

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CAMILA DA ROSA VANIN

**ARAÇÁ AMARELO: ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSIÇÃO  
NUTRICIONAL E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA

2015

CAMILA DA ROSA VANIN

**ARAÇÁ AMARELO: ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSIÇÃO  
NUTRICIONAL E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAIS**

Dissertação de mestrado, apresentada ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivane Benedetti  
Tonial

LONDRINA

2015

**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**Título da Dissertação Nº 29**

**“ARAÇÁ AMARELO: ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSIÇÃO  
NUTRICIONAL E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAIS”**

por

**Camila da Rosa Vanin**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina, às 9:00 hs de 26 de agosto de 2015. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:

---

Dr Luciano Lucchetta  
UTFPR Câmpus Francisco Beltrão  
Orientador

---

Dr Américo Wagner Júnior  
UTFPR Câmpus Dois Vizinhos  
Membro examinador titular

---

Drª Maria Cristina Milinski  
UFPR Câmpus Palotina  
Membro examinador titular

---

Dr Volmir Pitt Benedetti  
UNIPAR Câmpus Francisco Beltrão  
Membro examinador titular

Visto da coordenação:

---

Prof. Fábio A. Coró, Dr.  
(Coordenador do PPGTAL)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

V258a Vanin, Camila da Rosa

Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação de barras de cereais / Camila da Rosa Vanin. – Londrina: [s.n.], 2015.

117f. : il.; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Luchetta

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivane Benedetti Tonial

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2015.

Bibliografia: f. 96-101

1. Araçá. 2. Cereais. 3. Análise Sensorial. I. Luchetta, Luciano, orient. II. Tonial, Ivane Benedetti, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. V. Título.

CDD: 664

Dedico este trabalho ao meu anjo Rafael,  
maior responsável pela execução desse  
projeto em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Luciano Lucchetta, pela paciência, confiança e incentivo com que me guiou nesse longo percurso, tolerando minhas limitações.

À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivane Benedetti Tonial, pela atenção e grande disposição em me apoiar e auxiliar em todos os momentos.

Ao professor Dr. Américo Wagner Junior, por ser grande colaborador desse projeto, pela apresentação e fornecimento do fruto estudado neste trabalho e por seu empenho e ajuda em todas as etapas.

A professora Naimara Vieira do Prado, pela sua disposição e atenção no auxílio do tratamento estatístico dos dados obtidos.

À aluna de Iniciação Científica Tatiane Batista dos Santos, pelo fundamental auxílio nos experimentos laboratoriais e pela motivação. Agradeço também à aluna Kamila Rech.

Aos meus colegas de trabalho da UTFPR, principalmente os da COEXP (Magali Schllemer, Sinara Nardi, João Paulo Mileski, Ronaldo dos Santos e Poliane Locatelli), pelo apoio, compreensão, incentivo e coleguismo demonstrado por eles no transcorrer de todo esse tempo de trabalho. Também agradeço a minha ex-colega de trabalho Tahis Regina Baú por me inspirar com sua dedicação e amor à pesquisa.

Às colegas e profissionais Caroline de Carli, Carline Marchetti, Debora Folhe e Kelen Kaipers, pela ajuda e apoio em diversas etapas da realização desse trabalho.

Aos meus colegas do PPGTAL turma 2013, pela parceria e troca de experiências nessa longa trajetória.

Aos meus amigos que entenderam minha ausência ao longo desses dois anos e meio.

À minha família: meus pais, irmãs e cunhados-irmãos pelo apoio e torcida. Ao meu marido Junior e minha filha Cecília, minhas maiores prioridades na vida.

À UTFPR e ao PPGTAL por me proporcionarem a oportunidade de voltar aos estudos e alcançar um novo patamar de conhecimento científico.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

"O saber a gente aprende com os mestres e com os livros. A sabedoria se aprende é  
com a vida e com os humildes"

Cora Coralina

## RESUMO

VANIN, Camila da Rosa. **Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais.** 117f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

O Brasil possui grande diversidade de frutos nativos comestíveis, os quais nem sempre são amplamente consumidos, por serem comercializados apenas em determinadas regiões, devido a sua dificuldade de conservação pós-colheita. Dentre tais frutos, encontra-se o araçá amarelo, fonte interessante de nutrientes. No intuito de favorecer o consumo e uso desse fruto ao público consumidor nas diversas regiões do país, o presente estudo objetivou avaliar a incorporação do araçá amarelo *Ya-cy* em formulação de uma barra de cereais. Para tanto, inicialmente promoveu-se a avaliação dos frutos em relação às suas características químicas, físico-químicas e de compostos bioativos em diferentes estágios da fruta (verde, maduro e formas desidratadas). O comportamento do araçá amarelo frente ao tratamento com radiação UV-C também foi avaliado. Feitas essas avaliações, obteve-se a farinha de araçá amarelo maduro que, após testes prévios, foi adicionada à uma formulação base de barra de cereais. Para o planejamento experimental e desenvolvimento das formulações foi utilizado o delineamento fatorial  $2^2$  com um ponto central. As formulações desenvolvidas foram submetidas a avaliação sensorial utilizando para tratamento dos dados análise multivariada resultados foram avaliados por meio da técnica estatística de (Análise do Componente Principal - ACP). A formulação dada como preferida na avaliação sensorial foi, então, avaliada quanto as características físicas (textura), físico-química (umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos, fibra alimentar e valor calórico), conteúdo de minerais e perfil de ácidos graxos. Os resultados indicaram que a barra de cereal adicionada de araçá amarelo desenvolvida no presente estudo representa uma forma de aplicação e aproveitamento do araçá, ampliando o consumo desta fruta para diversas regiões do país, além de poder ser considerado um produto funcional, não somente por conter a fruta em sua composição, mas também por apresentar diversos nutrientes benéficos que contribuem para a saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** *Psidium cattleianum*, desidratação, barra de cereais, análise sensorial.



## ABSTRACT

VANIN, Camila da Rosa. **Yellow guava: antioxidant activity, nutritional composition and application in cereal bars. 117L.** Masters dissertation (Professional Master's Degree in Food Technology) – Federal Technology University, Paraná, Londrina, 2015.

Brazil has a great diversity of native fruits, which are not always widely consumed, being sold only in certain regions, due to their difficulty of post-harvest conservation. One such fruit is yellow guava, interesting source of nutrients. To promote the consumption and use of this fruit to the consumer public in different regions of the country, this study evaluated the incorporation of yellow *Psidium cattleianum* in formulating a cereal bar. Therefore, fruits were evaluated for their chemical, physical and chemical characteristics and bioactive compounds in different stages of maturation yellow guava (green, mature and dried forms). The behavior of guava yellow front of to UV-C radiation was also evaluated. After these reviews, there was obtained yellow ripe guava flour after previous tests, was added to the base formulation cereal bar. For the experimental planning and development of the formulations was used factorial design  $2^2$  with a central point. The developed formulations were subjected to sensory evaluation using for treatment of multivariate data analysis (Principal Component Analysis- ACP). The preferred formulation in sensory evaluation was evaluated in their physical characteristics (texture), physical-chemical (moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates, dietary fiber and calorie), mineral content and fatty acid profile. The results indicated that the added yellow guava cereal bar developed in this study is one way to application and use of guava, increasing the consumption of fruit to different regions of the country, and can be considered a functional product, not only to contain the fruit in its composition, but also to present many beneficial nutrients that contribute to the health of consumers.

**Keywords:** *Psidium cattleianum*, dried fruits, cereal bar, sensory analysis.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1 - Araçá amarelo ( <i>Psidium cattleianum</i> cultivar <i>Ya-cy</i> ) cultivado na UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. ....	23
Figura 2: Fluxograma dos tratamentos realizados com o araçá amarelo. ....	26
Figura 3 - Araçá amarelo maduro antes da desidratação, após a secagem e farinha obtida após trituração e tamisação dos frutos desidratados .....	28

### CAPÍTULO 2

Figura 1: Formulações elaboradas para análise sensorial e barra de cereais com araçá obtida.....	70
Figura 2: Representação das médias obtidas pelas amostras avaliadas em análise sensorial para cada um dos quesitos. ....	81
Figura 3: Médias das notas atribuídas a cada amostra de barra de cereais adicionada de araçá amarelo no teste de preferência.....	83
Figura 4: Análise do componente principal em relação à aceitação das amostras avaliadas sensorialmente. ....	84

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Composição física, química, bioquímica e nutricional do araçá amarelo <i>Ya-cy</i> cultivado na região Sudoeste do Paraná.....	38
Tabela 2 - Teor de flavonóides contido no araçá amarelo cultivar <i>Ya-cy</i> . ....	41
Tabela 3 – Teor de compostos fenólicos totais em araçá amarelo .....	42
Tabela 4 – Atividade antioxidante determinada em EC <sub>50</sub> do araçá amarelo .....	44
Tabela 5 - Atividade antioxidante determinada em FRAP do araçá amarelo .....	45

### CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Delineamento fatorial para definição das amostras de barras de cereais....	69
Tabela 2 - Formulação base para obtenção da barra de cereais. ....	70
Tabela 3 - Codificação adotada para as cinco amostras de barras de cereais apresentadas aos julgadores quando da aplicação da análise sensorial. ....	72
Tabela 4 - Médias das notas obtidas das avaliações dos julgadores participantes da análise sensorial das barras de cereais adicionadas de araçá. ....	80

Tabela 5 - Valores médios obtidos para os testes de intenção de compra e preferência do produto barra de cereais adicionada de araçá amarelo. ....	82
Tabela 6 - Análise de textura das barras de cereais correspondentes às formulações dos tratamentos 1 e 4.....	86
Tabela 7 - Caracterização da formulação escolhida de barra de cereais adicionada de araçá amarelo (tratamento 4).....	87
Tabela 8 - Perfil lipídico da barra de cereais adicionada de araçá amarelo (F4).....	90
Tabela 9 - Análise de minerais contidos na formulação F4.....	92

## ANEXOS

<b>ANEXO 1</b> – Laudo análises microbiológicas das barras de cereais adicionadas de araçá amarelo maduro .....	102
<b>ANEXO 2</b> – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa .....	107
<b>ANEXO 3</b> - Ficha de análise sensorial .....	111
<b>ANEXO 4</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	113

## LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Atividade Antioxidante
AG	Aparência global
AGE	Ácido Gálico Equivalente
AGMI	Ácido graxo monoinsaturado
AGPI	Ácido graxo polinsaturado
AGS	Ácido graxo saturado
CE	Catequina Equivalente
F	Formulação
P	Preferência
P <sub>c</sub>	Ponto central
PTS	Proteína texturizada de soja
T	Tratamento
TE	Trolox equivalente

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNICOS

ACP	Análise de componente principal
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CNNPA	Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
DPPH	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
EC <sub>50</sub>	Equivalente Concentration 50%
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBRAF	Instituto Brasileiro de Frutas
IDR	Ingestão Diária Recomendada
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial da Saúde
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DO ARAÇÁ AMARELO E DESIDRATAÇÃO DO FRUTO .....	15
1. INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 COMPOSTOS BIOATIVOS E SUA RELAÇÃO COM OS BENEFÍCIOS À SAÚDE HUMANA .....	18
3.2 CONSUMO DE FRUTAS NO BRASIL .....	20
3.3 ARAÇÁ .....	22
3.4 RADIAÇÃO UV-C .....	24
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	26
4.1 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS.....	26
4.2 TRATAMENTO DO ARAÇÁ COM RADIAÇÃO UV-C .....	27
4.3 SECAGEM DOS FRUTOS E OBTENÇÃO DA FARINHA .....	27
4.5 ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS, BIOQUÍMICAS E NUTRICIONAIS .....	29
4.5.1 Umidade .....	29
4.5.3 Acidez total titulável .....	30
4.5.4 Proteína .....	30
4.5.5 Lipídeos .....	31
4.5.6 Carboidratos totais.....	32
4.5.7 Valor calórico total .....	32
4.5.8 Flavonóides totais.....	32
4.5.10 Atividade antioxidante (AA) – metodologia DPPH e metodologia FRAP.....	33
4.6 ANÁLISE DOS DADOS .....	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, BIOQUÍMICA E NUTRICIONAL DO ARAÇÁ AMARELO .....	38
5.2 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS .....	41
5.2.1 Flavonóides .....	41
5.2.2 Compostos fenólicos.....	42
5.2.3 Atividade antioxidante via DPPH (EC <sub>50</sub> ) e FRAP.....	44
6. CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS .....	49

CAPÍTULO 2 – FORMULAÇÃO DE BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DE ARAÇÁ AMARELO: AVALIAÇÃO SENSORIAL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA .....	56
1. INTRODUÇÃO.....	56
2. OBJETIVOS.....	58
2.1 OBJETIVO GERAL.....	58
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	58
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	59
3.1 BARRA DE CEREAIS: ALIMENTO FUNCIONAL.....	59
3.1.1 Aveia em flocos.....	61
3.1.2 Proteína de soja.....	61
3.2 FARINHA DE FRUTAS.....	62
3.3 ANÁLISE SENSORIAL.....	64
3.3.1 Ferramentas estatísticas em análise sensorial: delineamento experimental e mapas de preferência.....	65
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	68
4.1 FORMULAÇÃO DA BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DE ARAÇÁ AMARELO: DELINEAMENTO FATORIAL E OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	68
4.2 Aplicação da análise sensorial.....	71
4.3 Análises físico-químicas da barra de cereais.....	72
4.3.1 Umidade.....	73
4.3.2 Cinzas.....	73
4.3.4 Lipídeos.....	74
4.3.5 Fibra alimentar total.....	75
4.3.6 Carboidratos.....	76
4.3.7 Valor calórico total.....	77
4.3.8. Análise de minerais.....	77
4.3.9 Perfil de ácidos graxos.....	77
4.3.10 Análise de textura.....	78
4.4 Análise dos dados.....	79
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
5.1 ANÁLISE SENSORIAL: DEFINIÇÃO DA BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DE ARAÇÁ AMARELO.....	80
5.1.1 Testes de aceitação, preferência e intenção de compra.....	80
5.1.2 Análise do componente principal.....	84
5.2 DETERMINAÇÃO DE TEXTURA.....	86
5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BARRA DE CEREAIS FORMULAÇÃO F4.....	87
5.4 PERFIL DE ÁCIDO GRAXOS.....	90
5.5 MINERAIS CONTIDOS NA FORMULAÇÃO DE BARRA DE CEREAIS ESCOLHIDA.....	92
6. CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS.....	96
ANEXOS.....	102

## CAPÍTULO 1 - Caracterização do araçá amarelo e desidratação do fruto

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que apresenta grande diversidade de frutas nativas. No entanto, pequeno número é explorado e utilizado, tanto na comercialização *in natura* como na forma de produtos derivados. Frutas como o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), graviola (*Annona muricata* L.) e castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) são exemplos de frutas brasileiras que já são reconhecidas, assim como goiaba (*Psidium guajava*) e maracujá (*Passiflora edulis*). Porém, outras espécies proporcionam diversas possibilidades.

É visível como alguns fatores como, por exemplo, dificuldades de domesticação das plantas para o cultivo comercial, a falta de informações sobre as características físico-químicas e biológicas e, principalmente, a perecibilidade dos frutos têm limitado a utilização destes na alimentação humana, privando consumidores do acesso a nutrientes ricos e naturais, de suma importância ao funcionamento e manutenção do organismo humano. Estudos desenvolvidos ao longo dos anos indicam que o consumo de frutas, legumes e grãos auxilia na prevenção de doenças crônico-degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e doenças neurodegenerativas (BOFFETTA et al., 2010). As frutas, especialmente as coloridas, além de serem consideradas fontes de vitaminas essenciais, são ricas em compostos fenólicos que desempenham importante papel na prevenção de muitas doenças oxidativas e inflamatórias (ARTS e HOLLMANN, 2005; CAVALCANTI et al., 2011).

Dentre as frutas com potencial de mercado, tem-se o araçá (*Psidium* sp), fruta nativa da Amazônia, que vem despontando no mercado brasileiro, porém de forma bastante modesta. Esta fruta vem sendo avaliada quanto ao seu teor de nutrientes e aproveitamento em produtos alimentícios, como sucos, geleias e doces. O araçá é uma fruta rica em fibras e vitamina C (NERI-NUMA et al., 2013), apresentando também vitaminas A e B. O que já se sabe é que esta fruta apresenta interessante potencial nutricional e funcional, demonstrando boa atividade antioxidante e alto teor de fenólicos, além de altas taxas de proteína e carboidratos. As folhas e brotos do

araçá fornecem matéria corante e suas raízes são tidas como diuréticas e antidiarreicas. Os frutos podem ser consumidos como ingrediente na produção de doces, sorvetes e bebidas, mas normalmente tem sua utilização restrita à sua forma *in natura* (FRANZON et al., 2009).

A perecibilidade desta fruta é vista como motivo de inviabilizar seu consumo em diferentes regiões que não as de sua ocorrência natural. Assim, o desenvolvimento de produtos que contenham porções de frutas em suas formulações surge como uma alternativa interessante a esse entrave, podendo resultar em alimentos com boas propriedades funcionais e nutricionais, possibilitando a diversificação das vias de mercado, principalmente por tais produtos serem atrativos, práticos e de longa vida de prateleira (VIANA et al., 2012).

Em face do exposto, o desenvolvimento de produtos alimentícios adicionados de frutas pouco exploradas, a citar, o araçá, surge como alternativa de disseminação e reconhecimento no mercado de alimentos funcionais. Além disso, o conhecimento do seu potencial nutricional e de compostos bioativos, desponta para possíveis aplicações na indústria de alimentos.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar as características nutricionais e propriedades bioativas do araçá amarelo *Ya-cy* e elaborar, após desidratação do fruto, uma farinha do referido fruto.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar as propriedades físicas, químicas, bioquímicas e nutricionais do araçá amarelo nos estádios de maturação verde, maduro e desidratado.
- Caracterizar as propriedades funcionais do araçá amarelo de acordo com o estágio de maturação e forma de manejo pós-colheita.
- Avaliar o uso de radiação UV-C e da desidratação para o manejo pós-colheita do araçá amarelo visando seu aproveitamento na elaboração de um produto alimentício.
- Obter uma farinha de araçá amarelo com fins de incorporação em um produto alimentício.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 COMPOSTOS BIOATIVOS E SUA RELAÇÃO COM OS BENEFÍCIOS À SAÚDE HUMANA

Compostos bioativos ocorrem em pequenas quantidades nos alimentos, não sendo considerados componentes nutricionais. Normalmente, são originados por meio dos sistemas de defesa das plantas, ou seja, são metabólitos secundários. Biologicamente, esses compostos possuem a capacidade de exercer atividade antioxidante, atuando de forma positiva sobre diversas atividades desempenhadas pelo organismo humano, tais como pressão sanguínea, sistema imunológico, metabolismo hormonal, dentre outras. (BASTOS et al., 2009; SOARES E JOSÉ, 2013).

O Brasil é um país que apresenta grande variedade de frutas nativas, não cultivadas comercialmente, que são consideradas excelentes fontes de compostos bioativos. Diversos estudos apontam as vitaminas C, E e fitoquímicos como sendo os compostos antioxidantes responsáveis por grande parte do efeito protetor que tais compostos exercem sobre o corpo humano em relação aos processos oxidativos (NERI-NUMA, 2013).

Os antioxidantes são substâncias químicas consideradas vitais, que reagem com os radicais livres, sendo responsáveis pelo desencadeamento de diversos processos oxidativos, limitando os efeitos adversos desses compostos sobre o corpo (DAMIANI et al, 2012). O organismo humano tem a capacidade de produzir certos antioxidantes endógenos, porém, a maior parte deles provém do alimento ingerido (BORGUINI e TORRES, 2009). Segundo Oliveira et al. (2011), os antioxidantes naturais contidos em frutas e hortaliças têm despertado o interesse da comunidade científica vista a indicação de alguns estudos que sugerem a associação entre o frequente consumo desses alimentos e a baixa incidência de doenças degenerativas, tais como o câncer, mal de Alzheimer e alguns tipos de catarata.

Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa. Amplamente distribuídos no reino vegetal, mudanças no sabor

de muitos frutos, ocorridas durante seu amadurecimento, estão associadas a modificações na concentração destes compostos. Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos, fazendo destes uma fonte natural de antioxidantes. Estes compostos são substratos para enzimas responsáveis pelo escurecimento dos vegetais frescos e alimentos processados. Suas moléculas possuem ao menos um grupo hidroxila ligado diretamente a um anel aromático, podendo formar fenólicos simples até estruturas mais complexas. Esse grupo compreende os flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos e polifenóis (SOUZA, 2013).

Alguns exemplos de compostos fenólicos com alta atividade antioxidante são os flavonóides, que são pigmentos que encontram-se em abundância em diversas plantas, distribuídos em todas as partes da estrutura dos vegetais (frutos, sementes, raízes, folhas), tendo suas principais fontes em frutos, como uvas, cerejas e frutas cítricas, e nas hortaliças, dentre as quais estão tomate, pimenta e espinafre. São compostos de baixo peso molecular, caracterizados por sua formação dada pela presença de dois anéis benzênicos ligados por um anel pirano, tendo seu mecanismos de ação dado por diversos mecanismos, tais como a doação de elétrons, a reação direta para formação de produtos menos reativos e a quelatação de elementos de transição como o ferro e o cobre, o que confere aos flavonoides grande capacidade antioxidante, já que esses são metais participantes na geração de radicais livres. Por essa capacidade, os flavonoides são apontados como sendo agentes importantes na proteção contra os danos oxidativos no organismo humano, contribuindo terapeuticamente em diversas patologias, como câncer, cardiopatias e arteriosclerose (MARTINÉZ-FLÓRES et al., 2002; DORNAS et al., 2007; DAMIANI et al., 2012; DE SÁ, 2013; SOUZA, 2013).

Segundo Dornas et al. (2007), diversas evidências indicam a existência de uma relação direta entre o consumo de alimentos ou bebidas ricas em polifenóis e o maior controle de doenças cardiovasculares. Segundo estudos, alguns flavonóides possuem efeito hipolipidêmico, ou seja, conseguem normalizar os níveis de gordura contidos na circulação sanguínea, reduzindo os índices de colesterol dos indivíduos que os consomem.

Todos esses compostos dotados de capacidade oxidante, tão presentes em produtos de origem vegetal, principalmente nos frutos, vem despertando o interesse do consumidor, que busca atualmente, alimentos que não só proporcionem a nutrição do corpo, visando a manutenção de suas atividades essenciais, mas que também

possam agregar saúde e funcionalidade ao ato de comer. Assim, as empresas do ramo de alimentos ( e também as farmacêuticas) têm aumentado seus investimentos de recursos e pesquisa a respeito de frutas e hortaliças, no sentido de oferecer ao consumidor produtos funcionais, que possam contribuir na redução de riscos de diversas doenças por meio da dieta através de alimentos que contenham componentes bioativos (PINTO, 2008).

### 3.2 CONSUMO DE FRUTAS NO BRASIL

Segundo Barreto et al. (2001), os hábitos alimentares nas sociedades humanas são determinados pela interação de variáveis biológicas, demográficas e econômicas, sendo que essas vão se transformando no transcorrer do tempo. Assim, a medida que o perfil de uma determinada população muda (economia, educação, cultura), as práticas alimentares também sofrem mudanças.

O Brasil historicamente enfrenta como problemas a fome e o desperdício de alimentos. Sendo um dos mais ricos países do mundo em diversidade de frutas e, sabendo-se que estas são importantes fontes de elementos essenciais à manutenção da saúde humana, tal fato constitui-se em uma grande incoerência. Independente do teor de vitaminas e minerais que uma determinada fruta possa oferecer a quem a consome, uma alimentação natural e sadia, sabidamente, pode ser alcançada com a ingestão de frutos e outros vegetais (GONDIM et al., 2005)

Porém, com o advento das transformações sócio-econômico-culturais, o Brasil viveu, no final do século vinte, uma substituição crescente no consumo de proteínas vegetais por animais e de carboidratos por lipídios, o que refletiu diretamente na saúde da população, aumentando os riscos potenciais de doenças crônico-degenerativas. Com a preocupação em reverter, em parte, esses malefícios visivelmente provocados pelas mudanças de hábitos alimentares, iniciam-se os esforços de pesquisadores no sentido de indicar aos consumidores a importância de retomar e intensificar o consumo de verduras, legumes e frutas para o adequado suprimento das necessidades de vitaminas, minerais e fibras, nutrientes esses que podem atuar na proteção contra essas mesmas doenças provocadas e/ou agravadas pela dieta

anteriormente adotada. Assim, estudos que correlacionam a incorporação de frutas na dieta e os benefícios que essas trazem à saúde humana foram sendo apresentados, tornando-se cada vez mais frequentes em todo o mundo. Sendo as frutas fontes de componentes fundamentais para a dieta humana, estando estes diretamente relacionados com a manutenção da saúde do consumidor (dentre os quais estão os compostos bioativos), pode-se dizer que esses alimentos fornecem o que o consumidor de hoje procura (BARRETTO e CYRILLO, 2001; VIZZOTTO, 2012).

