



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DANIEL FELIPE TORO SUÁREZ

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FUNCIONAL DE ABACAXI (ANANÁS  
COMOSUS VAR. COMOSUS), MARACUJÁ (*PASSIFLORA EDULIS FLAVICARPA*  
*DEGENER*) E YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)

Recife

2018

DANIEL FELIPE TORO SUÁREZ

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FUNCIONAL DE ABACAXI  
(ANANÁS COMOSUS VAR. COMOSUS), MARACUJÁ (*PASSIFLORA EDULIS FLAVICARPA DEGENER*) E YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, área de Ciências dos Alimentos (Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco), como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Nutrição.

Área de concentração: Ciências dos Alimentos.

Orientadora: Tânia Lúcia Montenegro Stamford

Co-orientadora: Viviane Montarroyos Padilha

Recife

2018

Catalogação na fonte:  
Bibliotecário: Aécio Oberdam, CRB4:1895

S686d Toro Suárez, Daniel Felipe.

Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (ananás comosus var. comosus), maracujá (*passiflora edulis flavicarpa degener*) e yacon (*smallanthus sonchifolius*) / Daniel Felipe Toro Suárez. – Recife: o autor, 2018.

87 f.; il.; 30 cm.

Orientadora: Tânia Lúcia Montenegro Stamford.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em Nutrição.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Frutas. 2. Aceitação. 3. Mistura. 4. Nutrição. I. Stamford, Tânia Lúcia Montenegro (orientadora). II. Título.

612.3 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2018 - 304)

DANIEL FELIPE TORO SUÁREZ

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FUNCIONAL DE ABACAXI (ANANÁS  
COMOSUS VAR. COMOSUS), MARACUJÁ (*PASSIFLORA EDULIS FLAVICARPA*  
*DEGENER*) E YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)

Dissertação apresentada ao programa de  
Pós-graduação em nutrição da Universidade  
Federal de Pernambuco como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de Mestre  
em Nutrição.

Dissertação aprovada em: 07/11/2018

---

Profa. Dra. Luciana Leite de Andrade Lima

---

Profa. Dra. Karina Correia da Silveira

---

Profa. Dra. Thayza Christina Montenegro Stamford

## **DEDICATÓRIA**

Para Aura, Cristina, Nelly, Darío e mais parentes de sangue e coração, que perto ou longe sempre foram esse pilar fundamental na construção do meu ser dia após dia. Tudo o que sou e o que obtenho é graças ao seu apoio infinito e companhia constante. Tê-los em minha vida é o meu tesouro mais valioso, eu os amo.

“A verdadeira felicidade está na própria casa, entre as alegrias da família”

Leon Tolstói

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Pernambuco por receber-me com tanto carinho.

À todos os funcionários e colegas que pertencem ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e ao Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL) da Universidade Federal de Pernambuco por todo seu apoio, paciência e amabilidade.

Ao programa de bolsa PAEC-OEA-GCUB por brindar-me tão maravilhosa oportunidade de crescer pessoal e academicamente e a possibilidade de conhecer um país e uma cidade tão ricos em cultura e história.

À Profª. Drª. Tânia Lúcia Montenegro Stamford, por sua amabilidade, apoio e por confiar em meu trabalho e em minhas capacidades.

À Profª Drª. Luciana Lima por ter sempre essa boa disposição de brindar-me ajuda, por sua grande compreensão e paciência.

À Tiago, Dayane, Gerlane, Viviane e demais colegas por sua incondicional colaboração e suporte nessa pesquisa possibilitando que tudo isso fosse possível.

À todos os professores do curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos por contribuírem profissionalmente com a minha formação.

Aos meus amigos aqui em Recife que torceram por mim e me ajudaram em tudo o que foi possível.

A todos os participantes da pesquisa, que me ajudaram direta ou indiretamente, pelo carinho e atenção que dedicaram a mim e ao meu trabalho.

## RESUMO

O consumo de produtos funcionais está aumentando devido a estarem associados com a promoção de saúde. Isto é graças à biodisponibilidade das matérias primas, geralmente utilizadas para a obtenção destes produtos, que apresentam ótimas características sensoriais e alto teor de compostos bioativos. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma bebida funcional a base de abacaxi maracujá e yacon tendo em vista, assegurar as características sensoriais, tecnológicas e inocuidade. Para tanto foi desenvolvido um planejamento de misturas com as 3 matérias-primas conseguindo formular 6 misturas diferentes. O processamento da bebida foi baseado no preparo de polpa das frutas acrescida de yacon pasteurizado com algumas modificações para conservar sua fibra. Para escolha da melhor formulação foram feitas análises de compostos bioativos. A melhor formulação foi obtida com 30% de abacaxi, 45% de maracujá e 25% de yacón, com 82,5% de inibição do DPPH\*, 0,97 mg/100g de carotenoides e 70,28 mg/100g de polifenóis totais. Esta foi submetida a análises físico-químicas de caracterização onde destacaram-se os teores de flavonóis (23,95 mg/100g) e fibra dietética (0,58%). Além disso foi quantificado o teor de ácidos orgânicos e o perfil fenólico por cromatografia líquida de alta eficiência, onde o ácido cítrico apresentou a maior quantidade (949,30 mg/100mg) seguido do ácido málico (140,35 mg/100g); os compostos ácido gálico (3,1331 µg/mL), ácido siríngico (1,0106 µg/mL) e quercetina (2,2513 µg/mL) foram os que tiveram maior presença na amostra. Também foram avaliadas as características organolépticas por meio de teste sensorial afetivo usando as técnicas de aceitação global, *Just about right* e intenção de compra. Os consumidores perceberam que a acidez do produto, a intensidade do gosto e a fibrosidade foram elevadas afetando negativamente a aceitação global (gostei ligeiramente: 6,0) e a intenção de compra do produto (tenho dúvida se compraria ou não: 3,3). Porém os teores dos compostos bioativos permitem alegar que o produto é potencialmente funcional e se apresentando como uma alternativa para o aproveitamento destas matérias primas e para a indústria de produtos funcionais.

Palavras-chave: Frutas. Aceitação. Mistura. Nutrição.

## ABSTRACT

The consumption of functional products is growing because they reduce the risk of diseases and promote health. This is due to the great bioavailability of the vegetables that have excellent sensorial characteristics and high content of bioactive compounds. The objective of this research was to design a functional beverage using pineapple, passion fruit and yacon in order to ensure the sensorial, technological and innocuous characteristics. For this, a planning of mixtures with the 3 raw materials was developed, being able to formulate 6 different mixtures. The beverage processing was based on the pasteurized fruit pulp with some modifications to conserve yacon fiber. In order to select the optimal formulation, it was conducted analyses of the bioactive compounds (carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity). The best formulation was 30% pineapple, 45% passion fruit and 30% yacon with 82.5% inhibition of DPPH, 0.97mg/100g of carotenoids and 70.28mg/100g of total polyphenols. Such formulation was submitted submitted to physical-chemical characterization analyzes, in which the levels of flavonols (23.95 mg/100g), anthocyanins (1.37 mg/100g) and dietary fiber (0.58%). In addition, the content of organic acids in which citric acid was the highest (949.30 mg/100mg) followed by malic acid (140.35 mg/100g) and finally oxalic acid (48.40 mg/100g); the compounds gallic acid (3.1131 µg/mL), syringe (1.0106 µg/mL) and quercetin (2.2513 µg/mL) were the most present in the sample. Also was evaluate the organoleptic characteristics through affective sensory testing using the global acceptance techniques, Just about right and intention to buy. Consumers perceived that the product's acidity, taste intensity and fibrosity were high, negatively affecting overall acceptance (I liked it slightly: 6.0) and the intent to purchase the product (I'm sure I would buy it 3.3). However, the content of the bioactive compounds allow the allegation that the product is potentially functional and can be presented as an innovation for the use of these raw materials and for the functional products industry.

Keywords: Fruits. Acceptance. Mix. Nutrition.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mecanismos preventivos de polifenóis .....	19
Figura 2 -	Fluxograma de processo .....	39
Figura 3 -	Superfícies de resposta do planejamento de misturas relacionando bioativos e atividade biológica com a composição das amostras, sendo: (a) percentual de inibição do DPPH* x composição mistura, (b) carotenóides x composição mistura, (c) polifenóis totais x composição mistura.....	51
Figura 4 -	Resultados da análise sensorial descritiva por consumidores - <i>Just about right JAR</i> ), para o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% <i>yacón</i> ).....	60
Figura 5 -	Penalização aceitação global .....	63
Figura 6 -	Penalização intenção de compra .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação de bioativos por classes e exemplos de compostos .....	18
Tabela 2 -	Funções de compostos bioativos .....	21
Tabela 3 -	Padrões mínimos de identidade de suco de abacaxi e maracujá .....	28
Tabela 4 -	Níveis das variáveis para cada componente do suco misto.....	41
Tabela 5 -	Interação entre os níveis para a definição das misturas ...	41
Tabela 6 -	Análises físico-químicas .....	42
Tabela 7 -	Padrões microbiológicos para sucos, refrescos, refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas .....	46
Tabela 8 -	Composição de bioativos nos produtos usados para elaboração do suco misto .....	48
Tabela 9 -	Parâmetros de seleção para a melhor composição do suco misto de abacaxi, maracujá e yacón com relação a concentração de compostos bioativos e atividade antioxidante .....	49
Tabela 10 -	Parâmetros físico-químicos utilizados na caracterização das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).....	53
Tabela 11 -	Concentração de antocianinas totais e flavonóis totais das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón) .....	55
Tabela 12 -	Composição de ácidos orgânicos das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).....	56

Tabela 13 -	Perfil fenólico das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón) .....	58
Tabela 14 -	Avaliação do teste sensorial <i>Just About Right</i> (JAR) para o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón)	60
Tabela 15 -	Avaliação dos julgadores em função da observação dos julgadores com relação ao “ideal” e as médias de aceitação e intenção de compra para o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón) .....	62

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Compostos bioativos .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Análises de compostos bioativos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3</b>	<b>Análise sensorial .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4</b>	<b>Bebida de frutas .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5</b>	<b>Bebidas funcionais .....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>38</b>
<b>5.1</b>	<b>Material .....</b>	<b>38</b>
<b>5.2</b>	<b>Delineamento experimental .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Formulações .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Caracterização das polpas e suco misto .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Análises espectrofotométricas .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Análises cromatográficas .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Análises microbiológicas .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Análises sensoriais.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2.7</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>6.1</b>	<b>Seleção do suco misto .....</b>	<b>48</b>
<b>6.2</b>	<b>Caracterização físico-química do suco misto .....</b>	<b>52</b>
<b>6.3</b>	<b>Avaliação qualidade microbiológica .....</b>	<b>59</b>
<b>6.4</b>	<b>Análise sensorial .....</b>	<b>59</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Considerações Éticas .....</b>	<b>59</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Teste sensorial descritivo com consumidor .....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>

<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE A - TESTE SENSORIAL.....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.....</b>	<b>86</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As pessoas estão se tornando cada vez mais conscientes da necessidade de cuidar melhor de sua saúde, pois fatores como estilo de vida sedentário, poluição e maus hábitos alimentares levam a propagação de doenças que estão tornando-se inimigos silenciosos. Esses agentes negativos podem ser neutralizados com um estilo de vida mais saudável por meio da prática de exercício físico e dieta equilibrada, com base na ingestão de alimentos que fornecem nutrientes e energia necessária para manter um corpo saudável e, assim, ser capaz de fazer atividades diárias normalmente.

Valenzuela et. al (2014) estabeleceram a importância e a função da alimentação, definindo que esta atividade consiste em:

*"Aporte dos nutrientes necessários para satisfazer as necessidades metabólicas e funcionais das pessoas. Através de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) e micronutrientes (vitaminas e minerais), e de água consumida de uma forma equilibrada de acordo com os requerimentos de cada pessoa observando a idade e sexo, obtendo assim todos os nutrientes necessários para "viver bem" do ponto de vista nutricional".*

A Colômbia é um país que tem uma localização estratégica e forte potencial agrícola, esta atividade tornou-se uma das linhas econômicas mais importantes. Suas vantagens são a sua geografia e variedade de ecossistemas, que permitem a produção de diversos produtos. Na última década, o setor agrícola tem crescido significativamente, passando de 5,8 milhões de hectares em 2008 para 7,3 em 2014 (MINISTERIO DE AGRICULTURA DE COLOMBIA, 2016), por meio de ações do governo.

Na Aposta Exportadora Agropecuária 2006-2020 (MINISTERIO DE AGRICULTURA DE COLOMBIA, 2006) foram priorizados vários frutos, com destaque para abacaxi e maracujá, a fim de aumentar e melhorar a sua produção para elevar as exportações colombianas. Risaralda, apesar de ser o quarto menor departamento da Colômbia (4.140 km<sup>2</sup>) tem boas condições ambientais e de

negócios, e tem se esforçado para fortalecer a produção de abacaxi e maracujá, que em 2014 atingiu, respectivamente, 12.400 e 124 toneladas (MINISTERIO DE AGRICULTURA DE COLOMBIA, 2016). A Colômbia tem uma produção nacional de 663,290.05 toneladas de abacaxi e 101,804.19 toneladas de maracujá no mesmo ano. No entanto, uma grande proporção destas matérias-primas não é adequadamente aproveitada devido as práticas agrícolas com pouca tecnologia, excesso de oferta e falta de inovação no consumo (frutas *in natura* e polpa de frutas). Neste país a produção de yacón não está destinada a fins comerciais, sendo feita principalmente em hortas caseiras ou terrenos pequenos junto a mais hortaliças; isto gera desorganização, desinformação sobre os níveis de produção baixas utilidades e elevados custos de produção (CALDERÓN et al, 2017), surgindo desta maneira a necessidade de propor estratégias para o incrementar o cultivo deste produto e assim impactar positivamente a economia dos pequenos produtores.

As pesquisas estão sendo direcionadas para avaliar as características nutricionais e bioativas dos frutos procurando comprovar a sabedoria popular que os indica como benéficos à saúde humana. O abacaxi tem um alto teor de fibra dietética o que faz que seja recomendada nas dietas para diminuir peso, além da presença de carotenoides, polifenóis e vitamina C (SALAS, 2015; SÁNCHEZ, et. al., 2015). Enquanto o maracujá destaca-se por ser calmante e ajuda contra a diabetes ao dificultar a absorção de carboidratos (glucose) (CARVAJAL et. al., 2014). O maracujá é considerado funcional por seu alto teor de carotenoides e flavonoides, permitindo oferecer ao consumidor efeitos benéficos como atividade antioxidante, anti-hipertensiva e redução da glucose no sangue e colesterol (ZERAIK, et al., 2010). O yacon é outra matéria-prima considerada funcional, é um tubérculo proveniente da América do Sul e produzido na Colômbia, contém uma grande quantidade de frutooligossacarídeos (de LIMA, et al., 2011), ácido ferúlico, ácido cafeico, esculetina e esculina, tornando-o ideal para combater diabetes e inflamação.

Dado o crescente consumo de alimentos saudáveis no mercado e a biodisponibilidade dos mesmos que apresentam características sensoriais e teor de compostos bioativos, o propósito desta pesquisa é elaborar uma bebida funcional a

partir de abacaxi, maracujá e yacon que responda com as tendências atuais de necessidades nutricionais e que surja como alternativa tecnológica para dar valor agregado a um produto alimentício que pode ser feito pelos pequenos produtores agrícolas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Em vários estudos epidemiológicos e nutricionais (WANG et al., 2018; RAMIREZ et al., 2015; VICENTE et al., 2013; GOVEA, 2013) se tem demonstrado que o consumo de bebidas funcionais apresenta forte correlação com a prevenção de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis (DCNT), a exemplo, dos tipos de câncer, degradação macular relacionada a idade, diabetes e doenças cardiovasculares. Nesta pesquisa se busca incentivar o consumo de bebidas funcionais demonstrando suas propriedades nutricionais e organolépticas como forma de aumentar o consumo de frutas e tubérculos.

