asséptico. [Dissertação]. 98p. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2007.
14. Neiva JNM, Vieira NF, Pimentel JCM, Gonçalves JS, Oliveira Filho GS, Lôbo RNB et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da goiaba In: 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife. Anais, SBZ. 2002. CD ROM.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, p. 1-3. Brasília, 16 jan. 1998. Disponível em <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=97>> Acesso em: out de 2010.
16. Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16th ed., Supplement 1998. 1018p. Washington: 1995.
17. Bligh EG, Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol. 1959; (37): 911-917.
18. Wilson ED, Santos AC, Vieira EC. Energia. In: Dutra-de-Oliveira, JE, Santos AC, Wilson ED, editors. Nutrição básica. São Paulo: Sarvier; 1982. p. 79 - 97.
19. Chaves JBP, Sproesser RL. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. 1ª ed. Viçosa: UFV; 2002.
20. Associação brasileira de normas técnicas (ABNT). NBR 13170. Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994.
21. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA n. 12, de 1978: Normas Técnicas Especiais. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: março de 2010.
22. Brito IP, Campos JM, Sousa TFL, Wakiyama C, Azeredo GA. Elaboração e avaliação global de barras de cereais caseira. Bol Centro Pesqui Process Aliment. 2004; 22(1):35-50.
23. Dutcosky SD, Grossman MVE, Silva RSSF, Welsch AK. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. Food chem. Article in press. 2005; 1 - 9. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 29 Out. 2011
24. Bueno ROG, Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera. [dissertação]. Setor de Tecnologia: Universidade Federal do Paraná; 2005.
25. Cecchi HM, Fundamentos Teóricos e Práticos de Análise de Alimentos. 2ª ed. Campinas: UNICAMP; 2003.

26. Guimarães MM, Silva MS. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009; 68(3): 426-433.
27. Silva IQ, Oliveira BCF, Lopes AS, Pena RS. Obtenção de barra de cereal dicionada do resíduo industrial de maracujá. *Alim e Nutr*. abr/jun 2009; 20(2):321-329.
28. Lima JCR, Freitas JB, Czeder LP, Fernandes DC, Naves MV. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. *Bol Centro Pesqui Process Aliment*. 2010; 28(2): 331-43.
29. Sarantópoulos CIGL, Oliveira LM, Canavesi E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: CETEA / ITAL, 2001.
30. Vieira JD. Cultivo de gergelim. Brasília. Centro de apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/uNb, 2007
31. Committee On Dietary Allowances, Food And Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances (RDA), 10th revised edition, National Academy of Science (NAS), Washington D.C., 1989
32. Read NW. Dietary and bowel transit. In Vahouny, G.V.; Kritchevsky, D.: Dietary Fiber. Basic and clinical aspects. Plenum Press, N.York and London, 1986, págs. 81-100.
33. Pourchet-Campos MA. Fibra: A fração que desafia os estudiosos. *Rev Alim Nutr*. 1990; 2: 53-63.
34. Anderson JW. Tratamento nutricional do Diabetes Mellitus. In: Shils ME, Olson JA, Shike M. Ross AC. Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença. 9ª ed. p. 1473-5. São Paulo: Manole; 2003.
35. Henriques GS, Scorsin NT, Cassim ALO, Simeone MLF. Avaliação da influência dietética de uma ração à base de mix de fibras sobre a glicemia e o perfil metabólico de lipídios em ratos wistar. *Rev Méd Res*. Abr/jun 2008; 10(258):58-66.
36. Fujita AH, Figueroa MOR. Composição centesimal e teor de β -glucanas e cereais e derivados. *Rev Ciênc Tecnol Alim*. maio/ago 2003; 23(2): 116-20.
37. Figuerola F, Hurtado ML, Estévez AM, Asenjo ICFA. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chem*. 2005; 91(3): 395-401.
38. Iha MS, Migliato KF, Velloso JCR, Sacramento LVS, Pietro RCLR, Isaac VLB et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Braz J Pharmac*. 2008; 18(3): 387-93.
39. Bourne MC. Food texture and viscosity: Concept and Measurement. Cornell University, Geneva, New York. Academic Press. May 1986.

Tabela 1. Composição química da farinha da casca e da semente de goiaba.

Parâmetros	Casca	Semente
% da material seca.....	
Proteína	4,4	9,6
Fibra Total	54,49	64,73
Fibra Insolúvel	39,46	59,59
Fibra Solúvel	15,03	5,13
Lipídios	1,27	11,3
Cinzas	3,42	0,82
Umidade	13,93	5,87

Tabela 2. Formulação utilizada na elaboração das barras de cereal.

INGREDIENTES	Padrão	B15%	B30%	B50%
XAROPE DE AGLUTINAÇÃO				
	g%			
Xarope	31,00	31,00	31,00	31,00
Gordura	1,20	1,20	1,20	1,20
Açúcar	5,30	5,30	5,30	5,30
Lecitina	1,00	1,00	1,00	1,00
Total Xarope	38,5%	38,5%	38,5%	38,5%
INGREDIENTES SECOS				
	g%			
Castanha	1,00	1,00	1,00	1,00
Flocos	24,00	19,96	15,50	10,00
Aveia	24,00	19,20	15,50	9,80
Gergelim	4,00	3,20	2,40	1,20
Uva passa	1,10	1,10	1,10	1,10
Casca pó	0,00	4,82	9,30	15,49
Semente pó	0,00	4,82	9,30	15,50
Essência	0,20	0,20	0,20	0,20
Chocolate	7,20	7,20	7,20	7,20
Total ing. secos	61,5%	61,5%	61,5%	61,5%

Tabela 3. Composição química das formulações de barras de cereais elaboradas.

	B15%	B30%	B50%	Padrão
Umidade	9,14±0,16 ^d	13,71±0,09 ^b	9,94±0,16 ^c	14,50±0,07 ^a
Cinzas	1,28±0,00 ^c	1,41±0,01 ^b	1,45±0,01 ^a	1,13±0,01 ^d
Proteína	8,08±0,26 ^{ab}	8,70±0,05 ^a	8,46±0,08 ^{ab}	7,95±0,14 ^c
Lipídios	9,50±0,17 ^b	10,13±0,86 ^b	9,22±0,46 ^b	12,75±0,22 ^a
Fibra Total	15,41±3,51 ^{ab}	19,94±3,22 ^a	24,71±2,95 ^a	7,6±0,37 ^b
Fibra Insolúvel	8,23±1,51 ^{bc}	14,45±1,27 ^{ab}	19,22±3,82 ^a	4,46±0,09 ^c
Fibra Solúvel	7,18±1,99 ^{ns}	5,48±1,93 ^{ns}	5,49±0,87 ^{ns}	3,1±0,28 ^{ns}
Carboidratos	65,72±3,94 ^{ab}	59,80±4,02 ^{ab}	56,14±2,58 ^b	70,55±0,44 ^a
Valor Calórico	380,73±13,19 ^b	365,21±8,51 ^b	341,43±14,15 ^b	428,72±0,39 ^a

ns: não significativo ($p \leq 0,05$)

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey

Resultados expressos em base úmida (média ± desvio padrão).

Teor de carboidratos calculado por diferença excluindo as fibras.

Valor calórico expresso em kcal/100g da barra de cereal.

Tabela 4. Valores médios da aceitabilidade referentes a cor, aroma, sabor, textura e aceitação global em formulações de barras de cereais.

Médias	B15%	B30%	B50%
Cor	5,78±0,79 ^{ns}	5,64±0,80 ^{ns}	5,58±0,95 ^{ns}
Aroma	5,80±0,76 ^{ns}	5,78±0,81 ^{ns}	5,80±1,07 ^{ns}
Sabor	5,58±1,27 ^{ns}	5,60±1,03 ^{ns}	5,42±1,07 ^{ns}
Textura	5,70±0,99 ^a	5,96±0,86 ^a	5,06±1,08 ^b
Aceitação Global	5,68±0,91 ^{ns}	5,72±0,72 ^{ns}	5,52±0,78 ^{ns}

ns: médias não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey

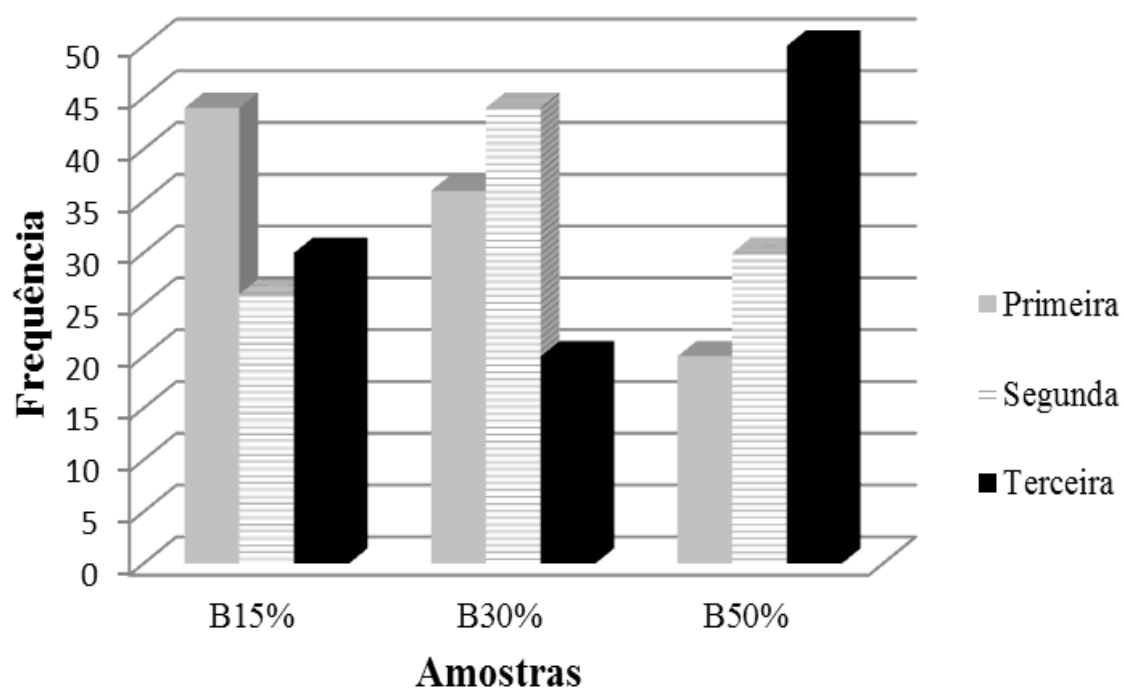


Figura 1. Frequência das ordens das formulações de barras de cereais pela avaliação dos provadores.

4 DISCUSSÃO GERAL

Visando à elevada produção de resíduo agroindustrial da goiaba e à possibilidade deste material conter nutrientes e propriedades tecnológicas, foram avaliados em farinha de casca e semente de goiaba parâmetros de composição química, capacidade de hidratação, capacidade de ligação ao cobre, capacidade de ligação à gordura e sinérese.

Em relação aos resultados da farinha de semente, constatou-se conteúdo proteico expressivamente maior ao valor de proteína na farinha da casca. Conforme Fontanari et al. (2007), a semente de goiaba é considerada uma ótima fonte alternativa de proteína e possui propriedades funcionais similares a outras sementes que vêm sendo utilizadas como ingrediente alimentar. O estudo verificou quantidades significantes de fibras alimentares, com percentual de 54,49% e 64,73% de fibra total para casca e semente, respectivamente. O benefício dela está na prevenção de uma série de doenças no trato intestinal, e na redução dos riscos de doenças, como diabetes e o colesterol elevado (RAUPP et al, 2002; SALGADO, 2001). Dentre as fibras insolúveis, a semente foi majoritária perfazendo 59,59% da MS, e a casca 39,46%, viabilizando o resíduo como fonte deste nutriente. Esta porção aumenta a motilidade intestinal, diminui o tempo de trânsito no cólon, aumentando assim a frequência da evacuação e melhorando ou prevenindo a constipação (INNOCENTE; LEITE, 2010; COPPINI, 2004). Por acelerarem o trânsito fecal, agem reduzindo a formação e o consequente contato de agentes cancerígenos com a mucosa intestinal (HASS et. al., 2007). Esses benefícios levam ao incentivo de modificações dietéticas planejadas, com aumento de ingestão de fibra alimentar, podendo aliviar sintomas, corrigir deficiências nutricionais e minimizar a causa primária da dificuldade gastrointestinal (LAJOLO; SAURA-CALIXTO, 2001). A fibra solúvel pôde ser encontrada em maior concentração na casca. Ela aumenta a viscosidade do conteúdo intestinal, reduz o colesterol e também apresenta efeito metabólico no trato gastrointestinal retardando o esvaziamento gástrico e o tempo de trânsito intestinal (CARUSO; LAJOLO; MENEZES, 1999). A casca apresentou valores ínfimos de gordura comparada à semente. O alto valor de lipídios na semente se deve ao considerável teor de ácidos graxos poli-insaturados, com maior ocorrência dos ácidos graxos linoleico e oleico (PRASAD; AZEEMODDIN, 1994; SANTOS, 2011).

O teor mineral variou de 0,82% para a semente e 3,42% para a casca. Prasad e Azeemoddin (1994), avaliando a semente, obtiveram valores próximos, 0,93%. Os valores

relatados por Munhoz et al. (2008) quanto ao teor mineral na casca, de 3,38%, também foram próximos ao encontrado neste estudo.

A capacidade de ligação à gordura relaciona-se com a capacidade da fibra em unir-se a substâncias no intestino, como ácidos e sais biliares e colesterol. O valor de CLG encontrado na casca da goiaba foi expressivamente maior que na semente, potencializando sua utilização na tentativa de redução do colesterol sanguíneo, bem como viabilizando o uso como estabilizante de emulsões. (SOUZA; FERREIRA; VIEIRA, 2008; ZARAGOZA; PÉREZ; NAVARRO, 2001). A capacidade de hidratação está relacionada com o teor de fibras solúveis presentes no alimento. A casca da goiaba possui maior capacidade de hidratação que a semente do fruto, facilmente explicado pelo expressivo teor de fibras solúveis na casca. Os efeitos tecnológicos da CH, propriedades mais notórias na casca, relacionam-se com a capacidade de formar géis, aumentar a viscosidade e assim influenciar na textura do produto e na estabilidade da emulsão (DIEPNMAAT-WOLTERS et al., 1993).