Essa tendência ao aumento no consumo de frutas vem sendo observada nos últimos anos no Brasil. Aliando esse aumento no consumo ao fato do país ser o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção de mais de 43,6 milhões de toneladas, torna-se evidente a necessidade de explorar-se de maneira mais efetiva os frutos aqui cultivados (IBRAF, 2012; SIQUEIRA et al., 2013).

Nesse contexto, vale ressaltar a importância das diversas espécies frutíferas nativas brasileiras, que podem diversificar e enriquecer a alimentação humana e que, embora sejam frutos conhecidos pela comunidade acadêmica, não são explorados cientificamente, ficando restritos às áreas em que são produzidos, tendo seu consumo baseado em seu tempo de vida útil e ao usuário local (FRANZON et al., 2009).

Dentre esses frutos, encontram-se os da família Myrtaceae. Essas frutas têm potencial para serem utilizadas no consumo *in natura* e também pela agroindústria. Apesar de não serem comercializadas em larga escala, sendo desconhecidas do mercado consumidor, imagina-se que, a médio e longo prazo, essas frutas possam constituir-se em espécies de importância comercial, principalmente para o produtor rural. Além disso, a incorporação do araçá, uma das frutas nativas potenciais, pode trazer benefícios aos consumidores através da diversificação no mercado de frutos. Assim, o uso de espécies nativas pode ser uma forma alternativa para a exploração sustentada nas diversas regiões do país (FRANZON et al., 2009).

Importante ressaltar a utilização integral dos frutos (cascas, talos, sementes), visto que esse aproveitamento dos alimentos reduz o desperdício de nutrientes contidos nessas partes normalmente descartadas, além de poder reduzir custos de produção, podendo contribuir ainda para a descoberta de novas texturas, formas e sabores na forma de sucos, doces, geleias e farinhas. Além disso, muitos dos benefícios relatados com o consumo de frutas somente são observados nos frutos inteiros (GONDIM et al., 2005; VIZZOTTO, 2012).

### 3.3 ARAÇÁ

O araçazeiro, árvore de pequeno porte, tipo arbusto, se caracteriza por apresentar folhas pequenas e avermelhadas quando jovens. O araçá é uma fruta pequena, produzida pelo araçazeiro, tem como característica ser do tipo baga, arredondada, de cor amarelada ou vermelha, predominando o alaranjado e o amarelo-claro. Sua polpa é esbranquiçada, adocicada, sendo pouco ácida, bastante succulenta, aromática e adocicada, contendo muitas sementes em seu interior. Sua frutificação acontece durante a primavera e também durante o verão. O araçá tem o seu sabor lembrando um pouco o da goiaba, embora seja um pouco mais ácido e de perfume mais acentuado. Assim como a goiaba, sua polpa é macia e cheia de sementes sendo, porém, a maioria de suas variedades comuns, menos carnuda e de menor valor econômico. Pode ser utilizado no preparo de sorvetes e refrescos e também em um doce muito parecido com a goiabada, denominado araçazada (WILLE et al., 2004).

Das mais de 100 espécies de *Psidium* conhecidas, Franzon et al. (2009) relataram, além da goiabeira (*P. guajava*), os araçazeiros como uma das mais interessantes do ponto de vista comercial, principalmente o *P. cattleyanum* e o *P. guineenses*, por apresentarem fruta com sabor exótico, amplamente aceitável pelos consumidores e com altos teores de vitamina C. A região Sul do Brasil é umas das três áreas do mundo a apresentar maior diversidade de plantas desse gênero, demonstrando o quanto desenvolver pesquisas com araçás podem agregar economicamente e socialmente à essa região.

Além das espécies de ocorrência natural, existem algumas mantidas em coleções, como é o caso das cultivares de araçazeiro nativo “Irapuã” e “Ya-cy”, ambas da espécie *Psidium cattleyanum*, que são resultado da seleção de genótipos realizada no Banco de Germoplasma da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, Rio Grande do Sul. O cultivar Ya-cy apresenta como principais características, frutos de casca amarela e fina, sabor doce, baixa acidez, sementes pequenas e em grande quantidade (até 200 por fruto), sendo que o peso médio dos frutos pode variar de 15 a 20 g. Pode atingir a produção de 4 Kg de frutos por planta e até três colheitas por ano. Já o cultivar Irapuã tem casca roxo avermelhada e apresenta maior acidez e adstringência. Ambas se caracterizam pelo potencial produtivo, tamanho dos frutos e

teor de sólidos solúveis totais, sendo uma alternativa interessante para o produtor (FRANZON et al., 2009; BIEGELMEYER et al., 2011).



**Figura 1 - Araçá amarelo (*Psidium cattleianum* cultivar *Ya-cy*) cultivado na UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.**

**Fonte: Acervo UTFPR Câmpus Dois Vizinhos (2014).**

Manica *apud* Damiane et al. (2012), afirmaram que o araçá é composto por água, sais minerais, ácido málico, açúcares, celulose e gordura. Franco (1999) apontou a presença de retinol, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico, açúcares, proteínas, lípidos, cálcio, fósforo, ferro e 37,8 kcal em 100 g de fruto. Antes disso, Andrade et al. (1993) determinaram a umidade de 85-86%, pH de 3,0, 1,87 % de ácido cítrico e 11° Brix, além de 5,05 % de açúcares, 0,103 mg de carotenóides e 389,34 mg de vitamina C em 100 g de amostra. No entanto, a composição química pode variar de acordo com as chuvas, altitude, clima e solo característicos das regiões onde a fruta é colhida (CALDEIRA et al., 2004). Bezerra et al. (2006) consideram que a origem do material genético, o período de produção e maturação do fruto também influenciam nesses valores.

Segundo Medina et al. (2011), devido à capacidade de adaptação que a espécie possui em relação às condições de estresse, o araçá é considerado como um fruto rico em metabólitos secundários, possuindo, portanto, propriedades funcionais interessantes, visto que espécies que possuem compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenóides em quantidades consideráveis são normalmente associadas à

propriedades biológicas importantes, como maior proteção contra a oxidação celular, atividade antimicrobiana e anticarcinogênica.

Embora essa fruta seja tradicionalmente apreciada por seus atributos sensoriais e propriedades funcionais, o araçá ainda é pouco caracterizado cientificamente e faltam informações técnico-científicas sobre o mesmo. Para avaliar de maneira mais precisa as propriedades do araçá, uma caracterização mais detalhada do fruto necessita ser realizada (SILVA et al., 2008).

O araçá é consumido basicamente na forma *in natura*, visto que o acesso a esse fruto é um tanto quanto restrito, uma vez que o mesmo é encontrado somente em algumas regiões do país e em alguns meses do ano – de fevereiro a maio. Sendo o araçá altamente perecível, com duração de 1 (um) a 2 (dois) dias quando mantido a temperatura ambiente, seu consumo é feito de forma praticamente imediata após a colheita. Segundo Drehmer e Amarante (2008), a vida de prateleira do araçá pode ser estendida se os frutos forem colhidos durante a fase de pré-climatério ou ainda se os mesmos forem armazenados sob refrigeração (MEDINA et al., 2011; DAMIANI et al., 2012).

A fim de viabilizar o consumo por um número maior de consumidores e propiciar a oferta do fruto durante um período maior de tempo, entram em cena as tecnologias alimentares, ou seja, processos tecnológicos que, por meio do processamento do fruto, permitem disponibilizá-lo em qualquer região, a qualquer tempo, na forma de produtos obtidos através da fruta. O beneficiamento do fruto, por meio da fabricação de geleias, compotas, doces, farinhas e outros produtos alimentícios, poderia agregar valor econômico ao mesmo, fazendo com que ele se torne uma alternativa interessante como fonte de renda aos produtores, além de difundi-lo em diversas regiões do país e do mundo (DAMIANI et al., 2012).

### 3.4 RADIAÇÃO UV-C

Processos não térmicos vêm sendo aplicados para a preservação de alimentos com o objetivo de não causar os efeitos adversos que o uso do calor provoca. Um desses processos é a irradiação de alimentos com luz ultravioleta de ondas curtas



(UV-C), que tem sido bastante estudada por sua eficiência na inativação microbiológica em água e superfície de diversos materiais. Além dessa capacidade, a radiação UV-C vem sendo apontada como capaz de promover a ativação de compostos bioativos presentes em frutas (GUEDES et al., 2009).

A radiação ultravioleta ocupa ampla faixa de comprimentos de onda em uma região não ionizante do espectro eletromagnético, entre os raios-x (200 nm) e a luz visível (400 nm). Está subdividida em três regiões: UV-A, com comprimentos de onda longos, na faixa entre 320 e 400 nm; UV-B, caracterizada por comprimentos de onda médios, na faixa entre 280 e 320 nm; e a UV-C, que apresenta comprimentos de onda curtos, entre 200 e 280 nm (AMARAL, 2010).

A utilização e efetividade da radiação ultravioleta (UV) na redução da carga microbiana em alimentos foi registrada por vários autores. A técnica de tratamento com radiação UV-C é sabidamente utilizada na conservação de alimentos, tendo sido descoberta na década de 1930, nos Estados Unidos (AZEREDO, 2012), onde foi aplicada inicialmente para desinfecção em superfícies e no ar de ambientes estéreis como, por exemplo, em hospitais, sendo posteriormente adaptada para a esterilização de embalagens no sistema Ultra High Temperature (UHT), embalagens de iogurte, copos plásticos e tampas de alumínio, além de superfícies de frutas e hortaliças para aumentar a resistência dos tecidos a microrganismos deterioradores (GUEDES et al., 2009).

Inicialmente, a luz UV-C foi apontada como capaz de reduzir a incidência de podridões durante o armazenamento e, posteriormente, foi apontada como sendo eficaz na indução de resistência em alguns frutos, como uvas, citros, maçãs, pêssegos e pimentões (CIA et al., 2009), agindo como um estressor abiótico. Segundo Tiecher (2010), a radiação UV-C tem a capacidade de ativar os mecanismos de defesa dos tecidos vegetais, promovendo o acúmulo de compostos antimicrobianos, modificando a parede celular, podendo também aumentar a atividade de enzimas do sistema antioxidante e induzir o metabolismo de carotenóides e compostos fenólicos. Assim, o uso da radiação UV-C em frutos pode provocar efeitos benéficos em relação à síntese de compostos bioativos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Os frutos de araçá amarelo (*Psidium cattleianum* cultivar Ya-cy) foram cedidos pela UTFPR - Câmpus de Dois Vizinhos, que faz o plantio de diferentes variedades desta fruta. Os frutos foram coletados e trazidos ao Câmpus Francisco Beltrão, onde foi feita a seleção dos frutos em melhor estado de conservação, bem como a separação dos araçás quanto ao seu estágio de maturação. Obtiveram-se dois grupos de frutas baseados em diferentes estágios de maturação: frutas verdes e frutas maduras. Ambos os grupos foram utilizados para realização das avaliações de caracterização utilizando-se os frutos inteiros. Os frutos foram divididos em três partes: duas foram higienizadas em solução de hipoclorito de sódio 50 ppm durante trinta minutos, sendo que uma das partes foi destinada ao processo de desidratação e outra foi armazenada a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posterior realização das análises físico-químicas. A terceira quantidade de frutos foi submetida ao tratamento com radiação UV-C (Figura 2).

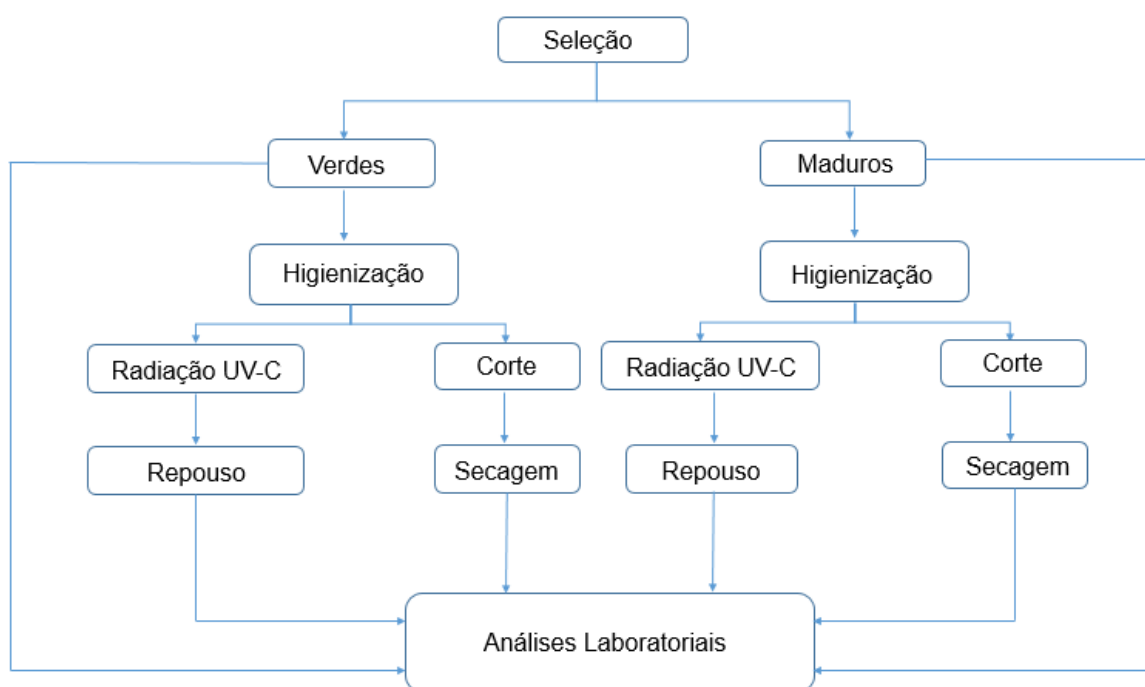


Figura 2: Fluxograma dos tratamentos realizados com o araçá amarelo.

## 4.2 TRATAMENTO DO ARAÇÁ COM RADIAÇÃO UV-C

Amostras do fruto verde e maduro foram submetidas ao tratamento com radiação ultravioleta tipo C. Fez-se uso de uma câmara de radiação, localizada no Laboratório de Frutas, Hortaliças e Bebidas do Câmpus Francisco Beltrão. Os parâmetros utilizados foram radiação com comprimento de onda de 200-280 nm, por meio de três lâmpadas UV-C (Marca OSRAM Germicidal Puritec 30W G13) a uma distância de trinta centímetro durante um tempo de 10 (dez) minutos. Para tanto, as frutas foram dispostas em bandejas e colocadas na câmara de tratamento.

A fim de garantir homogeneidade na incidência da radiação sobre os grãos do fruto, o tratamento foi repetido virando-se a face das frutas dispostas nas bandejas, o que totalizou um tempo de tratamento de vinte minutos. Parte do material radiado foi estocado por três dias a temperatura ambiente para verificação visual do efeito do UV-C sobre a integridade dos frutos. Paralelamente, foi mantido um grupo controle, não submetido a radiação, com as mesmas características e estágio de maturação das frutas submetidas ao tratamento.

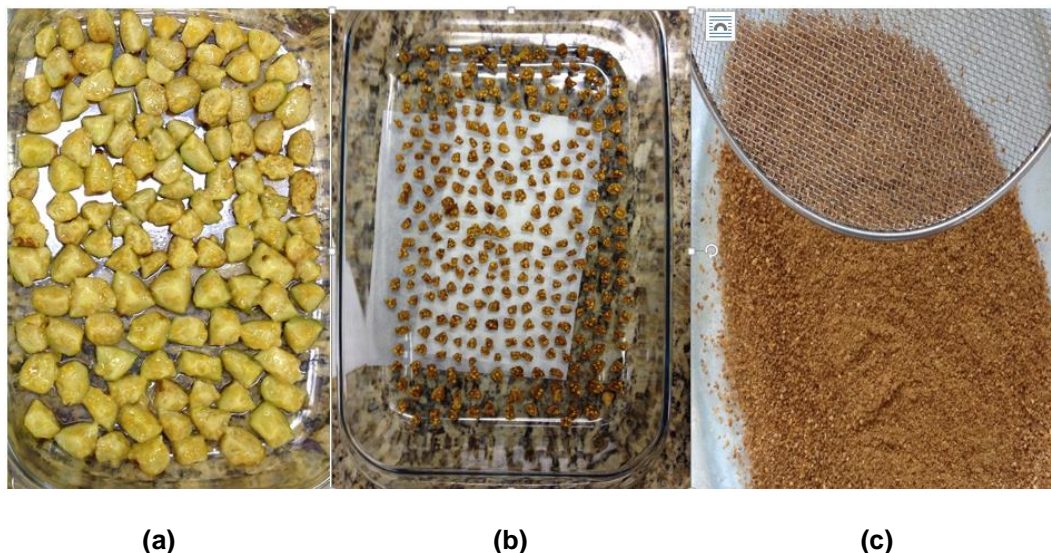
Parte dos frutos irradiados foi armazenado em freezer imediatamente após a realização do tratamento, não tendo ficado exposto a temperatura ambiente como os demais.

## 4.3 SECAGEM DOS FRUTOS E OBTENÇÃO DA FARINHA

Os frutos de araçá foram secos em estufa com circulação forçada de ar, até que os grãos alcançassem um teor de umidade abaixo de 25 %. Isso ocorreu com a submissão dos frutos a uma temperatura de 70°C por um período de oito a nove horas. Assim, os frutos foram cortados em quatro partes (ao meio e as metades novamente ao meio), a fim de proporcionar uma secagem mais uniforme das partes da fruta.

Com a intenção de dar uniformidade ao araçá desidratado, visando sua posterior aplicação em alimentos, os frutos foram triturados em multiprocessador e tamisados (mesh 8), a fim de obter-se uma farinha de araçá homogênea em relação

a granulometria. Esse processo foi repetido até que todo o araçá desidratado fosse triturado e aproveitado.



**Figura 3 - Araçá amarelo maduro antes da desidratação (a), após a secagem (b) e farinha obtida após trituração e tamisação dos frutos desidratados (c).**

Fonte: autora

#### 4.4 PREPARO DOS EXTRATOS

Para fins de realização de algumas análises, procedeu-se a obtenção de extratos alcoólicos das amostras (VIEIRA et al., 2011 com adaptações). No caso das frutas frescas, verdes e maduras, 50 g de amostra foram homogeneizadas com 100 mL de solvente (mistura de água e etanol 80%, respectivamente) durante 5 minutos em homogeneizador. O resultante foi levado a centrífuga durante 5 minutos a 3.000 rpm. O precipitado foi novamente homogeneizado com mais 100 mL de solvente (água e etanol 80%), voltando à centrífuga por igual tempo e rotação. Para as amostras desidratadas, foram utilizadas 25g de produto e 100 mL de solvente. Os precipitados e os extratos foram congelados para posterior realização das análises.

## 4.5 ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS, BIOQUÍMICAS E NUTRICIONAIS

Procedeu-se a análise de algumas das características do araçá amarelo. Umidade, cinzas, acidez total, proteínas, lipídios, carboidratos totais e valor calórico foram realizadas a fim de caracterizar o fruto, sendo este também avaliado quanto aos compostos bioativos. Para tanto, foram realizadas as análises dos compostos fenólicos totais, atividade antioxidante via DPPH (expressa em EC<sub>50</sub>) e FRAP. Também foram determinados flavonóides totais. Essas análises foram realizadas no Complexo de Laboratórios da UTFPR - Câmpus Francisco Beltrão. Ressalta-se que as análises foram realizadas nos dois grupos de frutos: tratados com UV-C e os não submetidos ao tratamento com a radiação, sendo realizadas com o fruto verde e maduro e, no caso das frutas não irradiadas, também com o fruto em sua forma desidratada.

### 4.5.1 Umidade

A umidade foi determinada por gravimetria em estufa a 105°C até massa constante de massa seca, conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As amostras forma pesadas e dispostas em cadinhos previamente secos e pesados, que foram levados à estufa durante 3 horas. Posteriormente, as amostras foram retiradas da estufa em intervalos de 1 hora até peso constante. Os resultados foram expressos em g. 100g<sup>-1</sup>.

### 4.5.2 Cinzas

As cinzas foram determinadas por gravimetria em mufla a 550°C, onde as amostras dispostas em cadinhos permaneceram durante 4 horas, segundo a

metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Após pesagem, os resultados foram expressos em  $\text{g } 100\text{g}^{-1}$  de cinzas.

#### 4.5.3 Acidez total titulável

A acidez foi medida por volumetria potenciométrica, que é indicada em casos de soluções coloridas, conforme Instituto Adolfo Lutz (2008).

Pesou-se 5,0 g de amostra em béquer de 250 mL e diluiu-se a mesma com 100 mL de água ultrapura, agitando-a moderadamente. Após, mergulhou-se o eletrodo na solução e passou-se a titular a amostra com hidróxido de sódio (NaOH 0,1) até a faixa de pH 8,2-8,4. O resultado foi expresso em g de ácido cítrico  $100 \text{ g}^{-1}$ , utilizando o número de equivalente do ácido cítrico igual a 64.

#### 4.5.4 Proteína

A determinação de proteínas foi realizada pelo processo de digestão com dióxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) proposto por Tedesco et al. (1995), onde o  $\text{H}_2\text{O}_2$  tem a função de pré-digerir a amostra em análise ao adicionar o ácido sulfúrico. Segundo Tedesco et al. (1995), essa oxidação parcial dos compostos orgânicos evita uma possível formação de espuma e perdas que frequentemente podem ocorrer quando da adição direta do ácido sulfúrico sobre a amostra. Às 0,2 g de amostra, adicionou-se 1 mL de dióxido de hidrogênio e então o ácido sulfúrico e a mistura catalítica ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  10:1 m/m). Após colocar as amostras em bloco digestor a  $150^\circ\text{C}$  por meia hora, a temperatura foi elevada para  $200^\circ\text{C}$  e  $250^\circ\text{C}$ , temperaturas nas quais o bloco permaneceu ligado durante 30 minutos, Quando a temperatura foi elevada para  $300^\circ\text{C}$ , aguardou-se pelo clareamento das amostras até uma coloração verde translúcida, onde o bloco permaneceu a  $300^\circ\text{C}$  durante mais 1 hora. Após o resfriamento dos tubos, adicionou-se vagarosamente água destilada às

amostras para proceder-se a destilação, realizada em aparelho destilador de nitrogênio, onde uma solução de NaOH 50% foi adicionada à amostra até a viragem da coloração para marrom escuro, indicando sua neutralização. Preparada a amostra, adicionou-se em erlenmeyer de 125 mL, 20 mL de ácido bórico 4% ( $H_3BO_3$  4%) e 3 gotas de indicador misto. Acoplou-se o erlenmeyer no destilador e recolheu-se aproximadamente 75 mL de destilado para fins de titulação.

Assim, o conteúdo do erlenmeyer foi titulado com solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1N padronizado até viragem para coloração rósea. A conversão do teor de nitrogênio em proteína foi feita através do fator de conversão 5,75 (PEREIRA et al., 2012; NORA, 2012). O resultado foi expresso em  $g\ 100\ g^{-1}$  de proteína bruta.

#### 4.5.5 Lipídeos

Para determinação de lipídeos, utilizou-se a metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959), indicada para amostras que possuem alto teor de umidade. Essa metodologia emprega a mistura de três solventes: metanol, clorofórmio e água (2:2:1 v/v). Inicialmente, a amostra (15 g) foi misturada com metanol (30 mL) e clorofórmio (15 mL), formando uma única fase. Após agitação com bastão de vidro (5 minutos), adiciona-se mais clorofórmio (15 mL e agitação durante 2 minutos) e água (15 mL) de maneira a formar duas fases distintas, uma de clorofórmio, contendo lipídios, e outra de metanol e água, contendo substâncias não lipídicas. Após agitar por 5 minutos, a solução foi filtrada em funil de Buchner acoplado a um kitassato, com o auxílio de uma bomba de vácuo. O becker utilizado foi lavado por duas vezes com 10mL de clorofórmio com agitações de 5 minutos e procedida a filtração. Todo o filtrado foi então transferido a um funil de separação, onde permaneceu em repouso por 12 horas. A fase inferior (clorofórmio + gordura) foi recolhida em balão de fundo chato previamente seco e pesado, sendo o mesmo levado ao rotaevaporador até completa evaporação do clorofórmio. Após resfriar em dessecador, o balão foi pesado para determinar a quantidade de gordura obtida. O resultado foi expresso em  $g\ 100\ g^{-1}$  de lipídeos.

#### 4.5.6 Carboidratos totais

O conteúdo de carboidratos totais do araçá, onde estão contidos os açúcares solúveis e também as fibras, foi determinado por diferença dada entre os teores de lipídeos, proteína bruta, cinzas e umidade contidas no fruto e expresso em  $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$  (DAMIANI, 2011).