### 2.1 Compostos bioativos

Considerado saudável, aquele alimento que não contenha ou contém pequenas quantidades compostos que podem gerar enfermidades degenerativas e que também cumpre seu objetivo básico de fornecer energia e nutrientes oferecendo compostos que permitem o desenvolvimento comum de nosso dia a dia. Além das propriedades nutricionais comuns, o alimento funcional deve conter compostos bioativos que tragam benefícios à saúde humana, fato que tem elevado seu consumo. Porém, um alimento só pode ser considerado funcional se seus benefícios são comprovados cientificamente (COUTO, et al., 2016).

O que caracteriza um alimento funcional é precisamente o teor de compostos bioativos, os quais podem ser classificados em três grupos: terpenos, fenólicos e sulfurosos, presentes nos alimentos vegetais em maior quantidade e diversidade. Por meio de testes (*in vivo* ou *in vitro*), crescem as pesquisas sobre estes compostos com o fim de verificar seu efeito na saúde humana, ou seja, na prevenção das doenças (cardíaca-coronária, enfarte, hipertensão, vários tipos de câncer, neurodegenerativas, doenças inflamatórias do olho, obesidade, diabetes, osteoporose, longevidade, etc.). O efeito protetor está baseado principalmente na atividade antioxidante com sequestro de radicais livres, inibição da produção de

peróxido de hidrogénio, a ativação de mecanismos de defesa endógenos, etc. (MARTÍNEZ, C. e CARBAJAL, A., 2012).

Seguindo essas abordagens, a indústria de alimentos demonstrou grande interesse neste tipo de consumo e tem inovado em suas linhas de produção, a fim de adaptar os seus produtos às necessidades crescentes dos consumidores, introduzindo no mercado de alimentos saudáveis e funcionais. No entanto, os alimentos funcionais não precisam ser produzidos industrialmente, uma vez que o consumo de vegetais *in natura* já supri grande parte da necessidade diária, sendo o consumo de muitos desses alimentos, passados de geração em geração, por muitas décadas (CÁRDENAS, et. al, 2014)

A tabela 1 apresenta os principais compostos bioativos agrupados, conforme Barea (2015) e Martinez e Carbajal (2012):

Tabela 1 - Classificação de bioativos por classes e exemplos de compostos.

<b>Classe</b>	<b>Subclasses</b>	<b>Principais Compostos</b>
Terpenos	Carotenoides	Carotenos betacaroteno, licopeno
		Xantofilas luteína, zeaxantina
	Fitoesterois	Esterois campesterol, estigmasterol
		Estanois campestanol, sitostanol
	Limonoides	limoneno, pineno
Compostos Fenólicos	Álcoois e ácidos fenólicos	
	ácido gálico, ácido caféico, ácido ferúlico, ácido siríngico	
	Flavonoides	Flavonois quercetina, kampferol, rutina, miricetina
		Flavanois catequinas, epicatequina
		Flavanonas naringenina, hesperitina, naringina
		Antocianinas antocianidinas, cianidina, malvidina
		Flavonas apigenina, luteolina
	Não flavonoides	Isoflavonas genisteína, daidzeína (fitoestrógenos)
		Estilbenos resveratrol
		Curcuminoides curcumina
	Lignanos enterolactona, enterodiol	
Compostos sulfurados (tióis)	de Aliáceas alicina, ajoeno	
	Glucosinolatos sulforafano, isiotiocinato	

Fonte: BAREA, 2015; MARTÍNEZ, C. e CARBAJAL, A., 2012 – modificado

Os compostos fenólicos, principalmente flavonoides, apresentam mecanismo de ação preventiva (Figura 1) e também proporcionam um elevado poder

antioxidante e podem reduzir o risco de doenças degenerativas não transmissíveis. Além disso, atuam na proteção do sistema cardiovascular pelo vasodilatador, de defesa das células contra danos causados por oxidação de LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade) e do sistema nervoso central promovendo o desenvolvimento, crescimento e funcionamento neuronal. A ingestão diária média de 23 mg de flavonoides é recomendada, podendo ser obtida pela ingestão de frutas, legumes, sementes, flores, cerveja, vinho, chá verde, chá preto, soja, etc. Os flavonoides também exercem um efeito protetor sobre o sistema cardiovascular e que exercem efeito vasodilatador e defender as células contra danos causados por oxidação de LDL e também protegem o sistema nervoso central promovendo o desenvolvimento, crescimento e funcionamento neuronal (MUÑÓZ & RAMOS, 2007; COUTO, 2016).



Fonte: MUÑÓZ e RAMOS, 2007 - modificado

Figura 1 - Mecanismos preventivos de polifenóis.

Uma classe importante de fenólicos são as antocianinas, pigmentos vegetais (coloração do vermelho ao azul) com propriedades funcionais. Estes compostos ajudam a melhorar a acuidade visual, têm actividade antioxidante e eliminam os radicais livres, combatem o câncer (peito, próstata, pulmão, sangue e fígado),

atuam como agentes quimioprotectores na redução da doença cardíaca coronária, fornecem atividade anticancerígena, antitumoral, anti-inflamatória e tem efeitos antidiabéticos e neuroprotetores. As antocianinas são abundantes, principalmente nas frutas vermelhas, bagas de uvas tintas, cereais, milho roxo e vinho tinto (Li, et al., 2015; Khoo, et al., 2017).

Os carotenoides são um grupo de pigmentos solúveis em gordura, cuja coloração varia do amarelo ao vermelho e podem ser de origem vegetal (frutas, folhas, leguminosas, grãos e sementes) e animal (leite, salmão, ovo, frango e frutos do mar). Os compostos mais comuns em alimentos são fitoflueno, beta-caroteno, licopeno, alfa-caroteno, *alfa*-criptoxantina, *beta*-criptoxantina, zeaxantina, luteína, violaxantina e astaxantina. Carotenoides destacam-se como sendo antioxidantes, e previnem doenças cardiovasculares (licopeno), câncer, diminuindo danos oxidativos e inibindo o crescimento de tumores (beta-caroteno) e degeneração macular (luteína) (ESTÉVEZ, 2016; MELÉNDEZ, 2017).

As fibras alimentares constituem outra classe de compostos considerados como funcionais, pois desempenham um papel excelente na prevenção de doenças geradas pelos maus hábitos de alimentação na sociedade atual (MORAES et al., 2012). Sarmento e Rodrigues (2013) relatam que as fibras alimentares ou dietéticas ajudam a prevenir doenças crônicas, tais como a doença arterial coronária, diabetes e hipertensão arterial. As fibras dietéticas são classificadas em solúveis (pectina e inulina), as quais não são fermentadas no intestino delgado e servem como substrato para a microbiota do intestino grosso, e as fibras insolúveis encarregadas de aumentar a produção do bolo fecal (farelo de trigo, lignina, celulosa).

Os compostos prebióticos também têm apresentado importância na alimentação humana uma vez que melhoraram a absorção de nutrientes e minerais, ativam o sistema imunológico, reduzem a intolerância à lactose e previnem doenças gastrointestinais. Esses compostos não digeríveis, alcançam o cólon, contribuem para o crescimento da microbiota intestinal, sendo os mais conhecidos a oligofrutose, inulina, galacto-oligosacaridos, lactulosa e oligosacaridos do leite materno (GUARNER, et al. 2011; COUTO, et al., 2016)

Em geral, estes compostos bioativos desempenham muitas funções específicas na área da saúde humana e alguns são multifuncionais, na Tabela 2, os efeitos positivos de alguns destes compostos estão resumidos a seguir:

Tabela 2 - Funções de compostos bioativos.

COMPOSTOS	EFEITOS									
	Anticancerígeno	Antimicrobiano	Antioxidante	Antitrombótico	Imunomodulador	Antiinflamatório	Antihipertensivo	Hipocoletosterolêmico	Hipoglucémico	Digestivo
<b>CAROTENOÍDES</b>	X	X	X					X		
<b>FITOESTEROIS</b>	X							X		
<b>SAPONINAS</b>	X	X			X			X		
<b>GLUCOSINOLATOS</b>	X	X						X		
<b>POLIFENÓIS</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>INIBIDORES DE PROTEASE</b>	X		X							
<b>MONOTERPENOS</b>	X	X								
<b>FITOESTRÓGENOS</b>	X	X								
<b>ORGANOSULFURADOS</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>ÁCIDO FÍTICO</b>	X		X		X					

Fonte: MARTÍNEZ, C. e CARBAJAL, A., 2012 – modificado

## 2.2 Análises de compostos bioativos

Os métodos para as análises de compostos bioativos são muito variados, mas na maioria deles precisa iniciar-se com uma extração para poder isolá-los de outros compostos e assim poder quantificá-los. A extração mais utilizada é feita com dissolventes (éter de petróleo, acetona, etanol, metanol e inclusive água destilada). A

extração sólido-líquido à temperatura e pressão ambiente requer longos períodos, uma vez que é necessário alcançar o equilíbrio dos compostos extraídos entre a solução e o substrato. O solvente é adicionado ao substrato repetidas vezes realizando vários ciclos de extração, até a exaustão. Além de um processo longo e cansativo, é dispendioso, considerando a quantidade de solvente utilizado. Os tipos e concentrações de solventes orgânicos devem ser selecionados com cuidado para evitar mudanças estruturais nos compostos durante a extração, porque pode afetar negativamente uma ou mais de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas e dificultando assim sua quantificação (AMADOR, 2012).

As metodologias mais comuns para determinação destes compostos são:

**a) Espectrofotometria**

Esta técnica é baseada na quantificação das transições eletrônicas produzidas pela radiação absorvida por uma molécula em uma região específica do espectro eletromagnético.

O espectro eletromagnético é a distribuição de energia de emissões eletromagnéticas de acordo com seu comprimento de onda e varia de raios gama que são os menos longos para as ondas de rádio que são o maior comprimento de onda. Na espectrometria UV-VIS, as medições são feitas nas regiões visível, quase ultravioleta e próxima ao infravermelho, isto é, de 200 nm a 780 nm. Nesta área, as ligações duplas e triplas isoladas não absorvem. Eles absorvem apenas ligações pi-conjugadas e heteroátomos com pares de elétrons não compartilhados (O, N). A absorbância é, portanto, proporcional à concentração molar da amostra. Deve-se considerar que, em altas concentrações, a probabilidade de erro e os valores fora da faixa aumentam, portanto, é aconselhável executar uma curva de calibração antes de medir as amostras de análise. (ARROYO, 2015)

**b) Cromatografia líquida**

A cromatografia líquida é uma técnica de separação de misturas na que os analitos interagem com duas fases uma estacionária e uma móvel. Os principais mecanismos de interação em cromatografia líquida são: adsorção de superfície, coeficiente de partição, troca iônica e exclusão molecular. A distribuição entre as duas fases depende do tamanho

e das propriedades das partículas componentes da fase estacionária e da polaridade, afinidade e solubilidade dos analitos com os solventes usados para a fase móvel. Os materiais utilizados são: sílica, alumina, diatomito, celulose e poliamida. A fase móvel é geralmente uma mistura de solventes de diferentes polaridades que é usada para aumentar a eluição e a seletividade.

Pode-se trabalhar de duas maneiras diferentes: fase normal, quando se trabalha com fase estacionária polar e fase móvel não polar; ou fase inversa, quando uma fase estacionária não polar e fase móvel polar são usadas. Com esta técnica é possível realizar quantificações simultâneas de várias vitaminas, algumas das quais são carotenoides, riboflavina, folatos, vitamina C, tiamina e piridoxina. Este método é altamente específico e não há interferências de outros compostos, por isso é usado para análises de rotina. Os resultados são obtidos integrando a área de cada pico do cromatograma, estes dados são interpolados na equação da linha reta obtida para cada substância para obter a concentração em  $\mu\text{g} / \text{mL}$ . Entre as vantagens desse método está o fato de ser um método reproduzível e de que o tempo de análise é relativamente curto, oferecendo precisão e exatidão (ARROYO, 2015)

### c) Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

É um tipo de cromatografia líquida que emprega pequenas colunas, recheadas de materiais especialmente preparados e uma fase móvel que é eluída sob altas pressões. A CLAE utiliza instrumentos muito sofisticados que podem ser totalmente automatizados. Ela tem a capacidade de realizar separações e análises quantitativas de uma grande quantidade de compostos presentes em vários tipos de amostras, em escala de tempo de poucos minutos, com alta resolução, eficiência e sensibilidade (DEGANI et al., 1998)

Um equipamento de CLAE consta das seguintes partes: fase móvel, bomba, válvula injetora, coluna, detector e registrador. A continuação se podem encontrar a vantagens e limitações deste método (DEGANI et al., 1998; COLLINS, 1997; UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2007):

- Vantagens
  - Tempo de análise: consegue-se separações realizadas em poucos minutos até horas.

- Alta resolução: É possível a análise de misturas complexas onde se pode detectar mais de duzentos compostos diferentes
  - Resultados quantitativos: Análises quantitativas são de fácil execução e grande precisão
  - Boa sensibilidade: É possível utilizar detectores que permitem medidas de nanogramas de amostra
  - Versatilidade: CLAE pode ser aplicada tanto para compostos orgânicos como para inorgânicos. As amostras podem ser líquidas ou solidas, iônicas ou covalentes.
  - Automatização: Existem sistemas comercializados que, automaticamente, injetam uma amostra, realizam a separação, imprimem os tempos de retenção, integram as áreas dos picos e reciclam qualquer uma das frações que está sendo eluída.
- Limitações
    - Alto custo da instrumentação: A aquisição da instrumentação representa um alto investimento, nem sempre compensados para alguns laboratórios devido a um número reduzido de análises a serem realizadas.
    - Alto custo de operação: o custo elevado das fases móveis de alto grau de pureza, das fases estacionárias ou colunas prontas de reposição periódica de componentes sofisticados constituem-se em despesas contínuas e, de forma, alguma, desprezíveis.
    - Análises qualitativa: a CLAE não é um método muito bom de identificação, sendo que a comparação dos tempos de retenção não é um método seguro de identificação.
    - Falta de detector universal sensível: Ainda não se dispõe de um detector que seja simultaneamente, universal e sensível.
    - Necessidade de experiência no seu manuseio: Para se obter o máximo de aproveitamento do sistema CLAE, é necessário que o operador tenha uma grande experiência com ele.

#### d) Métodos clássicos

Os métodos clássicos destacam-se porque foram os primeiros em ser utilizados para a quantificação dos compostos nutricionais nos alimentos, entre eles estão:

- Gravimetria: usa o peso da massa para quantificar o analito. Neste método utiliza-se a separação de um composto estável e de composição conhecida com o fim de isolá-lo em sua forma mais pura, em seguida ocorre a pesagem (SKOOG et. al., 2012).
- Volumetria-Titulação: mede o volume da solução reagente padrão (titulante) gastado para reagir com o analito presente na amostra (SKOOG et. al., 2012).