Embora ambos os materiais analisados apresentem CLC elevada, a casca teve melhor comportamento, demonstrando uma melhor capacidade de formar complexos insolúveis com os mais variáveis íons, aumentando sua excreção fecal (ZARAGOZA; PÉREZ; NAVARRO, 2001). A casca, tendo maior representatividade em relação à pectina, a qual representa 65% da FS, pode ser eficiente tanto para a saúde humana, ao promover complexação de metais, como para a indústria alimentícia, podendo ser empregada na geleificação de alimentos com baixo teor de açúcar, como fibra dietética solúvel, espessante e estabilizante em alimentos.

Ao se optar pelo ensaio biológico em ratos para refletir o potencial destes resíduos como fonte de fibras pôde-se vislumbrar a possibilidade do controle de parâmetros bioquímicos relevantes e ainda a contribuição para a saúde intestinal.

O consumo alimentar e o ganho de peso dos animais apresentaram resultados semelhantes entre os tratamentos avaliados, demonstrando que as fontes de fibra advindas do processamento da goiaba não provocam alterações no crescimento dos animais, quando comparadas à ração controle.

A diferença da digestibilidade aparente proteica foi substancial na dieta controle, provavelmente pelo efeito da fonte de fibra adicionada nos demais tratamentos, eu pode causar menor digestibilidade total dos nutrientes, incluindo proteínas. A seletividade dos microrganismos da flora intestinal em fermentar fibras solúveis pode ser apontada como fator causal da maior digestibilidade das fibras no tratamento com maior resíduo da casca de goiaba. A fibra solúvel influenciou no tempo de aparecimento do marcador nas fezes. O tempo maior observado nos tratamentos com maior fibra solúvel se deve ao aumento da

viscosidade da digesta e ao processo de fermentação pela microflora gastrintestinal tornando o processo mais lento, ao contrário de outras fibras que apresentam menor fermentabilidade, passando rapidamente pelo intestino delgado e promovendo efeito laxativo.

Visualiza-se uma melhor manutenção do equilíbrio da microbiota no tratamento TC, uma vez que, conforme Demigné e Rémésy (1982), maior excreção de nitrogênio e pH mais baixo indicam aumento na excreção fecal de proteínas bacterianas e troca da excreção de nitrogênio da urina para as fezes. O nitrogênio necessário para o crescimento bacteriano é fornecido pelas proteínas não digeridas e endógenas, ou pela ureia sanguínea transferida para o ceco, o que pode auxiliar no controle de doença renal crônica (YOUNES et al., 1995).

O aumento do intestino, maior em TC, está intimamente ligado à alta fermentabilidade das fibras solúveis, mais presentes na casca, as quais são desdobradas em hexoses, pentoses e álcoois, sendo utilizadas como substratos das bactérias, que as degradam a ácido láctico, água, CO₂, metano e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Butirato (um AGCC) exerce efeito trófico sobre o epitélio intestinal, por estimular sua proliferação tanto no jejuno como no íleo e cólon (KUMAR et al., 2002).

A farinha da casca e da semente de goiaba não provocou efeitos hipoglicemiantes e hipocolesterolêmicos nos animais. Vale ressaltar que os ratos alimentados com fibra oriunda da casca e da semente não tiveram indução à hiperglicemia. A fração de HDL-colesterol teve resultados satisfatórios, sendo a fibra oriunda da casca responsável pelo incremento, prioritariamente na dieta TC e em menor quantidade em TCS. Esses resultados estão de acordo com o trabalho de Piedade e Canniatti-Brazaca (2003) e de Henriques et al. (2008) que, através da substituição da celulose por outras fontes de fibras, também obtiveram maior valor de HDL. O tratamento com a fibra da semente assemelhou-se ao comportamento de fibras do resíduo de tomate do estudo de Friedman; Fitch e Levin (2000) que não se mostrou diferente dos valores obtidos em animais alimentados com dietas contendo celulose. Os níveis de triglicerídeos foram maiores nos animais alimentados com os tratamentos controle e com adição de casca de goiaba, reduzindo significativamente quando adicionada a semente como fonte de fibra nas dietas. Sirtori et al. (2004) relatam que o perfil de ácidos graxos é responsável por mudanças nos triglicerídeos séricos, o que explica os resultados expostos, uma vez que é considerável o teor de ácidos graxos poli-insaturados nas sementes de goiaba, com maior ocorrência dos ácidos graxos oleico e linoleico (SANTOS, 2011). Nota-se que a menor digestão proteica das fibras oriundas do resíduo da goiaba não alterou a qualidade da proteína, pois não houve diferença nos valores séricos de proteína nas dietas estudadas.

Após a invasão da indústria alimentícia com vários produtos enriquecidos em fibras, é comum surgirem dúvidas sobre que tipo escolher, como aumentar a ingestão de fibra através do consumo de alimentos naturais. Nesse contexto, as formulações propostas apresentaram elevação no teor de fibras à medida que se aumentou o percentual de resíduos, favorecendo as formulações B30% e B50%, não diferindo a formulação B15% do padrão. Os elevados teores de fibras alimentares permitem afirmar que as barras de cereais estudadas apresentam a alegação de alimento funcional, pois se obtiveram formulações classificadas como ricas em fibras alimentares, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1998), que exige mínimo de 6 g de fibras/100 g (para alimentos sólidos) para tal classificação. As formulações testadas apresentaram teor de fibras alimentares de 2 a 3,8 vezes superiores aos valores reportados por Guimarães e Silva (2009), trabalhando com murici-passa e banana-passa. A ingestão de uma unidade de 25g de qualquer produto testado perfaz, no mínimo, 12% da ingestão diária necessária, admitindo a formulação B15% e a ingestão diária recomendada de 30g (RDA: 25g a 30g) (COMMITTEE ON DIETARY ALLOWANCES, FOOD AND NUTRITION BOARD, 1989).

O ponto crucial deste aumento da fibra alimentar ocorreu devido ao incremento notório das fibras insolúveis nas formulações teste. O teor variou de 8,23% a 19,22% entre os produtos testados, potencializado com o maior incremento de casca e semente em vista de serem materiais ricos na porção insolúvel das fibras. A porção solúvel não teve resposta na substituição das fontes de fibras por ingredientes secos de casca e semente de goiaba, embora a formulação com B15% tenha apresentado valores numericamente maiores. Resultados semelhantes podem ser explicados pela alta representatividade da fibra solúvel, como β -glicanas na aveia (FUJITA; FIGUEROA, 2003). Por outro lado, a formulação B30% teve a melhor relação fibras solúveis/insolúveis e que conforme Figuerola et al. (2005), a relação recomendada para uma boa dieta é de 1:2. Com base apenas nessa relação, a aplicabilidade dietéticas desta formulação seria melhor indicada.

Quanto à aceitabilidade sensorial, pôde-se verificar que as formulações propostas tiveram boa aceitabilidade para todas as características avaliadas, independente do teor de resíduos acrescentados, adicionalmente não houve diferença na preferência quanto às diferentes formulações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A casca de goiaba é rica em fibras alimentares, com destaque para o teor de fibra solúvel e pectina. Pode ser uma fonte natural de energia, bem como de minerais, proporciona aproveitamento tecnológico, baseado na sua alta capacidade de hidratação, capacidade de ligação à gordura e baixa sinérese. A semente apresenta potencial como fonte de fibras, principalmente insolúveis, proteínas e óleo. Além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes, a casca e a semente apresentaram valor expressivo de CLC e de compostos secundários de natureza fenólica, os polifenóis.

A fibra advinda da casca e da semente influencia positivamente em parâmetros de suma importância para a manutenção da saúde e da prevenção de doenças como digestão aparente de proteína e fibras, efeito trófico do intestino, concentração plasmática de HDL e triglicérides, assim como mantém a concentração de glicose dentro dos níveis normais de glicemia. Logo, pode auxiliar na escolha de alternativas com vista no controle de parâmetros bioquímicos relevantes e ainda ajudar na manutenção da saúde intestinal.

Os percentuais de resíduo da industrialização da goiaba (casca e semente) utilizados aliam viabilidade tecnológica e nutricional às formulações de barras de cereais. Elas apresentaram incremento no teor de fibra alimentar e características sensoriais satisfatórias de modo que garantiram boa aceitação pelos provadores. Permite-se concluir, também, que o maior teor de casca e sementes nas barras de cereais não afetam a preferência dos consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL, Anuário da agricultura Brasileira. Instituto FNP: São Paulo, 497p, 2009.

AMANTE, E.R.; CASTILHO JUNIOR, A.B.; KANZAWA, A.; ENSSLIN, L.; MURAKI, M. Um panorama da tecnologia limpa na industria de alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 16-21, 1999.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 17^a ed. **Official Methods of Analysis**. Arlington, 2005.

ARRUDA, A. M. V. et al. Importância da fibra na nutrição de coelhos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 181-190, jan./jun. 2003.

BALETRO, E. A.; SANDRI, I. G.; FONTANA, R. C. Utilização de bagaço de uva com atividade antioxidante na formulação de barra de cereais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.203-209, 2011.

BELL, L. H. et al. Cholesterol - lowering effects of soluble-fiber cereals as part of a prudent diet for patients with mild to moderate hypocholesterolemia. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 52, n. 6, p. 1020-1026, 1990.

BENDENDO, M. H. **Tendência sócio-cultural da alimentação saudável no brasil e sua re-significação a partir da publicidade**: um estudo de caso da campanha maxi-goiabinha da bauducco. Dissertação (mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo. 2010.

BORGES, R. F. **Panela Furada**: o incrível desperdício de alimentos no Brasil, 3ed. 124p. São Paulo: Columbus, 1991.

BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação da fibra da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.

BOWER, J.A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer linking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensory Studies**. v. 15, n. 3, p. 327-345, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE / INAMPS / DPS / CDCD. **Estudo multicêntrico sobre a prevalência do Diabetes mellitus no Brasil**. Brasília, 1991, 33p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Brasil. **Informações em Saúde — Mortalidade**. 2000 Disponível em: <http://www.saude.gov.br/inform/indica/indica>.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 103f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CARUSO, L.; LAJOLO, M. F.; MENEZES, E.W. Modelos esquemáticos para avaliação da qualidade analítica dos dados nacionais de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. v. 19, n.3, Campinas set/dez. 1999.

CASTRO, L. C. V.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E.; PELÚZIO M. C. G. Nutrição e doenças cardiovasculares: os marcadores de risco em adultos. **Revista Nutrição**. V.17, n3.p.369-377. Campinas Jul/Set. 2004.

CAVALCANTI, M. L. F. Fibras alimentares. **Revista de Nutrição**, PUCCAMP, Campinas, v.2, n.1, p.88-97, 1989.

CERQUEIRA, P. M. **Avaliação da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita máxima*, L.) no trato intestinal e no metabolismo glicídico e lipídico em ratos**. 2006. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

CHO, S.S., DREHER M.L. **Handbook of Dietary Fiber**. New York, NY: Marcel Dekker, Inc; 2001.

COMMITTEE ON DIETARY ALLOWANCES, FOOD AND NUTRITION BOARD. **Recommended Dietary Allowances (RDA)**, 10th revised edition, National Academy of Science (NAS), Washington D.C., 1989.

COPPINI, L Z. **Fibra Alimentar**. Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer. São Paulo,2004.

CÓRDOVA, K. R. V. et al. Características Físico-Químicas da Casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) Obtida por Secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 221-230, jan./jun. 2005.

CUPPARI L. **Guia de Medicina Ambulatorial e Hospitalar**. 2ª Edição Barueri, SP; Manole, 2005.

DIAS, J. C. T.; REZENDE, R. P.; LINARDI, V. R. Biodegradação de acetonitrilas por células de *Candida guilliermondii* UFMG-Y65 imobilizadas em alginato, k-carrageno e pectina cítrica. **Brazilian Journal Microbiology**. v. 31, n.1, 2000.

DIEPENMAAT-WOLTERS, M. G. E. **Functional proprieties of dietary fibre in foods**. In: Food Ingredients Europe, Paris, 1993. Proceeding. Maarssen: Expoconsult, p. 44-56. 1993.

DEMIGNÉ, C.; RÉMÉSY, C. Influence of unrefined potato starch on cecal fermentations and volatile fatty acid absorption in rats. **Journal of Nutrition**, 112, 2227-2234, 1982.

DREHER, M. L. Food industry perspective: functional properties and food uses of dietary fiber. In: Kritchevsky, D, Bonfield, C, editores. Dietary fiber in health & disease. **Minnesota**: Eagan Press; p. 467-74, 1995.

DUTCOSKY, S. D. et al. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, v. 98, n. 4, p. 630-638, 2006.

DUTRA O.J.E; MARCHINI J.S. **Ciências Nutricionais**. São Paulo: Ed. Sarvier, 1998.

EL AAL, M. H. Production of guava seed protein isolates: Yield, composition and protein quality. **Die Nahrung**. v. 36, n. 1, p. 50-55, 1992.

ESTELLER, M. S. et al. Uso de açúcares em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p.602-607, 2004.

FAGUNDES, R. L. M.; COSTA, Y. R. Uso dos alimentos funcionais na alimentação. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 108, p.42-48. 2003.

FDA. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Center for Food Safety & Applied Nutrition**. A good labelling guide: appendix C Health Claims. 1998 Disponível em: <http://www.fda.gov/Food/default.htm> Acesso em: 12/5/2010.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃORUMINANTES, 31., 1994, Maringá. Anais... Maringa: SBZ, p.85-113, 1994.

FERNADES, L. R. et al. Efeito da goma guar parcialmente hidrolisada no metabolismo de lipídeos e na aterogênese de camundongos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 5, p. 563-571, 2006.

FIETZ, V.R.; SALGADO, J.M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 318-321, set./dez. 1999.

FIGUEROLA, F. et al. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. **Food Chemistry**, v. 91, n. 3, p. 395-401, 2005.

FONTANARI, G. G et al. Isolado protéico de semente de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, 27(supl.): 73-79, ago. 2007.

FRIEDMAN, M.; FITCH, T. E.; LEVIN, C. E. et al. Feeding tomatoes to hamster reduces their plasma low-density-lipoprotein cholesterol and triglycerides. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 5, p. 897-900, 2000.

FUJITA, A. H.; FIGUEROA, M. O. R. Composição centesimal e teor de β -glucanas e cereais e derivados. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 116-120, maio/ago, 2003.