#### 4.5.7 Valor calórico total

O valor calórico total foi determinado com base na composição dos frutos, utilizando-se para tanto dos fatores de conversão de Atwater, que são de  $4 \text{ kcal g}^{-1}$  para proteína e carboidratos e de  $9 \text{ kcal g}^{-1}$  para lipídeos, conforme Damiani (2011). O conteúdo energético total foi expresso em  $\text{kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ .

#### 4.5.8 Flavonóides totais

Para análise de flavonóides totais foi utilizada a metodologia descrita por Zhishen et al. (1999), onde, inicialmente foi preparada uma curva de calibração, utilizando-se solução de 0,1 g de catecol em 100 mL como padrão. Diluiu-se a mesma nas concentrações 2, 4, 6, 8, 10 e 20  $\text{mg L}^{-1}$  em balões de 10 mL contendo 4 mL de água ultrapura. No tempo zero, foi adicionado 0,3 mL de  $\text{NaNO}_2$  5 % (m/v), após 5 minutos 0,3 mL de  $\text{AlCl}_3$  10 % (m/v) e após 6 minutos 2 mL de  $\text{NaOH}$  1M padronizado. Os volumes foram completados com água ultrapura e a leitura da absorbância realizada a 510 nm em espectrofotômetro UV-VIS e a partir das leituras e diluições, obteve-se a equação da reta.

À 4 mL de água ultrapura contida em tubos falcon, foi adicionado 1ml de cada extrato analisado. No tempo zero, adicionado 0,3 mL de  $\text{NaNO}_2$  5 % (m/v), após 5



minutos 0,3 mL de  $\text{AlCl}_3$  10 % (m/v), após 6 minutos 2 mL de NaOH 1M padronizado, sendo os volumes completados com água ultrapura para 10ml. Substituíram-se as leituras das absorvâncias na equação da reta e fazendo as estequiometrias para as diluições, obtiveram-se os resultados em mg de catequina equivalente (CE)  $\text{g}^{-1}$  da fruta.

#### 4.5.9 Compostos fenólicos totais

Os fenóis totais foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al., 1999), onde, inicialmente, preparou-se uma curva padrão de ácido gálico (diluída em metanol) de concentração  $1 \text{ mg mL}^{-1}$  e suas respectivas diluições (0,001, 0,002, 0,003, 0,004, 0,005, 0,006, 0,007, 0,008, 0,009, 0,010  $\text{mg mL}^{-1}$ ). Os padrões foram deixados ao abrigo da luz por 1 hora, lidos em espectrofotômetro a 765 nm e utilizados para determinar a equação da reta.

Em tubos falcon, foram adicionados 100  $\mu\text{L}$  das amostras, 7,5 mL de água ultrapura e 300  $\mu\text{L}$  de reagente de Folin 0,9N. As amostras foram agitadas manualmente e acrescentou-se 1 mL de solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20%, 1,1 mL de água ultrapura e novamente os tubos foram homogeneizados, desta vez com auxílio de agitador de tubos vortex. Após ficarem ao abrigo da luz por 1 hora, as amostras foram lidas em espectrofotômetro a 765 nm. Substituíram-se as leituras das absorvâncias na equação da reta e, fazendo-se as estequiometrias para as diluições, obtiveram-se os resultados em AGE - Ácido Gálico Equivalente ( $\text{g AGE } 100 \text{ g}^{-1}$  da fruta).

#### 4.5.10 Atividade antioxidante (AA) – metodologia DPPH e metodologia FRAP

Segundo THAIPOONG et al. (2006), os métodos DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) e FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) são indicados para determinar a atividade antioxidante de goiaba por demonstrarem alta reprodutibilidade e alta correlação com compostos fenólicos. Enquanto na metodologia DPPH, os compostos

antioxidantes capturam esse radical, o método FRAP baseia-se na redução do ferro por esses compostos (RUFINO et al., 2006). Considerando que o araçá pertence à mesma família do supracitado fruto, optou-se, neste trabalho, por utilizar-se ambas metodologias para determinar AA no fruto em análise.

A determinação da AA pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) foi feita segundo Brand-Williams et al. (1995), adaptado por Rufino et al. (2007), conforme Comunicado Técnico Embrapa 127.

Inicialmente, foi feita uma curva padrão de DPPH, partindo-se de uma solução de DPPH (0,06M) e preparando-se diluições da mesma juntamente com álcool metílico. Para tanto, foram utilizados balões volumétricos de 10 mL, variando-se a concentração de 0,01M até 0,06M. As leituras foram realizadas a 515 nm utilizando-se álcool metílico para calibrar o espectrofotômetro. Destas leituras e concentrações, obteve-se a curva padrão do DPPH (equação 1).

Equivalência de controle e DPPH:  $y = ax - b$  (Equação 1)

Onde:

$y$  = Absorbância inicial do controle / 2

$x$  = resultado em  $\mu\text{M}$  DPPH

Obs.: conversão para g DPPH através da transformação:  $\text{g DPPH} = (\mu\text{M DPPH} / 1.000.000)$  multiplicados por 394,3 (peso molecular do DPPH).

A partir dos extratos dos frutos, foram obtidas três diluições: 20, 10 e 5%. Cabe salientar que diversos testes foram feitos para determinar tais diluições, visto que, em razão do fruto analisado, cada diluição precisa ser verificada. Assim, em ambiente escuro, uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição das amostras foi transferida para tubos de ensaio juntamente com 3,9 mL da solução de DPPH 0,06M previamente elaborada, sendo homogeneizadas em agitador de tubos. Da mesma forma, 0,1 mL da solução controle de álcool metílico com 3,9 mL da solução de DPPH foi homogeneizada. As leituras de absorbância foram realizadas após 30 minutos de reação a 515 nm e o resultado final expresso em  $\text{EC}_{50}$  ( $\text{g g}^{-1}$  DPPH). Das leituras das absorbâncias (nm) versus a concentração das diluições ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), obtiveram-se as equações para cada amostra (equação 2).

Para calcular a atividade antioxidante total foi substituída a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH pelo  $y$  e encontrado o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH ( $\text{EC}_{50}$ ) (Eq. 3).

Cálculo do EC<sub>50</sub>:  $y = -ax + b$  (Equação 2)

Onde:

$y =$  Absorbância inicial do controle / 2

$x =$  EC<sub>50</sub> (mg L<sup>-1</sup>).

A partir do resultado (mg L<sup>-1</sup>) encontrado na Equação 2, o valor foi dividido por 1.000 para se ter o valor em g. Posteriormente, esse valor foi dividido pelo valor encontrado em g DPPH (Equação 1) para obtenção do resultado final (Equação 3) que foi expresso em g g<sup>-1</sup> DPPH.

EC<sub>50</sub> (g g<sup>-1</sup> DPPH) = (EC<sub>50</sub> (mg L<sup>-1</sup>) / 1.000 \* 1) / g DPPH (Equação 3)

Já a determinação de AA pela metodologia FRAP deu-se pelo método de redução do ferro (FRAP - Ferric Reducing Antioxidant Power) e foi determinada conforme Rufino et al. (2006) em Comunicado Técnico número 125/2006 da Embrapa Agroindústria Tropical.

Partindo-se de uma solução padrão de sulfato ferroso (2000 µM), foram preparadas, em ambiente escuro, soluções com concentrações de 500 µM a 1500 µM do referido reagente. Foram transferidos 90 µL de cada uma dessas soluções para tubos falcon e adicionou-se 270 µL de água ultrapura e 2,7 mL de reagente FRAP (25 mL tampão acetato 0,3 M, 2,5 mL solução de TPTZ 10 mM e 2,5 mL solução cloreto férrico 20 mM) em cada um dos tubos. Estes foram levados ao banho-maria a 37°C, onde permaneceram por 30 minutos. Após esse tempo, foram realizadas leitura das absorbâncias das amostras em espectrofotômetro (595 nm). O reagente FRAP foi utilizado como branco para calibrar o equipamento. Com a obtenção da equação da reta obtida, foi calculada a absorbância equivalente a 1000 µM de sulfato ferroso (Equação 4).

Absorbância 1000 µM sulfato ferroso:  $y = ax + b$  (Equação 4)

Onde:

$x =$  1000 µM de sulfato ferroso

$y$  = Absorbância correspondente a 1.000  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso

A partir dos extratos, foram preparadas três diluições diferentes, em triplicata: 15 %, 10 % e 5 %. Em ambiente escuro, foram transferidas alíquotas de 90  $\mu\text{L}$  de cada diluição do extrato para tubos falcon, onde foram adicionados também 270  $\mu\text{L}$  de água ultrapura e 2,7 mL de reagente FRAP. Os tubos permaneceram em banho-maria a 37°C durante 30 minutos. A leitura em espectrofotômetro foi realizada da mesma forma que a curva, a partir das quais determinou-se a equação da reta.

Para calcular a AA, substituiu-se na equação da reta a absorbância equivalente a  $\mu\text{M}$  do padrão sulfato ferroso. O valor obtido para o termo  $x$  (Equação 5) corresponde à diluição da amostra ( $\text{g L}^{-1}$ ) equivalente a 1.000  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso.

$$\text{Diluição amostra (1000 } \mu\text{M de sulfato ferroso)} = y = ax + b \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

$y$  = Absorbância correspondente a 1.000  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso

$x$  = Diluição da amostra ( $\text{g L}^{-1}$ ) equivalente a 1.000  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso

O resultado final (Equação 6) foi calculado pela divisão de 1.000 ( $\mu\text{M}$ ) pelo valor de  $x$  ( $\text{g}$ ) e multiplicado por 1( $\text{g}$ ) para encontrar o valor final ( $Z$ ) que foi expresso  $\mu\text{M}$  sulfato ferroso  $\text{g}^{-1}$  de fruto.

$$Z = 1.000 / X(\text{g}).1 \quad (\text{Equação 6})$$

#### 4.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos para as análises de umidade, cinzas, acidez, proteínas, lipídeos, atividade antioxidante (EC50 e FRAP) e compostos fenólicos foram submetidos ao teste de normalidade, análise de variância (ANOVA) e ao Teste de Tukey através do software Statística 7.0. Já as análises de flavonoides foram analisadas com o auxílio de dois diferentes programas estatísticos: o *software* Genes (CRUZ, 2006), que foi utilizado para verificar a normalidade dos dados obtidos (Teste

de Lilliefors) e o *software* Sanest (ZONTA e MACHADO, 1987), que padronizou os dados considerados não normais (pela equação  $\sqrt{x+1}$ ) e aplicou-se teste de Duncan a 5 % de significância ( $p < 0,05$ ).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, BIOQUÍMICA E NUTRICIONAL DO ARAÇÁ AMARELO

Os resultados obtidos na caracterização realizada neste trabalho estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição física, química, bioquímica e nutricional do araçá amarelo Ya-cy cultivado na região Sudoeste do Paraná.

Análise	Araçá verde	Araçá maduro	Araçá desidratado
Umidade (g 100g <sup>-1</sup> )	80,30 ± 0,52 b	81,33 ± 0,57 b	15,19 ± 0,46 a
Cinzas (g 100g <sup>-1</sup> )	1,15 ± 0,03 b	1,10 ± 0,10 b	4,69 ± 0,29 a
Proteínas (g 100g <sup>-1</sup> )	3,31 ± 0,58 b	2,42 ± 0,88 b	5,47 ± 0,22 a
Lipídeos (g 100g <sup>-1</sup> )	1,09 ± 0,11 b	0,71 ± 0,20 b	1,57 ± 0,20 a
Carboidratos (g 100g <sup>-1</sup> )	14,15 ± 2,3 b	14,43 ± 5,21 b	73,06 ± 0,38 a
Acidez titulável*	0,91 ± 0,09 b	0,93 ± 0,03 b	1,94 ± 0,12 a
Valor calórico (Kcal 100g <sup>-1</sup> )	79,66 ± 2,53 b	73,77 ± 2,43 b	328,29 ± 88 a

\* g ácido cítrico 100g<sup>-1</sup>. Médias ± desvios padrão das amostras de fruto inteiro em triplicata. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença conforme Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A umidade obtida para os araçás amarelo *in natura* nos estágios verde e maduro apresentam médias estatisticamente semelhantes entre si e superiores ao araçá desidratado. Os resultados obtidos para o fruto verde e maduro ficaram próximos aos valores verificados por NORA (2012) e PEREIRA (2012), (81,56g 100g<sup>-1</sup> e 83,31g 100g<sup>-1</sup>, respectivamente) ambos realizados com a fruta inteira. A redução de umidade do araçá desidratado foi de mais de 80%, contribuindo para o aumento na concentração dos demais componentes. A legislação brasileira, através da RDC 272/2005, determina que produtos de frutas secas ou desidratadas devem conter um teor de umidade de até 25g 100g<sup>-1</sup>. Assim, o fruto araçá amarelo obtido na aplicação

do processo de desidratação pode ser utilizado para compor a formulação de alimentos.

O teor de minerais totais (cinzas) no presente estudo não diferiu estatisticamente ( $p > 0,05$ ) para as formas de araçá verde e maduro, no entanto, quando desidratado, a variação no teor de cinzas foi cerca de quatro vezes superior às outras duas formas avaliadas (Tabela 1). Apesar de não serem considerados nutrientes, os minerais são compostos de suma importância à manutenção das atividades do organismo humano. Assim, o desenvolvimento de alimentos que os contenham é interessante tanto para a indústria alimentícia, quanto para os consumidores (GRANATO et al., 2009).

Pereira et al. (2012) avaliaram o teor de cinzas em araçá vermelho cultivado em Pelotas, Rio Grande do Sul, obtendo um valor abaixo do encontrado neste estudo ( $0,63 \text{g } 100\text{g}^{-1}$  de fruto inteiro), o que pode ser dependente do material genético em estudo. Damiani et al. (2011) avaliaram a casca do araçá vermelho e a polpa em separado, ( $0,65$  e  $0,44 \text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente), enquanto Martínez et al. (2012) encontraram na goiaba vermelha teores menores do que o obtido para o araçá amarelo desidratado ( $2,4 \text{g } 100\text{g}^{-1}$ ), indicando que este pode ser mais interessante do ponto de vista mineral.

A observação em relação ao conteúdo de cinzas se repetiu para o teor de proteínas do araçá, cujas médias não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quando comparados os estádios verde e maduro. No entanto, essas médias diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) dos valores médios de proteínas quando o fruto é avaliado na forma desidratada.

Os índices de proteínas encontrados nesse estudo foram similares aos obtidos por Nora (2012) para o araçá vermelho ( $3,77 \text{g } 100\text{g}^{-1}$ ), ficando abaixo dos teores verificados para abacaxi ( $4 \text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) e maracujá ( $6,2 \text{g } 100\text{g}^{-1}$ ), segundo Martinez et al. (2012).

Para o conteúdo lipídico as observações se repetem onde os valores médios não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ) para as amostras avaliadas no estágio verde e maduro e diferem ( $p < 0,05$ ) quando submetidas à desidratação. O percentual médio de lipídios na forma desidratada encontra-se próximo ao obtido por Pereira et al. (2012) ( $1,53 \text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) e inferior ao de Canuto et al. (2010) ( $0,3 \text{g } 100\text{g}^{-1}$ ), ambos realizados com o fruto inteiro.

De modo geral, o araçá amarelo analisado mostrou-se uma fonte de carboidratos, tanto quanto o abacaxi ( $14,4\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ), a manga ( $11,9\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) e a goiaba ( $22,2\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ), fruta similar ao araçá e pertencente ao mesmo gênero (MARTINEZ et al., 2012). Damiani et al. (2011) encontraram em casca e polpa de araçá valores ligeiramente superiores aos determinados por este trabalho ( $16,95$  e  $20,61\text{g } 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente) enquanto Pereira et al. (2012), em araçá vermelho, obteve valor similar ao determinado no estudo presente estudo ( $15,08\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ).

O elevado percentual de carboidrato observado para a amostra desidratada pode ser explicado mediante à submissão dos frutos à temperatura durante o processo de secagem que, além de promover a remoção da água presente na fruta, contribuiu também para alteração acentuada na coloração, provocando escurecimento dos frutos, que passaram da coloração amarelo clara para uma cor marrom caramelo. O escurecimento é decorrente da reação de Maillard sobre os açúcares presentes nas frutas (SOUZA et al., 2003).

A acidez titulável é representada pelos ácidos majoritários presentes nas frutas e seu estágio de maturação, que podem, assim, expressar variações no índice de acidez. Neste estudo, a variação no grau de acidez foi diferente, segundo análise estatística ( $p < 0,05$ ), nos estágios de maturação (verde e maduro) em relação ao fruto desidratado, sendo este superior. O teor obtido nesse trabalho é semelhante aos apresentados por Nora (2012) (1,19%) e Pereira et al. (2012) (0,88%), ambos realizados em *Psidium cattleianum* Sabine.

As diferenças observadas entre os valores nos diversos estudos aqui citados e também na presente pesquisa podem ser atribuídas a fatores como o solo onde cada fruto foi cultivado, às variedades semeadas, ao tipo de plantio e cultivo, à época de colheita e clima, além do estágio de maturação dos frutos, o que, no caso específico do araçá, é bastante delicado de ser determinado.

As calorias provenientes das frutas são excelentes fontes de energia para que o organismo possa exercer suas atividades. Em relação ao valor calórico do araçá avaliado neste trabalho, observa-se que o teor encontrado é próximo ao de outros frutos como a acerola e graviola ( $82\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$  e  $77\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente), sendo menor que o da goiaba ( $150\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$ ) (SOUZA et al., 2011). Percebe-se também que, com a concentração dos compostos no fruto desidratado, há, conseqüentemente, um aumento no fornecimento de energia.



## 5.2 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS

### 5.2.1 Flavonóides

Os flavonóides têm sido associados a resultados benéficos em relação à saúde humana, como na prevenção contra doenças cardiovasculares. O araçá amarelo no estágio verde (*in natura*) apresentou maior conteúdo desses compostos quando comparado ao fruto maduro. Isso vai de encontro ao afirmado por Dantas et al. (2013), ao analisarem o teor de flavonoides em araçá amarelo (21,56mg 100g<sup>-1</sup> no fruto verde e 3,56mg 100g<sup>-1</sup> no fruto maduro *in natura*). Houve ainda interação significativa entre o estágio de maturação e o tratamento dado a fruta para o teor de flavonóides (Tabela 2). Quando da aplicação do tratamento UV-C sobre os frutos maduros, verificou-se um aumento no teor desses compostos. Segundo Chitarra (2005), a radiação induz à síntese de flavonóides provavelmente como uma forma de proteção contra os danos provocados pelos raios. Tal fenômeno não foi observado nos frutos verdes.

O processo de secagem aumentou de forma significativa os teores de flavonóides, tanto no fruto verde quanto no fruto maduro, comportamento esperado, pois há concentração de compostos.

Tabela 2 - Teor de flavonóides contido no araçá amarelo cultivar Ya-cy.

Tratamento	Flavonóides (mg CE/g fruto)	
	Estágio de maturação	
	Verde	Maduro
Fruto <i>in natura</i>	18,69 ± 0,36 Ab	13,28 ± 0,33 Ba
Fruto irradiado UV-C	18,16 ± 1,61 Ab	19,67 ± 0,86 Ab
Fruto desidratado	35,04 ± 1,50 Aa	37,70 ± 2,83 Ac
<b>C.V. (%):</b> 2,82		

Médias + desvio padrão. Letras maiúsculas distintas na mesma linha e letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença segundo Teste de Duncan ao nível de significância de 5%. CV = Coeficiente de variação dado para a interação entre estágio e tratamentos. CE = catequina equivalente

Em outros estudos a concentração destes compostos varia entre as espécies, assim como entre cultivares (Lima et al., 2012 e Marinova et al., 2005). Recentemente, Thuaytong e Anprung (2014) obtiveram teores bastante similares ao do araçá avaliado no presente estudo (19,06 e 35,85mg catequina g<sup>-1</sup> de goiaba branca e vermelha, respectivamente). Ainda para o araçá, Gonçalves (2008) quantificou esses compostos em quercetina e caempferol (47mg 100g<sup>-1</sup> de araçá-boi), enquanto Biegelmeyer et al. (2011) os determinou em quercetina (35,12mg 100g<sup>-1</sup> do araçá amarelo inteiro).

### 5.2.2 Compostos fenólicos

Muitos compostos fenólicos apresentam capacidade antioxidante de neutralizar a atividade de radicais livres gerados no organismo, compostos esses associados a diversas doenças crônico-degenerativas (ROCHA et al., 2011). No presente estudo, verificou-se que os teores de compostos fenólicos contidos no araçá em diferentes estágios de maturação são semelhantes, observando-se uma tendência a maiores quantidades no fruto verde em relação ao maduro, porém não significativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Teor de compostos fenólicos totais em araçá amarelo

Tratamento	Fenólicos totais (mg AGE 100g <sup>-1</sup> fruto inteiro)	
	Estádio de maturação	
	Verde	Maduro
In natura	172,82 ± 2,28 Ab	154,20 ± 1,55 Ab
UV-C	172,00 ± 14,42 Ab	142,68 ± 19,64 Ab
Desidratado	229,25 ± 10,98 Aa	233,28 ± 14,72 Aa

Médias de triplicatas ± desvio padrão. Letras maiúsculas distintas na mesma linha e letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença segundo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%. AGE = ácido gálico equivalente

O decréscimo ocorrido com o avanço no estágio de maturação pode ser atribuído à uma série de alterações químicas e enzimáticas de determinados fenóis durante o processo de amadurecimento dos frutos. Os compostos fenólicos

geralmente diminuem em frutos climatérios, como tomates, bananas, mangas e goiabas, durante o seu amadurecimento (Cabia et al., 2011). Apesar disso, o fruto maduro comporta-se de maneira mais eficaz no aumento da concentração de fenóis totais durante o processo de secagem. O fruto verde incrementa em 32,7% seu teor de fenóis totais, enquanto o fruto maduro obtém um aumento de quase 52%, indicando que seja este o estágio em que a fruta deve ser desidratada. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que, com a evolução do processo de maturação, dá-se a polimerização das moléculas fenólicas, sendo que os compostos fenólicos de baixo peso molecular, como os flavonóides, predominam nos frutos jovens (CHITARRA, 2005).

Medina et al. (2011) relatam valores maiores para a polpa de araçá amarelo (entre 402,68 a 528,3mg AGE 100g<sup>-1</sup> fruto em extrato aquoso). Neri-Numa et al. (2012) obtiveram valor próximos ao obtido neste trabalho (184,05mg AGE 100g<sup>-1</sup>).

Os teores de compostos fenólicos totais no araçá amarelo *Ya-cy* não foram diferentes quando comparados os frutos *in natura* com os frutos irradiados, demonstrando que a submissão dos frutos a esse tratamento, durante o período de tempo utilizado, não provocou o efeito esperado. O mesmo não ocorreu quando da aplicação do processo de secagem a 70 °C, o qual provocou o aumento nos níveis de fenólicos totais contidos no fruto.

Esse comportamento pode ser explicado pelas transformações ocorridas nesses compostos durante a aplicação da temperatura. Segundo Cataneo et al. (2008), após a submissão de frutos ao tratamento térmico, dá-se a conversão de compostos fenólicos insolúveis em solúveis, sem que haja rompimento das ligações covalentes dos mesmos. Além disso, segundo alguns estudos, os compostos fenólicos parcialmente oxidados durante o processo, apresentam uma maior AA em relação à sua forma não oxidada (MRIC et al., 2006; NORA, 2012).

Em estudos realizados com outros frutos, como o de Almeida et al. (2011), onde foram avaliadas frutas do Cerrado brasileiro, abacaxi (38 mg AGE 100g<sup>-1</sup> fruto), mamão papaia (53,2 mg AGE 100g<sup>-1</sup> fruto) e jaca (29 mg AGE 100g<sup>-1</sup> de fruto) apresentaram teores inferiores ao do araçá amarelo avaliado por este trabalho, sendo os mesmos também consideravelmente superiores aos teores encontrados por Souza et al. (2011) para a polpa da goiaba (24,63 mg AGE 100g<sup>-1</sup>) e Martinez et al.(2012), em extrato etanólico da goiaba (39 mg AGE 100g<sup>-1</sup>). Oliveira et al. (2011) obtiveram

teor bastante próximo ao do araçá amarelo em polpa de goiaba vermelha variedade Paluma (159,8 AGE 100g<sup>-1</sup>).

### 5.2.3 Atividade antioxidante via DPPH (EC<sub>50</sub>) e FRAP

Os resultados obtidos na análise de DPPH pelo EC<sub>50</sub>, onde valores maiores indicam menor capacidade antioxidante e valores menores, maior atividade antioxidante, pode-se observar que os frutos verdes e maduros *in natura* não diferem estatisticamente entre si em relação à sua AA, apesar do fruto verde conter um maior potencial. Observa-se também que a aplicação da radiação UV-C durante 20 minutos atuou de forma negativa sobre a capacidade antioxidante dos frutos, diminuindo sua atividade, ainda que não de forma significativa (Tabela 4). O processo de desidratação não afetou significativamente a capacidade antioxidante do araçá, porém, os valores obtidos nesse estudo indicam uma tendência ao aumento desse parâmetro, acompanhando o comportamento observado para os compostos fenólicos. Essa tendência fica mais evidente no fruto maduro, que teve um incremento de 31,48% após ser submetido à secagem, enquanto o fruto verde aumentou em 11,31% sua AA. Esse comportamento foi também observado por Nora (2012) para araçá vermelho desidratado.