### 2.3 Análise sensorial

A análise sensorial pode ser definida como um método científico para a identificação e interpretação das respostas recebidas pelos sentidos (paladar, visão, olfato, audição e tato) ao serem expostos a um produto alimentício. Esta técnica de análise pode ser usada para o desenvolvimento de novos produtos ou processos, controle de qualidade, melhorias nos produtos e determinação da vida útil. Além disso, pode ser dividida em testes discriminativos, descritivos e afetivos (ESCOBAR, 2017; GASTÓN 2011; GARRUTI et. al., 2012).

A análise de atributos que descreve sensorialmente um produto pode ser conduzida com grupos de julgadores treinados e consumidores. As metodologias descritivas com julgadores treinados e selecionados, avaliando objetivamente as características sensoriais do produto, é uma técnica precisa e confiável. Porém, a seleção e o treinamento dos julgadores não é fácil, pois exige longo período de tempo, acuidade sensorial e compromisso dos julgadores em comparecer a todas as sessões de treinamento e avaliações (GASTÓN, 2011; GARRUTI et. al., 2012).

Análises descritivas com consumidores trabalham a percepção de acordo com a opinião pessoas e aplica técnicas quantitativas que interpretam as escalas hedônicas de

aceitabilidade (GASTÓN, 2011). Entretanto, para dar validade estatística aos testes é necessário utilizar número de julgadores superior a 100 para grupos não treinados e a 60 para grupos semi-treinados (GASTÓN, 2011; BRUZZONE, 2014).

O método descritivo com consumidores *just about right* (JAR), foi desenvolvido para que o julgador identificasse características do produto tendo como referência o que ele considera correto.

A técnica JAR é muito utilizada para o desenvolvimento de novos produtos e para investigar o mercado de consumidores. Os resultados podem identificar o nível de otimização que tem as características sensoriais dos alimentos, possibilitando ajustes no processo. Nesta técnica são utilizadas escalas onde os consumidores informam se cada característica está no ponto ideal, ou se a intensidade está superior ou inferior ao ideal (FERNÁNDEZ et al., 2018).

Para o desenho de uma avaliação com o JAR se requer especificar (FERNÁNDEZ et al, 2018):

- *Número de atributos a avaliar:* definir os atributos que podem ser otimizados e de maior impacto na aceitação global do produto. Este número não deve gerar fadiga no julgador.
- *Tipo de atributos:* os atributos a serem avaliados devem apresentar facilidade de percepção e a linguagem utilizada não deve confundir a interpretação do consumidor. Utilizar termos como gosto doce, gosto salgado, aroma intenso, consistência cremosa, dureza, sensação picante e cor escura.
- *Escalas bipolares:* os atributos podem ser avaliados em escalas bipolares (ex. pouco intenso – muito intenso).
- *Tipos de escalas:* as mais utilizadas são de 5 pontos com relação à intensidade do atributo, por exemplo o ponto 1 “muito claro”, o 2 “um pouco claro”, o 3 ponto ideal (“o justo”), o 4 “um pouco escuro” e o 5 “muito escuro”. Porém também podem ser utilizadas escalas de 3, 7 ou 9 pontos.

## 2.4 Bebidas de frutas

Na normativa brasileira Decreto 6.871 de 4 de junho de 2009 se define ao suco de fruta como “bebida não fermentada, não concentrada, ressalvados os casos a seguir especificados, e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo”. Estes sucos podem ter adição de açúcar desde que seja mencionado no rótulo com o termo “adoçado” e é proibida a adição de aromas e corantes artificiais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009)

A designação “integral” para o suco, no mesmo decreto, se diz que “será privativa do suco sem adição de açúcares e na sua concentração natural, sendo vedado o uso de tal designação para o suco reconstituído”. Também é especificada a definição de suco misto o qual é uma mistura das partes comestíveis e/ou sucos de frutas e vegetais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-BRASIL, 2009).

Enquanto ao suco tropical se pode dizer que é uma bebida não fermentada diluída em água potável da polpa de fruta de origem tropical (por exemplo: Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Mangaba, Maracujá e Pitanga) submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo, cuja concentração mínima de polpa pode estar entre 50-60% (m/m) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-BRASIL, 2003, 2009).

Na instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003 são fixados os padrões de identidade para os sucos de frutas tropicais, na tabela 3 se resumem os de abacaxi e maracujá (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2003):

Tabela 3 - Padrões mínimos de identidade de suco de abacaxi e maracujá.

<b>Características</b>	<b>Abacaxi</b>		<b>Maracujá</b>	
	<b>Não adoçado</b>	<b>Adoçado</b>	<b>Não adoçado</b>	<b>Adoçado</b>
Polpa (g.100g <sup>-1</sup> )	60	50	50	12
Sólidos solúveis em °Brix, a 20°C	6	11	6	11
Acidez total em ácido cítrico (g.100g <sup>-1</sup> )	0,16	0,2	1,25	0,27
Açúcares totais (g.100g <sup>-1</sup> )	15	8	-	8

RDC N°12 de 4 de setembro de 2003

Na Colômbia a Resolução 3929 de 2013 estabelece os padrões de identidade dos sucos tropicais, incluindo abacaxi e maracujá. Para o abacaxi estabelece os padrões para acidez titulável de 0,3% e para sólidos solúveis de 9,0°Brix; para o maracujá é de 2,5% e 12,0°Brix, respectivamente (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2013).

## 2.5 Bebidas funcionais

Entretanto, para um suco ser considerado funcional deve apresentar comprovação científica de benefício, pelo menos uma função orgânica, melhorado o estado geral da saúde ou sendo preventivo a doenças. Os efeitos benéficos à saúde estão associados ao teor dos compostos bioativos, sendo os vegetais responsáveis pela maior variedade e quantidades desses compostos (MARTÍNEZ, C. e CARBAJAL, A., 2012; COUTO, et al., 2016).

A tendência mundial de crescimento de consumo de produtos saudáveis e inovadores tem incentivado indústrias e pesquisadores a se dedicaram ao desenvolvimento de produtos alimentícios funcionais (DIONÍSIO, 2013).

O desenvolvimento de um produto funcional não é muito diferente do desenvolvimento de um produto convencional, mas precisam ter um respaldo

científico sendo submetidos a análises físico-químicas dos bioativos, comprovação *in vivo* e utilização de procedimentos industriais que diminuam a degradação dos compostos de interesse (BRUZZONE, 2014, PERÍN et al., 2015). Entre estes produtos se tem as bebidas funcionais feitas de diversos ingredientes conseguindo combinar entre eles distintos compostos e logrando aceitabilidade sensorial.

O tomate também é um bom ingrediente para fazer bebidas funcionais, Matute e colaboradores (2016) conseguiram desenvolver uma bebida à base desta fruta adicionada de cúrcuma, e encontraram teor fenólicos de 173 mg de ác. gálico<sup>-1</sup> e capacidade antioxidante de 1187,0 µmFe<sup>2+</sup>.

A adição do *yacón* no desenvolvimento de bebidas funcionais está relacionada a concentração de frutooligossacarídeos (FOS), que possuem ação prebiótica no organismo e é também utilizado em tratamentos contra a diabetes. Teixeira Ana e colaboradores (2009) conseguiram demonstrar que a adição de 15% de *yacon* *in natura* ao suco de laranja contribui na homogeneidade da curva de glicemia, e Dionisio e colaboradores (2013) desenvolveram bebida de caju adicionada de 50% de extrato de *yacón* e 0,07% de *stevia* (edulcorante) com boa aceitação sensorial e com um teor elevado de FOS (5,94 g.200mL<sup>-1</sup>). Podemos citar como exemplo de funcionais:

#### a) Abacaxi (*Ananás comosus var. Comosus*)

O abacaxi é uma das frutas tropicais mais reconhecidas e consumidas no mundo por seu aroma e gosto (SALAS, 2015). Considerando suas características e seu alto consumo, esta fruta tem tido grandes aumentos nos níveis de produção em todo o mundo.

Essa fruta consiste na ligação de 150 a 200 frutos pequenos individuais ao eixo central da inflorescência. Normalmente, o amadurecimento dos frutos ocorre 5 ou 6 meses após a formação da inflorescência, dependendo das condições climáticas. No entanto, é uma fruta não-climatérica, ou seja, ele não continua a amadurecimento após a colheita, mas sua cor verde pode mudar para uma cor mais clara ou amarelada, porque a clorofila continua a deteriorar-se. A polpa pode ser amarela laranja ou branca, dependendo da variedade, com gosto agrioce quando está completamente maduro e ligeiramente ácido no início da maturidade comercial.

A acidez diminui após serem colhidas e as vezes melhora o seu gosto quando o teor de açúcares é apropriado (SÁNCHEZ, et. al., 2015; SALAS, 2015).

Apresenta elevado conteúdo de água (80 - 85%) e 12-15% de açúcares, dos quais dois terços estão sob a forma de sacarose e o restante na forma de glicose e frutose. O teor de amido é quase nulo e, por sua vez, apresenta um teor muito baixo de proteína e gordura. Além disso, contém ácido 0,6-0,9% (87% ácidos cítrico e málico), rico em vitamina C e uma boa fonte de vitaminas B1, B2 e B6 (BUENO e RINCÓN, 2016; SÁNCHEZ, et al, 2015).

Abacaxi é usado, principalmente, para o consumo *in natura* e processado, podendo também ser usado como sobremesa ou ingrediente doce em preparações orientais. Devido ao elevado consumo e custo de transporte das frutas frescas, muitos produtos industriais são produzidos, entre eles sucos, compotas e vinagre de abacaxi (BUENO e RINCÓN, 2016; SALAS, 2015).

Entre as diversas variedades, a mais notável é a variedade *MD-2* ou dourado (*Ananás comosus var. Comosus*) que apresenta teor mais elevado de °Brix, intensidade aromática e coloração amarelo intensa, parâmetros de qualidade desejados pelo consumidor e que permitem alega-a como a mais preferida no mundo. Outra variedade bastante consumida é a *Smooth Cayenne* ou havaiana que, quando maduro, apresenta coloração laranja-avermelhado e celulose pode variar de amarelo claro para amarelo dourado, além de doçura pronunciada. Esta variedade tem uma versão melhorada chamada *Champaka*, que embora tenha as mesmas características sensoriais que a original, apresenta maior produtividade e qualidade padrão de exportação (SALAS, 2015).

Na prática popular aos abacaxis são atribuídos diversas propriedades medicinais, entre os quais o mais notável está relacionado à digestão, porque contém a enzima proteolítica chamada bromelina que ajuda a metabolizar o alimento. Também é conhecido por ser diurético, antisséptico, desintoxicante, antiácido e antiparasitário (SÁNCHEZ, et. al., 2015; FERREIRA, et al., 2016).

Ferreira et al. (2016) investigaram os compostos antioxidantes encontrados no abacaxi e encontraram  $84,90 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$  de polifenóis totais e  $49,79 \text{ mg.}100 \text{ g}^{-1}$  de vitamina C. Morais e colaboradores (2014) encontraram, em base seca,

11,62mg.100g<sup>-1</sup> de antocianinas, 42,86mg.100g<sup>-1</sup> de carotenoides e 990,76 mg.100g<sup>-1</sup> de polifenóis totais.

Zapata et. al. (2014) analisaram vários vegetais a fim de reconhecer a sua atividade antioxidante, indicando que esta função pode ser relacionada ao teor total de fenólicos. Nesta pesquisa foram classificados abacaxi intermediário - teor total de fenólicos de 268,6mg ácido gálico.100g<sup>-1</sup> (base seca) e, encontraram grupo de alimentos com atividade antioxidante moderada (método ORAC), com 4.404,5 trolox µmol.100 g<sup>-1</sup> em base seca. Em 2015 Lopes e colaboradores quantificaram polifenol total (10,935 mg.g<sup>-1</sup>), flavonoides (0,124 mg.g<sup>-1</sup>) e capacidade antioxidante (454,97 mg.mL<sup>-1</sup> de DPPH\*) em abacaxi.

### b) Maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa Degener*)

O maracujá ou fruta da paixão é uma fruta considerada exótica por suas marcantes características sensoriais, que tem despertado grande interesse no aumento da sua produção devido à alta demanda dos EUA e Europa. Em 2002, a produção mundial de maracujá foi liderada pelo Brasil (70%), seguido pelo Equador (13%) e Colômbia (12%) (GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, 2014).

A planta é lenhosa, trepadeira e vigorosa, caracterizada por ter raiz ramificada e superficial, talhos redondos, gavinhas, folhas ovais, flores hermafroditas e auto-incompatíveis, tem frutos redondos com sementes pretas ou castanha escura. O fruto climatério, redondo ou oval, com média de 6 cm de diâmetro, pesando 60 a 100 gramas e coloração amarela, tem no involucro elevada concentração de pectina. A polpa é gelatinosa e as sementes são pequenas (200 a 300 por fruto) e de cor escura. O suco é ácido e aromático, pode chegar a 40% do peso da fruta, com um pH de 2,5 a 3,5 e entre 14 a 17 °Brix (SALINAS, 2014).

O maracujá é boa fonte de minerais, vitaminas e carboidratos, pode ser consumido como fruta fresca ou suco, sendo usado para preparar refrigerantes, néctares, compotas, sorvetes, pudins e conservas. A coloração do suco é devido à presença do caroteno, pigmento amarelo-alaranjado, com concentração elevada de pró-vitamina A, vitamina C, minerais (cálcio e ferro) e fibras. O valor calórico para 100 mL de suco tem uma média de 53 kcal, variando de acordo com as espécies. O

uso medicinal do maracujá baseia-se nas propriedades calmantes (depressor do sistema nervoso) de *passiflorine* (ou *maracuyina*), um sedativo natural encontrado em frutas e folhas. Suas folhas são usadas para combater inflamações e febres e a farinha do maracujá controla os níveis de açúcar no sangue, impedindo a absorção de carboidratos. A casca do maracujá é normalmente utilizada por ser rica em pectina, fibra solúvel (CAÑIZARES e JARAMILLO, 2015).

No departamento Huila, Colômbia, o maracujá é utilizado como um tranquilizante para controlar a pressão arterial, aliviar os sintomas do consumo de álcool etílico, diminuir o colesterol, melhorar a próstata e baixar a temperatura do corpo. Estes resultados são positivos devido a presença de alcalóides, triterpenos e esteróides, tem propriedades digestivas e, elevado teor de fibras, água vegetal e minerais (CARVAJAL et al., 2014)

Teixeira Alessandra e colaboradores (2007) investigaram o potencial da farinha da casca do maracujá na redução colesterol, com introdução de 30g da farinha na dieta diária de 25 pessoas com níveis elevados de colesterol, durante 60 dias. Os resultados demonstraram redução no colesterol total e colesterol LDL sem afetar os níveis de colesterol HDL (Lipoproteína de Alta Densidade), sugerindo estudos para verificar se farinha de maracujá combate a hipercolesterolemia.

Em 2015, Ramirez estudou a atividade anticarcinogênica de extratos de maracujá sobre células do cólon humano e estabeleu que estes extratos apresentam ação promissora para quimioprevenção ou como agentes terapêuticos para o tratamento de câncer.

A concentração de ácido ascórbico varia entre 17 a 35 mg.100g<sup>-1</sup> no maracujá vermelho e 10 a 14 mg.100g<sup>-1</sup> no maracujá amarelo (CAÑIZARES e JARAMILLO, 2015).

Morais et. al. (2014) encontram em base seca de maracujá 3,48 mg.100g<sup>-1</sup> de antocianinas, 1362,07 mg.100g<sup>-1</sup> de betacaroteno e 765,09 mg.100g<sup>-1</sup> de polifenóis.