GARCIA, R. W. D. A culinária subvertida pela ordem terapêutica: um modo de se relacionar com a comida. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Alimentação e Nutrição: história, ciência e arte, 1, 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, Departamento de Nutrição, p. 13- 21. 2000.

GOIABRAS. **Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba**. 2003. Disponível em: <http://www.goiabras.org.br> Acesso em: 2/4/2010

GONGATTI NETTO, A. et al. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 35p.: il. (Publicações Técnicas FRUPEX; 20) 1996.

GRENET, E.; BESLE, J. M. Microbes and fibre degradation. In: JOUANY, J.P. **Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion**. P. 107-129. 1991.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Fes. Int.**, v. 33, n. 3-4, p. 233-245, 2000.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M.S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. V. 68. n. 3. São Paulo, SP. 2009

HAAS, P.; ANTON, A.; FRANCISCO, A. Câncer de colo retal no Brasil: consumo de grãos integrais como prevenção. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 39, n. 3, p. 231-235, 2007.

HASSIMOTTO, N.M.A.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Chicago, v.53, n.8, p.2928-2935, 2005.

HENNINGSSON, S. et al. The value of resource efficiency in food industry: a waste minimization project in East Anglia, UK. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n.5, p. 505-512, 2004.

HENRIQUES, G. S. et al. Avaliação da influência dietética de uma ração à base de mix de fibras sobre a glicemia e o perfil metabólico de lipídios em ratos wistar. **Revista Médico Residente**, v. 10, n 258, p. 58 - 66. abr/jun 2008.

HERNANDEZ, T.; HERNANDEZ, A.; MARTINEZ, C. Concepto, propiedades y metodos de analisis. **Alimentaria**, v.4, p.19-30, 1995.

HILLMAN, L. et al. Differing effects of pectin, cellulose and lignin on stool pH, transit time and weight. **Brazilian Journal Nutrition.**, v. 50, n. 2, p. 189-195, 1983.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA **Pesquisa Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br - acessado: setembro de 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA **Pesquisa Agrícola Municipal**. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br - acessado: 30 de novembro de 2011.

IHA, M.S. et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Brazian Journal Pharmaceutical**. v.18, n.3, p387-93, 2008.;

INNOCENTE, L. R.; LEITE, J. I. A. Alimentos Funcionais e Atividade Física. **Revista Pulsar**. Vol. 2, Nº2. Jundiaí - SP, 2010.

JERACI, J. L.; VAN SOEST, P. J. Improved methods for analysis and biological characterization of fiber. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, New York, v. 270, p. 245-263, 1990.

JONES, P. J. H; KUBOW S. **Lipídios, esteróis e seus metabólitos**. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença. 9ª ed. São Paulo: Manole; p. 83-4, 2003.

KAC, G.; VELASQUEZ-MELÉNDEZ, G. **A Transição Nutricional e a epidemiologia da Obesidade na América Latina**. Caderno Saúde Pública. Rio de Janeiro, v.19 (Sup 1): s4-s5. 2003.

KAVATI, R. Cultivares. In: 1º Simpósio Brasileiro sobre a cultura da goiabeira, Jaboticabal. **Anais**, FUNEP-GOIABRAS. p.1-16. 1997.

KUMAR, C. M.; RACHAPPAJI, K. S.; NANDINI, C. D.; SAMBAIAH, K.; SALIMATH, P. V.; Modulatory effect of butyric acid - a product of dietary fiber fermentation in experimentally induced diabetic rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.13, p.522-527, 2002.

LAJOLO, F.M. E SAURA-CALIXTO, F. **Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación em alimentos**. Fibra Dietética em Iberoamérica: Tecnología e Salud. Varela Editora e Livraria Ltda, São Paulo, 469p, 2001.

LARRAURI, J. A. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by products. **Trends in Food Science e Technology**. v.10, Issue 1, p. 3-8, 1999.

LIMA, L. M. O. **Estudo do aproveitamento dos bagaços de frutas tropicais, visando a extração de fibras**. (2001) Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. DEQ/PPGEQ. Natal, 2001.

LOUSADA, J. E. et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34 n.2 Viçosa mar/abr 2005.

LOUSADA, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 37, n. 1, p. 70 -76, 2006.

MANTOVANI, J. R. et al. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.339-342. 2004.

MARANCA, G. **Fruticultura Comercial: mamão, goiaba, abacaxi**. São Paulo, Nobel. 118p. 1993.

MARQUEZ, L.R. **A Fibra Terapêutica**, 2ª edição. Departamento Médico do Laboratório Mandaus, p. 55-61, 2001.

MARQUEZ, L.R. **Propriedades da fibra dietética**. 2004 Disponível em: <http://www.veleiro.com/fibrasaude/fibra05.htm> Acesso em 4/2010

MATOS, A. T. **Tratamento de Resíduos Agroindustriais**. Vicosa: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista Saúde Pública**, v.34, n.1, p.50-55, 2000.

MATTIUZ, B. H. **Processamento mínimo de frutas tropicais: goiaba**: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças. Viçosa – MG. Palestras, resumos e oficinas, p.96-99. UFV, 2004

MATUSHESKI, N. V.; JEFFERY, E. H. Comparison of the bioactivity of two glucoraphanin hydrolysis product found in broccoli, sulforaphane and sulforaphane nitrile. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.12, p.5743-9, 2001.

MAYER, E. T. **Caracterização bromatológica de grãos de cevada e efeito da fibra na resposta biológica de ratos**. 2007. p.75. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MEDINA, J.C. **Cultura**. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIAS DE ALIMENTOS. *Goiaba*. 2. ed. Campinas: ITAL, p.1-21, 1988.

MITCHELL, V. W; BOUSTAIN, P. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. *British Food Journal*, v. 92, n. 5, p.17-22, 1990.

MOMM, A. N. **Efeito do bagaço de maçã sobre a glicemia, lipidemia, peroxidação de lipídeos e peso corporal em ratos obesos**. 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.

MONTEIRO, F. **Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 42p. Santa Maria-RS, 2005.

MUNHOZ, C.L. **Efeito das condições de extração sobre o rendimento e características da pectina obtida de diferentes frações de goiaba CV Pedro Sato**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. 57p. Goiânia-GO, 2008.

NASCIMENTO, R. **Potencial antioxidante de resíduo agroindustrial de goiaba**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2010

NEIVA J. N. M. et al. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da goiaba In: 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife. **Anais, SBZ**. 2002. CD ROM.

NETO, L. G.; SOARES, J.M. **A cultura a goiaba**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995.

NICANOR, A. B. et al. Guava seed protein isolate: Function and nutritional characterization. **Journal Food Biochemistry**. v. 25, p. 77-90, 2001.

O'CARROL, P. **Boosting cereal bars**. World of Ingredients, p.36-38, Mar./Apr., 1999.

OLSON, A.; GREGORY, M.G.; MEI-CHEN, C. Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. **Food Technology**, p. 71-80, fev. 1987.

O'NEILL, F.H.; MANDENO, R.; THOMPSON, G.R.; SEED, M. Enhancement of cholesterol-lowering effect of atorvastatin by stanol ester cereal bars. **Atherosclerosis Supplements**, v.2, n.1, p. 110, May 2001.

PEDEAG. PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA CAPIXABA. ESTUDO SETORIAL. **Novo PEDEAG 2007-2025**. FRUTICULTURA. Vitória, ES. Dezembro, 2007. Disponível em www.seag.es.gov.br/pedeag/setores/fruticultura.pdf. Acesso em 30/11/2011.

PELIZER, L. H; PONTIERI, M. H; MORAES, I. O. Utilizacao de Residuos Agro-Industriais em Processos Biotecnologicos como perspectiva de reducao do Impacto Ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, 2007.

PEREIRA, F.M.; CARVALHO, C.A.; NACHTIGAL, J.C. Seculo XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.25, n.3,p.498-500, 2003.

PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JUNIOR, H. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal: UNESP, 142p, 1986.

PETRUZZIELLO, L.; IACOPINI, F.; BULAJIC, M. Review article: uncomplicated diverticular disease of the colon. **Aliment Pharmacol Ther**. v.23, n.10, p.1379-91. 2006

PIEIDADE, J.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneos em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.149-156, 2003.

POURCHET-CAMPOS, M. A. Fibra: A fração que desafia os estudiosos. **Revista Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.2, p. 53-63, 1990.

PRASSAD N. B. L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.71, n.4, p.457-458, 1994.

RAUPP, D. S. et al. Arraste fecal de Nutrientes da Ingestão Produzido por Bagaço de Mandioca Hidrolizado. **Sciencia Agrícola**. V 59 n 2 Piracicaba abr/jun. 2002.

RAUPP, D. S.; SGARBIERI, V.C. Efeitos de frações fibrosas extraídas de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) na utilização de macro e micronutrientes da dieta pelo rato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.16, p.100-107, 1996

RAUPP, D. S.; SGARBIERI, V. C. Efeito da fibra solúvel de alta viscosidade na ingestão de alimentos, na excreção fecal e no peso corpóreo, em ratos. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.40, p.863-874, 1997.

RETORE, M. **Caracterização da fibra de co-produtos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos em crescimento**. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SAKATA, T. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: a possible explanation for trophic effects of fermentable fibre, gut microbes and luminal trophic factors, **Brazilian Journal of Nutrition.**, v. 58, n. 1, p. 95-103, 1987.

SALES, P. J. P. et al. Valor nutritivo do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicon esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In.: **Anais...**, 41º Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande-MS. Brasil. 2004. CD-ROM.

SALGADO, J. M. **Pharmacia de Alimentos**, 5ª ed, São Paulo: Editora Madras, 2001.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. Cristina Xavier dos Santos. – Itapetinga, BA: UESB, 61p. 2011.

SAURA-CALIXTO, F.; JIMÉNEZ-ESCRIG, A. **Compuestos bioactivos asociados a La fibra dietética**. In: LAJOLO, F.M. et al. Fibra dietética em Iberoamerica. Tecnologia y salud: obtencion, caracterization, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. São Paulo: Varela, 2001. Cap.7, p.103-126.

SILVA, D. S. **Estabilidade de suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não-adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico**. 2007 [Dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2007. 98p.

SILVA, J. D. A. **Composição química e digestibilidade *in situ* de semente de goiaba (*Psidium guajava* L.)**. 1999. 34f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

SIRTORI, C. R. et al. Proteins of white lupin seed, a naturally isoflavone-poor legume, reduce cholesterolemia in rats and increase LDL-receptor activity in hepG2 cells1. **Journal of Nutrition.**, n. 134, p. 18- 23, 2004.

SOUSA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.37, n2, p. 127 – 135. 2003.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v.19, n.1, p. 33-36, jan./mar. 2008.

STELLA, R. Fibras para seu intestino. 2004 Disponível em: http://www1.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010921_nut_fibra_intestino.htm Acesso em 3/2010

STEPHEN, A. M.; CUMMINGS, J. H. Water-holding by dietary fibre in vitro and its relationship to faecal output in man. **Gut**, v. 20, n. 5, p. 722-729, 1979.

THEBAUDIN, J. Y et al. Dietary fibres: nutritional and technological interest. **Trends in Foods Science & Technology**, v. 8, p. 41-48, 1997.

TOMA, R.B.; CURTIS, D.J. Dietary fiber: effect on mineral bioavailability. **Food Technology**, v.2, p.111-116, 1986.

TOPPING, D. L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. **Nutrition Reviews**. v. 49, p. 195-203, 1991.

TUNGLAND, B.C., MEYER, D. Nondigestible oligo and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human and health food. **Comprehensive reviews in food science and food safety**. v.1, p.73-77, 2002.

UCHOA, A. M. A. et al. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, 15(2): 58-65, 2008

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Ithaka: Cornell University Press. 476p. 1994.

VEIGA, P. G. et al. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo petit suisse brasileiro. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, 2000.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutricion Abstracts & Reviews**. Farnham Royal. V. 51, n. 12, p. 789-975, 1981.

WASCHECK, R. C. et al. Pectina: um carboidrato complexo e suas aplicações. **Estudos**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 343-355, maio/jun. 2008.

YOUNES, H. et al. Resistant starch exerts a lowering effect on plasma urea by enhancing urea N transfer into the large intestine. **Nutrition Reserch**, v. 15, p. 1199-1210, 1995

ZAMBÃO, J. C.; BELLINTANI NETO, A. M. **Cultura da goiaba**. 23p. Campinas: CATI, 1998.

ZARAGOZA, M.L.Z.; PÉREZ, R.M.; NAVARRO, Y.T.G. **Propiedades funcionales y metodología para su evaluación en fibra dietética**. In: LAJOLO, F.M. et al. Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud. São Paulo: Varela, 2001. p.195-209.

ANEXOS

ANEXO A - Manual para publicação na Revista Alimentos e Nutrição

SUBMISSÃO DE TRABALHO

Os manuscritos deverão ser submetidos de preferência no formato eletrônico da revista no seguinte endereço: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos>

A submissão eletrônica deve ser realizada na seguinte ordem:

A página de identificação deve ser enviada como arquivo suplementar contendo:

A): 1 - Título completo do artigo em português e inglês. 2. Título Resumido. 3 - Os nomes dos autores, títulos acadêmicos máximos. 4 - A Instituição a que estão vinculados e respectivas funções. 5 - O endereço completo do autor correspondente, seus telefones, e-mails. 6 - Suporte financeiro se houver.

B): O arquivo texto do manuscrito deve incluir o Título do artigo em português e inglês omitindo a autoria do artigo e da opção Propriedades no Word, informações Institucionais garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, a fim de que fique assegurado o anonimato no processo de avaliação.

C): As tabelas, figuras e gráficos e outros documentos referentes ao manuscrito também podem ser submetidos como arquivos suplementar com indicação do local no texto, respeitando sempre o limite de 2MB por arquivo. Cada manuscrito deve ser acompanhado de carta de apresentação assinada pelo autor correspondente.

Preparação de artigo original

Os manuscritos devem ser digitados em fonte Times New Roman 12, formato A4 (210x297mm), mantendo margens laterais de 3 cm e espaço duplo em todo o texto. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. O manuscrito deve ser organizado de acordo com a seguinte ordem: página de identificação, resumo, palavras-chave, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos, "abstract", referências, tabelas e figuras com legendas.