Tabela 4 – Atividade antioxidante determinada em EC<sub>50</sub> do araçá amarelo

Tratamento	EC <sub>50</sub> (g fruto/g DPPH)	
	Estádio de maturação	
	Verde	Maduro
In natura	3093 ± 211 Aab	3589 ± 571 Aab
UV-C	4213 ± 587 Ab	5637 ± 280 Bb
Desidratado	2743 ± 266 Aa	2459 ± 430 Aa

Médias de triplicatas ± desvio padrão. Letras maiúsculas distintas na mesma linha e letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença segundo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

A atividade antioxidante dos frutos *in natura* foi maior que a determinada por NORA (2012) em estudos com *Psidium cattleianum* Sabinne *in natura* (16713,2g g<sup>-1</sup> DPPH). Por outro lado, os valores obtidos foram menores do que os apresentados por Dantas et al. (2013) e Pereira et al. (2012) para araçá amarelo e vermelho, respectivamente.

Já a atividade antioxidante determinada pelo método FRAP demonstrou que há diferença entre os estágios de maturação dos frutos em relação à sua AA (Tabela 5). O fruto verde, em sua forma *in natura* apresentou uma capacidade antioxidante 33,76% maior do que o fruto maduro, confirmando a tendência demonstrada pela metodologia EC<sub>50</sub>.

Tabela 5 - Atividade antioxidante determinada em FRAP do araçá amarelo

Tratamento	FRAP (µM sulfato ferroso/g fruto)	
	Estádio de maturação	
	Verde	Maduro
In natura	84,27 ± 5,11 Ab	63 ± 5,76 Bb
UV-C	86,44 ± 3,22 Aab	51,47 ± 5,13 Bb
Desidratado	99,24 ± 4,15 Aa	99,72 ± 7,26 Aa

Médias de triplicatas ± desvio padrão. Letras maiúsculas distintas na mesma linha e letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença segundo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

O potencial antioxidante do araçá amarelo maduro indicado pela metodologia FRAP é 2,6 vezes maior que o obtido por Fu et al. (2011), sendo superior também ao determinado por Stangeland et al. (2009), ambos em trabalhos com goiaba, o que demonstra o interessante poder antioxidante do araçá frente ao referido fruto.

A aplicação da radiação UV-C sobre os frutos não afetou significativamente nenhum dos estágios de maturação avaliados, a exemplo do indicado para os frutos em ambos os estágios de maturação por meio do método do EC<sub>50</sub>.

Segundo Chitarra (2005), a submissão de frutos à radiação pode acarretar em efeitos positivos ou negativos, que variam de acordo com a espécie e cultivar do fruto, a intensidade luminosa e o tempo aos quais são expostos, além das condições de desenvolvimento de cada vegetal. No presente estudo, por meio da análise dos dados de AA obtidos através das duas metodologias aplicadas, verificou-se que o tempo de

vinte minutos de exposição dos frutos de araçá adotado neste trabalho não ocasionou diferenças significativas na AA dos frutos. De forma geral, constatou-se que a aplicação da radiação UV-C pelo tempo adotado trouxe efeitos negativos sobre os compostos bioativos presentes no araçá amarelo. Lopes (2013) não constatou efeitos positivos da radiação UV-C em trabalho com subprodutos de uvas, tanto para o teor de fenólicos quanto para atividade antioxidante. Ainda segundo Chitarra (2005), quando os frutos não suportam a intensidade ou tempo de radiação a que são expostas, desordens fisiológicas como o amolecimento acentuado da polpa e o escurecimento da casca podem ocorrer. Em observações durante a realização do processo de irradiação, pode-se verificar que o tempo utilizado não contribuiu em relação ao prolongamento de sua vida útil.

O método FRAP demonstra que houve uma concentração da AA nos frutos desidratados, acompanhando o indicado através do método DPPH. Os frutos do estágio maduro apresentaram um aumento de 58,28% quando comparados ao fruto *in natura* no mesmo estágio de maturação. Já o fruto verde apresentou um incremento de 17,76% em sua AA quando desidratado.

O processo de secagem de alimentos normalmente provoca perdas de nutrientes e outros compostos. Porém, alguns estudos relatam o aumento na AA e no teor de compostos fenólicos de alimentos processados (LIM e MURTIJAYA, 2007). O aumento verificado neste trabalho pode ser explicado por mudanças ocorridas no araçá durante a secagem dos frutos. Durante o processo, além da maior AA proporcionada pela oxidação parcial dos polifenóis, a reação de Maillard ocorrida durante a desidratação a 70 °C leva à formação de melanoidinas, que podem exercer AA (MRIC et al., 2006; NORA, 2012).

As metodologias utilizadas para determinação de atividade antioxidante evidenciam que o araçá maduro é mais estável no processo de desidratação, preservando a concentração dos compostos bioativos, sendo capaz de concentrar sua AA de forma mais eficaz que o fruto verde.

O comportamento apresentado pelo araçá amarelo avaliado nesse trabalho para o teor de compostos fenólicos e AA é semelhante entre si. Com a submissão dos frutos ao processo de secagem, percebe-se um aumento no teor de compostos fenólicos assim como também na AA dos frutos. Tal comportamento corrobora com o observado por Fetter et al. (2010) em trabalho com araçás, no qual afirmam haver

uma forte correlação positiva entre os teores de compostos fenólicos e a atividade antioxidante.

Cabe salientar que diferenças entre valores de AA nos frutos devem-se às características intrínsecas de cada fruta, aos métodos utilizados para a obtenção do extrato, a solução de extração, o método de determinação e aos compostos que possam ter ação antioxidante presentes no material testado (DANTAS et al. 2013).

Dessa forma, pode-se considerar que o araçá amarelo em forma de farinha é uma alternativa atrativa para aproveitamento do fruto, visto que a aplicação desse processo não somente promoveu a concentração de seus nutrientes, como também oferece uma possibilidade concreta de disponibilizar o araçá amarelo para o consumo frequente, tornando-o uma opção de alimento saudável.

## 6. CONCLUSÕES

Por meio dos experimentos realizados nessa fase do trabalho, foi possível verificar que o araçá amarelo *Ya-cy in natura* apresenta a mesma composição centesimal nos diferentes estágios de maturação observados, sendo esses teores maiores (mais concentrados) quando o mesmo foi desidratado. Apesar do fruto em seu estágio verde apresentar inicialmente maiores teores de compostos fenólicos totais e flavonóides, o araçá maduro demonstrou maior conservação dos compostos bioativos presentes, em comparação ao fruto verde frente ao processo de secagem.

Além disso, observou-se que a aplicação do tratamento com radiação UV-C no tempo adotado não apresentou efeitos na conservação e aumento dos compostos bioativos presentes no araçá amarelo.

De forma geral, pode-se dizer que o *Psidium cattleianum* cultivar *Ya-cy* representa uma interessante alternativa para o desenvolvimento de novos produtos que o contenham em sua formulação, conferindo aos mesmos parte do seu teor nutricional, além do sabor característico do fruto.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria M. B.; SOUZA, Paulo H. M. de; ARRIAGA, Ângela M. C.; PRADO, Giovana M. do; MAGALHÃES, Carlos E. de C.; MAIA, Geraldo A.; LEMOS, Telma L. G. de. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**. v. 44, p. 2155–2159, 2011.
- AMARAL, Rívia Darla Álvares. **Utilização de água ionizada e radiação ultravioleta C na sanitização de melão minimamente processado**. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.
- ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D.C). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, n. 2-3, p. 213-217, 1993.
- ARTS, I.C.W., HOLLMAN, P.C.H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1, p. 317–325, 2005.
- AZEREDO, H. M. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2ª edição. Editora Técnica. Embrapa, 2012.
- BASTOS, Deborah H. M.; ROGERO, Marcelo M., ARÊAS, José Alfredo G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 646-656, junho 2009.
- BARRETTO, Sérgio Augusto Jábali; CYRILLO, Denise Cavallini. Análise da composição dos gastos com alimentação no Município de São Paulo (Brasil) na década de 1990. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 52-59, 2001.
- BEZERRA, J. E. F. et al. Araçá. In: VIEIRA, R. F. et al. (Eds.). Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília, DF. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, p. 41-62, 2006.
- BIEGELMEYER, Renata; ANDRADE, Juliana M. M.; ABOY, Ana L.; APEL, Miriam A.; DRESCH, Roger R.; MARIN, Rafaela; RASEIRA, Maria do C. B.; HENRIQUES, Amélia T. Comparative Analysis of the Chemical Composition and Antioxidant Activity of Red (*Psidium cattleianum*) and Yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) Strawberry Guava Fruit. **Journal of Food Science**, v. 76, n.7, p. 991– 996, 2011.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- BOFFETTA, P., COUTO, E., WICHMANN, J., FERRARI, P., TRICHOPOULOS, D., BUENO-DE-MESQUITA, H. B. Fruit and vegetable intake and overall cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC). **Journal of the National Cancer Institute**, v. 102, n. 8, p. 529–537, 2010.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. **Food Reviews International**, Madison, v. 25, n. 4. pág. 313-325, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Produtos De Vegetais, Produtos De Frutas E Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 02 set. 2014.

CABIA, Nathalie C.; DAIUTO, Érica R.; VIEITES, Rogério L.; FUMES, Joana G. F.; CARVALHO, Lidia R. de. Fenólicos totais, polifenoloxidação e coloração em abacate 'hass' submetido a radiação UV-C. **Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal**, São Paulo. Volume Especial, p. 314-320, outubro, 2011.

CALDEIRA, S. D. et al. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* Sw.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do Estado do Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (CEPPA)**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 145-154, 2004.

CANUTO, Gisele A.; XAVIER, Ana A. O.; NEVES, Leandro C.; BENASSI, Marta de T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal**, São Paulo. v. 32, n. 4, p. 1196-1205, dezembro 2010.

CATANEO, C. B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Seminário Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.

CAVALCANTI, R. N.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) byproducts: economic viability. **Procedia Food Science**. 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11). v. 1, p. 1672-1678, 2011.

CHITARRA, Maria I. F., CHITARRA, Admilson B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª edição revisada e ampliada. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2005.

CIA, Patrícia, BENATO, Eliane A., VALENTINI, Silvia R. de T., ANJOS, Valeria D. de A., PONZO, Francine S., SANCHES, Juliana, TERRA, Maurilo M. Radiação ultravioleta no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em uva niágara rosada. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.1009-1015, 2009.

DAMIANI, C., VILAS BOAS, E. V., ASQUIERI, E. R., LAGE, M. E., OLIVEIRA, R. A. DE, SILVA, F. A. DA, PINTO, D. M., RODRIGUES, L. J., SILVA, E. P. DA, PAULA, N. R. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, 3ª edição, pág. 723-729, 2011.

DAMIANI, C., SILVA, F. A. DA, ASQUIERI, E. R., LAGE, M. E., VILAS BOAS, E. V. Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, pág. 90-98, 2012.

DANTAS, Ana L.; SILVA, Silvanda de M.; LIMA, Maria A. C. De; DANTAS, Renato L.; MENDONÇA, Rejane M. N. Bioactive compounds and antioxidant activity during maturation of strawberry guava fruit. **Revista Ciência Agronômica**, v. 806 44, n. 4, p. 805-814, out-dez, 2013.

DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T.T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n.3, p. 241- 249, 2007

DREHMER, A. M. F., & AMARANTE, C. V. T. Post harvest preservation of red strawberry-guavas as affected by maturity stage and storage temperature. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 322–326, 2008.

FETTER, Mariana da R.; VIZZOTTO, Márcia; CORBELINI, Diandra B.; GONZALEZ, Tatiane N. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleyanum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. **Brazilian Journal Food Technology**, III SSA, p. 92-95, nov., 2010.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

FRANZON, Rodrigo César; CAMPOS, Letícia Zenóbia de Oliveira; PROENÇA, Carolyn Elinore Barnes; SOUZA-SILVA, José Carlos. Araçás do Gênero *Psidium*: Principais espécies, ocorrência, descrição e usos. **Documento 266. Embrapa Cerrados**, Planaltina, Distrito Federal, julho 2009.

FU, Li; XU, Bo-Tao; XU, Xiang-Rong; GAN, Ren-You; ZHANG, Yuan; XIA, Em-Qin; LI, Hua-Bin. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. **Food Chemistry**, v. 129, p. 345–350, 2011.

GONDIM, Jussara A. Melo; MOURA, Maria de Fátima V.; DANTAS, Aécia S.; MEDEIROS, Rina Lourena S.; SANTOS, Klécia M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, out.-dez. 2005

GONÇALVES, Any E. de S. S., **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonóides e vitamina C**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

GRANATO, Daniel; PIEKARSKI, Flavia Vilas Boas Wiecheteck; RIBANI, Rosemary Hoffmann. Composição mineral de biscoitos elaborados a partir de farinhas de amêndoa ou amendoim adicionadas de ferro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 39, n. 2, p. 92-97, abr./jun. 2009.

GUEDES, A. M., NOVELLO, D., MENDES, G.M. DE PAULA, CRISTIANINI, M. Tecnologia de ultravioleta para preservação de Alimentos. **B. CEPPA**, v. 27, n. 1, p. 59-70, jan./jun. 2009.

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2012 e projeções para 2013. Brasília, setembro 2013. Disponível para consulta em: < [www.ibraf.org.br/detalhe.aspx?id=1](http://www.ibraf.org.br/detalhe.aspx?id=1) > Acesso em 30 jun. 2015

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo: IAL, 2008.

KINUPP, VALDELY F., BARROS, INGRID B. I. DE. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 846-857, out.-dez. 2008.

LOPES, LEILANE D. **Desenvolvimento e avaliação de subprodutos de uva e sua utilização como ingrediente alimentício**. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

MARINOVA, D. RIBAROVA, F., ATANASSOVA, M. Total phenolics and total flavonoid In bulgarian fruits and vegetables. **Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy**, v. 40, pág. 255-260. Bulgária, 2005.

MARTÍNEZ, Ruth; TORRES, Paulina; MENESES, Miguel A.; FIGUEROA, Jorge G.; PÉREZ-ÁLVAREZ, José A.; VIUDA-MARTOS, Manuel. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, v. 135, p. 1520–1526, 2012.

MARTÍNEZ-FLÓREZ, S.; GONZÁLEZ-GALLEGO, J., CULEBRAS, J. M.; TUÑÓN, M.<sup>a</sup> J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutricion Hospitalaria**, v. 17, n. 6, p. 271-278, 2002.

MEDINA, A. L., HASS, L. I., CHAVES, F. C., SALVADOR, M., ZAMBAZI, R. C., SILVA, W. P. DA, NORA, L., ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidante and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry Journal**, 4<sup>a</sup> ed., p. 916-922, 2011.

MRKÌC, Vlatka; COCCI, Emiliano; DALLA ROSA, Marco; SACCHETTI, Giampiero. Effect of drying conditions of active compounds and antioxidant activity of broccoli (*Brassica oleracea* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, p. 1559 – 1566, 2006.

NERI-NUMA, I. A., CARVALHO-SILVA, L. B., MORALES, J. P., MALTA, L. G., MURAMOTO, M. T., FERREIRA, J. E., CARVALHO, J. E. DE, RUIZ, A. L., MARÓSTICA JUNIOR, M. R., PASTORE, G. M. Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic potential of araçá-boi fruit (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh — *Myrtaceae*) of the Brazilian Amazon Forest. **Food Research International**, v. 50, 1<sup>a</sup> ed., p. 70–76, 2013.

NORA, CLEICE D. **Caracterização, atividade antioxidante in vivo e efeito do processamento na estabilidade de compostos bioativos de araçá vermelho e guabiju**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, Daniela da Silva; AQUINO, Priscila Peixoto; RIBEIRO, Sônia Machado Rocha; PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa; PINHEIRO-SANT'ANA, Helena Maria. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**. Maringá, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

PEREIRA, Marina C.; STEFFENS, Rosana S.; JABLONSKI, André; HERTZ, Plinho F.; RIOS, Alessandro de O.; VIZZOTTO, Márcia; FLORES, Simone H. Characterization and Antioxidant Potential of Brazilian Fruits from the Myrtaceae Family. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 60, p. 3061–3067, 2012.

PINTO, Márcia da Silva. **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.): caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

RUFINO, Maria do S. M., ALVES, Ricardo E., BRITO, Edy S. de, MORAIS, Selene M. de, SAMPAIO, Caroline de G., PÉREZ-JIMÉNEZ, Jara, SAURA-CALIXTO, Fulgencio D. Metodologia Científica: Determinação da atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **Comunicado Técnico Embrapa**, núm. 127, ISSN 1679-6535. Fortaleza, Ceará, julho, 2007.

SÁ, Luísa Zaiden Carvalho Martins de. **Determinação eletroanalítica e espectrofotométrica da atividade antioxidante de fermentados de jabuticaba e vinhos de diferentes procedências**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

SILVA, Mara Reis; LACERDA, Diracy Betânia Cavalcante Lemos; SANTOS, Grazielle Gebrim; MARTINS, Denise Mendes de Oliveira. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1790-1793, set, 2008

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and others oxidation substrates and antioxidants by mean Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SIQUEIRA, Amanda de Moraes Oliveira; MACHADO, Erilane de Castro Lima; STAMFORD, Tânia Lúcia Montenegro. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.9, p.1693-1700, set, 2013

SOARES, Lucimara Piauí; SÃO JOSÉ, Abel Rebouças. Compostos bioativos em polpas de mangas 'rosa' e 'espada' submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal (SP), v. 35, n. 2, p. 579-586, junho 2013.

SOUZA, MARIANA S. B., VIEIRA, LUANNE M., SILVA, MANOEL DE J. M. DA, LIMA, ALESSANDRO DE. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, maio/jun., 2011.

SOUZA, PAULO H. M. DE, MAIA, GERALDO A., FILHO, MÉM DE S. M. DE S., FIGUEIREDO, RAIMUNDO W., SOUZA, ARTHUR C. R. DE. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo. v. 25, n. 3, p. 414-416, dezembro, 2003.

SOUZA, Vanessa R. **Compostos bioativos e o processamento de pequenas frutas vermelhas cultivadas em clima subtropical**. Tese (Doutorado). Pós-graduação em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2013.

STANGELAN, Torunn; REMBERG, Siv F.; LYE, Kare A. Total antioxidant activity in 35 Ugandan fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 113, p. 85–91, 2009.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. **Boletim Técnico 5**. 2ª ed. Departamento de Solos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

THAIPONG, Kriengsak; BOONPRAKOB, Unaroj; CROSBY, Kevin; CISNEROS-ZEVALLOS, Luis; BYRNE, David Hawkins. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 669–675, 2006.

THUAYTONG, W., ANPRUNG, P. Bioactive Compounds and Prebiotic Activity in Thailand-Grown Red and White Guava Fruit (*Psidium guajava* L.). **Food Science and Technology International**. SAGE Publications, 2011.

TIECHER, Aline. **Efeito da radiação UV-C na expressão gênica e nas respostas bioquímico-fisiológicas em frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.)**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

VIANA, E. DE S., JESUS, J. L. DE, REIS, R. C., FONSECA, M. D., SACRAMENTO, C. K. DO. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, 2012.

VIEIRA, L., SOUZA, M.S., MANCINI-FILHO, J., LIMA, A. de. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. 2011.

VIZZOTTO, Márcia. Propriedades funcionais das pequenas frutas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.84-88, maio-jun. 2012.

WILLE, G. M., MACEDO, R. E., MASSON, M. L., STERTZ, S. C., NETO, R. C., LIMA, J. M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, nov./dez., 2004.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radical. **Food Chemistry**, v. 64, p. 555-559, 1999.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. SANEST – **Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Pelotas: DMEC/IFM/UFPEL, 1987.

## **CAPÍTULO 2 – Formulação de barra de cereais adicionada de araçá amarelo: avaliação sensorial e caracterização físico-química**

### **1. INTRODUÇÃO**

O araçá amarelo (*Psidium catleyanum*) é um fruto cultivado em todo o Brasil. Porém, seu consumo limita-se à forma *in natura*, fato esse decorrente de sua curta vida útil, ocasionada pelo alto teor de umidade e sensibilidade de seu pericarpo. Com o intuito de usufruir do potencial nutritivo, prolongar sua disponibilidade e favorecer variadas alternativas de consumo, estudos vêm sendo direcionados à avaliar e obter diversos produtos, dentre os quais encontram-se a fabricação de geleia (DAMIANI et al., 2012).

Outra forma de melhor aproveitar os frutos por um período maior de tempo é a utilização destes para a produção de farinhas. A indústria de alimentos já vem explorando essa alternativa, estimulada também por outros fatores como a busca do consumidor por alimentos mais saudáveis, de boa qualidade nutricional e que possam contribuir para a saúde humana (MARCHETTI, 2014).

Nesse contexto, a obtenção de uma farinha de araçá amarelo em farinha e sua aplicação em barra de cereais é uma alternativa que une as demandas supracitadas: prolonga a utilização do fruto além de sua safra, disponibilizando-o por um período maior de tempo no mercado e oportunizando seu consumo por um número maior de consumidores. Além disso, possibilita sua disseminação por meio de uma ampla gama de produtos, nos quais poderá ser adicionado na forma de farinha, como pães, biscoitos, bolos e, no caso desse trabalho, em barra de cereais que, atualmente, é um produto que atende as tendências do mercado consumidor: praticidade e funcionalidade.

Quando um fruto ainda não é tradicionalmente parte integrante de produtos ofertados pela indústria de alimentos, para sua incorporação em um produto alimentício faz-se necessária a efetuação de testes prévios, no sentido de verificar a quantidade possível de ser adicionada no mesmo, sem que haja rejeição do produto quando da aplicação da análise sensorial, metodologia importante na determinação



da aceitação de um alimento pelo consumidor. Para tanto, faz-se uso de ferramentas estatísticas, como o delineamento fatorial, para auxiliar na determinação dessas quantidades, além de reduzir o tempo e custos de desenvolvimento (CALEGARE, 2009).

Tendo como proposta originar uma formulação de barra de cereais adicionada de araçá amarelo em forma de farinha, esse trabalho visa contribuir para a diversidade da indústria de alimentos como mais uma alternativa de produto com características de saudabilidade e praticidade tão desejáveis pelo consumidor, além de aproveitar um fruto nativo brasileiro.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Adicionar a farinha de araçá amarelo à uma formulação de barra de cereais e verificar sua aceitação pelo consumidor.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar diferentes quantidades de farinha de araçá e aveia em flocos a partir de uma formulação base;
- Avaliar sensorialmente as formulações definidas no delineamento através de testes de aceitação, intenção de compra e ordenação de preferência;
- Identificar a formulação melhor aceita e caracterizá-la quanto aos parâmetros físico-químicos e nutricionais.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 BARRA DE CEREAIS: ALIMENTO FUNCIONAL

Nos últimos anos, a exigência dos consumidores em relação à produção de alimentos sofreu uma mudança considerável pois, cada vez mais, acredita-se que os alimentos contribuem diretamente para a saúde das pessoas que os consomem. Ou seja, atualmente, os alimentos não se destinam somente à saciar a fome ou fornecer os nutrientes necessários para o ser humano: destinam-se também à evitar doenças relacionadas com a nutrição e melhorar o desempenho físico, mental e o bem-estar dos consumidores. A crescente procura pelos alimentos funcionais é evidenciada pelo aumento dos gastos com cuidados de saúde, além do aumento da expectativa de vida da população e o desejo das pessoas em melhorar sua qualidade de vida (SIRO et al., 2008).

Os alimentos funcionais podem melhorar as condições gerais do organismo e diminuir o risco de algumas doenças. Alimentos que possuem em sua composição componentes tais como cálcio, ácidos graxos, compostos fenólicos, frutas e verduras que contenham atividade antioxidante, podem ser considerados produtos funcionais, visto que esses compostos tem o efeito de auxiliar a promover a saúde de quem os consome. Assim, evidencia-se que o interesse por esse tipo de alimento agrada tanto a população quanto a indústria de alimentos, que vê nesse mercado um grande potencial (OLIVEIRA et al., 2002; LEE et al., 2015).

Uma das tendências alimentares observadas atualmente é a reformulação de alimentos já existentes, gerando assim novos alimentos. A introdução de produtos naturais, como plantas, frutas e vegetais em alimentos já conhecidos e aceitos no mercado lidera esse segmento, que oferece, dentre outros benefícios, alimentos com níveis mais baixos em calorias, gordura, sal, rico em fibras e antioxidantes. Evidência disso é a oferta das diversas barras de cereais encontradas atualmente no mercado nacional e internacional. A relação entre esse produto e a denominação “alimento

saudável” é reconhecida pelo consumidor, o que favorece seu consumo (FREITAS E MORETTI, 2006; TALENS et al., 2012; NEACSU et al., 2014).