Zapata e colaboradores. (2014), classificando o maracujá em função do teor de fenólicos e da atividade antioxidante, consideraram esta fruta com atividade biológica moderada, por apresentar baixa concentração de fenólicos (39,1 mg de

ácido gálico. $100\text{g}^{-1}$  em base seca) e atividade antioxidante de 2.154,5 trolox  $\mu\text{mol}.100\text{g}^{-1}$  em base seca, método ORAC.

### c) Yacon (*Smallanthus sonchifolius*)

O yacon é uma planta perene nativa dos Andes e cultivada em diferentes países, desde Colômbia até nordeste da Argentina, no Brasil, na República Checa, na Nova Zelândia e no Japão. Vários fatores, tais como a altitude, temperatura e tipo de solo afetam a produção e qualidade do tubérculo. O Peru é o país líder na produção deste tubérculo com 28.442 toneladas no ano 2015, seguido de Argentina (23.098ton) e Chile (21.613ton), porém nos últimos anos a produção não há aumentado significativamente devido a que as exportações são baixas e a maioria desta é para consumo interno. Na Colômbia a produção do yacón é muito baixa pois não é um produto muito popular e faz parte dos cultivos transitórios do país, os quais não duram mais de um ano, além de que principalmente é cultivado em hortas caseiras (CALDERÓN et al., 2017).

No planalto dos Andes (3000 a 3500m) o ciclo de produção dura entre 10 e 12 meses, enquanto que em altitudes mais baixas (0 a 2000m) ciclo pode durar entre 6 e 10 meses. O rendimento por hectare pode facilmente variar entre 20 e 40 toneladas, mas sob condições experimentais é possível obter rendimentos de até 100 toneladas por hectare. O yacón tem peso variando de 300 a 600g e apresenta semelhança com a batata doce. Este tubérculo é consumido preferencialmente *in natura*, possui um gosto adocicado, gosto semelhante ao melão e polpa firme de coloração levemente amarelada pela presença de carotenoides (HUAYCHO et al., 2016; PADILHA et al., 2016; de LIMA et al., 2011).

Como fruta fresca é boa reidratante devido ao seu teor de água elevado (83-90%). Além disso, pode prevenir a fadiga e cãibras pelo seu alto teor de potássio. Talvez por essa razão, os agricultores consumem durante longas caminhadas pode chegar a cada pessoa a consumir entre 500 a 1000g yacon fresco diariamente. Este nível de consumo não produz efeitos tóxicos ou adversos, exceto ocasionalmente muita flatulência. Além disso, pode ser consumido desidratado e na forma de geleia, chá (folhas), “chicha”, xarope, farinha e *chips*. Como uma raiz de armazenamento,

contém um grande conteúdo de hidratos de carbono (90% em peso), dos quais entre 50 e 70% são fruto-oligossacarídeos (FOS), sendo o restante sacarose, frutose e glicose. Também apresenta quantidades significativas de potássio, derivados do ácido cafeico compostos polifenólicos, antioxidantes como o ácido clorogénico e triptofano e vários fitoalexinas fungicida. Seu conteúdo de proteínas, lipídios, vitaminas e minerais é baixo (PADILHA et al., 2016).

Como uma raiz de armazenamento, contém um grande conteúdo de hidratos de carbono (90% em peso), dos quais entre 50 e 70% são fruto-oligossacarídeos (FOS), sendo o restante sacarose, frutose e glicose. Também apresenta quantidades significativas de potássio, derivados do ácido cafeico compostos polifenólicos, antioxidantes como o ácido clorogénico e triptofano e vários fitoalexinas fungicida. Seu conteúdo de proteínas, lipídios, vitaminas e minerais é baixo (BRITES E NOREÑA, 2016; DIONÍSIO et al., 2013)

O uso medicinal da *yacon in natura*, e folhas e flores consumidas como chá tem aumentado devido à sua propriedade hipoglicemiante. Suas raízes tuberosas e caules apresentam grande quantidade de fruto-oligossacarídeos (FOS) do tipo inulina, podendo ser um substituto natural do açúcar na alimentação de diabéticos (LIMA et al., 2011).

O *yacon* é o alimento natural com mais teor de FOS, estes compostos estimulam seletivamente a proliferação e/ou atividade de populações de bactérias benéficas no cólon, sendo considerados prebióticos (PADILHA et al., 2016; DIONÍSIO et al., 2013; de LIMA et al., 2011)

Em diversos estudos, de Lima et al. (2011) constataram que *yacon* consumida in natura e, tanto quanto suas folhas e flores consumido como chá, ajudar no tratamento de diabetes devido ao seu conteúdo de FOS. Jandera et al. (2005) analisaram vários antioxidantes presentes em extratos de alimentos, no extrato etanólicos de *yacon* encontraram  $7,1 \text{ mg.L}^{-1}$  de esculina,  $110 \text{ mg.L}^{-1}$  de ácido caféico,  $56 \text{ mg.L}^{-1}$  de ácido ferúlico e  $5.9 \text{ mg.L}^{-1}$  de esculetina.

Com relação aos carboidratos, os FOS são cadeias de até 10 unidades que são fermentados por um grupo de bactérias localizadas no cólon (*Bifidus* e *Lactobacillus*) gerando os efeitos benéficos à saúde do consumidor por inibir o

crescimento de bactérias tóxicas. Desta forma esses compostos são considerados pré-biótico e ajudam no tratamento de câncer de cólon. Além disso, o FOS tem baixo valor calórico, uma grama fornece uma caloria, equivalente a um quarto do valor calórico de amido e sacarose. Estes carboidratos são ideais para dieta de baixa caloria ou para pessoas que sofrem de diabetes, sendo absorvido como fibra alimentar e não como glicose (PADILHA et al., 2016)

Diante do exposto, o desenvolvimento do suco misto de abacaxi, maracujá e yacón surge como proposta alternativa para o aproveitamento destas matérias primas e também como alimento funcional saudável dado o teor de compostos bioativos e boa aceitabilidade sensorial.

### **3 HIPÓTESES**

As propriedades nutritivas de abacaxi, maracujá e yacon, na elaboração de uma bebida mista, são capazes de elevar a concentração de compostos bioativos, tais como vitaminas, compostos antioxidantes e fibras, para que a bebida seja considerada funcional e sensorialmente aceitável.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo Geral

Elaborar produto alimentício funcional a partir de abacaxi, maracujá e yacon e verificar sua aceitação sensorial por consumidores.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver formulações dos sucos funcionais a base de abacaxi, maracujá e yacon e analisar a presença de compostos bioativos.
- Avaliar o produto segundo suas características físico-químicas tais como atividade antioxidante e teor de compostos bioativos.
- Analisar a qualidade microbiológica do produto com o fim de assegurar sua inocuidade.
- Conhecer as propriedades sensoriais do produto seguindo a percepção do consumidor.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi desenvolvido no campus Reitor Joaquim Amazonas da Universidade Federal de Pernambuco e as análises foram realizadas no Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos – Nonete Barbosa Guerra do Departamento de Nutrição.

O desenho metodológico do projeto de pesquisa foi baseado em um estudo descritivo-experimental.

### 5.1. Material

As polpas utilizadas foram extraídas de frutos (abacaxi e maracujá) e acrescidas do tubérculo (*yacon*). Os produtos foram adquiridos no Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (CEAGEPE). Os frutos foram selecionados quanto ao grau de maturação pela coloração, lavados, sanitizados com água clorada e despolpados utilizando uma centrífuga para alimentos. As polpas obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno de alta densidade, pasteurizadas e armazenadas a  $-20^{\circ}\pm1^{\circ}\text{C}$  até o momento da utilização.

O produto foi definido como “suco misto integral” e não leva nenhum tipo de adição de água nem de adoçante natural ou sintético, permitindo definir o fluxograma para o processamento, semelhante ao de polpa de frutas (Figura 2) (CONTRERAS & PURISACA, 2018; PADILHA, et al., 2016; UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA, 2013).



Figura 2 - Fluxograma de processo

As etapas foram realizadas da seguinte forma:

- **Recepção e seleção:** avaliação visual, olfativa e táctil permitiu verificar que as matérias-primas foram recebidas no estágio maduro e em bom estado.
- **Limpeza e desinfecção:** a limpeza foi executada com água potável para remover toda a sujidade visível. Para reduzir a carga microbiana, a matéria-prima foi desinfetadas por imersão em solução aquosa de

hipoclorito de sódio com teor de cloro ativo de 2,38%v/v por 5 min. Em seguida, foi realizado enxague com água potável abundante, para remover o desinfetante residual.

- **Descascamento e corte:** foi retirada a casca dos frutos e tubérculo, que, em seguida, foram cortados em cubos com no máximo 3cm x 3cm, para facilitar a extração do suco.
- **Branqueamento:** foi aplicado unicamente para o *yacon*, devido a fácil oxidação. Os cubos de *yacon* foram aquecidos em água a 100°C por 5min e depois resfriados com gelo por 2min.
- **Extração da polpa:** as polpas de abacaxi e maracujá foram processadas individualmente em centrífuga para alimentos por 2 min e depois foram peneiradas (peneiras de aço inox de 0,075mm Mesh), para remoção de sementes e o excesso de fibra. Esta etapa foi aplicada apenas para o maracujá e abacaxi.
- **Formulação e homogeneização:** as polpas de abacaxi e maracujá foram misturadas com os cubos de *yacon*, seguindo os ensaios da tabela 5. Os produtos foram liquidificados por 1 minuto, para processar o *yacon* e homogeneizar a mistura.
- **Pasteurização:** as misturas foram aquecidas a 75°C por 60 segundos.
- **Embalagem:** as misturas aquecidas foram envasada (*hot filling*) aquecidas em garrafas de vidro de 250mL, previamente esterilizadas com álcool etílico 70% v/v, e foram resfriadas com água gelada para retirar o calor do produto.
- **Armazenamento:** foi realizado a -4°C±1, a fim de evitar a deterioração do produto por um período de dois meses.

## 5.2 Delineamento experimental

### 5.2.1 Formulações

As formulações foram propostas utilizando o método de *simplex lattice*, no qual para cada uma das variáveis independentes (abacaxi, maracujá e yacón) foi atribuída três níveis que correspondem a percentuais de participação nas formulações dos sucos mistos integrais (tabela 4). Esses percentuais foram propostos com base em quantidades semelhantes às encontradas na literatura (CONTRERAS & PURISACA, 2018; MOYA, 2015; TEIXEIRA, Ana, et. al. 2009).

Tabela 4 - Níveis das variáveis para cada componente do suco misto.

<b>Níveis</b>	<b>% para suco misto</b>		
	<b>Abacaxi</b>	<b>Maracujá</b>	<b>Yacón</b>
<b>0</b>	30	30	10
<b>½</b>	45	45	25
<b>1</b>	60	60	40

Em seguida, os níveis das variáveis foram combinados de maneira a sempre obter permutações que somassem 100% conseguindo assim obter seis misturas diferentes (tabela 5).

Tabela 5 - Interação entre os níveis para a definição das misturas

<b>Mistura</b>	<b>Níveis das proporções</b>		
	<b>Abacaxi</b>	<b>Maracujá</b>	<b>Yacón</b>
1	0,6	0,3	0,1
2	0,3	0,6	0,1
3	0,3	0,3	0,4
4	0,45	0,45	0,1
5	0,45	0,3	0,25
6	0,3	0,45	0,25

A seleção da melhor formulação foi baseada nos resultados obtidos de análises de compostos bioativos (carotenoides e polifenóis) e atividade antioxidante, por meio da superfície de resposta para encontrar a relação entre as concentrações dos compostos ou atividade antioxidante com as proporções dos ingredientes nas formulações.

Na formulação com os melhores resultados destas análises e nas polpas isoladas de maracujá, abacaxi e yacón foram realizadas as análises de físico-químicas complementares, microbiológicas e sensorial.

#### 5.2.2. Caracterização das Polpas e Suco Misto

A caracterização foi feita nos parâmetros e seguindo os métodos descritos na tabela 6.

Tabela 6 - Análises físico-químicas

Parâmetro	Método	Referencia
<i>Teor de sólidos solúveis (SS)</i>	Refratometria	INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985
<i>Potencial hidrogeniônica (pH)</i>	Potenciometría	INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985
<i>Acidez Total</i>	AOAC 942.15	INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985
<i>Açúcares Totais e Redutores</i>	Titulação	INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985
<i>Cinzas</i>	AOAC 7009	INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985
<i>Fibra Alimentar Total</i>	AOAC 993.21	INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985

#### 5.2.3. Análises Espectrofotométricas

##### Obtenção dos extratos etanólicos

Extratos etanólicos das polpas e sucos mistos foram obtidos utilizando extração sequencial. A alíquotas de 5g das amostras foi adicionado 60mL da solução extratora (solução aquosa de etanol 60%v/v acidificada com 2%p/v de ácido cítrico)

e colocada em agitação (Agitador magnético Fisatom® modelo 752) a 30º±2ºC por 30 minutos. Em seguida, o extrato etanólicos foi filtrado em papel de filtro quantitativo e o volume final aferido para 100mL com a solução extratora (da SILVA, 2018; ANDRADE et al, 2015 - modificado). As amostras foram extraídas em triplicata.

#### *Polifenóis totais*

A concentração de polifenóis totais foi determinada nos extratos por meio de reação com o reagente fenólico Folin-Ciocalteu estabilizada com solução saturada de carbonato de sódio. Foram realizadas leitura da absorbância a 725 nm em espectrofotômetro Varian® 50 Bio UV/Vis, com cubeta de quartzo (percurso ótico 1 cm). Os resultados foram expressos, com base em curva analítica, em mg.L<sup>-1</sup> de equivalentes de ácido gálico,  $y = 0,09860x + 0,10755$  ( $r^2 = 0,9977$ ) (GIOVANELLI; BURATTI, 2009).

#### *Capacidade antioxidante*

A capacidade de sequestro do DPPH\* foi avaliada em 100 µL do extrato etanólico, diluído a 20% com metanol, foi adicionado em 2,9 mL de solução metanólica do radical DPPH\* ( $6 \times 10^{-5}$  mol.L<sup>-1</sup>). A mistura reagiu por 30 minutos a temperatura ambiente e ao abrigo da luz e a absorbância foi determinada a 517 nm (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIERREZ, 2010). O percentual de inibição foi calculado pela fórmula:

$$\% \text{Inibição} = \frac{[\text{Adpph} - (\text{Aamostra} - \text{Abranco})]}{\text{Adpph}} * 100$$

Onde, Adpph : absorbância da solução de DPPH\* e metanol

Aextrato : absorbância do extrato

#### *Carotenoides totais (extração e quantificação)*

A extração das polpas isoladas e do suco misto foi efetuada pelo método descrito por Rodriguez-Amaya (1999). Foram homogeneizados manualmente 5g da amostra com 1g de Celite®. Em seguida, foi realizada extração com 20mL de acetona a 4º±1ºC e agitação por 10 minutos, até extrair todo coloração da amostra. O extrato acetônico foi transferido para funil de separação e foram

adicionados 30mL de éter de petróleo e 2500mL de água. Após separação das fases foi descartada a fase incolor (inferior) e a extração com éter de petróleo foi repetido até retirar totalmente a acetona. O extrato com o pigmento foi transferido para um balão de 50mL, filtrando previamente com um funil com algodão com camada de sulfato de sódio anidro, e aferido o volume com éter de petróleo. A leitura da absorbância a 450 nm foi realizada em espectrofotômetro Varian® 50 Bio UV/Vis, com cubeta de quartzo (percurso ótico 1 cm), utilizando éter de petróleo como branco. A concentração foi calculada conforme a expressão matemática a seguir e os resultados expressos em µg eq. de β-caroteno/g (RODRIGUEZ, 1999).

$$\mu\text{g equivalente de } \beta\text{-caroteno.g}^{-1} = \frac{\text{volume} \times \text{absorbância} \times 10^6}{(E^{1\%}_{cm}) \times \text{peso amostra}}$$

Onde,  $E^{1\%}_{cm}$  de 2.500 - coeficiente de absorvidade.