Página de identificação

a) Título do artigo: deve ser conciso, informativo e completo, evitando palavras supérfluas. Os autores devem apresentar versão para o inglês, quando o idioma do texto for português ou espanhol e para o português, quando redigido em inglês ou espanhol. Uso de um asterisco para indicação de apoio financeiro, caso haja (a indicação da Instituição de fomento aparecerá no rodapé da página).

b) Autores: nome e sobrenome de cada autor por extenso, sendo apenas o sobrenome em maiúsculo.

c) Afiliação: indicar a afiliação institucional de cada um dos autores.

d) Autor correspondente: indicar o autor para o qual a correspondência deve ser enviada, com endereço completo, incluindo e-mail, telefone e fax.

e) Título resumido: o título resumido será usado como cabeçalho em todas as páginas impressas, não deve exceder 40 caracteres.

RESUMO e ABSTRACT

Os artigos deverão vir acompanhados do resumo em português e do abstract em inglês. Devem apresentar os objetivos do estudo, abordagens metodológicas, resultados e as conclusões e conter no máximo 250 palavras.

PALAVRAS-CHAVE e KEYWORDS

Deve ser apresentada uma lista de 3 a 6 termos indexadores em português e inglês de acordo com Tesauro da área, por ex. **FSTA, Medline, DeCS-BIREME Lilacs**, etc.

INTRODUÇÃO

Deve determinar o propósito do estudo e oferecer uma breve revisão da literatura, justificando a realização do estudo e destacando os avanços alcançados através da pesquisa.

MATERIAL e MÉTODOS

Devem oferecer, de forma breve e clara, informações suficientes para permitir que o estudo possa ser repetido por outros pesquisadores. Técnicas padronizadas podem ser apenas referenciadas.

RESULTADOS

Devem oferecer uma descrição clara e concisa dos resultados encontrados, evitando-se comentários e comparações. Não repetir no texto todos os dados contidos nas figuras e tabelas.

DISCUSSÃO

Deve explorar o máximo possível os resultados obtidos, relacionado-os com os dados já registrados na literatura. Somente as citações indispensáveis devem ser incluídas.

AGRADECIMENTOS

Devem se restringir ao necessário (nome de empresas e/ou pessoas que auxiliaram na execução do trabalho).

REFERÊNCIAS

Devem ser citadas apenas aquelas essenciais ao conteúdo do artigo. Devem ser ordenadas alfabeticamente de acordo com a norma NBR 6023 da ABNT.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria lingüística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa "meu estudo...", ou da terceira pessoa do plural "percebemos...", pois em texto científico o discurso deve ser impessoal, sem juízo de valor e na terceira pessoa do singular. Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas **serão devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação** quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Referências

Devem ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e numeradas consecutivamente; seguir a NBR 6023 (agosto 2002) da ABNT. **Os autores são responsáveis pela exatidão das referências .**

Livros e outras monografias (até 3 autores colocar todos os nomes separados por “;”, quando tiver mais que 3 colocar o nome do 1º e usar et al.)

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, A. S. **Metodologia científica**: para uso dos estudantes universitários. 2.ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 144p.

Capítulos de livros

BENAVIDES, H. et al. An exceptional bloom of *Alexandrium catenella* in the Beagle Channel, Argentina. In: LASSUS, P. et al. (Ed.) **Harmful marine algal blooms**. 2nd ed. Paris: Lavoisier Intercept, 1995. p.113-119.

Entidades

ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES. **Official methods of analysis: method 959.08 paralytic shellfish poison – biological method**. Washington, DC, 2000. cap. 49, p.49-51.

Meio eletrônico

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, A. S. **Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários**. 2.ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. Disponível em: <http://www.cerbrasil.com.br>. Acesso em: 22 ago. 2007.

Dissertações e teses

VEIGA NETO, E. R. **Aspectos anatômicos da glândula lacrimal e de sua inervação no macaco-prego (*Cebus apella*), (Linnaeus, 1758)**. 1988. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

Artigos de periódicos

Abreviaturas.

Os títulos de periódicos deverão ser abreviados conforme o Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Index Medicus, Current Contents:

DELGADO, M.C. Potassium in hypertension. **Curr. Hypertens. Rep.**, v.6, p.31-35, 2004.

Trabalho de congresso ou similar (publicado)

TRAINA JÚNIOR, C. GEO: um sistema de gerenciamento de base de dados orientado a objeto: estado atual de desenvolvimento e implementação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCOS DE DADOS, 6, 1991, Manaus. **Anais...** Manaus: Imprensa Universitária da FUA, 1991. p.193-207.

Legislação

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Estabelece multa em operações de importação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção 1, p. 29514.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. RDC n. 216, 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 set. 2004. p. 1-10.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº368, de 04/09/1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1997. p.60.

Citação no texto

Utilizar sistema numérico. A citação de um autor no texto (quando necessária) deverá ser pelo sobrenome e o número da referência sobrescrito. Ex: ...entendido por Silva.³ No caso de dois

autores, os sobrenomes devem ser separados por &. Ex: ... entendido por Silva & Rocha.³ Mais de dois autores, indicar apenas o sobrenome do primeiro seguido de et al. Ex: ...entendido por Silva et al.,³ ou ainda, apenas pelo número de referência sobrescrito. Ex: ...entendido pelos autores.^{2,3,4}

Notas

Devem ser reduzidas ao mínimo e colocadas no pé de página. As remissões para o rodapé devem ser feitas por asteriscos, na entrelinha superior.

Anexos e/ou Apêndices

Serão incluídos somente quando imprescindíveis à compreensão do texto.

Ilustrações

Figuras: Fotografias, gráficos, mapas ou ilustrações com as respectivas legendas, devem ser apresentadas em arquivos separados, numeradas consecutivamente em algarismos arábicos segundo a ordem que aparecem no texto. Os locais aproximados das figuras deverão ser indicados no texto. A elaboração dos gráficos, mapas e ilustrações deverá ser feita em preto e branco ou em tons de cinza. As fotografias deverão ser encaminhadas em preto e branco, em cópia digitalizada em formato .tif ou .jpg com no mínimo 300dpi.

Tabelas: Devem complementar e não duplicar o texto. Elas devem ser numeradas em algarismos arábicos. Um título breve e descritivo deve constar no alto de cada tabela. Se necessário, utilizar notas de rodapé identificadas.

Unidades de medida e símbolos

Devem restringir-se apenas àqueles usados convencionalmente ou sancionados pelo uso. Unidades não-usuais devem ser claramente definidas no texto. Nomes comerciais de drogas citados entre parênteses, utilizando-se no texto o nome genérico das mesmas. Fórmulas e equações escritas em linha, por exemplo, escreva a/b, escreva $ex/2$

Ética: Os pesquisadores que utilizam em seus trabalhos experimentos com seres humanos, ou material biológico humano, devem observar as normas vigentes editadas pelos órgãos oficiais. Os trabalhos que envolvem experimentos que necessitam de avaliação do Comitê de Ética deverão ser acompanhados de cópia do parecer favorável.

Os manuscritos que não estiverem de acordo com as Instruções aos autores não serão analisados. Envio dos artigos: Os manuscritos devem ser submetidos online: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/>

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor". / The contribution is original and unpublished, and not being evaluated for publication by another journal, otherwise explain in "Comments to the Editor."

2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, (não ultrapassar os 2MB). A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo, da opção Propriedades no Word e notas de rodapé do trabalho garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, quando submetido para avaliação por pares (ex.: artigos). / The submission file is in Microsoft

Word format (do not exceed 2MB). The identification of authorship of this work was removed from the file, the Properties option in Word footnotes and the work thus ensuring the confidentiality of the revised criteria, when subjected to peer review (eg articles).

3. O texto está em espaço duplo; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ou negrito ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com a página de identificação, figuras e tabelas em arquivos complementares. / The text is double spaced; uses a 12-point font; employs italics or bold rather than underlining (except with URL addresses), with the identification page of figures and tables in supplemental files.

4. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção **Sobre** no site da Revista. Os dados e conceitos emitidos nos trabalhos, bem como a exatidão das referências são de inteira responsabilidades dos autores. Os trabalhos que não se enquadrarem nas normas da revista serão devolvidos aos autores para adaptações. / The text adheres to the stylistic and bibliographic requirements outlined in For Authors under About on the website of the Journal. The data and concepts presented in the work and the accuracy of the references are the sole responsibility of the authors. Papers that do not meet the standards of the magazine will be returned to authors for changes.

Declaração de Direito Autoral

Os manuscritos aceitos e publicados são de propriedade da revista Alimentos e Nutrição. Os originais deverão ser acompanhados de documentos de transferência de direitos autorais contendo assinatura dos autores. É vedada a submissão integral ou parcial do manuscrito a qualquer outro periódico. A responsabilidade do conteúdo dos artigos é exclusiva dos autores. É vedada a tradução para outro idioma sem a autorização escrita do Editor ouvida a Comissão Editorial.

ENGLISH

Manuscripts accepted and published are the property of the journal Food and Nutrition. The originals must be accompanied by documentation of copyright transfer containing the signature of the authors. You may not submit full or partial manuscript to another journal. The responsibility of the article's content is exclusive of the authors. You may not translating into another language without the written permission of the Editor after consultation with the Editorial Board.

ANEXO B – Manual para publicação na Revista Journal of Agricultural and Food Chemistry.

IMPORTANT MANUSCRIPT SUBMISSION REQUIREMENTS

Manuscripts and revised manuscripts must be submitted via the ACS Paragon Plus Web site (<http://paragonplus.acs.org/login>). E-mailed submissions and hardcopy submissions will not be processed. An overview of and complete instructions for the Web submission process are available at the ACS Paragon Plus Web site.

The Paragon Plus Web site employs state-of-the-art security mechanisms to ensure that all electronically submitted papers are secure. These same security mechanisms are also utilized throughout the peer-review process, permitting access only to editors and reviewers who are assigned to a particular paper.

When submitting, please be aware of the following requirements.

- All manuscripts must be accompanied by a cover letter that includes an explanation of the manuscript's significance, including its originality, its contribution to new knowledge in the field, and its relevance to research in agricultural and food chemistry.
- The system requires authors to supply the names, e-mail addresses and affiliations of at least four recommended reviewers. The recommended reviewers should not be anyone who is or, in the previous two years, has been a former adviser/advisee, colleague in the same institution, research collaborator, and/or coauthor of papers and patents or in any other way has a conflict of interest.
- The author's preference for manuscript category is indicated during the submission process. However, the final decision on the category under which the manuscript will be listed lies with the Editor.
- The manuscript abstract and text must appear in a single, double-spaced column; lines in the abstract and text must be numbered consecutively from beginning to end in a separate column at the left.
- All coauthors listed on the title page of the manuscript must be entered into the Paragon Plus System at step 2 in the manuscript submission process. Only one corresponding author is allowed for each manuscript in Paragon Plus. Additional corresponding authors may be designated on the manuscript title page.
- Authors selecting the Just Accepted manuscript option when submitting should be sure that the form of author and coauthor names as entered into the Paragon Plus System matches the form on the manuscript title page.
- References must be numbered in the order in which they appear in the text.
- All of the text (including the title page, abstract, all sections of the body of the paper, figure captions, scheme or chart titles and footnotes, and references) and tabular material should be in one file, with the complete text first followed by the tabular material.
- A separate conclusion section is not to be used. Conclusions should be incorporated into the results and discussion section.

Complete instructions for manuscript preparation and a Journal Publishing Agreement form are available at the Journal's Web site. Please conform to these instructions when submitting manuscripts.

Authors whose manuscripts are published in the Journal will be expected to review manuscripts submitted by other researchers from time to time.

JOURNAL SCOPE

The Journal of Agricultural and Food Chemistry publishes high-quality, cutting edge original research representing complete studies and research advances dealing with the

chemistry and biochemistry of agriculture and food. The Journal also encourages papers with chemistry and/or biochemistry as a major component combined with biological/sensory/nutritional/toxicological evaluation related to agriculture and/or food. As a general rule, manuscripts dealing with herbal remedies or those testing specific compounds in cell-based assays related to disease states (e.g., “anticancer” activity) will no longer be considered within the scope of the Journal and should be submitted elsewhere. Manuscripts describing properties of extracts, without detailing the chemical composition of the extracts responsible for the described properties, will generally not be accepted for review.

The Journal is organized into the following sections:

Analytical Methods
Bioactive Constituents
Biofuels and Bioproducts Chemistry
Chemical Aspects of Biotechnology/Molecular Biology
Chemical Aspects of Food Safety
Chemical Changes Induced by Processing/Storage
Chemical Composition of Foods/Feeds
Crop and Animal Protection Chemistry
Environmental Chemistry
Flavors and Aromas/Chemosensory Perception
Food Chemistry/Biochemistry
Molecular Nutrition
Toxicology in Agriculture and Food

MANUSCRIPT TYPES

Research articles must report original research that is expected to have a definable impact on the advancement of science and technology, incorporating a significant component of innovative chemistry. Originality will be documented by novel experimental results, theoretical treatments, interpretations of data, and absence of prior publications on the same/similar topics. Fragmentation of work into an incremental series of manuscripts is not acceptable.

Expedited Handling. There is no separate Rapid Communications, Notes, or Letters section. However, manuscripts describing results deemed to be highly important and urgent in a field of research will be considered for expedited processing and review. Only manuscripts reporting complete research, as opposed to preliminary results, will be considered. A request for expedited handling, along with justification for the request, must be included in the cover letter accompanying the manuscript.

Review articles will be considered that summarize information in a field in which the literature is scattered and/or treat published data or other information so as to provide a new approach or stimulate further research. Authors considering the preparation of a review should submit a synopsis to the Editor before submission to establish whether the manuscript will meet these guidelines.

Perspectives, which explore needs and opportunities in agricultural and food chemistry in a less technical format than a review article, will be considered. Authors should contact the Editor to outline the area to be covered before submitting a Perspectives manuscript. For an example, see *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 7587–7592.

Comments related to published papers will be considered from readers if the correspondence is received within six months of the date of publication of the original paper; the authors of the original paper will be given the opportunity to reply to such comments within two months, if they so desire. Both comments and replies should not exceed 1000 words each, including citations, and will be published consecutively in the same issue of the

Journal after peer review. For examples, see *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 7213–7214 and *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 7215–7216.

Symposia or Topical Collections. The Editor will consider publication of a series of manuscripts reporting or synthesizing original research that are presented in a symposium or otherwise clustered around a single topic. Prospective organizers should contact the Editor well in advance to determine whether the subject matter conforms to the Journal's goals, criteria, and available space and to obtain specific instructions for submission of the manuscripts. For an example, see *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 5983–6184. Each manuscript will be subject to the normal peer-review process.