As barras de cereais foram introduzidas no Brasil na década de noventa, como uma alternativa mais saudável para produtos de confeitaria, tais como bolos e bolachas. Isso foi feito pela demanda dos consumidores da época, que se mostravam interessados em dietas, não somente pela saúde, mas também pela aparência física. Assim, a promoção do produto foi inicialmente direcionada aos praticantes de esportes radicais. Porém, com o passar do tempo, despertou o interesse da população em geral, sendo hoje consumido por pessoas de diferentes faixas etárias, classes sociais e profissões. Para atender a essa diversidade de mercado, foi necessário ampliar a oferta de produtos, objetivando atrair cada classe de consumidor (FREITAS e MORETTI, 2006; TALENS et al., 2012).

Mudanças geradas pelo atual modo de vida das pessoas também corroboram com a crescente atividade do segmento das barras de cereais. Necessidade de adaptar tempo e lugar para realizar refeições, disponibilidade de recursos financeiros de cada família, aumento na expectativa de vida e a busca por um estilo de vida mais saudável são alguns dos fatores atuais que determinam o aumento no consumo desse tipo de produto (COVINO, 2012).

Atualmente, as formulações de barras de cereais se utilizam uma diversidade bastante ampla de ingredientes, visando atender às demandas específicas de cada uma das categorias de consumidores. Segundo Freitas e Moretti (2006), a crescente preocupação por uma alimentação saudável e o conhecimento cada vez maior do consumidor faz com que alguns ingredientes despontem na preferência do mercado de barras de cereais. Dentre esses insumos estão a soja, as fibras e os antioxidantes.

Essa amplitude de ingredientes e de mercado proporcionam a realização de diversos experimentos no sentido de gerar novos produtos com diferentes sabores, texturas e nutrientes, além de serem fontes importantes de vitaminas, minerais e fibras. Nesse contexto, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos adicionando-se frutos desidratados ou na forma de farinha em formulações de barras de cereais (SANTOS, 2010; AMBROSIO-UGRI e RAMOS, 2012; ARÉVALO-PINEDO et al., 2013).

### 3.1.1 Aveia em flocos

A aveia é um cereal que se destaca quando comparado com os demais pois, diferente da maioria deles, apresenta maiores teores de lipídeos e proteínas, o que diminui a quantidade de carboidratos presentes em sua composição química. Isso lhe confere uma qualidade nutricional relativamente superior aos demais cereais. Evidentemente, esses teores variam de acordo com o solo e o clima da região de plantio (GUTKOSKI et al., 2007).

As fibras alimentares são substâncias derivadas de vegetais resistentes à ação das enzimas digestivas humanas. Apesar de não serem consideradas nutrientes essenciais, são de suma importância para o funcionamento do organismo humano, visto que são capazes de regular não somente o funcionamento intestinal, como também os níveis plasmáticos de glicose, colesterol e triglicérides. Este cereal é fonte importante de fibras alimentares, sendo que o teor e a qualidade dessas vêm merecendo atenção de profissionais da área de alimentos e também da saúde, pois alguns estudos já indicaram sua capacidade de reduzir o colesterol do sangue, prevenindo cardiopatias. Além disso, o fato de ser fonte de antioxidantes, fez despertar a atenção do consumidor por produtos que contenham este grão em sua formulação. Ou seja, a aveia é considerada um alimento que possui propriedade funcionais, auxiliando na prevenção de diversas doenças (MATTOS E MARTINS, 2000; GUTKOSKI et al., 2007; COVINO, 2012; COLUSSI et al., 2013).

### 3.1.2 Proteína de soja

A soja tem sido apontada como uma excelente fonte de proteínas, capazes de promover saúde a quem a ingere. Isso tem feito com que seu consumo aumente nos últimos anos. Segundo Costa et al. (2010), seus benefícios incluem a redução dos níveis de colesterol, reduzindo o risco de doenças cardíacas, podendo também auxiliar na redução do risco de câncer de mama e próstata, além de reduzir a perda de massa óssea.

Esses benefícios devem-se basicamente à presença das isoflavonas, que são compostos fenólicos bioativos capazes de conferir tais propriedades funcionais à soja. São também são conhecidas como fitoestrógenos por atuarem de forma semelhante ao hormônio estrógeno no organismo humano, podendo auxiliar na redução dos sintomas da menopausa (SILVA et al., 2012).

O processamento do grão de soja pode originar diferentes matérias-primas como, por exemplo, farinhas de soja, extratos hidrossolúveis e proteínas texturizadas (GOES-FAVONI et al., 2004). A proteína texturizada é obtida através da retirada de gordura da farinha de soja até que esta contenha um máximo de 1% de gordura. Ao final do processo, procede-se à extrusão, promovendo um aumento na digestibilidade dos nutrientes. Do óleo extraído pode-se obter a lecitina de soja, que é um fosfolípídeo que também apresenta propriedades funcionais como a redução de colesterol e regulação da produção hormonal (BERTOL et al., 2001).

### 3.2 FARINHA DE FRUTAS

A tendência pela busca de alimentos que não somente supram as necessidades nutricionais básicas dos indivíduos vem sendo observada pelos pesquisadores e também pelo mercado alimentício. Nas últimas décadas, impulsionados pelo crescimento de doenças decorrentes de maus hábitos alimentares e de estilo de vida frenético, os consumidores estão cada vez mais preocupados com o que consomem. Assim, a indústria de alimentos vem sofrendo uma transformação ocasionada pela mudança no perfil do novo consumidor que procura por alimentos que agreguem praticidade e rapidez no consumo (características essenciais à vida moderna) aliadas à saudabilidade e funcionalidade, ou seja, que o alimento ingerido possa contribuir para a manutenção da saúde de quem o consome. Cabe dizer que todos esses atributos devem estar presentes juntamente com o sabor, fator determinante para a compra pelo consumidor. Desafio lançado ao mercado e aos pesquisadores, que vêm se esforçando para oferecer ao consumidor o que ele procura (CARVALHO et al., 2006; COVINO, 2012).

Nesse sentido, interessante se faz explorar a mais rica biodiversidade do mundo: o bioma brasileiro. Aqui, milhares de espécies nativas encontram-se distribuídas por todo o território nacional. Apesar do potencial evidenciado por tamanha diversidade, o número de espécies nativas domesticadas utilizadas para a produção de frutas ou produtos derivados de frutas ainda é limitada, desperdiçando nutrientes importantes e valiosos, não somente para uma população carente de alimentos, como é o caso da população brasileira, mas também pelo não aproveitamento das contribuições à saúde que esse frutos, fontes de compostos bioativos, podem promover na saúde das pessoas (FRANZON et al., 2009; MEDINA et al., 2011).

Como uma tentativa de unificar tais necessidades, alguns pesquisadores vêm propondo algumas alternativas, como o aproveitamento de resíduos não utilizados pelas indústrias de alimentos para a obtenção de farinhas (MARCHETTI, 2014). Exemplos disso são a farinha de banana verde proposta por Santos (2010) e a farinha de resíduos de acerola desenvolvida por Marques (2013), ambas adicionadas em barras de cereais, evidenciando essa tendência.

A obtenção de farinhas de frutas é uma opção bastante interessante, principalmente para estimular a agricultura, através da implantação de fábricas de pequeno ou médio porte próximas aos locais de cultivo dos frutos para a produção das farinhas. Isso atrairia o produtor, a criação de novas indústrias, gerando emprego e, certamente, o desenvolvimento da região e de novos produtos (BORGES et al., 2009). Além disso, a farinha é um produto de armazenamento e transporte relativamente simples, o que facilitaria sua comercialização, conferindo assim, maior valor comercial a esses frutos.

Objetivando prolongar a utilização do araçá amarelo, estendendo seu consumo a um número maior de consumidores, elaborou-se uma farinha de araçá amarelo através da desidratação dos frutos inteiros, aproveitando assim o fruto como um todo (polpa, casca, sementes). A farinha obtida pela secagem a 70 °C promove a concentração dos nutrientes do fruto, provocando também perda de parte dos compostos bioativos presentes no araçá, sendo essa perda menor no fruto maduro. Assim, a farinha de araçá amarelo maduro apresenta-se como uma alternativa bastante interessante para incorporação do fruto em alimentos.

### 3.3 ANÁLISE SENSORIAL

O desenvolvimento de produtos está estreitamente relacionado com as necessidades e tendências de consumo da população consumidora. Porém, paralelamente à essas tendências estão os atributos sensoriais de um produto, como sabor, cor, textura. Visando avaliar a interação de todos essas características desejáveis em um produto, a indústria de alimentos faz uso de uma ferramenta fundamental que é capaz de indicar aspectos relevantes no alcance do sucesso de um produto alimentício e no controle de qualidade do mesmo: a análise sensorial de alimentos. Por isso, grande parte das decisões das indústrias de alimentos se baseiam nas respostas obtidas nesse tipo de análise, utilizada não somente no desenvolvimento de novos produtos, mas também para modificação de produtos já existentes, na otimização de processos, redução de custos, vida útil e pesquisa de mercado (ALMEIDA et al., 1999; QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

A análise sensorial faz uso de metodologias que referem-se a medidas de propriedades físicas por intermédio de técnicas psicológicas (métodos psicofísicos). Esses métodos visam mensurar, analisar e interpretar o que não pode ser determinado por meio de análises físicas e químicas. Ou seja, são métodos sensoriais ou subjetivos baseados em respostas aos estímulos da visão, olfato e sabor do julgador em relação a um determinado alimento, provocando diversos graus de aceitação ou rejeição (DUTKOSKY, 2007; SODRÉ et al, 2008).

Os diferentes testes utilizados em análise sensorial de alimentos estão agrupados em dois grande grupos: os que consideram respostas objetivas, onde os julgadores treinados respondem aos testes, dos quais se espera grande reproducibilidade dos julgamentos, ou seja, que o julgador consiga atribuir a mesma resposta a cada um dos estímulos quando estes forem quali e quantitativamente idênticos. Dentro desse grupo estão os testes discriminativos (que avaliam qualidade e tipo de constituinte) e os descritivos (testes minusciosos que requerem painel de julgadores altamente treinados). Já o segundo grande grupo avalia respostas subjetivas, que descrevem a reação do indivíduo ao provar um alimento. Esses testes são aplicados a julgadores não treinados a fim de determinar a aceitação e preferência de um produto. A ABNT, em sua NBR 12994 de 1993 trás a classificação desses métodos em três categorias: métodos discriminativos (estabelecem diferenciação



quali e quantitativa), métodos descritivos (descrevem quali e quantitativamente as amostras) e métodos afetivos (opinião pessoal do julgador) (ALMEIDA et al., 1999; DUTKOSKY, 2007).

Os testes afetivos objetivam mensurar atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de produtos através da utilização de escalas, que permitem ao julgador qualificar ou quantificar um determinado atributo. Dentre os testes afetivos, o teste de aceitação é utilizado para medir a expectativa de uso efetivo de um produto, ou seja, a disposição favorável do consumidor em consumir o alimento em questão, baseando-se nos atributos avaliados (CHAVES e SPROESSER, 2002; QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

A escala hedônica pode ser utilizada em testes de aceitação em laboratório, obtendo informações acerca da provável aceitação de produtos pelo consumidor. Através dessa metodologia, pode-se determinar a aceitação quando forem feitas alterações ou inclusão de ingredientes em um produto alimentício. Modificações nos processos ou condições de estocagem, por exemplo, também podem ser avaliadas por esse teste sendo que, para um estudo representativo, faz-se necessária a participação de 100 julgadores na avaliação das amostras (CHAVES e SPROESSER, 2002).

Uma outra escala pode ser utilizada em associação à escala hedônica. A escala de atitude mede o nível de aceitação de uma amostra através de afirmações de atitude do tipo afetivo, tendo alta correlação com a escala hedônica (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

### 3.3.1 Ferramentas estatísticas em análise sensorial: delineamento experimental e mapas de preferência

A avaliação das preferências dos julgadores em relação a um alimento é de suma importância no processo de desenvolvimento ou melhoramento de um produto. Isso é ainda mais importante no caso de alimentos que estão sendo inseridos no mercado, como é o caso de frutas ainda não incorporadas em produtos alimentícios industrializados. Assim, o uso de ferramentas que possam auxiliar nesse processo de

elaboração são fundamentais a fim de reduzir tempo e custos de projeto (MARQUES, 2013).

Os delineamentos experimentais são uma metodologia de qualidade que visam alcançar a excelência de um produto ao menor custo e tempo possível. Eles determinam desde a definição do tratamento, o arranjo dos níveis no experimento e sua atribuição aos tratamentos até a forma de analisar os dados provenientes dos experimentos (DUARTE, 1996; CALEGARE, 2009).

Devido à fatores como disponibilidade, custo ou características sensoriais, alguns alimentos podem ter teores limitados de ingredientes. Esses limites podem inviabilizar a utilização de determinados delineamentos. Assim, pode-se fazer uso da realização de experimento em pontos extremos com a realização de um ponto central, representando um ponto intermediário entre os extremos adotados. Dessa forma, o experimento permite abranger toda a região explorada (BORSATO et al., 2010).

Outra ferramenta bastante utilizada é o mapa de preferências. Essa técnica têm a intenção de relacionar as preferências dos consumidores com as características sensoriais dos produtos, sendo bastante útil na compreensão e melhoramento dos atributos sensoriais de um alimento. Essa metodologia faz uso da análise estatística multivariada, considerando as preferências individuais de cada avaliador, a fim de obter uma representação gráfica das variações de aceitação e preferência entre as amostras avaliadas, sinalizando ao avaliador as preferências do consumidor (DUTCOSKY, 2007).

Esses mapas podem representar os dados relativos à preferência dos julgadores em em relação a diferentes amostras (mapa de preferência interno) ou ainda projetar as pontuações relativas à preferência relacionando-as com outras medidas como, por exemplo, determinações físico-químicas (mapa de preferência externo). Tem-se, ainda, uma terceira e mais recente forma de gerar um mapa de preferência, denominada de “mapa de preferência interna estendido”, o qual correlaciona o mapa de preferência interno no espaço de preferência com os atributos sensoriais obtidos no teste de aceitação. Para tanto, necessita-se de equipe selecionada e treinada (DUTCOSKY, 2007).

O mapa de preferência interno pode ser obtido por meio da Análise de Componentes Principais (ACP). Essa técnica permite a redução de variáveis com a menor perda de informação possível, permitindo uma visualização gráfica agrupada no espaço bi ou tridimensional (DUTCOSKY, 2007).

O uso dessas técnicas aliadas à análise sensorial pode facilitar a inserção adequada de um produto no mercado ou a otimização do mesmo a partir da análise das principais características da qualidade desse alimento atreladas à indicação da tendência de preferência do consumidor (LANCHOTE, 2007).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 FORMULAÇÃO DA BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DE ARAÇÁ AMARELO: DELINEAMENTO FATORIAL E OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Para obter a barra de cereais que incorporaria o araçá amarelo, adotou-se como ponto inicial, a formulação proposta por Freitas e Moretti (2006), que apresenta em seu trabalho uma barra de cereais de alto teor protéico. Assim, a partir dessa formulação, diversos testes foram realizados, de forma a adicionar a maior quantidade possível do fruto em questão, em sua forma desidratada, considerando sua disponibilidade. A partir desses testes prévios, optou-se por introduzir um máximo de 20% de farinha de araçá nas formulações. Para proporcionar essa adição do araçá desidratado na formulação em questão, torna-se necessário a retirada de um dos ingredientes componentes do produto. Assim, optou-se por, à medida que se acrescenta farinha de araçá, diminuir-se a quantidade de aveia em flocos contida na formulação. Assim como, à medida que se retira farinha de araçá, se acrescenta aveia em flocos.

Definidos os parâmetros a serem variados, realizou-se um delineamento fatorial, a fim de determinar o número de amostras a serem submetidas ao julgamento dos provadores na aplicação da análise sensorial. Dessa forma, temos um delineamento fatorial de dois fatores (quantidade de farinha de araçá e quantidade de aveia em flocos) em dois níveis (mínimo e máximo) com um ponto central em três repetições (Tabela 1).

Tabela 1 - Delineamento fatorial para definição das amostras de barras de cereais.

Tratamentos	Farinha de Araçá (%)	Aveia em flocos (%)	Níveis	
			Araçá	Aveia
T1	10	10	-1	-1
T2	20	10	+1	-1
T3	10	15	-1	+1
T4	20	15	+1	+1
Pc	15	12,5	Pc	Pc
Pc	15	12,5	Pc	Pc
Pc	15	12,5	Pc	Pc

Esse delineamento permitiu que fossem feitas cinco formulações da barra de cereais, que abrangem os teores mínimos e máximos de farinha de araçá e aveia em flocos, bem como o teor intermediário dos mesmos (ponto central - Pc). Assim, foram elaboradas, conforme definido pelo delineamento, cinco amostras de barras de cereais, com diferentes quantidades de araçá e aveia incorporados às formulações (Tabela 2), além de pequenas adaptações para fins de complementação de mistura (quantidade total de ingredientes da formulação).

Os ingredientes utilizados para confecção das barras de cereais destinadas à análise sensorial foram adquiridos no comércio local, com exceção da farinha de araçá, obtida por meio da desidratação, trituração e tamisação dos frutos desidratados em peneiras de 8 mesh.

Tabela 2 - Formulação base para obtenção da barra de cereais.

Ingredientes	Formulação (g.100g <sup>-1</sup> )				
	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*
<b>Xarope</b>					
Açúcar cristal	25	25	25	25	25
Xarope de glicose	10	10	10	10	10
Gordura Vegetal	2	2	2	2	2
Água	23	13,5	13,5	13,5	16
<b>Secos</b>					
Farinha de araçá	10	20	10	20	15
Aveia	10	10	15	15	12,5
Proteína texturizada de soja	15	15	15	10	15
Lecitina de soja	5	4,5	4,5	4,5	4,5

\*F1 = T1, F2 = T2, F3 = T3, F4 = T4 e F5 = Pc.

As barras foram elaboradas no laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão. O xarope foi preparado adicionando-se todos os ingredientes em jarra de inox e aquecidas até fervura. Mediu-se a concentração de sólidos até que a mesma atingisse a faixa de 82° Brix a 86° Brix quando, então, o xarope foi adicionado aos ingredientes secos, previamente misturados. As formulações foram enformadas, prensadas e, após 24 horas, procedeu-se o corte.



Figura 1: Formulações elaboradas para análise sensorial e barra de cereais com araçá obtida.

Fonte: autora (2015).

## 4.2 Aplicação da análise sensorial

Previamente à aplicação da metodologia de análise sensorial, foram realizadas as análises microbiológicas exigidas pela Legislação Brasileira para o produto barra de cereais adicionada de porções de frutas, expostas na RDC nº.12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001): contagem de coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e *Salmonella* spp (ANEXO 1).

Além da avaliação microbiológica, o projeto de elaboração da barra de cereais em questão foi submetido à avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR, sendo aprovado para seguir para julgamento dos provadores (ANEXO 2).

Cumpridos os requisitos, partiu-se para a etapa de aplicação da análise sensorial. Tendo como objetivo avaliar a aceitação dos consumidores ao fruto araçá incorporado ao produto barra de cereais, optou-se por fazer uso das metodologias de escala hedônica (onde o produto foi avaliado em relação ao gostar ou não do julgador), escala de preferência (onde o teor de fruta incorporado ao produto pode ser mensurado) e o teste de intenção de compra (para avaliar a viabilidade, do ponto de vista do consumidor, de disponibilizar o produto elaborado ao mercado).

Para tanto, foram apresentadas para avaliação dos julgadores, amostras das cinco formulações elaboradas, para que as mesmas fossem avaliadas em relação aos atributos cor, sabor, aroma, textura e aparência global, seguindo escala hedônica. Também foi solicitado aos julgadores que avaliassem as amostras em relação à intenção de compra e escala de preferência entre as amostras apresentadas. Para fins de identificação dos tratamentos, foram adotadas as codificações para as formulações elaboradas (Tabela 3).

Tabela 3 - Codificação adotada para as cinco amostras de barras de cereais apresentadas aos julgadores quando da aplicação da análise sensorial.

<b>Formulação</b>	<b>Farinha de arará (%)</b>	<b>Aveia em flocos (%)</b>	<b>Código da amostra</b>
<b>F1</b>	10	10	771
<b>F2</b>	20	10	534
<b>F3</b>	10	15	810
<b>F4</b>	20	15	121
<b>Pc</b>	15	12,5	067

A análise sensorial foi aplicada durante dois dias, no Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão. A ficha de avaliação utilizada na aplicação da análise foi elaborada objetivando-se facilitar a compreensão do julgador em relação aos procedimentos necessários para efetuação da análise. Juntamente com a ficha de avaliação, foi fornecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com a intenção de esclarecer ao participante os aspectos referentes à pesquisa realizada. Ambos os formulários constam dos anexos (ANEXO 3 e ANEXO 4).

Os dados foram analisados com auxílio dos programas XLSTAT ([Addinsoft, 2015](#)) para a análise de componentes principais e MS Excel, versão 2013, com o suplemento gratuito ACTION 2.3 ([Statcamp, 2014](#)) para as análises físico-químicas, por meio da aplicação de testes de normalidade, análise de variância ou testes não paramétricos.

#### 4.3 Análises físico-químicas da barra de cereais

A formulação de melhor aceitação, avaliada mediante análise sensorial foi submetida à análises físico-químicas, principais minerais e composição em ácidos graxos.



#### 4.3.1 Umidade

A umidade foi determinada por gravimetria em estufa a 105°C até massa constante de massa seca, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008). A amostra, em triplicata, foi pesada e disposta em cadinhos previamente secos e pesados, que foram levados à estufa durante 3 horas. Depois dessa medida de peso, as amostras foram retiradas da estufa em intervalos de 1 hora até peso constante. Os resultados foram expressos em g. 100g<sup>-1</sup>.

#### 4.3.2 Cinzas

As cinzas foram determinadas por gravimetria em mufla a 550°C, onde a amostra disposta em cadinhos, em triplicata, permaneceram durante quatro horas, segundo IAL (2008). Após pesagem, os resultados foram expressos em g 100g<sup>-1</sup> de cinzas.

#### 4.3.3 Proteína

A determinação de proteínas foi realizada pelo processo de digestão com dióxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) proposto por Tedesco et al. (1995), onde o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tem a função de pré-digerir a amostra em análise ao adicionar o ácido sulfúrico. Segundo Tedesco et al. (1995), essa oxidação parcial dos compostos orgânicos evita uma possível formação de espuma e perdas que frequentemente podem ocorrer quando da adição direta do ácido sulfúrico sobre a amostra. Às 0,2 g de amostra, adicionou-se 1 mL de dióxido de hidrogênio e então o ácido sulfúrico e a mistura catalítica (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O 10:1 m/m). Após colocar as amostras em triplicata em bloco digestor a 150°C por meia hora, a temperatura foi elevada para 200°C e 250°C, temperaturas nas quais o bloco permaneceu ligado durante 30

minutos. Quando a temperatura foi elevada para 300°C, aguardou-se pelo clareamento das amostras até uma coloração verde translúcida, onde o bloco permaneceu a 300°C durante mais 1 hora. Após o resfriamento dos tubos, adicionou-se vagarosamente água destilada às amostras para proceder-se a destilação, realizada em aparelho destilador de nitrogênio, onde uma solução de NaOH 50% foi adicionada à amostra até a viragem da coloração para marrom escuro, indicando sua neutralização. Preparada a amostra, adicionou-se em erlenmeyer de 125 mL, 20 mL de ácido bórico 4% ( $H_3BO_3$  4%) e 3 gotas de indicador misto. Acoplou-se o erlenmeyer no destilador e recolheu-se aproximadamente 75 mL de destilado para fins de titulação.

Assim, o conteúdo do erlenmeyer foi titulado com solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1N padronizado até viragem para coloração rósea. A conversão do teor de nitrogênio em proteína foi feita através do fator de conversão 6,25 (de acordo com FREITAS e MORETTI, 2006; SANTOS, 2010 e COVINO 2012). O resultado foi expresso em  $g\ 100g^{-1}$  de proteína bruta.

#### 4.3.4 Lipídeos

Os lipídios foram determinados por metodologia Soxhlet, segundo o IAL (2008). Foram pesadas de 2 a 5 g da amostra em papel filtro que foi fechado e transferido para o aparelho extrator tipo Soxhlet. O extrator foi acoplado a um balão de fundo chato, previamente seco em estufa a 105°C, colocado em dessecador e pesado. Adicionou-se éter de petróleo em quantidade suficiente para cobrir totalmente o papel filtro que contém a amostra, promovendo eficaz contato da mesma com o solvente. Todo o sistema foi mantido refrigerado através da circulação de água pelo mesmo. Os balões foram então mantidos sobre uma bateria de aquecimento durante um período de 6 horas, visando promover, pelo menos, cinco fluxos do solvente através da amostra, garantindo extração eficiente. Após esse período, o papel de filtro foi retirado do sistema, e os balões com os resíduos extraídos ficaram em estufa a 105°C por cerca de uma hora. Após resfriamento em dessecador, os balões foram pesados, voltando a estufa por mais 30 minutos e posterior resfriamento até peso constante. A

determinação da quantidade de lipídios na amostra é dada pela diferença entre o peso do balão ao final do procedimento e o peso inicial do mesmo quando vazio, conforme cálculo descrito abaixo.