#### *Flavonóis e antocianinas totais (extração e quantificação)*

A extração dos flavonóis e antocianinas das polpas isoladas e do suco misto foi realizada a partir de 5g da amostra, na qual foram adicionados 30mL da solução extratora (mistura 85:15 de solução aquosa de etanol 95%v/v: ácido clorídrico 1,5N em água). Após homogeneização manual as amostras permaneceram em repouso por 12h ao abrigo da luz e sob refrigeração ( $5^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ ). Em seguida, foram filtradas em papel de filtro quantitativo (filtração média) e o volume aferido para 50mL com a solução extratora. As absorbâncias foram lidas no comprimento de onda de 535nm para antocianinas e 374nm para flavonóis. Os resultados de antocianinas foram expressos em mg por 100g de equivalente de cianidina-3-glicosídeo, e de flavonóis em mg por 100g de equivalente de quercetina (LEDS, D. H.; FRANCIS, F. J. 1972).

#### 5.2.4. Análises Cromatográficas

##### Ácidos orgânicos

As polpas de maracujá, abacaxi e *yacón* e o suco misto foram diluídos a 10% com água ultra-pura (Milli-q, Millipore<sup>®</sup>) e filtrado a 0,45µm, com membrana de polipropileno não estéril. Os ácidos orgânicos (oxálico, tartárico, málico, ascórbico e cítrico) foram identificados individualmente por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com detector de absorção UV/Vis. Para quantificação foram preparadas soluções aquosas da curva analítica por meio de diluições, em fase móvel, da mistura contendo os cinco ácidos orgânicos, conforme se segue: ácidos oxálico, tartárico e málico, 0,025 a 1,0 mg.mL<sup>-1</sup>; ácido ascórbico, 0,1 a 3,0 mg.mL<sup>-1</sup> e ácidos cítrico 0,01 a 0,2 mg.mL<sup>-1</sup>. A fase móvel foi preparada com ácido fórmico, 0,12 %, e acetonitrila grau HPLC, 0,1 %, em água ultra-pura (Milli-q, Millipore<sup>®</sup>). A separação cromatográfica foi realizada em cromatógrafo a líquido *Ultimate 3000 Dionex<sup>®</sup>*, com coluna analítica *Acclaim<sup>®</sup> 120 Dionex C-18* (250 x 4,6 mm, 5 µm), comprimento de onda de 212 nm, fluxo da fase móvel de 0,8 mL.min<sup>-1</sup>, temperatura do forno de 36°C e volume de injeção de 20 µL (LIMA et al, 2010; da SILVA, 2018).

##### Perfil Fenólico

Para o perfil fenólico foi utilizado o mesmo extrato para quantificação de flavonoides e diluído a 10%. Para identificação e quantificação dos flavonóis (rutina, miricetina, queracetina e caempferol), ácidos fenólicos (gálico, siríngico, elágico, caféico, vanílico, p-cumárico e elágico) e estilbenos (cis- e trans-resveratrol) foi utilizado cromatógrafo líquido de alta eficiência (*Ultimate 3000 Dionex<sup>®</sup>*, com coluna analítica *Acclaim<sup>®</sup>120 Dionex C-18*, 250 mm x 4,6 mm, 5 µm) fluxo da fase móvel 0,6 mL.min<sup>-1</sup>, temperatura do forno de 36º C, volume de injeção de 20µL e comprimentos de onda de 220, 260, 306 e 368nm, em função da maior absorbância de cada composto. A fase móvel foi constituída pela solução A (ácido fosfórico, 0,5% em água Milli-Q<sup>®</sup>:metanol (90:10)) e solução B (ácido fosfórico, 0,5% em água Milli-Q<sup>®</sup>:metanol (10:90)). Para separação dos compostos uma mistura gradiente das soluções A e B foi realizada: 0 a 25min, 0 a 20% B; 25 a 35min, 20 a 25% B; 35 a 55min, 25 a 55% B; 55 a 65min, 55 a 65% B; 65 a 75min, 65 a 80% de B e 75 a 80 min, 80 a 95% de B. A quantificação foi efetuada por meio de

curva analítica (0,05 a 4,0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ ) em metanol, com padronização externa e as amostras diluídas a 10% com metanol e filtradas a 0,45 $\mu\text{m}$  (LIMA et al., 2011; da SILVA, 2018).

### 5.2.5. Análises microbiológicas

Antes de efetuar as análises sensoriais foi preciso avaliar a qualidade microbiológica da amostra para garantir a saúde do julgador (GONDIM, 2016; CAMPUZANO et al., 2015; von BREYMANN et al., 2013). Estas análises foram baseadas nas normas Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (RDC N°12 de 02 de janeiro de 2001) e foram avaliados os parâmetros descritos na tabela 7.

Tabela 7 - Padrões microbiológicos sanitários para sucos, refrescos, refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas.

Microrganismo	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
		n	C	m	M
Coliformes a 45°C.mL <sup>-1</sup>	10	5	3	5	10
<i>Salmonella</i> sp.25 mL <sup>-1</sup>	AUS	5	0	AUS	-

AUS: ausência; n: número de amostras avaliadas num lote; C: colônias; m: valor aceitável do número de microrganismos; M: valor limite do número de microrganismos. Fonte: RDC N°12 de 02 de janeiro de 2001 (Resumido)

### 5.2.6 Análises sensoriais

O teste sensorial foi baseado em 3 perguntas. Na primeira pergunta objetivou-se conhecer a aceitação global do produto; na segunda, foram avaliadas diferentes características organolépticas do produto visando identificar se estão no ponto ideal para o consumidor; na última pergunta foi avaliada a intenção de compra se o

produto estivesse no mercado (Apêndice A). Como critérios de exclusão para os julgadores se tiveram a pessoas doentes de gripe, tosse ou qualquer doença respiratória e fumantes.

A avaliação sensorial foi feita no laboratório de Técnica Dietética e Análises Sensorial do Departamento de Nutrição da UFPE, onde previamente foram dadas informações sobre o projeto e o produto. O produto foi oferecido em copos descartáveis de 25mL em temperatura de refrigeração (6-10°C) junto com um copo de 50mL de água para lavar a boca antes de experimentar o produto; também para cada testador foi dado uma cópia do formato de avaliação sensorial (Apêndice A). Através do programa estatístico *Statistica*, foram analisados e interpretados os dados recolhidos da análise sensorial (PADILHA et al., 2016; DIONÍSIO et al., 2013; SALAMANCA et al. 2010).

#### 5.2.7 Análise estatística

Todos os dados das análises físico-químicas foram obtidos em triplicata e os resultados foram apresentados com média e desvio padrão. Foi aplicada análise de variância (ANOVA) para identificar possíveis diferenças entre os resultados obtidos. Os resultados das análises de polifenóis, carotenoides e capacidade antioxidante foram interpretados por superfície de resposta. A influência dos resultados do *Just About Right* na aceitação global e a intenção de compra foi avaliada por meio de uma análise de penalizações. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados empregando o *Statistic 7.0® software* (*Stat-Soft*, Tulsa, OK, USA).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Seleção do suco misto

A tabela 8 apresenta a composição de bioativos dos ingredientes utilizados para elaboração do suco misto de abacaxi, maracujá e *yacón*.

Tabela 8 - Composição de bioativos nos produtos usados para elaboração do suco misto.

Produto	Carotenoides (mg.100g <sup>-1</sup> )	Polifenóis Totais (mg.100g <sup>-1</sup> )	Atividade antioxidante (%inibição DPPH*)
Abacaxi	0,056 <sup>c</sup> ±0,10	63,46 <sup>a</sup> ±0,07	72,65 <sup>a</sup> ±2,22
Maracujá	1,898 <sup>a</sup> ±0,08	53,50 <sup>b</sup> ±0,63	62,26 <sup>b</sup> ±1,72
Yacón	0,223 <sup>b</sup> ±0,02	41,98 <sup>c</sup> ±0,00	65,36 <sup>b</sup> ±1,53

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de médias *Duncan* ( $p<0,05$ ).

Para escolha da melhor formulação para o suco misto de abacaxi, maracujá e *yacón* foram realizadas determinações da concentração dos principais compostos bioativos e de atividade antioxidante, nos ensaios obtidos no delineamento experimental - planejamento de mistura (Tabela 9).

Tabela 9 - Parâmetros de seleção para a melhor composição do suco misto de abacaxi, maracujá e yacón com relação a concentração de compostos bioativos e atividade antioxidante.

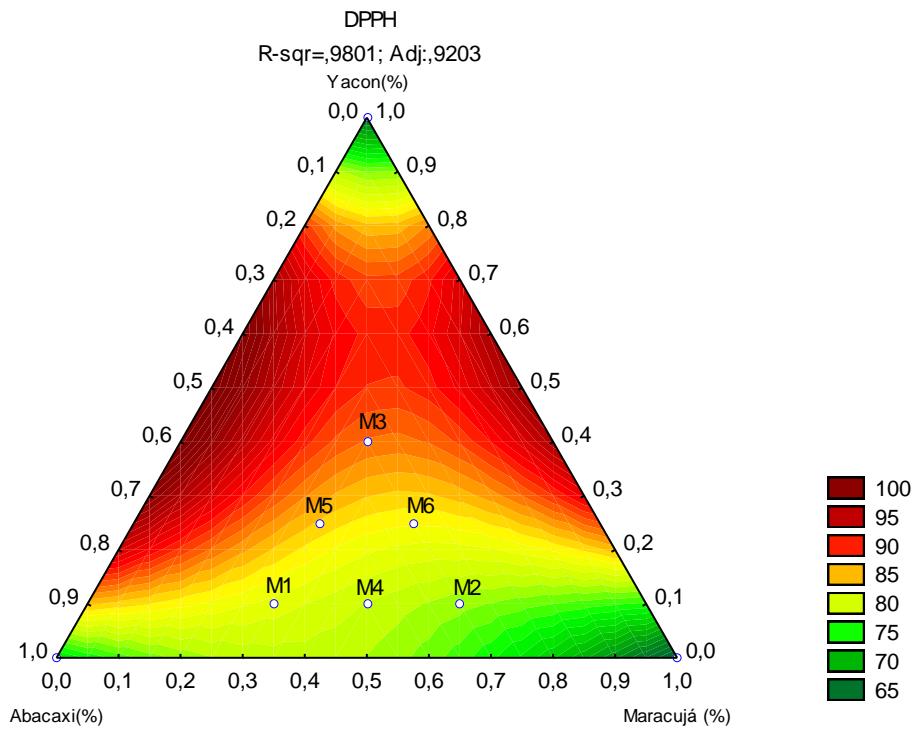
<b>Ensaio</b>	<b>Carotenoides (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Polifenóis totais (mg.100g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Atividade antioxidante (%inibição DPPH*)</b>
<b>M1</b>	0,539 <sup>d</sup> ±0,52	56,61 <sup>c</sup> ±0,50	81,57 <sup>c</sup> ±0,62
<b>M2</b>	0,934 <sup>a</sup> ±0,07	70,01 <sup>b</sup> ±0,47	78,91 <sup>d</sup> ±1,91
<b>M3</b>	0,641 <sup>c</sup> ±0,41	52,19 <sup>d</sup> ±0,58	86,04 <sup>a</sup> ±1,17
<b>M4</b>	0,817 <sup>b</sup> ±0,05	72,04 <sup>a</sup> ±1,62	76,36 <sup>d</sup> ±0,42
<b>M5</b>	0,862 <sup>b</sup> ±0,24	48,08 <sup>e</sup> ±0,07	84,56 <sup>a,b</sup> ±1,32
<b>M6</b>	0,970 <sup>a</sup> ±0,59	70,28 <sup>b</sup> ±1,50	82,50 <sup>b,c</sup> ±1,19

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de médias *Duncan* ( $p<0,05$ ).

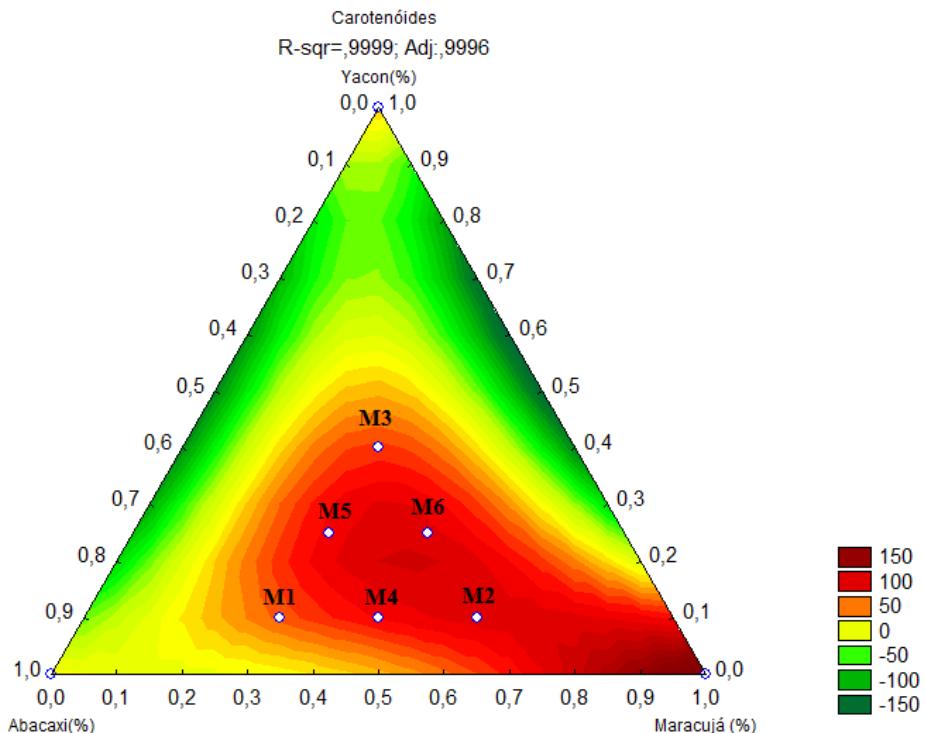
Analizando as superfícies de resposta (Figuras 3<sup>a</sup>, 3b e 3c) foi possível observar a relação entre compostos e misturas, conforme já apresentado na tabela 9. Na figura 3a fica evidente a forte influência do abacaxi na atividade antioxidante, as misturas 1, 3 e 5 com percentuais de abacaxi de 60%, 30% e 45%, respectivamente, apresentaram elevados valores de atividade antioxidante. O yacón também apresentou influência na elevação da atividade antioxidante, o que pode ser observado na mistura 6, com maior percentual deste produto.

O teor de carotenoides foi influenciado principalmente pela presença do maracujá nas misturas (Figura 3c), conforme diferença significativa observada para esta classe de bioativos entre os produtos da mistura (Tabela 8). A figura 3b demonstra que a faixa ideal para esta variável independente varia de 30 a 60% de maracujá na composição da mistura, sendo esta projeção estatística semelhante aos ensaios da tabela 9. A concentração de polifenóis totais apresenta características de formulação da mistura semelhante aos carotenoides, sendo influenciado, principalmente, pelo maracujá (Figura 3c), com variação de 45 a 30% deste ingrediente.