Additions/Corrections. Corresponding authors wishing to submit a correction to a paper already published in print should submit the item via the Paragon Plus Web site. In your cover letter, include the manuscript number of the paper to be corrected. In the correction document, include the full title of the original publication, all author names, the volume and page numbers of the print publication, the original manuscript number, and a brief description of the correction(s) needed. If a figure is to be corrected, please include the figure in the correction document. Please note that the Editor has final approval as to whether an addition/correction will be published.

ETHICS, CONFLICT OF INTEREST

Authors and coauthors are responsible for the integrity of their manuscripts. The Editor may impose a two year submission moratorium on authors and coauthors that are found to be in violation of the ethical guidelines.

Authors and coauthors should familiarize themselves by reading the entire Ethical Guidelines to Publication of Chemical Research, which is available at the Journal's Web site.

A statement describing any financial conflicts of interest or lack thereof is published with each manuscript. During the submission process, the corresponding author must provide this statement on behalf of all authors of the manuscript. The statement should describe all potential sources of bias, including affiliations, funding sources, and financial or management relationships, that may constitute conflicts of interest (please see <http://pubs.acs.org/ethics>, ACS Ethical Guidelines). The statement will be published in the final paper. If no conflict of interest is declared, the following statement will be published in the paper: "The authors declare no competing financial interest."

EDITORIAL PEER REVIEW PROCESS

Peer review is used to help ensure the highest possible quality in published manuscripts. For a discussion of this, see "The Importance of Peer Review" by H. L. Wheeler and W. B. Wheeler, *J. Agric. Food Chem.* (Editorial) 2006, 54, 8983–8983. Scientists with expertise in the subject matter being treated will evaluate the manuscript for validity of the experimental design and results, originality, significance, and appropriateness to the Journal. The Editors may exercise their prerogative to decline a manuscript without peer review if that paper is judged to be outside the scope of the Journal (lacks significant chemistry/biochemistry), poorly written or formatted, fragmentary and marginally incremental, or lacking in significance. Manuscripts describing properties of extracts, without detailing the chemical composition of the extracts responsible for the described properties, will generally not be accepted for review.

All manuscripts submitted are reviewed and handled by the Editor-in-Chief or assigned to one of the Associate Editors. The Associate Editor and Editorial Assistant are then responsible for the assigned manuscripts, including evaluating the content and format of the paper, selecting reviewers, monitoring the progress of the review process, evaluating the comments of reviewers and forwarding them to the authors for their response, communicating

ultimate acceptance or rejection to the corresponding author, and carrying out a final check of accepted manuscripts for appropriate format and style.

Typically, three reviewers are selected per paper on the basis of the subject matter, available expertise, and the Editor's knowledge of the field. Potential reviewers for each paper are identified by various means, including a computerized search of the subject area. Authors must submit the names and addresses (including e-mail addresses) of at least four potential reviewers who do not have conflicts of interest with the authors or manuscript content; however, the Editors are under no obligation to use specific individuals. Reviewers are normally asked to

provide their assessments within two to three weeks. Anonymous copies of the reviews and the Editor's decision regarding the acceptability of the manuscript are sent to the corresponding author. If the reviewers' evaluations of the manuscript disagree, or if reviewer's and Editor's comments are not satisfactorily addressed by the authors, the Editor may reject the manuscript or select additional reviewers. These additional reviews are used by the Editor to assist in reaching the final decision regarding disposition of the manuscript.

The obligations of the Editors and Reviewers are outlined in the Ethical Guidelines. Aids for reviewers titled "A Guide to a Review" and "Components of a Manuscript to be Considered in a Review" are available at the Reviewer Information Web site (<http://pubs.acs.org/4authors>).

Just Accepted Manuscripts. Just Accepted manuscripts are peer-reviewed, accepted manuscripts that are published on the ACS Publications Web site prior to technical editing, formatting for publication, and author proofing—usually within 30 minutes to 24 hours of acceptance by the editorial office. During the manuscript submission process, authors can choose to have their manuscript published online as a Just Accepted manuscript. Authors choosing this option must ensure that all intellectual property/patent issues are resolved. To ensure rapid delivery of the accepted manuscript to the Web, authors must adhere carefully to all requirements in the journal's Scope, Policy, and Instructions for authors. For further information, please refer to the Just Accepted FAQ, at <http://services.acs.org/pubshelp/passthru.cgi?action=kb&item=244>.

Note that publishing a manuscript as Just Accepted is not a means by which to comply with the NIH Public Access Mandate.

ASAP Publication. Accepted manuscripts will be published on the "Articles ASAP" page on the Journal's Web site as soon as page proofs are corrected and all author concerns are resolved. Publication on the Web usually occurs within 4 working days of receipt of page proof corrections, and this can be anywhere from 2 to 6 weeks in advance of the cover date of the issue. Manuscripts assigned to a special issue often remain published ASAP for several months. Authors should take this schedule into account when planning intellectual and patent activities related to a manuscript. The date on which an accepted paper is published on the Web is recorded on the Web version of the manuscript and on the first page of the PDF version.

MANUSCRIPT PREPARATION

Manuscript Format. Manuscripts must be prepared using accepted word-processing software, and all parts must be double-spaced. All pages must be numbered consecutively starting with the title page and including tables and figures. Lines in the abstract and text should be numbered consecutively from beginning to end in a separate column at the left. Do not put line numbers on pages with tables or figures. A standard font, in a size of 12 points or greater, must be used. The Journal requires authors to stay within a 20 typed page limit, not including references, tables, and figures.

Standard American English usage is required. Authors who are not familiar with standard American English are urged to seek assistance; deficiencies in grammar may be a serious hindrance during the review process.

The ACS Style Guide (3rd ed., 2006; ISBN 0-8412-3999-1), available from Oxford University Press, Order Department, 201 Evans Road, Cary, NC 27513, provides a detailed treatment of the fundamentals of manuscript preparation. Refer to a current issue of the Journal for general style.

The various sections of the manuscript should be assembled in the following sequence:

Title and authorship (single page)

Abstract and keywords (single page)

Introduction

Materials and Methods

Results /Discussion

Abbreviations Used

Safety

Acknowledgment

Supporting Information description

Literature Cited

Figure captions

Tables

Figures

Graphic for table of contents

TITLE AND AUTHORSHIP

The title, authorship, and institutional affiliations should be included on a single page.

Title. The title should be specific, informative, and concise. Keywords in the title assist in effective literature retrieval. If a plant is referred to in the title or elsewhere in the text by its common or trivial name, it should be identified by its scientific name in parentheses immediately following its first occurrence. This term should also be provided as one of the keywords. If trade names are mentioned, give generic names in parentheses.

Authorship. Be consistent in authorship designation on the manuscript and on all correspondence. First name, middle initial, and last name are generally adequate for correct identification, but omit titles. Give the complete mailing address of all institutions where work was conducted and identify the affiliation of each author. If the current address of an author is different, include it in a footnote on the title page. The name of the author to whom inquiries about the paper should be addressed must be marked with an asterisk; provide the telephone and fax numbers and e-mail address of this correspondent.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Abstract. Authors' abstracts are used directly for Chemical Abstracts. The abstract should be a clear, concise (100–150 words), one-paragraph summary, informative rather than descriptive, giving scope and purpose, experimental approach, significant results, and major conclusions. Write for literature searchers as well as journal readers.

Keywords. Provide significant keywords to aid the reader in literature retrieval. The keywords are published immediately before the text, following the abstract.

INTRODUCTION

Discuss relationships of the study to previously published work, but do not reiterate or attempt to provide a complete literature survey. Use of Chemical Abstracts/Scifinder and other appropriate databases is encouraged to ensure that important prior publications or

patents are cited and that the manuscript does not duplicate previously published work. The purpose or reason for the research being reported, and its significance, originality, or contribution to new knowledge in the field, should be clearly and concisely stated.

Do not include or summarize current findings in this section.

MATERIALS AND METHODS

Apparatus, reagents, and biological materials used in the study should be incorporated into a general section. List devices of a specialized nature or instruments that may vary in performance,

such that the model used may affect the quality of the data obtained (e.g., spectroscopic resolution).

List and describe preparation of special reagents only. Reagents normally found in the laboratory and preparations described in standard handbooks or texts should not be listed.

Specify the source, vendor [city and state (or city and country if non-U.S.)], and availability of special equipment, reagents, kits, etc. Do not include catalog numbers.

Biological materials should be identified by scientific name (genus, species, authority, and family) and cultivar, if appropriate, together with the site from which the samples were obtained. Specimens obtained from a natural habitat should be preserved by deposit of samples in an herbarium for plants or in a culture collection for microorganisms, with a corresponding collection or strain number listed.

Manuscripts describing studies in which live animals or human subjects are used must include a statement that such experiments were performed in compliance with the appropriate laws and institutional guidelines and also name the institutional committee that approved the experiments. Authors are encouraged to note the approval code or number or give the name of the approving office or official. (See Reporting Specific Data: Animal or Human Studies.) Manuscripts reporting data from inhumane treatment of experimental animals will be rejected.

Specific experimental methods should be sufficiently detailed for others to repeat the experiments unequivocally. Omit details of procedures that are common knowledge to those in the field. Brief highlights of published procedures may be included, but details must be left to the Literature Cited, and verbatim repeat of previously published methods, even if done by the authors, will not be permitted unless a quotation from a published work is included, and placed in quotation marks, with the reference to the source included at the end of the quotation. Describe pertinent and critical factors involved in reactions so the method can be reproduced, but avoid excessive description. For information on the reporting of certain types of data see Reporting Specific Data.

Describe statistical design and methods in this section.

RESULTS/DISCUSSION

Results and discussion may be presented in separate sections or combined into a single section, whichever format conveys the results in the most lucid fashion without redundancy. Be complete but concise in discussing findings, comparing results with previous work and proposing explanations for the results observed.

All data must be accompanied by appropriate statistical analyses, including complete information on sampling, replication, and how the statistical method employed was chosen.

Avoid comparisons or contrasts that are not pertinent, and avoid speculation unsupported by the data obtained.

A separate summary or conclusion section is not to be used; any concluding statements are to be incorporated under Results and Discussion.

ABBREVIATIONS AND NOMENCLATURE

Standard abbreviations, without periods, should be used throughout the manuscript.

Refer to The ACS Style Guide for the preferred forms of commonly used abbreviations. Specialized abbreviations may be used provided they are placed in parentheses after the word(s) for which they are to substitute at first point of use and are again defined in this section. Avoid trivial names and “code” abbreviations (e.g., NAR for naringenin) unless such codes are in common usage (e.g., MTBE for methyl tert-butyl ether).

If trade names are used, define at point of first use. If nomenclature is specialized, include a “Nomenclature” section at the end of the paper, giving definitions and dimensions for all terms. Use SI units insofar as possible. Refer to The ACS Style Guide for lists of SI units and a discussion of their use.

Write all equations and formulas clearly and number equations consecutively. Place superscripts and subscripts accurately; avoid superscripts that may be confused with exponents. Identify typed letters and numbers that might be misinterpreted, such as “oh” for zero or “ell” for one. Chemistry numbering requiring primes should be identified as such (i.e., 3,3'-dihydroxy-), not by an apostrophe (e.g., 3,3'-dihydroxy-).

It is the authors' responsibility to provide correct nomenclature. Structures should be included for uncommon chemicals, particularly when the systematic or common name is too complex or unclear to readily denote the structure. Such structures should be included as a figure or table. All nomenclature must be consistent and unambiguous and should conform with current American usage. Insofar as possible, authors should use systematic names similar to those used by Chemical Abstracts Service, the International Union of Pure and Applied Chemistry, and the International Union of Biochemistry and Molecular Biology. Chemical Abstracts (CA) nomenclature rules are described in Appendix IV of the Chemical Abstracts Index Guide. For CA nomenclature advice, consult the Manager of Nomenclature Services, Chemical Abstracts Service, P.O. Box 3012, Columbus, OH 43210-0012. A name generation service is available for a fee through CAS Client Services,

2540 Olentangy River Road, P.O. Box 3343, Columbus, OH 43210-0334 [telephone (614) 447-3870; fax (614) 447-3747; e-mail answers@cas.org]. In addition, the ACS Web site has links to nomenclature recommendations at <http://chemistry.org>.

SAFETY

Authors are required to call special attention in their manuscripts to safety considerations such as explosive tendencies, special precautionary handling procedures, and toxicity.

ACKNOWLEDGMENT

Include essential credits but hold to an absolute minimum. Omit academic and social titles. Meeting presentation data and acknowledgment of financial support of the work should not be included here; give these instead in a note following the Literature Cited. It is the responsibility of the corresponding author to notify individuals named in the Acknowledgment.

LITERATURE CITED

Consult The ACS Style Guide and current issues of the Journal for examples of reference format.

Authors should cite all prior published work directly pertinent to the manuscript. However, extensive bibliographies that go beyond a direct connection with the manuscript are discouraged. Prior work can often be covered by citation of a few leading references or of review articles. As a general guideline, authors should attempt to limit the literature cited to approximately 50 or fewer citations.

Authors are responsible for the accuracy of their references. References taken from a review or other secondary source should be checked for accuracy with the primary source.

References should be listed on a separate page and numbered in the order in which they are cited in the text.

References should be cited in the text by superscript numbers, for example, 1,2–5, etc.

Give complete information, using the last name and initials of the author, patentee, or equivalent; do not use “Anonymous”.

Follow Chemical Abstracts Service Source Index for abbreviations of journal titles. Because subscribers to the Web edition of the Journal are now able to click on the “Chemport” or other tag following each reference to retrieve the corresponding abstract from various Web resources, reference accuracy is critical.

Typical references follow the styles given below.

For journals:

1. Brown, J.; Jones, M.; Green, D. Article title. *J. Agric. Food Chem.* 1980, 28, 1–4. (Use issue number only if each issue of the periodical begins with page 1.)

For books:

2. Smith, L; Caldwell, A. Chapter title. In *Book Title*, edition no.; Keys, F., Park, G., Eds.; Publisher: City, State (or Country if non-U.S.), Year; Vol. no., pp.