Cálculo

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{lipídeos ou extrato etéreo } g. 100^{-1} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = nº de gramas de lipídios

P = nº de gramas da amostra

#### 4.3.5 Fibra alimentar total

Essa determinação foi feita de acordo com metodologia estabelecida pelo IAL (2008). Para tanto, procedeu-se a um tratamento enzimático da amostra. Assim, pesaram-se, em triplicata, cerca de 1 g da amostra tratada, passada em peneira (tamis) de 32 mesh e desumidificada. Adicionou-se 40 mL de solução-tampão MES-TRIS, dispersando completamente a amostra. Foram adicionadas 50 µg de α-amilase termorresistente, agitando-se levemente. Tampou-se com papel alumínio e levou-se ao banho-maria em uma temperatura entre 95 e 100°C, por cerca de 35 minutos com agitação contínua. As amostras foram então retiradas do banho e resfriadas até 60°C. Adicionaram-se 100 µL de solução de protease, preparada no momento do uso (50 mg mL<sup>-1</sup> em tampão MES-TRIS), cobrindo novamente com papel alumínio e levando-se ao banho-maria a 60°C com agitação por 30 minutos. Adicionaram-se 5 mL de ácido clorídrico 0,561 M com agitação. Mantendo-se a temperatura a 60°C e o pH em uma faixa entre 4,0 e 4,7, foram adicionados 300 µL de solução de amiloglicosidase. Cobrindo novamente a amostra, a mesma foi levada ao banho-maria a 60°C, por mais 30 minutos, com agitação contínua.

Enfim, para a determinação da fibra alimentar, foi medido o volume do hidrolisado obtido no tratamento enzimático, ao qual foi adicionado álcool 95% a 60°C,

(medido após aquecimento) na proporção de 4:1 do volume do hidrolisado. A amostra foi coberta com papel alumínio e deixada em repouso, a temperatura ambiente, por uma hora, para a precipitação da fração fibra solúvel. Posicionou-se o cadinho, previamente preparado e pesado, num kitassato acoplado a uma bomba de vácuo. Passou-se pelos cadinhos uma porção de 15 mL de álcool a 78%, para redistribuir a lã de vidro. Filtrou-se quantitativamente a solução alcoólica contendo o resíduo da hidrólise, cuidando para que a solução não ultrapassasse o nível da lã de vidro durante a filtração. Lavou-se o resíduo com duas porções de 15 mL de álcool a 95% e duas porções de 15 mL de acetona. Secaram-se os cadinhos contendo os resíduos em estufa a 105°C, durante aproximadamente 14 horas. Resfriou-se em dessecador e procedeu-se a pesagem dos mesmos. Para determinar o valor final de fibra alimentar total na amostra, procedeu-se ao cálculo abaixo exposto.

Cálculo:

$$\frac{RT-P-C-BT \times 100}{m} = \text{fibra alimentar total (g. 100 g}^{-1}\text{)} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

RT = resíduo total da amostra

BT = resíduo total do branco

C = cinzas da amostra

m = massa da tomada da amostra

P = teor de proteína

#### 4.3.6 Carboidratos

O teor de carboidratos foi estimado por diferença, diminuindo de 100 o somatório de proteínas, lipídios, cinzas, umidade e fibra alimentar total. O conteúdo de carboidratos contidos na barra de cereais foi expresso em g 100g<sup>-1</sup> (GUTKOSKY et al., 2007).

#### 4.3.7 Valor calórico total

O valor calórico total foi determinado com base na composição química do produto, valendo-se dos fatores de conversão de Atwater, que são de 4 kcal g<sup>-1</sup> para proteína e carboidratos e de 9 kcal g<sup>-1</sup> para lipídeos, para determinação do resultado (Damiani, 2012), sendo expresso em kcal 100g<sup>-1</sup>.

#### 4.3.8. Análise de minerais

Foram realizadas as determinações de cálcio, ferro, magnésio, sódio, potássio, zinco e cobre na formulação de barra de cereais de araçá amarelo escolhida em análise sensorial, de acordo com os métodos da AOAC (2010). Esses métodos quantificam os minerais baseando-se na determinação por espectrometria de absorção atômica com chama em uma amostra representativa do alimento, previamente digerida.

#### 4.3.9 Perfil de ácidos graxos

Inicialmente, determinou-se a gordura total contida na amostra, em triplicata, por meio de extração, pelo método gravimétrico (Soxhlet), usando-se éter de petróleo como solvente (AOAC, 2010).

Posteriormente, esterificou-se a gordura total obtida em ésteres metílicos, utilizando solução de cloreto de sódio e hidróxido de sódio em metanol como agente esterificante e trifluoreto de boro e metanol como catalisador (AOAC, 1998). Os ácidos graxos foram identificados por cromatógrafo gasoso (modelo 3900 Varian) equipado com detector por ionização de chama (FID), workstation com software STAR, injetor split, sendo a razão de divisão da amostra de 75:1. Empregou-se coluna capilar ZB-

WAX de 60 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, com 0,25  $\mu\text{m}$  de espessura do filme. As seguintes condições cromatográficas foram utilizadas: temperatura programada da coluna iniciando em 60 °C por 2 minutos, com posterior elevação até 160 °C em escala de 3 °C por minuto. Quando a temperatura foi atingida, permaneceu-se na mesma por um tempo de 20 minutos e, posteriormente, elevou-se a 240 °C a partir dos 31 minutos até 70 minutos. Usou-se hidrogênio como gás de arraste, em uma vazão de 2 mL  $\text{minuto}^{-1}$  e nitrogênio, gás make-up, a 25 mL  $\text{minuto}^{-1}$ , com temperatura do injetor de 270 °C, temperatura do detector de 300 °C e volume de injeção de 1  $\mu\text{L}$  (AOAC, 2006). As análises foram realizadas em duplicata.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada por meio da comparação dos tempos de retenção dos ácidos graxos das amostras e padrões. Foram utilizados no total trinta e sete padrões de metil de ácidos graxos (Supelco IM 37 Component FAME Mix da Sigma-Aldrich) para identificação dos ácidos graxos, sendo sua quantificação realizada por padronização externa.

#### 4.3.10 Análise de textura

As barras elaboradas foram avaliadas em relação à sua textura em instrumento Texturômetro TA-XT2i da marca STABLE MICRO SYSTEMS, locado no laboratório de equipamentos finos da UTFPR Câmpus Francisco Beltrão. Foi determinada a dureza (parâmetro de textura) das barras de cereais. Para tanto, as amostras foram dispostas sobre a plataforma do equipamento e o probe Warner Bratzler (HDP/BS), com carga máxima de 50 kg foi utilizado, atuando como uma guilhotina até o rompimento da amostra. Foram realizadas quatro medidas de força de ruptura das duas amostras de maior preferência do consumidor, indicadas pela análise sensorial, sendo os resultados expressos em Newtons. Os parâmetros utilizados nos testes foram: (a) velocidade pré-teste = 2,0 m/s; (b) velocidade de teste = 2,0 m/s; (c) velocidade pós teste = 2,0 m/s; (d) força = 0,20 N; (e) ciclo de contagem = 5 segundos; (f) sensibilidade do aparelho = 20 g, com medida de força em compressão considerando amostras de 70 mm de espessura.

#### 4.4 Análise dos dados

Os dados obtidos para as análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, perfil lipídico e de textura foram submetidos ao teste de normalidade, análise de variância através do *software* MS Excel versão 2013 com suplemento gratuito ACTION 2.3. (Statcamp, 2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISE SENSORIAL: DEFINIÇÃO DA BARRA DE CEREAIS ADICIONADA DE ARAÇÁ AMARELO

#### 5.1.1 Testes de aceitação, preferência e intenção de compra

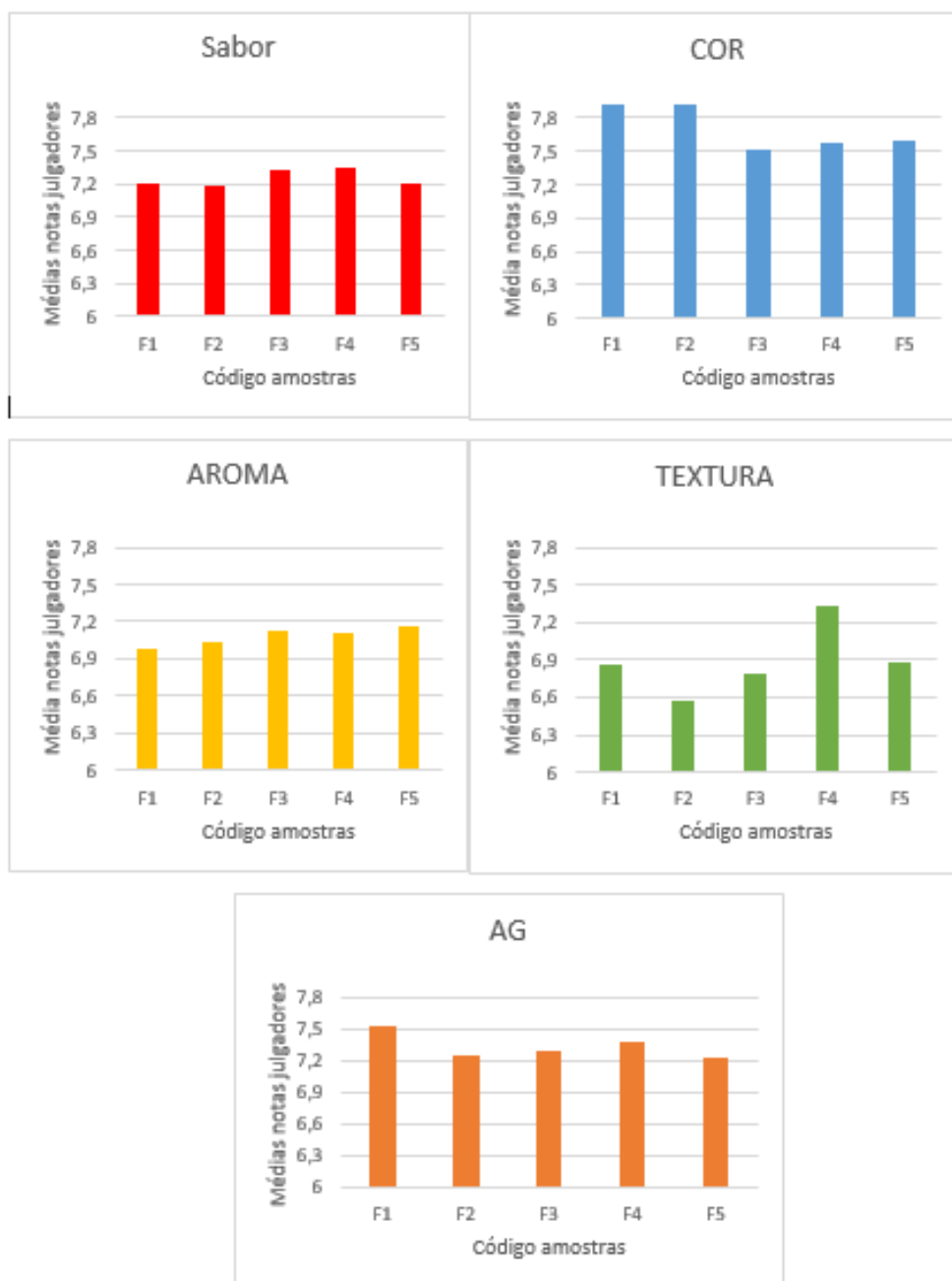
Foram analisadas isoladamente as notas atribuídas a cada um dos quesitos sensoriais avaliados pelos julgadores (Tabela 4 e Figura 2). Cabe salientar que, quando da aplicação do teste de normalidade, realizado por meio do programa Action, suplemento do *software* Excel, os dados avaliados não apresentaram normalidade. Assim, procedeu-se à análise dos mesmo através da aplicação de teste não paramétrico, optando-se pelo teste de Kruskal-Wallis, por ser esta uma metodologia que permite analisar dados de grupos de respostas, como é o caso da análise em questão.

Tabela 4 - Médias das notas obtidas das avaliações dos julgadores participantes da análise sensorial das barras de cereais adicionadas de araçá.

Amostras	Atributos				
	Cor	Sabor	Aroma	Textura	Aparência Global
F1	7,92 a	7,21 a	6,98 a	6,87 ab	7,53 a
F)	7,93 a	7,19 a	7,04 a	6,58 b	7,26 a
F3	7,52 a	7,32 a	7,12 a	6,79 ab	7,29 a
F4	7,57 a	7,35 a	7,10 a	7,33 a	7,38 a
F5	7,59 a	7,20 a	7,16 a	6,88 ab	7,24 a

Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença segundo Teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.





**Figura 2: Representação das médias obtidas pelas amostras avaliadas em análise sensorial para cada um dos quesitos.**

Os resultados obtidos mostram que as formulações não diferiram estatisticamente entre si para nenhum dos atributos avaliados. Somente houve diferença entre a textura das amostras F2, que contém 20 % de farinha de araçá e 10 % de aveia em flocos, e a amostra F4, que contém 20 % de farinha de araçá e 15 % de aveia em flocos, sendo esta última melhor avaliada para esse parâmetro em

relação a todas as amostras. Dito isso é possível perceber que, em geral, os menores conceitos na avaliação de aceitação do consumidor couberam ao parâmetro textura.

Já as notas médias para os atributos cor, sabor e aparência global atingiram valores acima de 7 para todas as formulações testadas, valor esse atribuído ao conceito “gostei moderadamente”. Para sua barra de cereais de alto teor protéico, Freitas e Moretti (2006) obtiveram nota média de 5,5 para o parâmetro aparência global, correspondente ao conceito “nem gostei nem desgostei” a “gostei ligeiramente”.

Ainda pode-se verificar que não foi detectada por parte dos julgadores diferenças significativas em relação aos atributos cor, aroma, aparência global e ao sabor. Assim, pode-se considerar a textura como um parâmetro limiar na aceitação do produto a ser obtido, desde que as quantidades máximas e mínimas aqui testadas sejam respeitadas.

Foram avaliadas também as notas conferidas pelos avaliadores em relação à intenção de compra e preferência dos julgadores pelas amostras apresentadas (Tabela 5). Ressalta-se que, no teste de intenção de compra, os avaliadores utilizaram a escala de 1 a 5, onde o 5 representa o conceito “certamente compraria” e o 1 “certamente não compraria”, podendo o julgador repetir o mesmo conceito para mais de uma amostra. Já no teste de preferência, a escala varia de 1 (mais preferida) a 5 (mostra menos preferida).

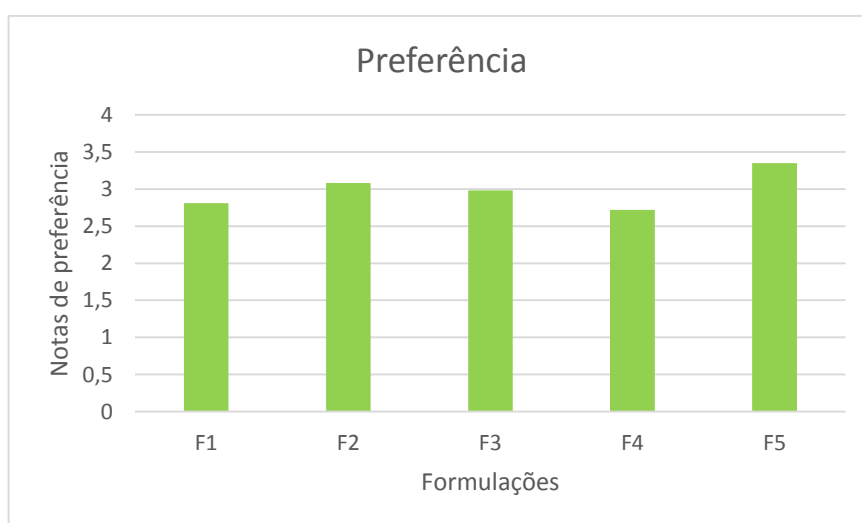
Tabela 5 - Valores médios obtidos para os testes de intenção de compra e preferência do produto barra de cereais adicionada de araçá amarelo.

<b>Amostras</b>	<b>Intenção de compra</b>	<b>Preferência</b>
F1	3,73 a	2,81ab
F2	3,59 a	3,08 ab
F3	3,62 a	2,98 ab
F4	3,65 a	2,72 a
F5	3,45 a	3,35 b

Letras minúsculas distintas na mesma coluna indicam diferença segundo Teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

Os julgadores não perceberam diferenças que o fizesse decidir pela compra de uma formulação específica. Observa-se que a intenção de compra das barra de cereais adicionadas de araçá obteve, para todas as formulações, pontuação média entre 3,45 e 3,73, indicando que os consumidores, caso encontrassem o referido alimento no mercado “talvez o comprasse ou talvez não o comprasse”, de acordo com a escala proposta no teste. Importante ressaltar que as médias das notas denotam a tendência do consumidor a possivelmente comprar o produto, visto à proximidade das mesmas ao conceito “4” da referida escala.

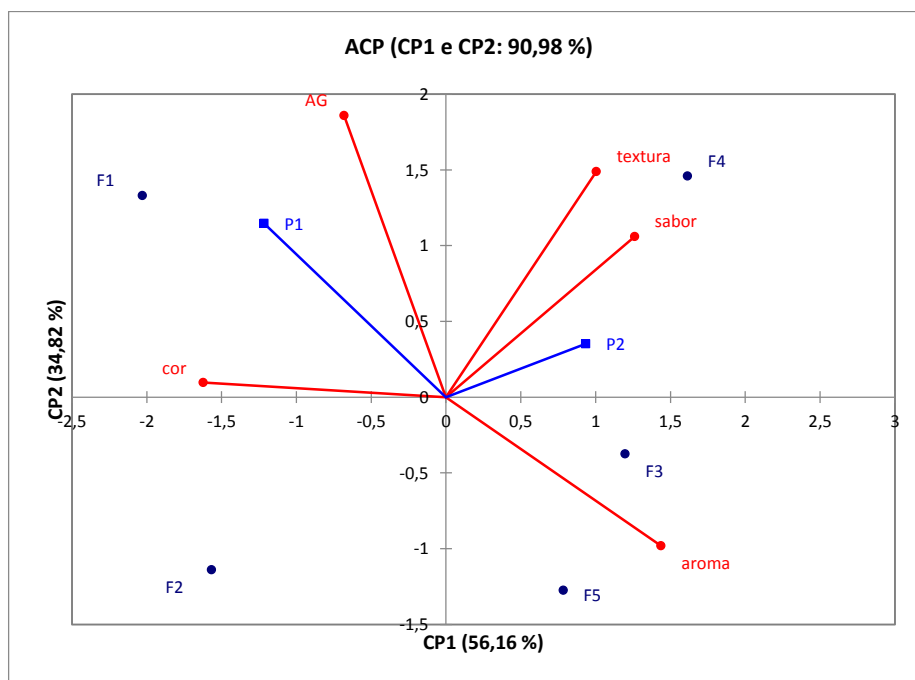
Em relação ao teste de preferência, percebe-se que não houve diferenças significativas entre as amostras que evidenciem a preferência do julgador por uma determinada formulação em detrimento de outra. Essa diferença se dá, apenas, entre as amostras dos tratamentos F4, que contém 20% de farinha de araçá e 15 % de aveia em flocos, e F5, ponto central da análise, contendo 15 % de farinha de araçá e 12,5 % de aveia em flocos. Na figura 5 é possível observar a abrangência das notas para cada uma das amostras, salientando que o melhor conceito, neste teste, é representado pelo número 1, atribuído a melhor amostra, na opinião de cada julgador. A amostra F4 possui notas mais altas em relação às demais amostras, mesmo não sendo significativa tal diferença. Porém, em relação ao ponto central, que foi a menos preferida entre todas amostras, a formulação F4 possui desempenho significativamente melhor. Essa ideia reforça a tendência demonstrada pelo parâmetro textura quando da aplicação do teste de aceitação das amostras.



**Figura 3: Médias das notas atribuídas a cada amostra de barra de cereais adicionada de araçá amarelo no teste de preferência.**

### 5.1.2 Análise do componente principal

As notas atribuídas por meio do teste de preferências foram analisadas pelo método de Análise do Componente Principal (ACP). Essa avaliação permitiu que, a partir da análise das preferências dos julgadores em relação às amostras, fosse possível verificar como essa preferência se relaciona com os quesitos avaliados e como estes se correlacionam com as amostras. A figura 4 apresenta preferências, onde os pontos F1, F2, F3, F4 e F5 representam os tratamentos testados (formulações) e os vetores cor, AG (aparência global), textura, sabor e aroma, os atributos avaliados em cada uma das amostras. Já os vetores P1 e P2 apontam a tendência da preferência dos julgadores.



**Figura 4: Análise do componente principal em relação à aceitação das amostras avaliadas sensorialmente.**

A análise de componentes principais das cinco formulações de barras de cereais avaliadas explicou 90,98% da variação total entre as amostras, sendo que o primeiro componente principal explicou 56,16% e o segundo 34,82%. Segundo SODRÉ et al. (2008) se, em uma ACP, a soma das porcentagens dos dois primeiros

componentes acumula mais de 70% da variação total, a análise explicará satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre as amostras avaliadas.

Os dados demonstram uma concordância com o observado na avaliação das barras de cereais nos testes quantitativos, ou seja, houve alta similaridade entre as notas atribuídas pelos julgadores para os parâmetros avaliados. As curvas apresentadas mostram a tendência desses quesitos em relação às amostras (Figura 4). Considerando que todas as amostras obtiveram boa aceitação (médias acima de 7) em todas as características avaliadas, percebe-se que alguns desses quesitos contribuíram de maneira diferente para a aceitação de cada uma das amostras. No caso do tratamento 4 (F4), que contém 20 % de farinha de araquá e 15 % de aveia em flocos, textura e sabor foram fatores determinantes para aceitação por parte dos julgadores. Já para aceitação da amostra F1 (tratamento 1), a aparência global da formulação com 10 % de farinha de araquá e 10 % de aveia em flocos foi o fator que influenciou as observações feitas pelos julgadores. Essas duas formulações representam a tendência de preferência indicada pela avaliação dos julgadores para as amostras analisadas. Os vetores P1 e P2 indicam que todos os parâmetros considerados na análise sensorial explicam a preferência dos consumidores em relação às amostras F1 e F4. O vetor cor não está relacionado com nenhuma das amostras avaliadas, não tendo sido fator determinante na aceitação ou rejeição das mesmas.

A aceitação da amostra F2 (tratamento 2) não está correlacionada com nenhuma das características avaliadas, estando ainda em direção oposta aos vetores indicativos da preferência dos julgadores. Além disso, considerando a diferença de textura entre essa amostra e a do tratamento 4 (F4), apontada no teste de aceitação para o referido quesito e, sendo esse parâmetro altamente relacionado à preferência do consumidor em relação à amostra F4, observa-se que a amostra F2 não seria a melhor opção.

Já para os tratamentos F3, contendo 10 % de farinha de araquá + 15 % de aveia em flocos, e ponto central (Pc), contendo 15 % de farinha de araquá e 12,5 % de aveia em flocos, representando o ponto central, o aroma foi o parâmetro mais ativo na avaliação dos provadores para essas formulações, sendo as mesmas consideradas semelhantes, segundo os julgadores. Segundo Dutcosky (2007), vetores próximos entre si indicam que os fatores representados nos mesmos apresentam alta correlação entre si. Assim, observa-se que a textura e o sabor estão correlacionados

positivamente entre si na aceitação das amostras e, também, na preferência da amostra F4.

Baseado no resultado de análise sensorial e posteriormente ACP, optou-se por eleger a formulação do tratamento F4, que consta de 20 % de farinha de araçá e 15 % de aveia em flocos para fins de caracterização neste trabalho.

## 5.2 DETERMINAÇÃO DE TEXTURA

Para ratificar a escolha da formulação de barra de cereais desenvolvida com 20 % de farinha de araçá e 15 % de aveia em flocos, fez-se a análise de textura em comparação com a amostra apontada pela análise sensorial como segunda mais preferida (F1), composta de 10 % de farinha de araçá e 10 % de aveia em flocos (Tabela 6).

Tabela 6 - Análise de textura das barras de cereais correspondentes às formulações dos tratamentos 1 e 4.

Formulação	Forças de ruptura*	CV**
F1	21,09a	0,71
F4	18,20a	0,38

\*Média obtida da análise de quatro amostras. Letras minúsculas iguais indicam igualdade segundo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%. \*\*Coeficiente de variação.