(a)



(b)



(c)

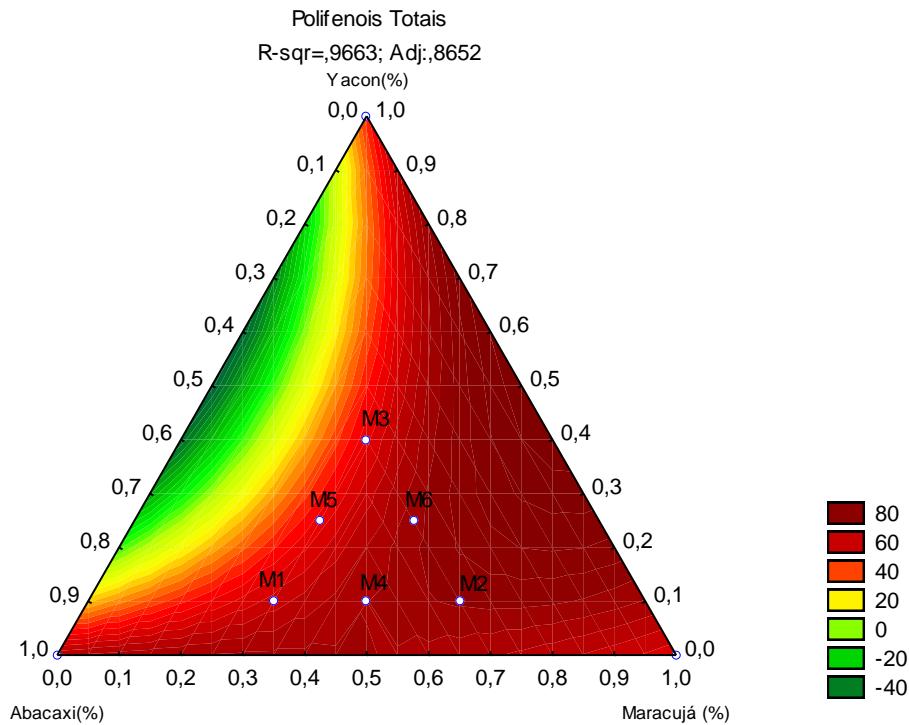


Figura 3 - Superfícies de resposta do planejamento de misturas relacionando bioativos e atividade biológica com a composição das amostras, sendo: (a) percentual de inibição do DPPH\* x composição mistura, (b) carotenóides x composição mistura, (c) polifenóis totais x composição mistura.

Seguindo as figuras 3a, 3b e 3c pode-se deduzir que para um melhor resultado de DPPH\* foi influenciado principalmente por o conteúdo de abacaxi e yacón; o teor de carotenoides foi dado pelo conteúdo de maracujá; e o teor de polifenóis totais foi influenciado pela participação do maracujá e do abacaxi.

Em todos os gráficos de superfície de resposta demonstra que o ensaio M6 (abacaxi 30%, maracujá 45% e yacón 25%) apresentou resultados satisfatórios com maior concentração de carotenoides, segundo maior teor de polifenóis totais e elevada atividade antioxidante, sendo selecionado para segunda etapa do projeto com análises físico-químicas, microbiológicas e sensorial.

A mistura 6 teve melhores resultados nos polifenóis totais que os encontrados por Dionisio et al (2013) em bebida à base de cajú e yacón (66,52mg/100g). Porém, o teor de polifenóis é considerado baixo, tendo em conta que a faixa de consumo de polifenóis ao dia está entre 2500-3000g (MARTÍNEZ, C. e CARBAJAL, A., 2012). O baixo teor destes compostos pode ser, além das características das matérias primas, pelo processamento e o armazenamento pois eles promovem oxidação enzimática e química dos compostos fenólicos, contribuindo assim a sua redução (da SILVA, A., et. al., 2011).

Entretanto o produto pode ser considerado uma boa fonte de carotenoides (0,97mg/100g) pois consumo de 400g da bebida ao dia se pode satisfazer o consumo diário recomendado deste composto (3-4,3mg/dia) (MARTÍNEZ, C. e CARBAJAL, A., 2012). O alto teor deste composto permite alegar que a bebida é boa precursora da vitamina A, além disso pode fornecer benefícios ao diminuir o risco de padecer diferentes doenças (câncer, transtornos oculares, deficiências cardiovasculares e da pele) (MELÉNDEZ, 2017).

A atividade antioxidante do produto (82.50%) foi muito maior que a reportada por da Silva, D. (2018) (29,72%) obtida em um suco probiótico feito a partir de umbu-cajá e acerola. A formulação 6 destaca-se como uma bebida antioxidante dada sua grande capacidade a qual pode ser devida ao mesmo elevado teor de carotenoides e polifenóis.

## **6.2 Caracterização físico-química do suco misto**

A tabela 10 apresenta os resultados da caracterização físico-química dos ingredientes (abacaxi, maracujá e yacón) e do suco da mistura (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Tabela 10 - Parâmetros físico-químicos utilizados na caracterização das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Parâmetros físico-químicos	Polpas			Mistura (abacaxi, maracujá e yacón)
	Abacaxi	Maracujá	Yacón	
pH	4,00 <sup>b</sup> ± 0,050	3,5 <sup>d</sup> ± 0,040	7,5 <sup>a</sup> ± 0,010	3,7 <sup>c</sup> ± 0,050
Sólidos totais (°Brix)	14,00 <sup>a</sup> ± 0,153	10,5 <sup>c</sup> ± 0,252	4,5 <sup>d</sup> ± 0,100	12,0 <sup>b</sup> ± 0,100
Acidez (%)	0,72 <sup>c</sup> ± 0,040	3,22 <sup>a</sup> ± 0,177	0,07 <sup>d</sup> ± 0,009	1,68 <sup>b</sup> ± 0,008
Açúcares Totais (%)	8,31 <sup>a</sup> ± 0,183	4,44 <sup>d</sup> ± 0,078	4,83 <sup>c</sup> ± 0,040	7,47 <sup>b</sup> ± 0,046
Açúcares Redutores (%)	2,62 <sup>a</sup> ± 0,078	2,33 <sup>b</sup> ± 0,037	2,4 <sup>b</sup> ± 0,020	2,71 <sup>a</sup> ± 0,080
Cinzas (%)	0,38 <sup>c</sup> ± 0,001	0,85 <sup>a</sup> ± 0,017	0,26 <sup>d</sup> ± 0,003	0,5 <sup>b</sup> ± 0,007
Fibra dietaria (%)	0,27 <sup>d</sup> ± 0,001	0,49 <sup>c</sup> ± 0,001	1,54 <sup>a</sup> ± 0,010	0,58 <sup>b</sup> ± 0,001

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de médias *Duncan* ( $p<0,05$ ).

Na caracterização físico-química do maracujá, os valores de sólidos totais do maracujá foram menores (20°Brix) do que os descritos por Santos e colaboradores (2018), devendo ser considerado que os frutos utilizados para as análises foram colhidos no inverno e segundo Contreras e colaboradores (2018) as frutas colhidas nesta temporada contém menor quantidade de graus Brix e maior acidez; além disso, os resultados de pH e acidez foram similares (3,5 e 3,4%). Nos trabalhos de Zeraik et al. (2010) e Carvajal et al. (2014) foram registados teores muito mais elevados de cinzas (0,8% e 0,84%, respectivamente) e similares de fibras (12,80% e 15,59%, respectivamente).

Para o abacaxi, os resultados foram mais elevados do que os encontrados por Contreras e colaboradores (2018) em pH (3,68), açúcares redutores (0,07%) e sólidos totais foi maior (10,0°Brix); a acidez titulável foi semelhante (0,77) e o teor de cinzas foi inferior (0,47%).

Na caracterização físico-química do yacón, encontrou-se que o pH, conteúdo de açúcares redutores foi maior que os descritos por Contreras e colaboradores (2018) e Coronado (2013), notificando um pH de 6,28 e 6,58, um teor de açúcares redutores de 0,41% e 0,69%, respectivamente. Os sólidos solúveis totais foram menores, com 6,97°Brix e 8,6°Brix, e as cinzas com 0,67% e 0,35%, respectivamente. O teor de fibras foi muito maior que do reportado por Coronado (2013), o qual foi de 0,86%, mas também seguindo ele a faixa do teor de fibras pode estar entre 0,3% e 1,7%.

Caxi (2013) desenhou uma bebida diluída em água de maracujá-yacón adoçada com stevia, para qual obteve resultados inferiores de sólidos totais (6,8°Brix) e acidez (0,6%), estes resultados podem ser devido à diluição em água, permitindo que a aceitabilidade da bebida fosse boa. Na bebida de abacaxi-yacón feita por Contreras et al. (2018) encontraram um teor de cinzas de 0,67%, um pouco superior do encontrado na formulação 6; um pH de 3,58, teor de sólidos solúveis de 5,0°Brix e acidez de 0,36%.

Seguindo Moraes 2012, a ingestão recomendada de fibras é de 20-35g ao dia (para adultos) e a mistura 6 pode ser considerada como uma boa fonte deste nutriente pois 100g do produto para aportar 58g de fibra alimentar. Consumos mais elevados de fibra ajudam a reduzir os níveis de pressão arterial, pois Whelton et al. (2005) conseguiram demonstrar que por meio de uma dieta de 125g/dia se podia reduzir este parâmetro.

Os resultados de polifenóis totais, antocianinas e flavonóis totais encontram-se na tabela 11, para produtos *in natura* (abacaxi, maracujá e yacón) e do suco da mistura (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Tabela 11 - Concentração de antocianinas totais e flavonóis totais das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Composto (mg/100g)	Polpas			Mistura (abacaxi, maracujá e yacón)
	Abacaxi	Maracujá	Yacón	
Antocianinas totais	1,48 <sup>b</sup> ±0,011	1,63 <sup>a</sup> ±0,012	1,45 <sup>b</sup> ±0,010	1,37 <sup>c</sup> ±0,011
Flavonóis totais	10,12 <sup>c</sup> ±0,060	37,18 <sup>a</sup> ±0,217	38,87 <sup>a</sup> ±0,216	23,95 <sup>b</sup> ±0,145

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de médias *Duncan* ( $p<0,05$ ).

Seguindo a tabela 11 pode-se observar que o maracujá e o yacón tiveram quase a mesma quantidade de flavonóis, sendo a do abacaxi inferior. Como era de esperar o teor destes compostos na formulação 6 ficou entre as quantidades encontradas nas matérias primas. Os resultados de flavonóis foram muito positivos, pois só 100g do produto bastam para atingir a quantidade diária que precisamos deste composto (20-26mg/dia) (MUÑOZ, 2007). Duarte e Pérez (2015) reportam que em estudos feitos em ratos, a quercetina ajudou a combater doenças cardiovasculares ao melhorar a função contrátil do ventrículo esquerdo, prevenir a formação de trombos intravasculares e a diminuir a hipertensão. Além disso, a quercetina possui um excelente potencial antioxidante, pois é o flavonóide com o maior poder sequestrador de espécies reativas de oxigênio, induzindo no sistema antioxidante celular e ajudando a prevenir doenças (VICENTE, et al., 2013; DUARTE e PÉREZ, 2015)

As três frutas tiveram quase a mesma quantidade de antocianinas, mas o teor deste composto na mistura foi um pouco menor. Isto pode ser devido ao processamento e pasteurização e armazenamento do produto, além da interação de antocianinas com ácido ascórbico em presença de oxigênio que causa degradação de ambos os compostos (LIMA et al., 2008). As antocianinas tem propriedades antidiabéticas e cumprem importante papel na redução do estresse oxidativo, além de sua alta capacidade antioxidante. Nos Estados Unidos a faixa de ingestão diária de antocianinas está entre 12 e 215mg (MÁRQUEZ et al., 2011; AGUILERA et al,

2011), porém o produto desenvolvido não pode ser considerado uma boa fonte deste composto, considerando que o consumo de 200g fornecem apenas 2,7mg desta classe de polifenóis.

Os teores de ácidos orgânicos encontram-se na tabela 12, para as polpas (abacaxi, maracujá e yacón) e o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Tabela 12 - Composição de ácidos orgânicos das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Ácidos Orgânicos (mg/100mL)	Polpas			Mistura (abacaxi, maracujá e yacón)
	Abacaxi	Maracujá	Yacón	
Oxálico	31,60 <sup>c</sup> ± 0,20	45,70 <sup>b</sup> ± 0,10	28,70 <sup>d</sup> ± 0,50	48,40 <sup>a</sup> ± 0,20
Tartárico	ND	3,70 ± 0,37	ND	ND
Málico	159,5 <sup>b</sup> ± 0,10	236,75 <sup>a</sup> ± 9,05	ND	140,350 <sup>c</sup> ± 0,35
L-Ascórbico	ND	6,65 ± 0,55	ND	ND
Cítrico	648,00 <sup>c</sup> ± 0,30	3208,60 <sup>a</sup> ± 60,40	ND	949,30 <sup>b</sup> ± 65,00

ND: Não detectável. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de médias *Duncan* ( $p<0,05$ ).

O ácido predominante na mistura 6 foi o ácido cítrico seguido do ácido málico, sendo a maracujá a principal fonte deste composto. Por último, o ácido oxálico foi que apresentou menor quantidade no produto. Seguindo a tabela 12 pode-se observar que o maracujá é o fruto que mais ácidos aporta e em maior quantidade, seguido do abacaxi que não apresentou ácido tartárico e ácido ascórbico e por último o yacón, contribuiu apenas com o ácido oxálico. O processo de pasteurização degrada os ácidos orgânicos, principalmente o ácido cítrico (CAICEDO e GALVIS, 2012), além o baixo teor dos ácidos

tartárico e ascórbico no maracujá e a ausência destes compostos no abacaxi e no yacon fizeram com que na mistura 6 não fosse possível identificá-los.

A alta acidez titulável de produto (1,68%) foi influenciada pelo grande teor de ácidos orgânicos permitindo ser uma vantagem pois os mesmos ácidos conferem os sabores característicos das frutas e retardam a deterioração dos alimentos (microbiológica e enzimática) controlando o pH do alimento (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016). O alto teor de ácido cítrico e a presença de ácido málico na bebida produzem efeitos positivos no metabolismo durante o ciclo de produção de energia a partir dos alimentos, pois o mesmo ácido faz parte do ciclo de Krebs. Além disso o ácido málico cumpre a ação de realizar o “flavor” do alimento (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2012). Porém, o elevado teor de ácido oxálico dificulta a assimilação de vários minerais (ferro, cálcio e magnésio), porque forma sais de oxalato com eles, até chegando a produzir lesões renais devido ao constante consumo de alimentos ricos em oxalatos. A quantidade deste ácido num alimento pode ser classificado em alto, moderado e baixo; alto teor quando apresentam mais 100mg/100g (espinafre e beterraba), moderado os que tem entre 10-100mg/100g (abóbora e aipo) e baixo aqueles que apresentam valores inferior a 10mg/100g (CONSUMER EROSKY, 2009; LLUÍS, 1996). A mistura 6 pode ser considerada com teor moderado deste ácido pois sua presença foi só de 48,40mg/mL.

O perfil fenólico encontra-se na tabela 13, para produtos *in natura* (abacaxi, maracujá e *yacón*) e do suco da mistura (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% *yacón*).