For Web pages:

3. Black, A.; White, B. Page title. URL (<http://etc.>) (most recent access date).

Papers should not depend for their usefulness on unpublished material, and excessive reference to material “in press” is discouraged. Reference to the authors’ own unpublished work is permitted if the subject is of secondary importance to the manuscript in question, but any unpublished results of central importance must be described in sufficient detail within the manuscript. If pertinent references are “in press” or unpublished for any reason, furnish copies to enable reviewers to evaluate the manuscript. An electronic copy of these materials should be uploaded according to the directions for review-only Supporting Information. “In press” references should include the Digital Object Identifier (DOI) assigned by the potential publisher.

TABLES AND ARTWORK

The tables and graphics (illustrations) should be inserted in the manuscript file after the Literature Cited section. Do not upload tables and graphics which are to be published in the manuscript as Supporting Information files.

Tables and figures should be carefully designed to maximize presentation and comprehension of the experimental data with superfluous information excluded. Useful information not directly relevant to the discussion may be included under Supporting Information.

Tables. Tables may be created using a word processor’s text mode or table format feature. The table format feature is preferred. Ensure each data entry is in its own table cell. If the text mode is used, separate columns with a single tab and use a line feed (enter) at the end of each row.

Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals and should be grouped after the Literature Cited section. Footnotes in tables should be given letter designations and be cited in the table by italic superscript letters. The sequence of letters should proceed by row rather than by column. Each table should be provided with a descriptive heading, which, together with the individual column headings, should make the table, as nearly as possible, self-explanatory. In setting up tabulations, authors are requested to

keep in mind the type area of the journal page (17.8 × 25.4 cm), and the column width (8.5 cm), and to make tables conform to the limitations of these dimensions. Arrangements that leave many columns partially filled or that contain much blank space should be avoided. Conversely, arrangements that include >20 columns should be broken into two tables if possible. If significance of values is to be indicated, use a lower case letter, on line, one space after the value.

Figures and Artwork. Insert the illustrations into the word-processing file following the Literature Cited. Artwork should be sequentially numbered using Arabic numbers. Schemes and charts may have titles and footnotes; figures should have captions.

For bar charts, bars with hatching patterns generally reproduce well. Bars that range in shading from light to dark gray to black can usually be reproduced successfully, although we do not recommend any more than two shades of gray. A legend needs to be included within the figure itself rather than the patterns or shades included in the caption.

For manuscripts containing gel patterns, use of a high-resolution digital scanner is recommended. Only high-quality digital reproductions will allow reviewers to correctly verify the experimental results. For an example of gel patterns see *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 5717–5723, Figures 2 and 3.

Only readable and accurately represented images are acceptable; the Editors reserve the option to reject images that do not satisfactorily support points made in the manuscript or that are not of satisfactory quality for publication.

The quality of the illustrations published in the Journal largely depends on the quality of the originals provided. Figures cannot be modified or enhanced by the journal production staff. Contrast is important. Each figure or photograph should be properly labeled.

Illustrations must fit a one- or two-column format on the journal page. For efficient use of journal space, single-column illustrations are preferred.

	single (preferred)	double
width		
minimum		10.5 cm (4.13 in.)
maximum	8.25 cm (3.25 in.)	17.78 cm (7 in.)
maximum depth	24 cm (9.5 in.)	24 cm (9.5 in.)

For best results, submit illustrations in the actual size at which they should appear in the journal. Illustrations that do not need to be reduced to fit a single or double column will yield the best quality. Lettering should be no smaller than 4.5 points. (Helvetica or Arial type works well for lettering.) Lines should be no thinner than 0.5 point. Lettering and lines should be of uniform density. Avoid the use of very large and very small lettering within the same figure.

If artwork that must be reduced will be submitted, use larger lettering and thicker lines so that, when reduced, the artwork meets the above-mentioned parameters.

Avoid using complex textures and shading to achieve a three-dimensional effect. To show a pattern, choose a simple crosshatch design.

Color illustrations should be submitted only if they are essential for clarity of communication. Reproduction of color illustrations will be provided at no cost to the author. Do not submit color prints to be printed in black and white.

Structural Formulas. Structural formulas should be included for all new chemicals and for existing chemicals for which chemical nomenclature and/or trivial names do not convey the structure adequately. Structural formulas are valuable in expressing concisely the precise nature of the compounds under discussion and revealing the essence of the subject to readers unfamiliar with the topic, without their necessary recourse to reference materials. The use of

chemical names without accompanying structures may cause readers to overlook the significance of the paper.

Structures should be produced with the use of a drawing program such as ChemDraw. Structure drawing preferences (preset in the ACS Stylesheet in ChemDraw) are as follows:

as drawing settings select...	
chain angle	120°
bond spacing	18% of width
fixed length	14.4 points (0.508 cm, 0.2 in.)
bold width	2.0 points (0.071 cm, 0.0278 in.)
line width	0.6 point (0.021 cm, 0.0084 in.)
margin width	1.6 points (0.056 cm, 0.0222 in.)
hash spacing	2.5 points (0.088 cm, 0.0347 in.)
as text settings select...	
font	Arial or Helvetica
size	10 points
under preferences choose...	
units	points
tolerances	3 pixels
under page setup choose...	
paper	US Letter
scale	100%

Using the ChemDraw ruler or appropriate margin settings, create structure blocks, schemes, and equations having maximum widths of 11.3 cm (one-column format) or 23.6 cm (two-column format). Note: if the foregoing preferences are selected as cm values, the ChemDraw ruler is calibrated in cm. Also note that a standard sheet of paper is only 21.6 cm wide, so all graphics submitted in two-column format must be prepared and printed in landscape mode.

Use boldface type for compound numbers but not for atom labels or captions.

Authors using other drawing packages should, as far as possible, modify their program's parameters to reflect the above guidelines.

TABLE OF CONTENTS GRAPHICS

Authors of research articles, perspectives, and reviews are required to include a suitable graphic for publication in the table of contents (TOC) in the Web edition of the Journal. Submission of this graphic is mandatory. This graphic should capture the reader's attention and, in conjunction with the manuscript's title, give the reader a quick visual impression of the type of chemistry described. Structures should be constructed as specified under Structural Formulas above. The TOC graphic may be up to 4.7 in. (12.0 cm) wide and 1.8 in. (4.6 cm) tall. (See detailed instructions at the Paragon Plus Web site.) Text should be limited to labels for compounds, reaction arrows, and figures. The use of color to enhance the scientific value is encouraged. The TOC graphic should be inserted on a separate page at the end of the manuscript file.

SUPPORTING INFORMATION

Extensive tables, graphs, spectra, calculations, and other material beyond a modest content in the published paper may be included in the Web edition of the Journal. These will not be part of the published article but can be accessed separately on the Web by readers.

Supporting Information must be submitted at the same time as the manuscript and uploaded separately to the ACS Paragon Plus environment. A list of acceptable file types is available on the Web. All Supporting Information files of the same type should be prepared as a single file (rather than submitting a series of files containing individual images or

structures). For example, all Supporting Information available as PDF files should be contained in one PDF file.

The material should be described in a paragraph inserted between the Acknowledgment and the Literature Cited sections, using the following format: "Supporting Information Available: Description. This material is available free of charge via the Internet at <http://pubs.acs.org>."

Components of the Supporting Information should be clearly labeled.

DO NOT UPLOAD FIGURES AND TABLES THAT ARE TO BE PUBLISHED IN THE ARTICLE INTO THE SUPPORTING INFORMATION FILE. Figures and tables that will appear in the published article are to be inserted in the manuscript directly after the Literature Cited section.

CURRENTLY ACCEPTABLE WORD-PROCESSING PACKAGES

Refer to the Paragon Plus environment Web site for acceptable software packages.

LaTeX users should follow the guidelines given on the Web.

REVISIONS AND RESUBMISSIONS

For all revisions:

- Clearly identify the manuscript as a revision; reference the manuscript number.
- Include an itemized list of changes, with a response to each comment made by the Editor and by each reviewer.

- Be aware that the manuscript may be sent for additional review, to the same or additional reviewers, at the discretion of the Editor.

- Please upload the signed Journal Publishing Agreement or fax it to the assigned Editor.

For all resubmissions:

- Clearly identify all resubmissions; reference the previous manuscript number.
- Include an itemized list of changes, including a response to each comment made by the Editor and by each reviewer.

- Please upload the signed Journal Publishing Agreement or fax it to the assigned Editor.

JOURNAL PUBLISHING AGREEMENT

A properly completed and signed Journal Publishing Agreement (JPA) must be submitted for each manuscript. ACS Paragon Plus provides an electronic version of the JPA that will be available on the My Authoring Activity tab of the Corresponding Author's Home page once the manuscript has been assigned to an Editor. A PDF version of the Agreement is also available, but authors are strongly encouraged to use the electronic JPA. If the PDF version is used, all pages of the signed PDF JPA must be submitted. If the corresponding author cannot or should not complete either the electronic or PDF version for any reason, another author should complete and sign the PDF version of the form. Forms and complete instructions are available at <http://pubs.acs.org/page/copyright/journals/index.html>. For questions about the form or about signing the form, contact the ACS Copyright Office at (202) 872-4368 or -4367.

Note: Authors who are not U.S. Government employees or bona fide agents should sign Part A of the form only. If ALL of the authors were employees or bona fide agents of the U.S. Government when the paper was prepared, the work is a work of the U.S. Government and only Part B, "U.S. Government Employees", should be signed if BOTH of the following circumstances apply:

- ALL authors are or were bona fide officers or employees of the U.S. Government when the paper was prepared.
- The work is a work of the U.S. Government, prepared by an officer/employee of the U.S. Government as part of official duties.

If the work was prepared under a U.S. Government contract or is coauthored by a non-U.S. Government employee, the work is not a work of the U.S. Government; DO NOT SIGN PART B. Sign only Part A of the form. Call the ACS Copyright Office at the above telephone number for assistance.

PROOFS AND REPRINTS

Proofs. The corresponding author of an accepted manuscript will receive e-mail notification and complete instructions when page proofs are available for review via a secure Web site. It is the responsibility of the corresponding author to ascertain that all coauthors agree with the corrections before the corrections are returned. Corrections should be designated by galley proof line number. Galley proof corrections should be returned within 48 h of receipt to ensure timely publication of the manuscript. Routine rephrasing of sentences or additions are not permitted at the page proof stage. Alterations should be restricted to serious changes in interpretation or corrections of data. Extensive or important changes on page proofs, including changes to the title or list of authors, are subject to Editorial review.

ACS Policies for E-prints and Reprints. Under the ACS Articles on Request policy, the Society will provide (free of charge) to all contributing authors a unique URL within the ACS Web site that they may e-mail to colleagues or post on external Web sites. These author-directed links are designed to facilitate distribution of an author's published work to interested colleagues in lieu of direct distribution of the PDF file by the author. The ACS Articles on Request policy allows 50 downloads within the first year after Web publication and unlimited access via the same author-directed links 12 months after Web publication.

The ACS AuthorChoice option establishes a fee-based mechanism for authors or their research funding agencies to sponsor the open availability of their articles on the Web at the time of online publication. Under this policy, the ACS as copyright holder will enable unrestricted Web access to a contributing author's publication from the Society's Web site in exchange for a fixed payment from the sponsoring author. ACS AuthorChoice will also enable participating authors to post electronic copies of published articles on their own personal Web sites and institutional repositories for noncommercial scholarly purposes and allow immediate open access to an article as soon as it is published on the ACS Web site.

When authors are sent the proof of their paper, they will receive a link to a Web site where they may order author reprints. They may also call Cierant Corporation, (866) 305-0111, from 9 a.m. to 5 p.m. EST. Reprints will be shipped within two weeks after the issue publication date. Neither the Editors nor the Washington ACS Office keeps a supply of reprints; requests for single copies of papers should be addressed to the corresponding author of the paper concerned.

REPORTING SPECIFIC DATA

Bioactivity. Manuscripts reporting on bioactivity of plant-derived or other extracts must also include identification and characterization of individual chemicals responsible for the observed bioactivity.

Gas Chromatographic Methods. For manuscripts in which gas chromatographic methods are used, see "Reporting of Gas Chromatographic Methods", by Morton Beroza and Irwin Hornstein [J. Agric. Food Chem. 1973, 21, 7A (located at the back of the January 1973

issue or as a link from the Journal's Author Information page)]. Consult recent issues for examples of GC, LC, and other instrument parameter descriptions.

Spectroscopic Data. This is a guide only; in certain cases different methods of data presentation may be more suitable. Authors are encouraged to consult examples of data presentation published in recent issues of the Journal for appropriate style and format. Complete infrared, NMR, mass, or other spectra will be published only if novel or necessary to substantiate points made under the Results or Discussion sections. Such presentations take up valuable space, and essentially the same information can frequently be put into a much more compact form by simply listing the position and intensity of the maxima. It is usually not necessary to list all of the maxima in the spectra to provide an adequate description. Report the type of instrument used (e.g., in mass spectrometry, whether magnetic, quadrupole, etc.) and also the type of cell, the solvent (if any), and the state of the sample (whether liquid, gas, solution, etc.).

Mass Spectra. List the molecular ion and about 10 of the major ions with their intensities in parentheses, or more preferably use the method outlined by H. S. Hertz, R. A. Hites, and K. Biemann (*Anal. Chem.* 1971, 43, 681–691). This method involves dividing the spectrum into consecutive regions of 14 mass units starting at m/z 6 (i.e., 6–19, 20–33, 34–47, 48–61, etc.). The two most intense ions in each region are then listed. Intensities, relative to the most intense ion, the intensity of which is taken as 100, are shown in parentheses immediately following the m/z value; for example: hexanal, mass spectrum found (70 eV, two most intense ions each 14 mass units above m/z 34): 43 (86), 44 (100), 56 (86), 57 (65), 71 (28), 72 (33), 82 (18), 85 (5), 97 (2), 100 (2). If the molecular ion does not appear in this presentation, the author should indicate it separately.

Nuclear Magnetic Resonance (^1H NMR or ^{13}C NMR) Spectra. The frequency used, the solvent, and also temperature (if other than ambient) are first specified. The type of unit used (δ or τ) is then stated, followed by the position of the center of gravity of the sharp line, broad line, or spin–spin multiplet in these units. This is then followed by information in parentheses which (1) describes the type of splitting, that is, singlet as s, doublet as d, triplet as t, quadruplet as qd, multiplet as m; (2) gives the value of the number of protons the area represents; (3) gives the coupling constant J ; and (4) gives the part of the molecule connected with the particular absorption with the protons involved underlined.