A análise instrumental da textura confirmou a observação obtida pela análise sensorial das referidas amostras, entre as quais não houve percepção de diferença por parte do consumidor. Como essas formulações diferenciam-se pelos teores de farinha de araçá e aveia em flocos, percebe-se que o incremento nas quantidades desses ingredientes não interfere na mastigabilidade do alimento, considerado atributo sensorial importante na aceitação de um produto (SILVA et al., 2009).

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BARRA DE CEREAIS FORMULAÇÃO F4

Com a definição da formulação, procedeu-se à análise física, química e nutricional da barra de cereais adicionada de araçá amarelo (Tabela 7).

Tabela 7 - Caracterização da formulação escolhida de barra de cereais adicionada de araçá amarelo (tratamento 4).

Análise	Quantidade* (g 100g <sup>-1</sup> )
Umidade	12,74 ± 0,65
Proteínas	9,92 ± 0,33
Lipídeos	5,83 ± 0,25
Gordura saturadas	1,50 ± 0,31
Gordura trans	≤ 0,01
Fibra alimentar	15,68 ± 0,34
Cinzas	2,16 ± 0,05
Carboidratos	53,61 ± 0,79
Valor calórico (kcal 100g <sup>-1</sup> )	307,13 ± 3,39

\*Valores médios obtidos a partir de triplicatas

Em relação a umidade, a barra de cereais encontra-se em acordo com a legislação brasileira que prevê, pela CNNPA nº12 de 1978, um máximo de 15 % de umidade para produtos à base de cereais. Esse fator é de suma relevância em um produto alimentício, não somente por ser parâmetro essencial ao desenvolvimento de microrganismos, mas também para manter a estabilidade das características sensoriais do alimento até o momento do consumo. O teor de umidade da barra adicionada de araçá amarelo ficou um pouco acima do valor encontrado por Freitas e Moretti (2006) para a formulação que serviu de base à esse trabalho (10,7 %).

No que tange às proteínas, obteve-se uma quantidade significativa (9,92 g 100 g<sup>-1</sup>) quando comparado a outras barras de cereais desenvolvidas em trabalhos, como o de Santos (2010) (5,05 g 100 g<sup>-1</sup>) em barra de cereais acrescida de farinha de banana verde, e o de Marques (2013), quando adicionou farinha de bagaço de acerola (6,32 g 100 g<sup>-1</sup>).

A formulação de barra de cereais de alto valor protéico proposta por Freitas e Moretti (2006) e que foi tomada como base para o desenvolvimento desse trabalho

apresentou mais de 15 % de proteína em sua composição. Essa redução de 35 % no teor de proteína em relação a proposta inicial certamente foi perdida pelas adaptações que foram feitas no decorrer dos experimentos em busca da formulação da barra de cereais desenvolvida. Ingredientes foram retirados, como por exemplo o gérmen de trigo, visando estender o consumo deste alimento aos portadores de doença celíaca, e outros tiveram suas quantidades reduzidas, como a proteína texturizada de soja. De qualquer forma, a barra elaborada apresenta um alto teor de proteínas quando comparada à diversas barras de cereais disponíveis no mercado, que apresentam, em média, teores de proteína em torno de 5 a 7 % em 100g de produto (TBCA, 2010).

Segundo a RDC nº 269/2005, que apresenta os índices de ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais, a barra adicionada de araçá amarelo fornece quase 20 % da ingestão diária de proteínas recomendada. Porém, para ser considerada uma fonte desse nutriente, o produto deve possuir, 6 g de proteína em 100 g de produto pronto para o consumo (RDC 54/2012) e, além disso, atender as quantidades de aminoácidos essenciais determinadas pelo mesma normativa. Assim, para que a barra de cereais adicionada de araçá amarelo possa ser considerada uma fonte de proteínas seria necessário proceder a identificação dos aminoácidos nela contidos.

O teor de lipídios contidos na barra de cereais desenvolvida é similar ao contido nas barras comercializadas no mercado (GUTKOSKY et al., 2007; MARQUES, 2013). O produto obtido não pode ser classificado como um alimento de baixo teor de gorduras totais, pois contém mais do que as 3 g estabelecidas pela RDC 54/2012 como teor máximo para tal atribuição. Contudo, a barra de cereais adicionada de araçá amarelo é considerada um alimento de baixo teor de gorduras saturadas visto que contém até 1,5 g, valor previsto na legislação, além de ser isento de gordura trans, por conter menos de 0,1g 100g<sup>-1</sup>. A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu como meta a exclusão desses compostos na composição dos alimentos, tamanho o impacto das gorduras trans na saúde humana, estando seu consumo relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas (PROENÇA E SILVEIRA, 2012).

A RDC 54/2012 ainda prevê que, para que um alimento seja considerado fonte de fibra alimentar, o mesmo deve conter um teor mínimo de 3 g desse composto em 100 g do alimento pronto para o consumo. Sendo assim, a barra de cereais adicionada de farinha de araçá é considerada não somente uma fonte de fibra alimentar como também um alimento de alto conteúdo deste composto, visto que contém mais do que



as 6 g 100 g<sup>-1</sup> mínimas necessárias para essa atribuição. A formulação que serviu de base para este trabalho, desenvolvida por Freitas e Moretti em 2006, continha 5,17 % de fibras. Colussi et al. (2013), em seu trabalho com barras de cereais elaboradas com aveia e linhaça dourada, obteve valores de 11,2 a 19,46 % de fibra alimentar, de acordo com as diferentes concentrações dos dois ingredientes citados.

O teor de fibras de um alimento tem sido considerado um fator de contribuição importante na dieta humana. Incentivado pelas indicações dos profissionais da área da saúde, que recomendam a inserção de fibras alimentares na dieta, o consumidor já identifica esse nutriente como uma ferramenta de manutenção da saúde humana (MAURO et al., 2010). Segundo Marques (2013), a OMS recomenda uma ingestão diária de 25 g a 38 g de fibras alimentares como forma de garantir os efeitos esperados desse nutriente. Assim, o consumo de uma porção de 30 g da barra de cereais adicionada de araçá amarelo fornece em torno de 12,3 a 18,8 % da ingestão diária recomendada.

O valor de carboidratos contidos na barra de cereais desenvolvida sofreu uma redução de 12 % em relação à formulação tomada como referência (FREITAS E MORETTI, 2006). Isso deve-se basicamente às adaptações nos constituintes do xarope de aglutinação, como a redução nas quantidades de açúcar e xarope de glicose. A retirada do gérmen de trigo da formulação também pode ter contribuído para essa redução, já que, segundo o supracitado autor esse contém mais de 22 % de sua constituição dada por carboidratos.

O valor calórico médio da formulação adotada é de 307,13 kcal em 100 g de produto, ou seja, ao consumir uma barra de cereais com araçá amarelo (30 g), o consumidor estará ingerindo 92,14 kcal, o que corresponde a 4,5 % do total indicado para consumo diário de calorias baseado em uma dieta de 2000 kcal. Peuckert et al. (2010) obtiveram em 25 g de barra de cereais elaborada com PTS e camu-camu valor calórico de 90,45 kcal. Covino (2012) obteve variações entre 311,19 e 328,27 kcal em 100 g de produto para diferentes formulações de barra de cereais enriquecidas de vitaminas e fibra alimentar.

#### 5.4 PERFIL DE ÁCIDO GRAXOS

A composição em ácidos graxos contidos na formulação da barra de cereais que contém 20 % de farinha de araçá amarelo maduro e 15 % de aveia em flocos foi analisada para verificação do perfil lipídico do produto obtido (Tabela 8).

Tabela 8 - Perfil lipídico da barra de cereais adicionada de araçá amarelo (F4).

Ácido graxo	Quantidade*(g.100g <sup>-1</sup> amostra)
C16:0 - Palmítico	0,99 ± 0,031
C18:0 - Esteárico	0,30 ± 0,007
C18:1n9c - Olêico	1,18 ± 0,035
C18:2-n6c – Linolêico	2,65 ± 0,007
C18:3n6 – Linolênico	0,17 ± 0,007
C20:0 - Araquidico	0,05 ± 0,001
C20:3n3 – Eicosatrienóico	0,05 ± 0,011
C20:4n6 - Arachidônico	0,08 ± 0,034
C22:1n9 - Erúico	0,21 ± 0,010
C22:2 - Docosadienóico	0,15 ± 0,014
Σ Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI)	1,39
Σ Ácidos graxos polinsaturados totais (AGPI)	2,95
Σ Ácidos graxos saturados (AGS)	1,49
Σ Ácidos Graxos ômega-3 (n-3)	0,05
Σ Ácidos Graxos ômega -6 (n-6)	2,9
Σ Ácidos Graxos ômega-9 (n-9)	1,39
AGPI/AGS	1,98

\*Médias das duplicatas das amostras ± desvio padrão.

No presente estudo foram identificados um total de dez ácidos graxos, dos quais quatro são saturados, dois monoinsaturados e quatro polinsaturados, constando de teores consideráveis, em ordem decrescente, dos seguintes ácidos graxos: linoleico, oleico (ambos insaturados) e palmítico (saturado). Assim, do ponto de vista da qualidade dos lipídios, observa-se o predomínio de ácidos graxos insaturados, que representam 74,4 % do total contido no produto elaborado. O consumo de alimentos que contenham ácidos linoleico e oleico é interessante pelos benefícios que esses compostos apresentam em relação à saúde humana (BELEN et al., 2001; COVINO, 2012).

O ácido graxo predominante na formulação F4 é o ácido linoleico, representando 45,45 % do total de ácidos graxos presentes no produto. Considerando que a formulação supracitada contém um total de 2,95 g 100 g<sup>-1</sup> de gorduras

polinsaturadas, o ácido linolêico corresponde à 89,83% do teor total desses compostos.

Os ácidos graxos polinsaturados são moléculas que não podem ser geradas pelo organismo, porém são essenciais ao seu funcionamento devendo, por tanto, ser ingeridas por meio da dieta alimentar. Esses ácidos tem a capacidade de auxiliar na integridade das células, prevenindo doenças e alterações cardiovasculares, além de estimularem a liberação de insulina, inibirem a vasoconstrição e processos inflamatórios, além de participarem do crescimento fetal (ANDRADE e DO CARMO, 2006; ZANCHI et al., 2013).

Dito isso, a barra de cereais de araçá amarelo maduro pode ser considerada uma fonte de AGPI, especificamente, uma fonte de ômega 6, pois contém 2,65g 100 g<sup>-1</sup> de ácido linolêico, teor esse 77 % acima do mínimo estabelecido pela legislação para fins de concessão deste atributo. Paralelamente a essa condição, a legislação exige ainda que, pelo menos 45% dos ácidos graxos presentes no alimento correspondam ao ácido graxo linolêico para concessão do atributo “fonte”, pressuposto também atendido pelo produto elaborado neste trabalho.

Outro ácido graxo encontrado na formulação elaborada foi o ácido oleico, ácido monoinsaturado da família ômega 9. Essas moléculas têm sido apontadas como hipolipidêmicas, diminuindo as lipoproteínas de baixa densidade (LDL), apresentando efeito protetor contra o desenvolvimento de doença coronariana aterosclerótica. Além disso, também é utilizado pelo organismo como fonte preferencial de energia metabolizável para o crescimento rápido (LIRA et al., 2005; ZANCHI et al., 2013).

Em relação ao teor de ômega 9, a formulação obtida não pode ser considerada fonte deste composto pois não atinge o mínimo estabelecido em legislação. Porém, apresenta bons teores de ácido olêico em sua constituição, que é o ácido graxo considerado para conferir tal atribuição. O teor total de gorduras monoinsaturadas presentes na barra de cereais desenvolvida nesse trabalho é de 1,39 g 100 g<sup>-1</sup>, sendo 84,89 % deste teor composto por ácido olêico. O restante (0,21 g 100g<sup>-1</sup>) é dado pelo ácido erúxico.

Com base na observação dos dados, pode-se concluir ainda que o produto elaborado não se trata de um alimento considerado fonte de ômega 3, visto que o mesmo não atende aos requisitos constantes da NBR 54/2012, sendo apenas 1,7% dos AGPI contidos na formulação F4 são compostos por moléculas de ômega 3.

A razão dada pelo teor de ácidos graxos polinsaturados e saturados (AGPI/AGS) vem sendo utilizado como uma das formas de avaliar o valor nutricional de óleos e gorduras. Segundo Tonial et al. (2014), quando o valor obtido nessa relação é inferior a 0,45, significa que o alimento em questão não é considerado como contribuinte à saúde de quem o consome, por ser capaz de induzir ao aumento do colesterol sanguíneo. Como o produto avaliado nesse estudo apresenta razão de 1,98 para esta relação, pode ser considerado um alimento saudável sob este aspecto.

## 5.5 MINERAIS CONTIDOS NA FORMULAÇÃO DE BARRA DE CEREAIS ESCOLHIDA

Minerais são compostos de suma importância em diversas funções do organismo humano, como a regulação de atividades enzimáticas, a manutenção do balanço osmótico e ácido-base do organismo, facilitam a transferência de nutrientes essenciais e mantêm a sensibilidade de células nervosas e musculares através de seus íons. Assim, sua presença em quantidade ideais na dieta é fundamental (GRANATO et al., 2009).

A tabela 9 apresenta o teor de minerais contidos na barra de cereais adicionada de farinha de araçá amarelo maduro.

Tabela 9 - Análise de minerais contidos na formulação F4

Determinação	Minerais (mg 100g <sup>-1</sup> )							
	Ca <sup>1</sup>	Cu <sup>1</sup>	Fe <sup>1</sup>	P <sup>1</sup>	Mg <sup>1</sup>	K <sup>2</sup>	Na <sup>2</sup>	Zn <sup>1</sup>
<b>BC*</b>	99,47 ± 0,23	0,36 ± 0,04	2,56 ± 0,11	254,88 ± 2,31	73,71 ± 0,98	549,73 ± 8,71	44,05 ± 2,05	1,18 ± 0,07
<b>IDR**</b>	1000,0	0,9	14	700	260	3510	≤ 2000	7
<b>IDR<sub>A</sub>***</b>	9,9	40	18,28	36,41	28,35	15,66	2,2	16,86

\*Barra de cereais (Média ± desvio padrão). \*\*Ingestão diária recomendada (mg).\*\*\*Teor de IDR contido no alimento (%). <sup>1</sup>RDC nº 269/2005. <sup>2</sup>OMS (2012).

A RDC 54/2012 determina que, para que um alimento seja considerado fonte de minerais, deverá conter no mínimo 15 % da ingestão diária recomendada, especificadas pela RDC nº 269/2005 sendo que, para atribuir o status de alto teor de minerais, 30 % da IDR deverá ser suprida por 100 g do produto pronto para o consumo. Assim, podemos perceber que a formulação adotada apresenta teores significativos dos minerais determinados. A barra de cereal analisada pode ser considerada fonte de ferro, magnésio, potássio e zinco. Além disso, a formulação proposta apresenta um alto conteúdo de cobre e fósforo.

Segundo Granato et al. (2009), o fósforo é um importante mineral para a formação de DNA e RNA, estando presente em todas as membranas celulares do organismo, compondo inclusive a estrutura de ossos e dentes, participando ativamente do metabolismo dos glicídios e atuando na contração muscular. O cobre, por sua vez, é essencial para a mobilização do ferro, na síntese de hemoglobina, além de ser componente de várias enzimas.

A formulação desenvolvida obteve em média 10,6 % e 21,3 % a mais de potássio e cálcio, respectivamente, em relação aos teores contidos na formulação que serviu de base para esse estudo (FREITAS E MORETTI, 2006). Segundo esses autores, é possível afirmar que a formulação F4 apresenta teor de cálcio compatível com o de alimentos considerados ricos em cálcio, como é o caso do leite integral (91 mg 250 ml<sup>-1</sup>). Este mineral é um composto importante em diversas funções corporais, sendo a estrutural a principal. Já os teores de cobre mantiveram-se similares à formulação base e perdas foram verificadas em relação aos conteúdos de fósforo, magnésio, ferro e zinco.

Em relação ao teor de sódio, a barra de cereais obtida se enquadra como alimento de baixo teor, pois possui apenas 55 % da quantidade máxima tolerada para o atributo, ficando 10 % acima do máximo permitido pela NBR 54/2012 para produtos classificados como sendo de “muito baixo teor de sódio”.

Assim, ao ingerir uma porção de 30 g da barra de cereais de araçá amarelo maduro, o consumidor irá satisfazer 2,98 % das suas necessidades diárias de cálcio, 12 % da IDR de cobre, 5,48 % da IDR de ferro total, 10,92 % da IDR de fósforo, 8,5 % da IDR de manganês, 4,7 % da IDR de potássio, 0,66 % da IDR de sódio e 7,71 % da IDR de zinco.

Nesse contexto, produtos alimentícios de alto conteúdo de minerais e com teor reduzido de sódio, como a barra de cereais elaborada neste trabalho, podem ser vistas

como opções interessantes para o consumidor que quer e precisa ingerir nutrientes essenciais.

## 6. CONCLUSÕES

A partir das observâncias feitas no transcorrer deste trabalho, pode-se concluir que o araçá amarelo transformado em farinha pode ser incluído no produto barra de cereais, obtendo-se um produto de boa aceitação por parte do público consumidor. Após a realização de diversos testes de quantidade viáveis de farinha de araçá a serem adicionadas em uma formulação base, a formulação composta por 20% de farinha de araçá amarelo e 15% de aveia em flocos foi a preferida pelos consumidores quando da aplicação da análise sensorial, por meio da aplicação de testes afetivos, preferência essa influenciada principalmente pelos atributos de sabor e textura.

A barra de cereais de araçá amarelo obtida apresentou níveis significativos de nutrientes, sendo considerado fonte de ômega 6, ferro, magnésio, potássio, zinco. Também, apresenta baixo teor de sódio e gorduras saturadas, sendo isento de gorduras trans. Além disso, é um alimento de alto teor de fibras, podendo ser considerado um alimento funcional.

O produto obtido demonstra a possibilidade de incorporar frutas de potencial nutricional e sensorial em produtos consagrados pelo mercado, atendendo às expectativas de consumidores, que procuram por alimentos de fácil e rápido consumo aliados à saudabilidade e funcionalidade, e produtores, que conseguem estender a vida útil de sua produção, tornando esse fruto uma alternativa interessante de investimento.

## REFERÊNCIAS

- Addinsoft (2014). XLSTAT 2014 (trial version). France: Addinsoft.  
<http://http://www.xlstat.com/en/download.html//>. Download em maio de 2015.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010.
- ALMEIDA, Teresa Cristina Avancini; HOUGH, Guillermo; DAMÁSIO, Maria Helena; DA SILVA, Maria Aparecida Azevedo Pereira. Avanços em Análise Sensorial (vários autores). 1 ed. São Paulo: Livraria Varela, 1999.
- AMBRÓSIO-UGRI, Miriam Carla Bonicontró; RAMOS, Ana Carolina Haddad. Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá. **Revista Tecnológica**. Maringá (PR). V. 21, p. 69–76, 2012.
- ANDRADE, Priscila de Mattos Machado; DO CARMO, Maria das Graças Tavares. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. **Revista mn-metabólica**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 135-143, julho/setembro, 2006.
- ARÉVALO-PINEDO, Aroldo; ARÉVALO, Zilda Doratiotto Salles; BESERRA, Nataly Sousa, ZUNIGA, Abraham Damian Giraldo; COELHO, Ana Flávia Santos; PINEDO, Rosalinda Arévalo. Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.15, n.4, p. 405-411, 2013.
- BELEN, D. R.; ALVAREZ, F. J.; ALEMÁN, R. Caracterización fisicoquímica de una harina obtenida del mesocarpio del fruto de la palma coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). **Revista de la Facultad de Agronomía**. Maracaibo, Venezuela, v. 18, p. 290-297, 2001.
- BERTOL, Teresinha Marisa; MORAES, Nelson; FRANKE, Márcia Regina. Substituição Parcial do Farelo de Soja por Proteína Texturizada de Soja na Dieta de Leitões Desmamados. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 141-149, 2001.
- BORGES, Antonia de Maria; PEREIRA, Joelma; LUCENA, Eliseu Marlônio Pereira de. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, abr.-jun. 2009.
- BORSATO, Dionísio; DALL'ANTONIA, Luiz Henrique; GUEDES, Carmen Luísa B.; MAIA, Elaine Cristina R.; FREITAS, Heverson Renan de; MOREIRA, Ivanira; SPACINO, Kelly Roberta. Aplicação do delineamento simplex-centroide no estudo da cinética da oxidação de biodiesel B100 em mistura com antioxidantes sintéticos. **Química Nova**, v. 33, n. 8, p. 1726-1731, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento técnico Mercosul sobre informação nutricional complementar (declarações de propriedades nutricionais).



**Diário Oficial da União**, nº 219, Seção 1, Brasília, DF, 13 nov. 2012. Disponível em: <<http://sintse.tse.jus.br/documentos/>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº. 12, de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 jul. 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jan. 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

CALEGARE, Álvaro José de Almeida. **Introdução ao delineamento de experimentos**. 2. ed. revista e atualizada. São Paulo: Blucher, 2009.

COVINO, Roberta. **Desenvolvimento de barras de cereais com alto teor de fibras e vitaminas por meio de delineamento experimental**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, 2012.

CARVALHO, Patrícia G B de Carvalho; MACHADO, Cristina Maria M; MORETTI, Celso Luiz; FONSECA, Maria Esther de N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 397-404, out.-dez. 2006.

CHAVES, José Benício Paes; SPROESSER, Renato Luis. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2002.

COLUSSI, Rosana; BALDIN, Fabiana; BIDUSKI, Barbara; NOELLO, Carla; HARTMANN, Valéria; GUTKOSKI, Luiz Carlos. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 4, p. 292-300, out./dez., 2013.

DA COSTA, Paula Fernanda Pinto; FERRAZ, Mariano Bueno Marcondes; ROSPOLSKI, Valquíria; QUAST, Ernesto; COLLARES QUEIROZ, Fernanda Paula, STEEL, Caroline Joy. Functional extruded snacks with lycopene and soy protein. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, jan. 2009.

DAMIANI, Clarissa; SILVA, Flavio Alves da; ASQUIERI, Eduardo Ramiro; LAGE, Moacir Evandro; VILAS BOAS, Eduardo Valério de Barros. Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, pág. 90-98, 2012.

DUARTE, João Batista. **Princípios sobre delineamentos em experimentação agrícola**. Monografia (especialização). Curso de especialização em Estatística. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 1996.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2 ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2007.

ESTATCAMP (2014). Software Action. Estatcamp- Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, Brasil. <http://www.portalaction.com.br/>. Download em maio de 2015.

FRANZON, Rodrigo César; CAMPOS, Letícia Zenóbia de Oliveira; PROENÇA, Carolyn Elinore Barnes; SOUZA-SILVA, José Carlos. Araçás do Gênero *Psidium*: Principais espécies, ocorrência, descrição e usos. **Documento 266. Embrapa Cerrados**, Planaltina, Distrito Federal, julho 2009.

FREITAS, Daniela G. C.; MORETTI, Roberto H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.318-324, 2006.

GÓES-FAVONI, Silvana Pedroso de; BELÉIA, Adelaide Del Pino; CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia; MANDARINO, José Marcos Gontijo. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 582-586, out.-dez. 2004

GRANATO, Daniel; PIEKARSKI, Flavia Vilas Boas Wiecheteck; RIBANI, Rosemary Hoffmann. Composição mineral de biscoitos elaborados a partir de farinhas de amêndoa ou amendoim adicionadas de ferro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 39, n. 2, p. 92-97, abr./jun. 2009.

GUTKOSKI, Luiz Carlos; BONAMIGO, Jane Maria de Almeida; TEIXEIRA, Débora Marli de Freitas; PEDÓ, Ivone. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.355-363, abr.-jun., 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas: Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo, 2008

LANCHOTE, Luciana do Nascimento. **Estudos com mapas de preferências: associação com procrustes e construção com valores faltantes**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Estatística e Experimentação Agropecuária. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2007.

LEE, Jin Hwan; HWANG, Seung-Ryul; LEE, Yeon-Hee; KIM, Kyun; CHO, Kyun; LEE, Yong Bok. Changes occurring in compositions and antioxidant properties of healthy

soybean seeds [*Glycine max* (L.) Merr.] and soybean seeds diseased by *Phomopsis longicolla* and *Cercospora kikuchii* fungal pathogens. **Food Chemistry**, v. 185, pág. 205 – 211, 2015.

MATTOS, Lúcia Leal de; MARTINS, Ignez Salas. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde pública**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 50-55, fev. 2000.

MARCHETTI, Carline. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

MARQUES, Tamara Rezende. **Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agroquímica. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2013.

MAURO, Ana Karina; SILVA, Vera Lúcia Mathias da; FREITAS, Maria Cristina Jesus. Caracterização física, química e sensorial de *cookies* confeccionados com Farinha de Talo de Couve (FTC) e Farinha de Talo de Espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 719-728, jul.-set. 2010.