Tabela 13 - Perfil fenólico das polpas e do suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Composto fenólico (ug/mL)	Polpas			Mistura (abacaxi, maracujá e yacón)
	Abacaxi	Maracujá	Yacón	
Quercetina	ND	ND	ND	2,2513 ± 0,0012
Caempferol	ND	ND	ND	0,1934 ± 0,0003
Miricetina	ND	ND	ND	0,8194 ± 0,0004
Ácido Vanílico	ND	ND	ND	0,6543 ± 0,0005
Ácido Siríngico	ND	ND	ND	1,0106 ± 0,0003
Ácido gálico	0,8011 <sup>d</sup> ± 0,0002	6,1087 <sup>a</sup> ± 0,0002	3,065 <sup>c</sup> ± 0,0004	3,1331 <sup>b</sup> ± 0,0002
Ácido ferúlico	ND	ND	ND	0,7957 ± 0,0004
Ácido cumárico	0,4380 <sup>c</sup> ± 0,0005	0,5290 <sup>b</sup> ± 0,0003	0,0965 <sup>d</sup> ± 0,0001	0,9073 <sup>a</sup> ± 0,0001

ND: Não detectável. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de médias *Duncan* ( $p<0,05$ ).

O maracujá foi a principal fonte para os teores de ácido gálico e cumárico na mistura. Não foi possível detectar os demais compostos fenólicos nos produtos *in natura*, mas pode ser que a interação entre eles mesmos ajudassem a detectar os compostos na mistura. O ácido gálico foi o que teve maior presença, seguido da quercetina e o ácido siríngico; os outros compostos presentaram baixa presença nos quais o caempferol foi o menor.

Os flavonóis quercetina, caempferol e miricetina, principalmente presentam atividades antitumorais, antioxidante, anti-inflamatória, e anticancerígenas ajudando a proteger o ácido desoxirribonucleico (ADN) e neutralizando os radicais livres. Além o alto teor de quercetina poderia ajudar à bebida a prevenir doenças oculares, melhorar a saúde cardiovascular, tratar a asma e as alergias e a fornecer ações neuroprotetoras (WANG et al, 2018; GONZÁLEZ et al, 2015; VICENTE et al, 2013).

Dos ácidos fenólicos o que apresentou maior presença foi o gálico o qual fornece uma ação antitumoral e anticâncer muito grande, principalmente no câncer

de mama, bexiga, próstata, fígado e leucemia. O teor deste tipo de ácidos, em geral, ajudam a que a bebida tenha propriedades anticancerígena, antioxidante, antibiótica, anti-inflamatória (GOULART, 2014; GOVEA, 2013).

### **6.3 Avaliação qualidade microbiológica**

Os resultados da avaliação da qualidade microbiológica foram totalmente satisfatórios, registrando ausência de *Salmonella* sp. em 25mL e NMP (Número Mais Provável) < 3 para Coliformes a 45°C, permitindo assim usar o lote de produto para a avaliação sensorial.

### **6.4 Análises sensoriais**

#### **6.4.1 Considerações Éticas**

Esta pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco, segundo as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (resolução CNS 196/96), CAAE – 79471017.5.0000.5208 (Anexo A). A participação no estudo foi voluntária e os participantes foram informados do conteúdo da pesquisa e de detalhes metodológicos por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

#### **6.4.2 Teste Sensorial Descritivo com Consumidor**

Os resultados da descrição por consumidores (teste *Just About Right* - JAR), aceitação global e intenção de compra apresentam-se na tabela 14, para o suco a mistura (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

Tabela 14 - Avaliação do teste sensorial *Just About Right* (JAR) para o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

<b>Teste Sensorial</b>		<b>Resultado</b>
<b>Aceitação global</b>		$6,0 \pm 1,8$
<b>JAR</b>	Gosto ácido	$3,3 \pm 0,9$
	Gosto doce	$2,1 \pm 0,8$
	Intensidade do gosto	$3,7 \pm 0,7$
	Textura fibrosa	$3,5 \pm 0,8$
	Consistência	$3,5 \pm 0,6$
	<b>Intenção de compra</b>	$3,3 \pm 1,1$

A figura 4 apresenta os resultados da análise sensorial descritiva com consumidores - *just about right* (JAR).

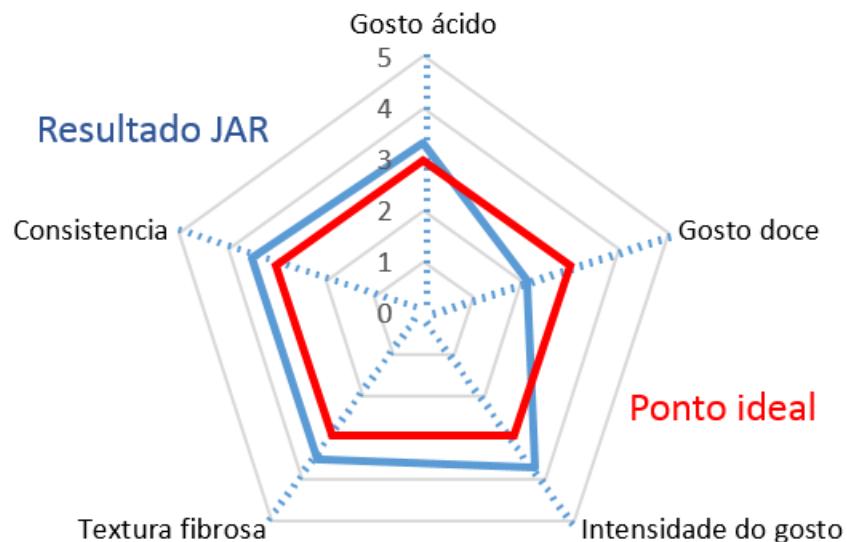


Figura 4 - Resultados da análise sensorial descritiva por consumidores - *Just about right* (JAR), para o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

No análises *Just about right* encontrou-se as características avaliadas que estão por fora do ponto ideal para os consumidores. A figura 4 permite apreciar melhor a falta de harmonia dos resultados.

Por meio da análise de avaliação dos julgadores foi possível observar as qualificações dos atributos que ficaram acima ou abaixo do “ponto ideal” e que afetaram a aceitação global e a intenção de compra (Tabela 14).

O gosto ácido está só um pouco acima (3,3) do ponto ideal, indicando que o produto está mais ácido do que gostam os avaliadores. Isto pode ser pela elevada acidez titulável detectada (1,68%) na amostra ao igual que as grandes quantidades encontradas de ácido cítrico e málico.

O gosto doce ficou muito abaixo do ponto ideal com uma pontuação de 2,1, indicando que o produto tem pouco gosto doce. O baixo teor de sólidos solúveis (12°Brix) da amostra poderia ter sido a causa além do alto teor de ácidos orgânicos impedindo desta forma a percepção do equilíbrio ácido-doce no produto. Por meio das escadas JAR Freitas e Mattietto (2013) conseguiram estimar o nível de açúcar ideal para adicionar a duas bebidas feitas a partir de cupuaçu/acerola/açaí (9,5g/100mL) e graviola/camu-camu/caixinha amarela (10,7g/100mL). Os autores também ressaltam a importância do gosto doce nas bebidas feitas com frutas amazônicas é muito alta, considerando que elas geralmente têm altos níveis de ácido, sendo comum a adição de açúcar.

A intensidade do gosto (3,7) e a consistência (3,5) ficaram por acima do ponto ideal indicando o excesso destas características. A bebida foi feita com a mesma polpa das frutas e a falta de diluição pode ser a responsável destes resultados.

A percepção da textura fibrosa (3,5) também ficou por acima do ponto ideal, indicando que o produto tem muita fibra. Na pesquisa o yacón não foi peneirado para aproveitar suas fibras as quais cumprem um papel prebiótico no organismo.

A aceitação global do produto não foi muito positiva, sendo indicada como “gostei ligeiramente”; a intenção de compra tampouco foi positiva com uma pontuação de 3,3 (“tenho dúvida se compraria ou não”). A percepção das características sensoriais dos produtos influem diretamente nestes aspectos uma vez os parâmetros avaliados não estiveram no “ponto ideal”.

A partir da tabela 15 foram construídas as figuras 5 e 6 que revelam, respectivamente, a penalização das pontuações do JAR na aceitação global e na intenção de compra.

Tabela 15 - Avaliação dos julgadores em função da observação dos julgadores com relação ao “ideal” e as médias de aceitação e intenção de compra para o suco misto (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón).

<b>Atributos</b>	<b>Características</b>	<b>% julgadores</b>	<b>Média de aceitação global</b>	<b>Média de intenção de compra</b>
<b>Gosto ácido</b>	Muito baixa	16,2	0,08	0,02
	Muito alta	43,2	1,56	0,82
<b>Gosto doce</b>	Muito baixa	71,2	0,96	0,52
	Muito alta	1,8	2,73	0,18
<b>Intensidade gostos</b>	Muito baixa	1,8	1,26	0,98
	Muito alta	56,8	1,29	0,62
<b>Textura fibrosa</b>	Muito baixa	11,7	0,66	0,28
	Muito alta	58,6	1,26	0,90
<b>Consistência</b>	Muito baixa	0,9	1,33	1,32
	Muito alta	42,3	0,759	0,466

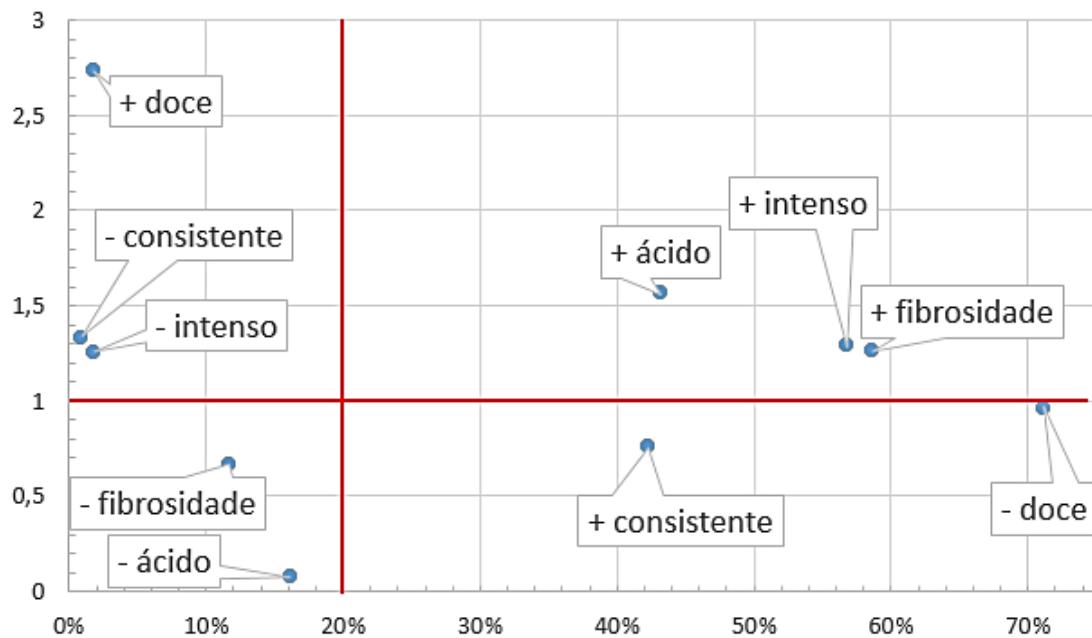


Figura 5 - Penalização aceitação global

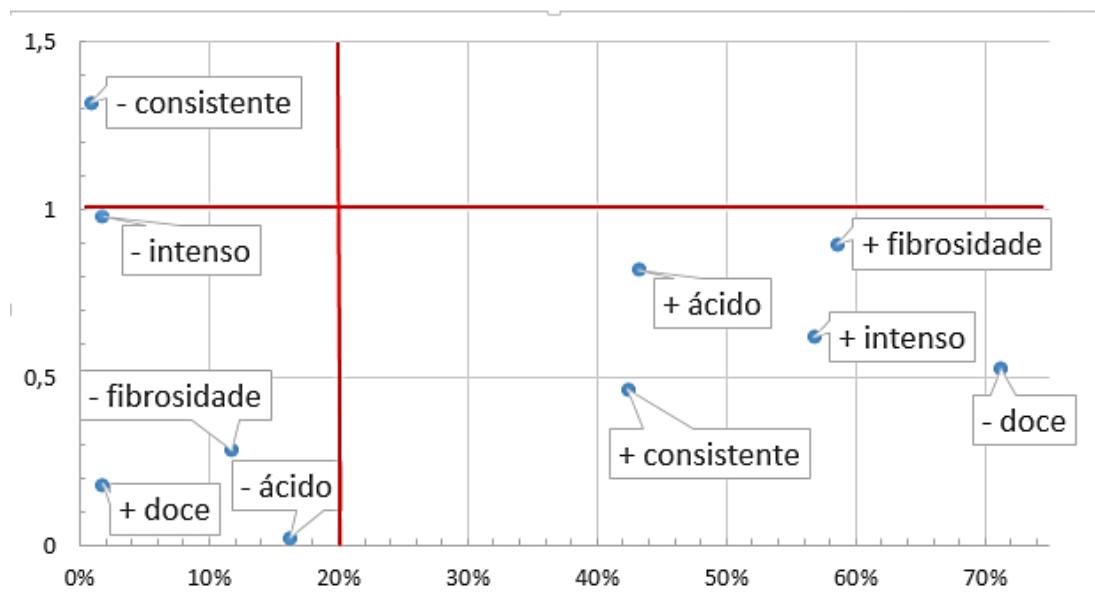


Figura 6 - Penalização intenção de compra

Os parâmetros com menos do 20% de juízes que não qualificaram no “ponto ideal”, não foram levados em conta porque possivelmente obedecem a preferências muito específicas ou diferentes do comum. Os parâmetros por embaixo do limite do *mean drop* (1) não tiveram muita influência na aceitação global e na intenção de compra (FERNÁNDEZ et. al., 2018)

Seguindo a figura 5 se pode inferir que para aumentar a aceitação global do produto, se tem que se diminuir a intensidade do gosto, o gosto ácido e a textura fibrosa. Na figura 6 pode-se evidenciar que nenhum atributo afeita negativamente de maneira significativa este critério, mas os mais relevantes foram a elevada acidez, fibrosidade e intensidade do gosto, e o baixo dulçor. Também nas melhoras se pode considerar aumentar o gosto doce, visto que muitos juízes a qualificaram muito perto do limite do *mean drop*. A intenção de compra não foi muito afetada pelo JAR, mas os atributos que mais influíram no resultado foram a alta fibrosidade e o pouco gosto doce do produto.

## 7 CONCLUSÕES

A mistura (30% abacaxi, 45% maracujá e 25% yacón) foi eleita como a melhor pois teve o melhor resultado em carotenoides, o segundo melhor resultando em polifenóis totais e o terceiro melhor resultado em atividade antioxidante. O teor de antocianinas foi baixo e de flavonoides alto.

O alto teor de carotenoides e de flavonoides o fazem um produto com potencial para combater e prevenir as doenças cardiovasculares e hipertensivas, além de ser recomendado para a digestão por seu alto teor de fibra dietética.

Dos compostos fenólicos, o ácido gálico e a quercetina foram os que mostraram maior presença na bebida.

Os resultados das análises microbiológicas permitem demonstrar que o produto é seguro e apto para consumo humano.

O produto teve uma acidez muito alta devida à grande presença de ácidos orgânicos, principalmente do cítrico que é importante para o metabolismo. A alta acidez, textura fibrosa e intensidade de gosto impedem que o produto tenha uma aceitação global e uma intenção de compra elevadas.

Em geral, as características nutricionais do produto permitem caracterizá-lo como funcional.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Colocar o aviso na embalagem de que o produto tem elevado teor de fibra pode ajudar a preparar o consumidor de que a bebida vai ter textura fibrosa. Outra opção para melhorar este aspecto é empregar o uso de farinha de yacón para aproveitar seus compostos de maneira diferente.