An example would be ^1H NMR for ethanol (60 MHz, CCl_4): δ 1.22 (t, 3, $J = 7$ Hz, CH_2CH_3), 2.58 (s, 1, OH), 3.70 (qd, 2, $J = 7$ Hz, OCH_2CH_3).

Other Spectra. In general, list position and intensity of the maxima. In some cases it may be desirable to list points of inflection.

A brief explanation should be given for any abbreviations not in common use.

Examples:

- Reporting liquid chromatography (HPLC) and HPLC/MS: “Analysis of Polyphenolic Antioxidants from the Fruits of Three *Pouteria* Species by Selected Ion Monitoring Liquid Chromatography–Mass Spectrometry”, by Jun Ma et al. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 5873–5878.

- Reporting data in detail, including UV shifts and IR spectra: “Characterization of Vegetable Oils: Detailed Compositional Fingerprints Derived from Electrospray Ionization Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry”, by Zhigang Wu et al. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 5322–5328.

Novel Compound Characterization. For a discussion of the Journal's expectations for compound characterization, please read “Compound Identification: A Journal of Agricultural and Food Chemistry Perspective” by R. J. Molyneux and P. Schieberle. *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 4625–4629 (DOI: 10.1021/jf070242j). It is essential that novel compounds, either

synthetic or isolated from natural sources, be characterized rigorously and unequivocally. Supporting data normally include physical form, melting point (if solid), UV/IR spectra if appropriate, ¹H and ¹³C NMR, mass spectrometric data, and optical rotation (when compounds have chiral centers).

Examples:

- Reporting X-ray data: “Racemic and Enantiopure Synthesis and Physicochemical Characterization of the Novel Taste Enhancer N-(1-Carboxyethyl)-6-(hydroxymethyl)pyridinium-3-ol Inner Salt”, by Renaud Villard et al. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 51, 4040–4045.
- Reporting data in detail, including UV shifts: “Novel Flavonol Glycoside, 7-O-Methyl Mearnsitrin, from *Sageretia theezans* and Its Antioxidant Effect”, by Shin-Kyo Chung et al. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 4664–4668.
- Reporting data for previously known compounds: “Phenolic Constituents and Antioxidant Activity of *Wendita calysina* Leaves (Burrito), a Folk Paraguayan Tea”, by Anna Lisa Piccinelli et al. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 5863–5868.

Flavor Constituents. Manuscripts reporting on flavor constituents should conform to the recommendations made by the International Organization of the Flavor Industry [for details, see the Editorial in the October 1996 issue of *J. Agric. Food Chem.* (44, 2941–2941)]. In brief, any identification of a flavoring substance must pass scrutiny of the latest forms of available analytical techniques. In practice, this means that any particular substance must have its identity confirmed by at least two methods, for example, comparison of chromatographic and spectrometric data (which may include GC, MS, IR, and NMR) with those of an authentic sample. If only one method has been applied (MS data alone or retention index or Kovats index alone), the identification shall be labeled “tentative”. In addition, authors are encouraged to include at least semiquantitative data on the concentration of an identified component in the original source, for example, foodstuff or plant part. Ranges such as <1 µg/kg, 1–10 µg/kg, and 10–100 µg/kg are acceptable.

Flavor is evoked by smell (aroma) and taste. A good example showing the correct characterization of taste compounds is the study by Czepa and Hofmann (*J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 3865–3873). A good example for aroma compound identification is the study by Milo and Grosch (*J. Agric. Food Chem.* 1996, 48, 2366–2371).

The use of reference compounds is a must, if data on sensory properties of single compounds are reported. Odor, which is perceived during sniffing of a food extract at a certain retention index, may be indicative of the presence of a given compound, but not conclusive unless substantiated by chromatographic and/or spectrometric data and comparison with an authentic reference compound.

Soil Classification. Soils used in research should be described down to the family level according to the soil classification scheme given in *Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, 2nd ed. (Agricultural Handbook 436; U.S. Government Printing Office: Washington, DC, 1999) (available on-line at <http://soils.usda.gov/technical/classification/taxonomy/>). Also give series name if known.

This requirement is to allow comparison and extrapolation to other work giving similar soil classifications, as published in journals such as the *Journal of Soil Science*, *Soil Science Society of America Journal*, *Journal of Environmental Quality*, and *Geoderma*. If information is unavailable to classify the soils at the desired family level, classification should be described or estimated at least to the great group level in the same classification system.

Statistics. Manuscripts reporting analytical, biological activity, composition, and related data must include relevant statistical information to support discussion of differences

or similarities in data sets. Refer to a standard statistics reference such as *Statistical Methods*, 8th ed.; Snedecor, G. W., Cochran, W. G., Eds.; University Press: Ames, IA, 1989.

Animal or Human Studies. Manuscripts describing studies in which the use of live animals or human subjects is involved must include under Materials and Methods a statement that such experiments were performed in compliance with the appropriate laws and institutional guidelines, and also name the institutional committee that approved the experiments. For experiments with human subjects, a statement that informed consent was obtained from each individual must be included and the consent forms made available to the Journal on request. Reviewers of manuscripts involving animal or human experiments will be asked to comment specifically on the appropriateness and conformity to regulations of such experiments. Authors are encouraged to note the approval code or number or give the name of the approving office of official.

Animal Subjects. The use of animals in a study should be employed only when there are no alternative methods for investigating the fundamental questions of the study. In such cases, it is the ethical responsibility of all authors to ensure that the care of animals is of the highest possible order, that pain and/or distress is minimized, and that the numbers involved are strictly limited to those essential to fulfill the experimental design. In the United States the care and use of laboratory animals is regulated by the U.S. Department of Agriculture (USDA) under the Animal Welfare Act. Links to the regulations and other information are available at http://www.aphis.usda.gov/animal_welfare/links.shtml. It is recognized that researchers in other countries may be governed by different laws and regulations. In such cases, experiments should be designed to conform either to the above USDA regulations or to the International Guiding

Principles for Biomedical Research Involving Animals (1985), available at http://www.cioms.ch/publications/guidelines/1985_texts_of_guidelines.htm.

Human Subjects. The use of human subjects in experimental studies requires informed consent. Such consent requires that the subjects be informed completely not only about the procedures involved but also about the aims, design, and expected outcomes of the study. Consent must be obtained not only when subjects are involved directly in the study but also when samples (tissue, blood, plasma, etc.) are required for in vitro experiments. In the United States the protection of human research subjects is regulated by the U.S. Department of Health and Human Services (HHS). Regulations are available at <http://www.hhs.gov/ohrp/>. Laws and regulations governing researchers in other countries must be observed, but experiments should be designed to conform to the intent of the HHS regulations as far as possible.

In relation to the subject matter of the Journal, experiments involving taste and food quality evaluation and consumer acceptance are exempt from the above regulations [CFR 46.101 (b) (6)]. However, it should be noted that this would not exempt studies in which extracts, isolates, pure compounds, etc., obtained from conventional food sources are subjected to such evaluation.

The Journal will reject any manuscript for which there is reason to believe that animals have been subjected to unnecessary pain or distress or when informed consent of human subjects is absent or incomplete.

Editor Contact Information:

James N. Seiber, Editor

Journal of Agricultural and Food Chemistry

Department of Environmental Toxicology

University of California – U.S.A.

One Shields Avenue; Davis, California 95616

Telephone (530) 754-7005 E-mail jafc@jafc.acs.org

ANEXO C - Manual para publicação na Revista Instituto Adolfo Lutz

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A Revista do Instituto Adolfo Lutz (RIAL), iniciada em 1941, é uma publicação trimestral com a missão de divulgar resultados de investigações científicas relacionadas às ações de promoção à saúde, prevenção e controle de agravos e doenças de interesse em saúde pública, além de incentivar a produção de artigos científicos nas áreas de vigilância epidemiológica e sanitária e de proporcionar a atualização e aprimoramento de profissionais da área em âmbito nacional e internacional.

A RIAL é inter e multidisciplinar, arbitrada, aberta a contribuições de autores nacionais e estrangeiros. Publica prioritariamente pesquisas originais com contribuições relevantes na área laboratorial em saúde pública, realizadas com rigor científico e que possam ser replicadas e generalizadas.

Política Editorial

Editada nos formatos impresso e eletrônico, a RIAL tem interesse por trabalhos originais em todas as áreas laboratoriais em saúde pública. São também publicadas outras contribuições inéditas, desde que sobre temas atuais e importantes – revisões de literatura, comunicações breves e notas científicas – além de resumos de teses e dissertações.

Os manuscritos devem destinar-se exclusivamente à RIAL, não sendo permitida sua apresentação simultânea a outro periódico. As contribuições podem ser apresentadas em português ou inglês.

Os manuscritos submetidos são analisados inicialmente pelos editores quanto ao atendimento aos padrões da RIAL e às normas para o envio dos originais. Aqueles manuscritos selecionados são encaminhados para avaliação por pares externos de área pertinente, sempre de instituições distintas àquela da origem do manuscrito, sendo garantido o anonimato e a confidencialidade durante todo o processo de avaliação. Após receber os pareceres, o Corpo Editorial, que detém a decisão final sobre a publicação ou não do texto, avalia a aceitação do texto sem modificações, a recusa ou a devolução ao autor com as sugestões apontadas pelos relatores.

Os manuscritos submetidos devem atender à política editorial da RIAL e às Instruções aos Autores, que seguem os *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication* (<http://www.icmje.org>).

Os critérios éticos da pesquisa devem ser respeitados. Os autores devem explicitar em MÉTODOS que a pesquisa foi conduzida dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsink e aprovada por comissão de ética (CEP) reconhecida pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) – vinculada ao Conselho Nacional de Saúde (CNS) – bem como registro dos estudos de ensaios clínicos em base de dados, conforme recomendação aos editores da Lilacs e Scielo, disponível em: <http://bvsmodelo.bvsalud.org/site/lilacs/homepage.htm>.

O nome da base de dados, sigla e/ou número do ensaio clínico, assim como o número do processo e o nome da comissão de ética que aprovou o projeto, deverão ser colocados ao final do RESUMO. Nos casos de ensaios envolvendo animais, estes deverão atender a Lei Federal 9605 contra crimes ambientais, a Lei Federal 6638/76 e a Lei 11.794/08, que normatiza a utilização de animais em pesquisa científica. Os autores deverão ter em seu poder todos os documentos referentes a este procedimento, que poderão ser solicitados em qualquer momento pelos editores.

Os autores serão responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros, de interesse comercial e/ou associativo, relacionados ao material de trabalho ou outros que possam influenciá-los, apresentando uma declaração sobre a existência ou não de tais conflitos. Os relatores também devem revelar aos editores qualquer conflito que possa influir ou impedir as suas avaliações.

Os manuscritos publicados são de propriedade da RIAL. A transferência de direitos autorais será solicitada após a aprovação do manuscrito para publicação.

Informações Gerais

Os manuscritos submetidos à publicação na RIAL devem ser apresentados de acordo com as Instruções aos Autores.

São aceitos manuscritos nos idiomas: português e inglês.

O manuscrito deve ser encaminhado em formato eletrônico (e-mail) ou impresso, aos cuidados do editor-chefe da RIAL, no seguinte endereço:

Revista do Instituto Adolfo Lutz (RIAL)

Núcleo de Acervo

Av. Dr. Arnaldo, 355 - Cerqueira César - São Paulo - SP - Brasil - CEP: 01246-902

Ou por meio eletrônico em rial@saude.sp.gov.br

Pormenores sobre os itens exigidos para apresentação do manuscrito estão descritos a seguir.

1. Categoria de artigos

1.1 Artigos Originais: Incluem estudos relacionados à prevenção e controle de agravos e à promoção à saúde. Devem ser baseados em novos dados ou perspectivas relevantes para saúde pública. Cada artigo deve conter objetivos e hipóteses claras, desenho e métodos utilizados, resultados, discussão e conclusões.

Informações complementares:

- Devem ter até 20 laudas impressas, excluindo resumos, tabelas, figuras e referências.
- As tabelas, figuras, gráficos e fotos, limitadas a 05 no conjunto, devem incluir apenas os dados imprescindíveis. As figuras não devem repetir dados já descritos em tabelas.
- As referências bibliográficas, limitadas a 40, devem incluir apenas aquelas estritamente pertinentes e relevantes à problemática abordada. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, relatórios e outros) devem ser evitadas.
- Os resumos em português e em inglês (*abstract*) devem ter até 200 palavras, com a indicação de 3 a 6 palavras-chave (*key words*).

A estrutura dos artigos originais de pesquisa é a convencional: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão, embora outros formatos possam ser aceitos, mas respeitando a lógica da estrutura de artigos científicos.

2. Apresentação do manuscrito: Os textos devem ser redigidos em processador de texto *Word for Windows* 2003 ou compatível, no formato A4, espaço duplo, fonte *Times New Roman*, tamanho 12. Devem ser evitados arquivos compactados. A estrutura do manuscrito deve estar em conformidade com as normas do Sistema Vancouver – Título; Autores e Instituições; Resumo e Abstract; Introdução; Material e Métodos; Resultados; Discussão; Conclusão; Agradecimentos; Referências; Tabelas; Figuras e Fotografias.

2.1 Página de Identificação: Deve constar: Título em português e em inglês: O título deve ser conciso, completo e conter informações. Se o manuscrito for submetido em inglês, deve ser fornecido um título em português.

Autores: De acordo com o *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE), são considerados autores aqueles que contribuíram substancialmente para a concepção e planejamento, ou análise e interpretação dos dados; contribuíram significativamente na elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo e participaram da aprovação da versão final do mesmo. Somente a aquisição de financiamento, a coleta de dados ou supervisão geral de grupos de pesquisa não justificam autoria – maiores esclarecimentos sobre autoria podem ser encontrados na página do ICMJE (<http://www.icjme.org>). Deve constar o nome completo, sem abreviações e com último sobrenome em caixa alta (exemplo: Ana Maria Camargo da SILVA) e o e-mail de todos os autores. O autor responsável para troca de correspondência deve estar assinalado com asterisco (*) e apresentar também o endereço completo.

Afiliação: Deve ser indicada a instituição à qual cada autor está afiliado, na seguinte ordem de hierarquias institucionais de afiliação: laboratório, setor, seção, serviço, divisão, departamento, instituto, faculdade e universidade.

Financiamento da pesquisa: Se a pesquisa foi subvencionada, indicar o tipo de auxílio, o nome da agência financiadora e o respectivo número do processo.