MEDINA, Aline Lisboa; HASS, Lírio Inácio R.; CHAVES, Fábio Clasen; SALVADOR, Miriam; ZAMBLAZI, Rui Carlos; SILVA, Wladimir Padilha da; NORA, Leonardo; ROMBALDI, César Valmor. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidante and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry Journal**, v. 128, p. 916-922, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360/2003.

NEACSU, M.; VAUGHAN, N.; RAIKOS, V.; MULTARI, S.; DUNCAN, G. J.; DUTHIE, G. G.; RUSSEL, W. R. Phytochemical profile of commercially available food plant powders: their potential role in healthier food reformulations. **Food Chemistry**. v. 179, pág. 159 – 169, 2015.

OLIVEIRA, Maricê Nogueira de; SIVIERI, Kátia; ALEGRO, João Henrique Alarcon; SAAD, Susana Marta Isay. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol. 38, n. 1, jan./mar., 2002.

PEUCKERT, Yanna Paz; VIERA, Vanessa Bordin; HECKTHEUER, Luisa Helena Rychecki; MARQUES, Clandio Timm; ROSA, Claudia Severo da. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*Myrciaria dúbia*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.1, p. 147-152, jan./mar. 2010.

PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa; SILVEIRA, Bruna Maria. Recomendações de ingestão e rotulagem de gordura trans em alimentos industrializados brasileiros:

análise de documentos oficiais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, n. 5, p. 923-928, 2012.

PROJETO INTEGRADO DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. **TBCA: Tabela Brasileira de composição de alimentos**. Departamento de Alimentos e Nutrição experimental. Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

QUEIROZ, Maria Isabel; TREPTOW, Rosa de Oliveira. **Análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da FURG, 2006.

SANTOS, Juliana Ferreira dos. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

SILVA, Carlos Eduardo da; CARRÃO-PANIZZI, Mercedes Concórdia; MANDARINO, José Marcos Gontijo; LEITE, Rodrigo Santos; MÔNACO, Ana Paula do Amaral. Teores de isoflavonas em grãos inteiros e nos componentes dos grãos de diferentes cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 150-156, abr./jun. 2012.

SIRO, István; KÁPOLNA, Emese; KÁPOLNA, Beáta; LUGASI, Andrea. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - a review. **Appetite**, v. 51, pág. 456–467, 2008.

SODRÉ, Geni da Silva; CARVALHO, Carlos Alfredo Lopes de; FONSECA, Antonio Augusto Oliveira; ALVES, Rogério Marcos de Oliveira; SOUZA, Bruno de Almeida. Perfil sensorial e aceitabilidade de méis de abelhas sem ferrão submetidos a processos de conservação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, supl., p. 72-77, dez. 2008.

TALENS, P., PÉREZ-MÁSIA, R., FABRA, M. J., VARGAS, M., CHIRALT, A. Application of edible coatings to partially dehydrated pineapple for use in fruit–cereal products. **Journal of Food Engineering**, v. 112, pág. 86–93, 2012.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. **Boletim Técnico 5**. 2ª ed. Departamento de Solos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

TONIAL, Ivane Benedetti; OLIVEIRA, Debora Francielly de; COELHO, Alexandre Rodrigo; MATSUSHITA, Makoto; CORÓ, Fabio Augusto Garcia; SOUZA, Nilson Evelazio de; VISENTAINER, Jesui Vergilio. Quantification of Essential Fatty Acids and Assessment of the Nutritional Quality Indexes of Lipids in Tilapia Alevins and Juvenile Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Food Research**, v. 3, n. 3, p. 105-114, 2014.

ZANQUI, Ana Beatriz; MARUYAMA, Swami Arêa; BARILLI, Deoclécio José; RIBEIRO, Suellen Andressa Oenning; GOMES, Sandra Terezinha Marques; VISENTAINER, Jesuí Vergílio; SOUZA, Nilson Evelázio de; BOSCOLO, Wilson

Rogério; MATSUSHITA, Makoto. Incorporation of conjugated linoleic and alpha linolenic fatty acids into *Pimeolus maculatus* fillets. **Food Science Technology**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 532-540, jul.-set., 2013.

## ANEXOS

## ANEXO 1 – Laudos das análises microbiológicas das barras de cereais adicionadas de araçá amarelo maduro



FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos  
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida  
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos - PR  
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisep@unisep.edu.br](mailto:unisep@unisep.edu.br)  
 FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão  
 Av. União da Vitória, 14 - Bairro Miniguacu  
 CEP 85605-040 - Francisco Beltrão - PR  
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisepfefb@unisep.edu.br](mailto:unisepfefb@unisep.edu.br)

**LAUDO**  
 Número  
 150  
 Emissão  
 10/06/2015

## Dados do Cliente:

Nome: Camila da Rosa Vanin	Código:	Fone:
Endereço:	CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Francisco Beltrão	Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato

## Dados da Amostra:

Produto: Barra de cereal T1			Lote:
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:	SIP:
Coletado em: 25/05/2015		Temp.Rec: 6° C	SIM:
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 25/05/2015	

## Resultados das Análises Solicitadas:

ANÁLISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Sem referência	< 1 UFC/g
Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	* Sem referência	< 1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g

## Legenda:

\* 1 RDC nº 12/2001 - ANVISA

\*\* Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

## METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.

Dois Vizinhos, Junho de 2015

*Fabiola B. Mundstock*  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24.308  
 Fabiola Bogoni Mundstock  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná  
 (46) 3581-5000 e-mail: [leticia@unisep.edu.br](mailto:leticia@unisep.edu.br)



FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos  
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida  
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos – PR  
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisep@unisep.edu.br](mailto:unisep@unisep.edu.br)  
 FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão  
 Av. União da Vitória, 14 – Bairro Miniguaçu  
 CEP 85605-040 – Francisco Beltrão - PR  
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisepfeb@unisep.edu.br](mailto:unisepfeb@unisep.edu.br)

**LAUDO**  
 Número  
 149  
 Emissão  
 10/06/2015

**Dados do Cliente:**

Nome: Camila da Rosa Vanin		Código:	Fone:
Endereço:		CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Francisco Beltrão		Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato	

**Dados da Amostra:**

Produto: Barra de cereal T2		Lote:	
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:	SIP:
Coletado em: 25/05/2015		Temp.Rec: 6° C	SIM:
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 25/05/2015	

**Resultados das Análises Solicitadas:**

ANALISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Sem referência	< 1 UFC/g
Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	* Sem referência	< 1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g

Legenda:

\*<sup>1</sup> RDC nº 12/2001 - ANVISA

\*\* Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.

Dois Vizinhos, Junho de 2015

*Fabiola B. Mundstock*  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24.308

Fabiola Bogoni Mundstock  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná  
 (46) 3581-5000 e-mail: [leticia@unisep.edu.br](mailto:leticia@unisep.edu.br)





FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos  
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida  
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos – PR  
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisep@unisep.edu.br](mailto:unisep@unisep.edu.br)  
 FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão  
 Av. União da Vitória, 14 – Bairro Miniguaçu  
 CEP 85605-040 – Francisco Beltrão - PR  
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisepfefb@unisep.edu.br](mailto:unisepfefb@unisep.edu.br)

**LAUDO**  
 Número  
 148  
 Emissão  
 10/06/2015

#### Dados do Cliente:

Nome: Camila da Rosa Vanin	Código:	Fone:
Endereço:	CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Francisco Beltrão	Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato

#### Dados da Amostra:

Produto: Barra de cereal T3		Lote:
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:
Coletado em: 25/05/2015		Temp.Rec: 6° C
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 25/05/2015

#### Resultados das Análises Solicitadas:

ANALISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Sem referência	< 1 UFC/g
Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	* Sem referência	< 1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g

Legenda:

\* 1 RDC nº 12/2001 - ANVISA

\*\* Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.

Dois Vizinhos, Junho de 2015

*Fabiola B. Mundstock*  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24.308

Fabiola Bogoni Mundstock  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná  
 (46) 3581-5000 e-mail: [leticia@unisep.edu.br](mailto:leticia@unisep.edu.br)





FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos  
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida  
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos – PR  
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisep@unisep.edu.br](mailto:unisep@unisep.edu.br)  
 FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão  
 Av. União da Vitória, 14 – Bairro Miniguaçu  
 CEP 85605-040 – Francisco Beltrão - PR  
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisepfefb@unisep.edu.br](mailto:unisepfefb@unisep.edu.br)

**LAUDO**  
 Número  
 147  
 Emissão  
 10/06/2015

#### Dados do Cliente:

Nome: Camila da Rosa Vanin		Código:	Fone:
Endereço:		CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Francisco Beltrão		Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato	

#### Dados da Amostra:

Produto: Barra de cereal T4			Lote:
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:	SIP:
Coletado em: 25/05/2015		Temp.Rec: 6° C	SIM:
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 25/05/2015	

#### Resultados das Análises Solicitadas:

ANALISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Sem referência	< 1 UFC/g
Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	* Sem referência	< 1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g

Legenda:

\* RDC nº 12/2001 - ANVISA

\*\* Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.

Dois Vizinhos, Junho de 2015

*Fabiola B. Mundstock*  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24.308

Fabiola Bogoni Mundstock  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná  
 (46) 3581-5000 e-mail: [leticia@unisep.edu.br](mailto:leticia@unisep.edu.br)



FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos  
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida  
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos – PR  
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisep@unisep.edu.br](mailto:unisep@unisep.edu.br)  
 FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão  
 Av. União da Vitória, 14 – Bairro Miniguaçu  
 CEP 85605-040 – Francisco Beltrão - PR  
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - [www.unisep.edu.br](http://www.unisep.edu.br) - [unisepfefb@unisep.edu.br](mailto:unisepfefb@unisep.edu.br)

**LAUDO**  
 Número  
 146  
 Emissão  
 10/06/2015

#### Dados do Cliente:

Nome: Camila da Rosa Vanin	Código:	Fone:
Endereço:	CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Francisco Beltrão	Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato

#### Dados da Amostra:

Produto: Barra de cereal T5		Lote:
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:
Coletado em: 25/05/2015		Temp.Rec: 6° C
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 25/05/2015

#### Resultados das Análises Solicitadas:

ANALISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Sem referência	< 1 UFC/g
Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	* Sem referência	< 1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Contagem de <i>Bacillus cereus</i>	* 5.10 <sup>2</sup> UFC/g	< 1 UFC/g

Legenda:

\* <sup>1</sup>RDC nº 12/2001 - ANVISA

\*\* Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.





Dois Vizinhos, Junho de 2015

*Fabiola R. Mundstock*  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24.308





Fabiola Bogoni Mundstock  
 Farmacêutica  
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná  
 (46) 3581-5000 e-mail: [leticia@unisep.edu.br](mailto:leticia@unisep.edu.br)

## ANEXO 2 – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

- LISTA DE APRECIÇÕES DO PROJETO							
Apreciação	Pesquisador Responsável	Versão	Submissão	Modificação	Situação	Exclusiva do Centro Coord.	Ações
PO	Camila da Rosa Vanin	3	16/06/2015	02/07/2015	Aprovado	Não	   

- HISTÓRICO DE TRÂMITES							
Apreciação	Data/Hora	Tipo Trâmite	Versão	Perfil	Origem	Destino	Informações
PO	02/07/2015 19:28:00	Parecer liberado			Universidade Tecnológica Federal do Paraná		
PO	02/07/2015 14:20:12	Parecer do colegiado emitido			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	02/07/2015 02:42:55	Parecer do relator emitido			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	30/06/2015 02:57:40	Aceitação de Elaboração de Relatoria			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	22/06/2015 22:29:07	Confirmação de Indicação de Relatoria			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	22/06/2015 13:01:16	Indicação de Relatoria			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	22/06/2015 12:54:54	Aceitação do PP			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	16/06/2015 17:36:03	Submetido para avaliação do CEP		Pesquisador Principal	PESQUISADOR RESPONSÁVEL	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	11/06/2015 22:12:15	Parecer liberado			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	
PO	11/06/2015 15:20:45	Parecer do colegiado emitido			Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	



Ocorrência 1 a 10 de 30 registro(s)



UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Utilização de araçá amarelo (*Psidium cattleianum*) na formulação de barra de cereais

**Pesquisador:** Camila da Rosa Vanin

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 42177715.0.0000.5547

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.136.204

**Data da Relatoria:** 02/07/2015

**Apresentação do Projeto:**

O araçá (*Psidium cattleianum*), fruta nativa da Amazônia, vem despontando no mercado brasileiro, porém de forma bastante modesta. Esta fruta vem sendo avaliada quanto a sua aplicação em diversos produtos alimentícios. O araçá é uma fruta rica em terpenos voláteis, fibras e, principalmente, vitamina C, apresentando também vitaminas A e B. As poucas investigações relacionadas a esta fruta sugerem interessante potencial nutricional e funcional, demonstrando boa atividade antioxidante e alto teor de fenólicos, além de altas taxas de proteína e carboidratos. A perecibilidade desta fruta é vista como motivo de inviabilizar seu consumo em diferentes regiões que não as de sua ocorrência natural. Assim, o desenvolvimento de produtos que contenham porções de frutas em suas formulações surge como uma alternativa interessante a esse entrave, podendo resultar em alimentos com boas propriedades funcionais e nutricionais, possibilitando a diversificação das vias de mercado, principalmente por tais produtos serem atrativos, práticos e de longa vida de prateleira. Em face do exposto, acredita-se que o desenvolvimento de produtos alimentícios adicionados de frutas pouco explorada, no caso deste trabalho, o araçá, surge como alternativa de disseminação e reconhecimento no mercado de alimentos funcionais.

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.230-901

**Telefone:** (41)3310-4943

**E-mail:** coep@utpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.136.204

**Objetivo da Pesquisa:**

Incorporar o fruto à alimentos de fácil consumo, popularizando o araçá como fonte de nutrientes e compostos interessantes a saúde humana, diversificando sua forma de consumo, além de potencializar as propriedades da fruta.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os autores, "o produto desenvolvido não apresenta riscos potenciais à saúde do sujeito de pesquisa (jugador) em relação à inocuidade do alimento, porém cabe ressaltar que o produto terá em sua formulação cereais, gordura vegetal e xarope de glicose, assim, os provadores que apresentarem conhecida alergenicidade a algum componente da fórmula ou que forem portadores de diabetes tipo 1 ou 2 ou ainda, que sejam intolerantes ao glúten, não deverão ser submetidos ao teste. A equipe condutora alertará a todos os julgadores a composição do produto. Caso algum julgador não aprecie o produto barra de cereais ou a fruta araçá, também não realizará o teste".

Como benefícios, os autores afirmam que: "por apresentar características funcionais, como propriedades antioxidantes e nutritivas, o produto pode oferecer benefícios à saúde do julgador.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto é relevante porque faz o aproveitamento da biodiversidade brasileira, especialmente de frutos nativos, de baixo valor comercial e de potencial protetor da saúde.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Estao presentem e atendem à Resolução 466/2012

**Recomendações:**

Nada a recomendar

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Nao há pendencias

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 de dezembro de 2012, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165  
 Bairro: CENTRO CEP: 80.230-901  
 UF: PR Município: CURITIBA  
 Telefone: (41)3310-4943 E-mail: coep@utfpr.edu.br



UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 1.136.204

relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

CURITIBA, 02 de Julho de 2015

---

**Assinado por:**  
**Frieda Saicla Barros**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165  
**Bairro:** CENTRO **CEP:** 80.230-901  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3310-4943 **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

## ANEXO 3 - Ficha de análise sensorial

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Caro julgador:

Você está recebendo cinco amostras de **barra de cereais adicionadas de araçá**. Por favor, avalie cada amostra, iniciando pela que está à sua esquerda e seguindo a sequência. Para tanto, utilize a escala abaixo de 1 a 9 e marque o quanto você gostou ou desgostou das amostras no que se refere às características solicitadas.

**Número da amostra: 771**

ESCALA	COR
9 – gostei muitíssimo	( )
8 – gostei muito	SABOR
7- gostei moderadamente	( )
6 – gostei ligeiramente	AROMA
5 – nem gostei / nem desgostei	( )
4 – desgostei ligeiramente	TEXTURA
3 – desgostei moderadamente	( )
2 – desgostei muito	APARÊNCIA GLOBAL
1 – desgostei extremamente	( )

Comentários:

**Número da amostra: 534**

ESCALA	COR
9 – gostei muitíssimo	( )
8 – gostei muito	SABOR
7- gostei moderadamente	( )
6 – gostei ligeiramente	AROMA
5 – nem gostei / nem desgostei	( )
4 – desgostei ligeiramente	TEXTURA
3 – desgostei moderadamente	( )
2 – desgostei muito	APARÊNCIA GLOBAL
1 – desgostei extremamente	( )

Comentários:

**Número da amostra: 810**

ESCALA	COR
9 – gostei muitíssimo	( )
8 – gostei muito	SABOR
7- gostei moderadamente	( )
6 – gostei ligeiramente	AROMA
5 – nem gostei / nem desgostei	( )
4 – desgostei ligeiramente	TEXTURA
3 – desgostei moderadamente	( )
2 – desgostei muito	APARÊNCIA GLOBAL
1 – desgostei extremamente	( )

Comentários:

**Número da amostra: 121**

ESCALA	COR
9 – gostei muitíssimo	( )
8 – gostei muito	SABOR
7- gostei moderadamente	( )
6 – gostei ligeiramente	AROMA
5 – nem gostei / nem desgostei	( )
4 – desgostei ligeiramente	TEXTURA
3 – desgostei moderadamente	( )
2 – desgostei muito	APARÊNCIA GLOBAL
1 – desgostei extremamente	( )

Comentários:

**Número da amostra: 067**

ESCALA	COR
9 – gostei muitíssimo	( )
8 – gostei muito	SABOR
7- gostei moderadamente	( )
6 – gostei ligeiramente	AROMA
5 – nem gostei / nem desgostei	( )
4 – desgostei ligeiramente	TEXTURA
3 – desgostei moderadamente	( )
2 – desgostei muito	APARÊNCIA GLOBAL
1 – desgostei extremamente	( )

Comentários:

Caso você encontrasse a barra de cereais com araçá no mercado, indique, por meio da escala abaixo, o grau de certeza com o qual você compraria ou não cada uma das amostras apresentadas (pode repetir o mesmo conceito para as amostras).

- 5 – certamente compraria o produto; ( ) 771  
 4 – possivelmente compraria o produto; ( ) 534  
 3 – talvez comprasse / talvez não comprasse o produto; ( ) 810  
 2 – possivelmente não compraria o produto ( ) 121  
 1 – certamente não compraria o produto ( ) 067

De acordo com a sua preferência, ordene as amostra abaixo, sendo o conceito 1 atribuído à sua preferida, 2 para a segunda, 3 para a terceira, 4 para a quarta e 5 para a menos preferida.

771:\_\_\_\_\_ 534:\_\_\_\_\_ 810:\_\_\_\_\_

121:\_\_\_\_\_ 067:\_\_\_\_\_

Comentários:

Obrigada pela sua disponibilidade e contribuição!



**ANEXO 4 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)****Título da pesquisa:**

Utilização de araçá amarelo (*Psidium cattleianum*) na formulação de barra de cereais

**Pesquisador(es), com endereços e telefones:**

Camila da Rosa Vanin.

Mestranda em Tecnologia de Alimentos.

Rua Minas Gerais, 873 Bairro Alvorada, CEP 85601-060, Francisco Beltrão – PR.

Telefone: (46) 9974-1073.

**Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:****Professor Orientador:**

Dr. Luciano Lucchetta.

**Professor Co-orientador:**

Dra. Ivane Benedetti Tonial.

**Local de realização da pesquisa:**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos

Nível Mestrado Profissional

**Endereço, telefone do local:**

Linha Santa Bárbara s/n, CEP 85601-970, Caixa Postal 135, Francisco Beltrão – PR, Brasil.

Telefone (46) 3520 2600.

**A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE****1. Apresentação da pesquisa.**

Considerando a evidente busca dos consumidores por alimentos prontos para consumo, qualidade nutricional e o melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, as comunidades industrial e científica vêm investindo em desenvolvimento de novos produtos que promovam a união dessas características desejáveis. Dentre os alimentos que apresentam fácil consumo, longa vida de

prateleira e boa aceitação por boa parte da população estão as barras de cereais. Visando obter tais propriedades, a adição de porções de frutas pouco utilizadas na dieta, e que são interessantes fontes de nutrientes essenciais a manutenção da saúde humana, é uma alternativa. O araçá (*Psidium cattleianum*) é um fruto de larga ocorrência em todo o Brasil, bastante aromático, rico em vitamina C e com ação antioxidante proporcionada por compostos que auxiliam na prevenção de certas doenças cardiovasculares e também no retardo do envelhecimento celular. Nesse contexto, o projeto em questão propõe o desenvolvimento de uma barra de cereais adicionada da fruta araçá em sua forma desidratada que, além de nutrir, ofereça benefícios à saúde do consumidor.

## **2. Objetivos da pesquisa.**

Incorporar o fruto à alimentos de fácil consumo, popularizando o araçá como fonte de nutrientes e compostos interessantes a saúde humana, diversificando sua forma de consumo, além de potencializar as propriedades da fruta.

## **3. Participação na pesquisa.**

O provador deverá provar as amostras, sendo necessário comer bolacha água e sal e tomar água entre uma amostra e outra (limpar o paladar), e julgar as amostras de barra de cereais quanto ao sabor, odor, consistência e impressão geral, de acordo com a sua aceitação numa escala de 9 (nove) pontos (de gostei muitíssimo a desgostei muitíssimo). Após provar e julgar as amostras, o mesmo será submetido ao teste de intenção de compra, que será em escala estruturada de 7 (sete) pontos (7 = comeria sempre e 1 = nunca comeria). Em seguida, o julgador deverá informar o término da análise, acionando o botão verde localizado à sua frente na cabine e aguardar até que os outros provadores concluam a análise. Depois de informado do término da análise pela equipe condutora o provador, após preencher e assinar o TCLE, deverá retirar-se do local de análise, juntamente com os demais julgadores.

A inocuidade do produto desenvolvido é garantida pela pesquisadora Camila da Rosa Vanin, a qual garante que o produto é isento de riscos à saúde do provador, em decorrência dos resultados microbiológicos terem atendido aos padrões microbiológicos de qualidade, bem como os mesmos terem sido elaborados seguindo as boas práticas de fabricação e com matéria-prima de boa qualidade.

#### **4. Confidencialidade.**

Considerando a intenção dos pesquisadores envolvidos na pesquisa em, depois de validado o método, pleitear patente do produto desenvolvido, o sigilo do projeto é imprescindível.

#### **5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**

##### **5a) Desconfortos e ou Riscos:**

O produto desenvolvido não apresenta riscos potenciais à saúde do sujeito de pesquisa (julgador) em relação à inocuidade do alimento, porém cabe ressaltar que o produto terá em sua formulação cereais, gordura vegetal e xarope de glicose, assim, os provadores que apresentarem conhecida alergenicidade a algum componente da fórmula ou que forem portadores de diabetes tipo 1 ou 2 ou ainda, que sejam intolerantes ao glúten, não deverão ser submetidos ao teste. A equipe condutora alertará a todos os julgadores a composição do produto. Caso algum julgador não aprecie o produto barra de cereais ou a fruta araçá, também não realizará o teste.

##### **5b) Benefícios:**

Por apresentar características funcionais, como propriedades antioxidantes e nutritivas, o produto pode oferecer benefícios à saúde do julgador.

#### **6. Critérios de inclusão e exclusão.**

##### **6a) Inclusão:**

Os provadores foram incluídos na pesquisa para estimar a aceitação do produto caso o mesmo, num segundo momento, seja disponibilizado no mercado. Serão utilizadas as avaliações de 100 julgadores, na faixa etária de 18 a 60 anos, de ambos os sexos, provenientes do corpo de servidores e discentes do câmpus da UTFPR – Francisco Beltrão, que tenham a intenção de experimentar as amostras.

**6b) Exclusão:**

Os indivíduos que por motivos de alergenicidade ou intolerância a qualquer componente da fórmula, ou que não apreciem barra de cereais ou araçá, não serão participantes da pesquisa.

**7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

O sujeito da pesquisa, enquanto provador participante da avaliação sensorial tem o direito a deixar o estudo a qualquer momento e a receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa, sem penalização.

**8. Ressarcimento ou indenização.**

Informamos que os participantes não pagarão e nem serão remunerados por sua participação e poderão, sem qualquer ônus, desistir a qualquer momento de participar deste estudo. A Resolução 466/12 prevê indenização por eventuais danos ocorridos durante a participação na pesquisa.

**B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome

completo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura:

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura

pesquisador: Data:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(ou seu representante)

Nome

completo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Camila da Rosa Vanin via e-mail: [camila@utfpr.edu.br](mailto:camila@utfpr.edu.br) ou telefone: (46) 9974-1073.

**Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado**

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

**OBS:** este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.