Apresentação prévia: Quando baseado em tese ou dissertação, indicar o nome do autor, título, ano, nome do programa de pós-graduação e instituição onde foi apresentada. Quando apresentado em evento científico, indicar o nome do evento, local e ano da realização.

2.2 Preparo do manuscrito:

Resumo/Abstract: Todos os textos deverão ter resumos em português e inglês, dimensionados para ter até 200 palavras. Como regra geral, o resumo deve incluir objetivos do estudo, principais procedimentos metodológicos, principais resultados e conclusões.

Palavras-chave/key words: Devem ser indicados entre 3 a 6 descritores do conteúdo, extraídos do vocabulário Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Bireme (disponível em <http://www.bireme.br>) nos idiomas português e inglês. Em inglês, com base no *Medical Subject Headings* (MeSH).

Caso não sejam encontrados descritores adequados para a temática do manuscrito, poderão ser indicados termos não existentes nos conjuntos citados.

Estrutura do texto:

A) Introdução: Deve ser breve, relatando o contexto e a justificativa do estudo, apoiados em referências pertinentes ao objetivo do manuscrito, sintetizando a importância e destacando as lacunas do conhecimento abordadas. Não deve incluir dados ou conclusões do estudo em referência

B) Material e Métodos: Os procedimentos adotados devem ser descritos claramente, bem como as variáveis analisadas, com a respectiva definição, quando necessária, e a hipótese a ser testada. Devem ser descritas a população e a amostra, instrumentos de medida, com a apresentação, se possível, de medidas de validade e conter informações sobre a coleta e processamento de dados. Deve ser incluída a devida referência para os métodos e técnicas empregados, inclusive os métodos estatísticos; métodos novos ou substancialmente modificados devem ser descritos, justificando as razões para seu uso e mencionando suas limitações. Os critérios éticos da pesquisa devem ser respeitados; os autores devem explicitar que a pesquisa foi conduzida dentro de padrões éticos e foi aprovada por comitê de ética, indicando o nome do comitê de ética, número e data do registro.

C) Resultados: Devem ser apresentados em uma sequência lógica, iniciando-se com a descrição dos dados mais importantes. Tabelas e figuras devem ser restritas àquelas necessárias para argumentação e a descrição dos dados no texto deve ser restrita aos mais importantes. Os gráficos devem ser utilizados para destacar os resultados mais relevantes e resumir relações complexas. Dados em gráficos e tabelas não devem ser duplicados nem repetidos no texto. Os resultados numéricos devem especificar os métodos estatísticos utilizados na análise.

D) Discussão: A partir dos dados obtidos e resultados alcançados, os novos e importantes aspectos observados devem ser interpretados à luz da literatura científica e das teorias

existentes no campo. Argumentos e provas baseadas em comunicação de caráter pessoal ou divulgadas em documentos restritos não podem servir de apoio às argumentações do autor. Tanto as limitações do trabalho quanto suas implicações para futuras pesquisas devem ser esclarecidas. Incluir somente hipóteses e generalizações baseadas nos dados do trabalho. As conclusões podem finalizar esta parte, retomando o objetivo do trabalho ou serem apresentadas em item separado.

E) Agradecimentos: Este item é opcional e pode ser utilizado para mencionar os nomes de pessoas que, embora não preencham os requisitos de autoria, prestaram colaboração ao trabalho. Será preciso explicitar o motivo do agradecimento, por exemplo, consultoria científica, revisão crítica do manuscrito, coleta de dados, etc. Deve haver permissão expressa dos nomeados e o autor responsável deve anexar a Declaração de Responsabilidade pelos Agradecimentos. Também pode constar desta parte apoio logístico de instituições.

2.3 Citação no texto: A exatidão das referências é de responsabilidade dos autores. Devem ser indicadas pelo seu número na listagem, na forma de expoente, sem uso de parênteses, colchetes e similares. Nos casos em que há citação do nome do autor, o número da referência deve ser colocado a seguir do nome do autor. Trabalhos com dois autores devem fazer referência aos dois autores ligados por "e". Nos outros casos apresentar apenas o primeiro autor (seguido de et al, em caso de autoria múltipla).

Exemplos: Nos Estados Unidos e Canadá, a obrigatoriedade da declaração dos nutrientes no rótulo do alimento é mais antiga e foram desenvolvidos métodos hidrolíticos, como o AOAC 996.061, de extração e determinação da GT por cálculo a partir dos AG obtidos por cromatografia gasosa com detector de ionização em chama (GC/DIC)^{2,3}.

Segundo Chang et al³¹, o aumento do tamanho das partículas resulta numa redução da área de superfície conferindo uma melhora na retenção e estabilidade das mesmas.

2.4 Referências: Listadas ao final do texto, devem respeitar a quantidade definida para cada categoria de artigos aceitos pela RIAL. As referências devem ser normalizadas de acordo com o estilo *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication*, numeradas consecutivamente na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto.

Os títulos de periódicos devem ser referidos de forma abreviada, de acordo com o *Medline*, disponível no endereço <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals>. Para consultar periódicos nacionais e latino-americanos: <http://portal.revistas.bvs.br/main.php?home=true&lang=pt>.

No caso de publicações com até seis autores, citam-se todos; acima de seis, citam-se os seis primeiros, seguidos da expressão latina "et al". Referências de um mesmo autor devem ser organizadas em ordem cronológica crescente.

Exemplos:

Artigos de periódicos:

Aued-Pimentel S, Zenebon O. Lipídios totais e ácidos graxos na informação nutricional do rótulo dos alimentos embalados: aspectos sobre legislação e quantificação. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009;68(2):121-6.

Weihrauch JL, Posati LP, Anderson BA, Exler J. Lipid conversion factors for calculating fatty acids contents of foods. *J Am Oil Chem Soc.* 1977;54:36-40.

Hennington EA. Acolhimento como prática interdisciplinar num programa de extensão. *Cad Saude Coletiva* [Internet]. 2005;21(1):256-65. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n1/28.pdf>].

Livros:

Ringsven MK, Bond D. *Gerontology and leadership skills for nurses*. 2ª ed. Albany (NY):Delmar Publishers;1996.

Lopez D, organizador. *Estudos epidemiológicos qualitativos*. São Paulo: James Martim; 2009.

Institute of Medicine (US). *Looking at the future of the Medicaid program*. Washington (DC): The Institute; 1992.

Foley KM, Gelband H, editors. *Improving palliative care for cancer*. Washington: National Academy Press 2001[acesso 2003 Jul 13]. Disponível em: [http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10149].

Capítulos de livro:

Wirth L. História da Epidemiologia. *In*: Lopez D, organizador. *Estudos epidemiológicos qualitativos*. São Paulo: James Martim; 2009.p.64-76.

Dissertações, teses e monografias:

Santos EP. Estabilidade química da manteiga da terra [dissertação de mestrado]. Bananeiras (PB): Universidade Federal da Paraíba;1995.

Moreschi ECP. Desenvolvimento e validação de métodos cromatográficos e avaliação da estabilidade de vitaminas hidrossolúveis em alimentos [tese de doutorado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2006.

Trabalhos de congressos, simpósios, encontros, seminários e outros:

Barboza et al. Descentralização das políticas públicas em DST/Aids no Estado de São Paulo. III Encontro do Programa de Pós-Graduação em Infecções e Saúde Pública; agosto de 2004; São Paulo: Rev Inst Adolfo Lutz. p. 34 [resumo 32-SC].

Dados eletrônicos:

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. O que fazemos/Qualidade da água. [acesso 2008 Set 17]. Disponível em: [<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&doci>].

Legislação:

Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, nº7-E. p.45-53.

Autoria institucional:

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.

Organización Mundial de la Salud – OMS. Como investigar el uso de medicamentos em los servicios de salud. Indicadores seleccionados del uso de medicamentos. Ginebra; 1993. (DAP. 93.1).

Patente:

Larsen CE, Trip R, Johnson CR, inventors: Novoste Corporation, assignee. Methods for procedures related to eletrophysiology of the heart. US patent 5,529,067. 1995 Jun 25.

Casos não contemplados nesta instrução devem ser citados conforme indicação do *Committee of Medical Journals Editors (Grupo Vancouver)*, disponível em: <http://www.cmje.org>.

Referências a documentos não indexados na literatura científica mundial, em geral de divulgação circunscrita a uma instituição ou a um evento (teses, relatórios de pesquisa, comunicações em eventos, dentre outros) e informações extraídas de documentos eletrônicos, não mantidas permanentemente em sites, se relevantes, devem figurar no rodapé das páginas do texto onde foram citadas.

2.5 Números de figuras e tabelas: A quantidade de figuras e tabelas de cada manuscrito deve respeitar a quantidade definida para cada categoria de artigos aceitos pela RIAL. Todos os elementos gráficos ou tabulares apresentados serão identificados como *figura* ou *tabela*, e numerados seqüencialmente a partir de um, e não como *quadros*, *gráficos*, etc.

A) Tabelas: Devem ser apresentadas em arquivos separados, numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. A cada uma deve-se atribuir um título breve, não se utilizando traços internos horizontais ou verticais. As notas explicativas devem ser limitadas ao menor número possível e colocadas no rodapé das tabelas e não no cabeçalho ou título. Se houver tabela extraída de outro trabalho, previamente publicado, os autores devem solicitar formalmente autorização da revista que a publicou, para sua reprodução.

B) Figuras: As ilustrações (fotografias, desenhos, gráficos, etc.) devem ser citadas como Figuras apresentadas em arquivos separados e numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. Devem conter título e legenda apresentados na parte inferior da figura. Só serão admitidas para publicação figuras suficientemente claras e com qualidade digital que permitam sua impressão, preferentemente no formato vetorial. No formato JPEG, a resolução mínima deve ser de 300 dpi. Figuras em cores serão publicadas quando for necessária à clareza da informação e os custos deverão ser cobertos pelos autores. Se houver figura extraída de outro trabalho, previamente publicado, os autores devem solicitar autorização, por escrito, para sua reprodução.

3. Declarações e documentos solicitados: Em conformidade com as diretrizes do *International Committee of Medical Journal Editors*, são solicitados alguns documentos e

declarações do(s) autor(es) para a avaliação de seu manuscrito. Observe a relação dos documentos abaixo e, nos casos em que se aplique, anexe o documento ao processo. O momento em que tais documentos serão solicitados é variável:

Documento/declaração	Quem assina	Quando anexar
Carta de Apresentação	Todos	Submissão
Responsabilidade pelos Agradecimentos	Autor responsável	Aprovação
Transferência de Direitos Autorais	Todos	Aprovação

A carta de Apresentação do manuscrito, assinada por todos os autores, deve conter:

- Um parágrafo declarando a responsabilidade de cada autor: ter contribuído substancialmente para a concepção e planejamento ou análise e interpretação dos dados; ter contribuído significativamente na elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo; e ter participado da aprovação da versão final do manuscrito. Para maiores informações sobre critérios de autoria, consulte a página do ICMJE (<http://www.icjme.org>).
- Um parágrafo contendo a declaração de potenciais conflitos de interesses dos autores.
- Um parágrafo contendo a declaração que o trabalho não foi publicado, parcial ou integralmente, em outro periódico. Todos os autores devem ler, assinar e enviar documento transferindo os direitos autorais. O artigo só será liberado para publicação quando esse documento estiver de posse da RIAL .

4. Verificação dos itens exigidos na submissão:

1. Nome e instituição de afiliação de cada autor, incluindo e-mail e telefone.
2. Título do manuscrito, em português e inglês.
3. Texto apresentado em letras *Times New Roman*, corpo 12, em formato *Word* ou similar (doc, txt, rtf).
4. Resumos em dois idiomas, um deles obrigatoriamente em inglês.
5. Carta de Apresentação assinada por todos os autores.
6. Nome da agência financiadora e número(s) do processo(s).
7. No caso de artigo baseado em tese/dissertação, indicar o nome da instituição/Programa, grau e o ano de defesa.
8. Referências normalizadas segundo estilo Vancouver, ordenadas pela citação no texto e numeradas, e se todas estão citadas no texto.
9. Tabelas numeradas sequencialmente, com título e notas, e no máximo com 12 colunas.
10. Figura no formato vetorial ou em pdf, ou tif, ou jpeg ou bmp, com resolução mínima 300 dpi.

5. Revisão da redação científica: Para ser publicado, o manuscrito aprovado é submetido à revisão da redação científica, gramatical e de estilo. A RIAL se reserva o direito de introduzir alterações nos originais, visando a manutenção da homogeneidade e qualidade da publicação, respeitando, porém, o estilo e as opiniões dos autores. Inclusive a versão em inglês do artigo terá esta etapa de revisão.

6. Provas: Após sua aprovação pelos editores, o manuscrito será revisado quanto à redação científica. O autor responsável pela correspondência receberá as provas gráficas para revisão por correio eletrônico em formato pdf (*portable document format*). O prazo máximo para a

revisão da prova é de dois dias. É importante cumprir os prazos de revisão para garantir a publicação no fascículo programado. Atrasos nesta fase poderão resultar em remanejamento do artigo para fascículos subsequentes.

7. Publicação e distribuição: Os artigos serão publicados em ordem cronológica de aprovação. As datas de recebimento e de aprovação do artigo constarão obrigatoriamente no mesmo.

É permitida a reprodução, no todo ou em parte, de artigos publicados na RIAL, desde que sejam indicados a origem e o nome do autor, de conformidade com a legislação sobre os direitos autorais. A Revista do Instituto Adolfo Lutz é distribuída gratuitamente a entidades governamentais, culturais ou em permuta de periódicos nacionais ou estrangeiros.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de avaliação sensorial de aceitação por escala hedônica.

Avaliação de Aceitação							
Nome:	Data:			Amostra:			
Você está recebendo uma amostra codificada. Deguste e marque a resposta que melhor reflita seu julgamento sobre cada característica do produto.							
Obs: A aceitação global corresponde a quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.							
Característica	Desgostei muitíssimo	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Indiferente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei muitíssimo
Cor	()	()	()	()	()	()	()
Aroma	()	()	()	()	()	()	()
Sabor	()	()	()	()	()	()	()
Textura	()	()	()	()	()	()	()
Aceitação Global	()	()	()	()	()	()	()

APÊNDICE B – Ficha de avaliação sensorial de ordenação.

Nome: _____	Data: _____	
Você está recebendo 3 amostras codificadas de barra de cereal. Por favor, avalie as amostras e coloque-as em ordem crescente de preferência.		
_____	_____	_____
- preferida		+ preferida
Comentários:		