Se recomenda fazer um estudo usando as escadas *Just About Right* para estimar a adição de água e diminuir sua acidez, com finalidade de que o produto responda melhor com os hábitos alimentícios e à vez sirva como via de reeducação alimentar para o consumo de menores quantidades de açúcar.

## REFERÊNCIAS

ADITIVOS & INGREDIENTES. **Os ácidos alimentícios.** Aditivos & Ingredientes. Brasil. 2012. v. 93. p. 26-35.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003.** Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Governo do Brasil. Brasil. 2003.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução-RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.** Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Governo do Brasil. Brasil. 2001.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Decreto N° 6.871 de 2 de junho de 2009.** Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Governo do brasil. Brasil. 2009.

AMADOR, Beatriz. **Diseño de bebidas de uso específico para la salud.** Tese (Doctorado en ciencias y tecnología de alimentos) - Universidad Autónoma de Madrid. España. 2012.

ANDRADE, Renata; MACIEL, Maria; SANTOS, Andrelina. **Optimization of the extraction process of polyphenols from cashew apple agro-industrial residues.** Food Science and Technology. Campinas. 2015. v. 35. n. 2. p. 354-360.

ARROYO, Michelle. **Cuantificación de Antioxidantes en Alimentos Naturales y Artificiales.** Monografía (Licenciatura en Ciencias químicas) - Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. 2015.

BAREA, Montserrat. **Caracterización, capacidad antioxidante y perfil fenólico de frutas subtropicales producidas y comercializadas en la costa de Granada-Málaga.** Tese (Doctorado en Nutrición y Tecnología de alimentos) - Universidad de Granada. España. 2015.

von BREYMANN, Juliana; CHAVES, Carolina; ARIAS, María. **Análisis de la calidad microbiológica y potencial presencia de Listeria monocytogenes en pulpas de guanábana (*Annona muricata*),mango (*Mangifera indica*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) costarricenses.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2013. v. 63. n. 1. p. 53-57.

BRITES, M. L.; NOREÑA, C. P. Z. **Obtaining fructooligosaccharides from yacon (*Smallanthus sonchifolius*) by an ultrafiltration process.** Brazilian Journal of Chemical Engineering. Brasil. 2016. v. 33. n. 4. p. 1011-1020.

BRUZZONE, Fernanda. **Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales.** Dissertação (Maestría en ciencia y tecnología de alimentos) -Universidad de la República Uruguay. Montevideo. 2014.

BUENO, Liliana; RINCÓN, Norberto. **Aprovechamiento de piñas de segunda, para la obtención de un zumo de piña comercial.** Monografía (Especialización en Procesos industriales agroalimentarios) - Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. 2016.

CAICEDO, Obradith; GALVIS, Jesús. **Comportamiento de ácidos cítrico, ascórbico y málico en tomate frente a tres sistemas de conservación.** AVANCES, investigación en ingeniería. Colombia. 2012. v. 9. n. 1. p. 7-13.

CALDERÓN, Camila; FANDIÑO, Diana; CHÁVEZ, Tatiana. **El Yacón: una alternativa para el sector agrícola colombiano.** Projeto de graduação (Facultad de ciencias económicas y sociales) - Universidad de la Salle. Colombia. 2017.

CAMPUZANO, Silvia; MEJÍA, Dayana; MADERO, Catalina; PABÓN, Paola. **Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C.** NOVA. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Bogotá. 2015. v.13. n. 23. p. 81-92.

CAÑIZARES, Adolfo; JARAMILLO, Edwin. **El cultivo de la maracuyá en Ecuador.** Universidad Técnica de Machala. 2015.

CÁRDENAS, Germán; ARRAZOLA, Guillermo; VILLALBA, Marcela. **Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos.** Ingenium. 2014. v. 17. n. 33. p. 29-40.

CARVAJAL, Luz Marina; TURBAY, Sandra; ÁLVAREZ, Lizeth; RODRÍGUEZ, Adalberto, ÁLVAREZ, Maritza; BONILLA, Karla; RESTREPO, Sara. PARRA, Marisol. **Propiedades funcionales y nutricionales de seis especies de passiflora (passifloraceae) del departamento del Huila, Colombia.** Universidad Nacional de Colombia. Caldas. Colombia. 2014. v. 36. n. 1. p. 1-15.

CAXI, Marilia. **Evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), maracuyá amarilla (*Passiflora edulis*) y stevia (*Stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales.** Projeto de graduação (Ingeniería en industrias alimentarias) - Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú. 2013

COLLINS, Carol; BRAGA, Gilberto; BONATO, Pierina. **Introdução á métodos cromatográficos.** Unicamp. Campinas, São Paulo. 1997.

CONSUMER EROSKI. **Ácido oxálico.** Alimentación. Consumer Eroski. España. 2009. v. 135. p. 20-21.

CONTRERAS, Elizabet; PURISACA, Paola. **Elaboración y evaluación de bebida funcional a partir de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y piña (*Ananas comosus*) endulzado con stevia.** Projeto de graduação (Ingeniería agroindustrial) - Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú. 2018.

CORONADO, Ángel. **Elaboración de la harina de yacón (*smallanthus sonchifolius*) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas.** Projeto de graduação (Química farmacêutica) - Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 2013.

COUTO, Ana; da SILVA, Nayara; SANTANA, Mônica; SIQUEIRA, Helena. **Alimentos contendo ingredientes funcionais em sua formulação: revisão de artigos publicados em revistas brasileiras.** Revista Conexão Ciência. 2016. v. 11. n. 2. p. 133-144.

DEGANI, Ana; CASS, Quezla; VIEIRA, Paulo. **Cromatografia: um breve ensaio.** Atualidades em química. Quimica nova na escola. 1998. n. 7 p. 21-25.

DIAS, Gabriella. **Influência do uso do vácuo e/ou ultrassom como pré-tratamento em parâmetros de qualidade do melão seco.** Dissertação (Mestrado em nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2016.

DIONÍSIO, Ana; WURLITZER, Nedio; BORGES, Maria; Girão, Fátima; da SILVA, Idila; da SILVA, Ana; de SOUZA, Talita; MENEZES, Nara; WILANE, Raimundo. **Desenvolvimento de Bebida Prebiótica de Caju e Yacon.** Boletim de pesquisa e desenvolvimento - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fortaleza. 2013.

DUARTE, Juan; PÉREZ, Francisco. **Protección cardiovascular con flavonoides: Enigma farmacocinético.** Ars Pharmaceutica. Granada. 2015. v. 56. n. 4. p. 193-200.

ESCOBAR, WENDY. **Diseño de una bebida de tomate de árbol con inclusión de cascarilla de cacao.** Projeto de graduação (Ingeniería de alimentos) - Universidad Técnica de Machala. Machala. 2017

ESTÉVEZ, Rocío. **Biomarcadores de luteína, zeaxantina y otros carotenoides en la relación dieta y salud ocular humana.** Tese (Doctorado) – Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 2016.

FERNÁNDEZ, Isabel; GARCÍA, Eva; FUENTES, Ana. **Aplicación de las escalas de punto ideal o Just-About-Right (JAR) en análisis sensorial de alimentos.** Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de Valencia. España. 2018.

FERREIRA, Ester; ELIAS, Heloisa; VILAS, Eduardo; STAHL, Vanessa; de OLIVEIRA, Alessandro. **Bioactive compounds and antioxidant activity of pineapple fruit of different cultivars.** Revista Brasileira de Fruticultura. 2016. v. 38. n. 3. p. 1-7.

FREITAS, Daniela; MATTIETTO, Rafaella. **Ideal sweetness of mixed juices from Amazon fruits.** Ciencia e tecnologia de alimentos. 2013. v. 33. p. 148-154

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Ácidos alimenticios.** Food ingredients Brasil. 2016. v. 37. p. 29-42

GARRUTI, Deborah; FACUNDO, Heliofábia; LIMA, Janice; CARDOSO, Andrea. **Sensory Evaluation in Fruit Product Development.** Advances in Fruit Processing Technologies. Contemporany food engineering series. 2012. Cap. 17. p. 415-439

GIOVANELLI, G.; BURATTI, S. **Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties.** Food Chemistry. v. 112. p. 903-908, 2009.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. **Manual del Cultivo de Técnico Maracuyá bajo Buenas Prácticas Agrícolas.** Secretaría de agricultura y desarrollo social. Medellín. 2014.

GONDIM, Juliana. **Caracterização e utilização de cladódios de palma (*Opuntia ficus-indica*) pre-tratados com ultrassom na produção de biscoitos.** Dissertação (Mestrado em nutrição). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2016.

GONZÁLEZ, Francisco; HERNÁNDEZ, Nayelli; COOPER, Bárbara; NÚÑEZ, Concepción; REYES, Mónica. **Empleo de antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades crónico-degenerativas.** Vertientes. 2015. v.18. n.1. p.16-21.

GOULART, Kelly. **Avaliação do efeito do ácido gálico no tratamento de células de hepatocarcinoma HEPG2.** Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2014.

GOVEA, Mayela; ZUGASTI, Alejandro; SILVA, Sonia; VALDIVIA, Blanca; RODRÍGUEZ, Raúl. **Actividad Anticancerígena del Ácido Gálico en Modelos Biológicos in vitro.** Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. 2013. v.5. n.9. p.5-11

GUARNER, Francisco; KHAN, Aamir; GARISCH, James, ELIAKIM, Rami; GANGL, Alfred; THOMSON, Alan. **Prebióticos y probióticos.** Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología. 2011.

HUAYCHO, Hugo; ARUQUIPA, Rosmery; MERCADO, Geovana; TRIGO, Rubén; BOSQUE, Hugo; CONDORI, Justina. **Conocimientos tradicionales en yacón o aricoma (*Smallanthus sonchifolius*) en comunidades de Mocomoco, Coroico e Irupana de La Paz.** Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 2016. v. 3. n. 2. p. 152-165

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

JANDERA, Pavel; SKERIKOVÁ, Veronika; REHOVÁ, Lucie; HÁJEK, Tomás; BALDRIÁNOVÁ, Luice; SKOPOVÁ, Gabriela; KELLNER, Vladimir; HORNA, Ales.

**RP-HPLC analysis of phenolic compounds and flavonoids in beverages and plant extracts using a Coul Array detector.** Journal of Separation Science. República Checa. 2005. v. 28. p. 1005-1022.

**KHOO, Hock; AZLAN, Azrina; TENG TANG, Sou; MENG LIM, See. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits.** Food and nutrition research. 2017. v. 61. n. 1. p.

**LAMAISON; CARNET. Teneurs em principaux flavonoïdes des fleurs de Crataegeus monogyna Jacq et de Crataegeus laevigata (Poiret D.C) en fonction de la végétation.** Pharm. Acta. Helv. 1990. v. 65 n. 315–320.

**LEDS, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in cranberries.** 1972. HortScience. v. 7. n. 1. p. 83-84.

**LI, Daotong; WANG, Pengpu; LUO, Yinghua; ZAO, Mengyao; CHEN, Fang. Health benefits of anthocyanins and molecular mechanisms: Update from recent decade.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015. v. 57. n. 8. p. 1729-1741.

**LIMA, Andrea; MAIA, Geraldo; SOUSA, Paulo; da SILVA, Fernanda. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola.** Ciencia e tecnologia de alimentos. Brasil. 2008. v. 28. n. 3. p. 683-690.

**de LIMA, Myriam; DELMASHIO, Karen; de ALEVAR, Amábelo. Efeitos da utilização de smallanthus sonchifolius (yacon) no tratamento de indivíduos com diabetes mellitus.** Universidade Cruzeiro do Sul. Brasil. 2011. p. 35-43.

**LOPES, José; SANTOS, Kleyton; DOS SANTOS, Carliane; RODRIGUES, Pryscila; SILVA, Tassio; SOAREZ, James. MENDOCA, Flavia; HIGINO, Israel; COUTINHO, Denise. Estudo botânico, fitoquímico e avaliação de atividades biológicas do**

**fruto de Ananás comosus var. Comosus (L.) Merril (bromeliaceae).** Universidade Federal de Paraíba. Gaia Scientia. Brasil. 2015. v. 9. n.1. p. 164-171.

LLUÍS, Josep. **Toxicología alimentaria.** Natura Medicatrix. 1996. v. 44. p. 16-20

MÁRQUEZ, Luciana; VIANA, Joao; GOUVEIA, Maria. **Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico.** Revista colombiana de ciências químico-farmacéuticas. 2011. v. 40. n. 1. p. 116-138.

MARTÍNEZ, Cristina; CARBAJAL, Ángeles. **Componentes bioactivos de los alimentos.** Manual práctico de nutrición y salud. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 2012.

MATUTE, Nubia; PANADES, Gloria; CRUZ, Luis; ECHAVARRIA, Ana; BRAVO, Verónica. **Diseño de una bebida potencialmente funcional de tomate (*Lycopersicum esculentum*) con tumeric (*Curcuma longa Linn*).** Revista Cumbres. 2016. v. 2. n. 2. p. 49-55.

MELÉNDEZ, Antonio. **Carotenoides en agroalimentación y salud.** Editorial Terracota. Programa Iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. México. 2017.

METROUH, Hassiba; DUARTE, Catarina; MAIZA, Fadila. **Solvent effect on total phenolic contents, antioxidant, and antibacterial activities of Matricaria pubescens.** Industrial crops and products. Portugal. 2015. v. 67. n. 249-256

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. **Estrategia Colombia Siembra.** Colombia. 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. **Apuesta exportadora agropecuaria 2006-2020.** Colombia. 2006.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. **Resolución 3929 de 2013.** Colombia. 2013.

MORAES, Thamires; SCHMOURLO, Gracilene; ARAÚJO, Katia. **Fibra alimentar como mecanismo preventivo de doenças crônicas e distúrbios metabólicos.** Revista UNI. Brazil. 2012. v. 2. n. 2. p. 67-77.

MORAIS, Larissa; TEIXEIRA, Evania; PONTES, Nagila; PINTO, Icaro; WILANE, Raimundo; MONTENEGRO, Isabella; GOMES, Carmen. **Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil.** Food Chemistry. 2014. v. 143. p. 398-404.

MOYA, Thaysa. **Avaliação da vida de prateleira de suco de abacaxi adicionado de polpa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*).** Projeto de pesquisa (Engenheira de alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourao, Brasil. 2015.

MUÑOZ, Ana; RAMOS, Escudero. **Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales.** Horizonte Médico. Universidad de San Martín de Porres. La Molina. 2007. v. 7 n. 1. p. 23-31.

NIXDORF, S. L. HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. **Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: phenolic composition and antioxidant capacity.** Analytica Chimica Acta. 2010. v. 659, p. 208-215.

PADILHA, Vivianne; CARDOSO, Samara; SARMENTO, Marcela; MONTENEGRO, Tania; MAGALHAES, Silvana. **Optimization of symbiotic yogurts with yacon pulp (*Smallanthus sonchifolius*) and assessment of the viability of lactic acid bacteria.** Food Science and Technology. 2016. v.37. n.2

PERÍN, Lisiáne; PEGORARO, Gabriela; BAGGIO, Roseana; POLACHINI, Vivian. **Avaliação do perfil nutricional, consumo e conhecimento sobre alimentos funcionais de docentes em escolas públicas.** Perspectiva. 2015. v. 39. n. 145. p. 73-83.

RAMÍREZ, Valentina. **Actividad anticancerígena de extractos de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) en células de cáncer de colon humano.** Dissertação (Maestría en ciencias y biotecnología) - Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoids analysis in food.** ILSI Press: Washington, 1999.

SALAS, Luis. **Producción del cultivo de Piña cv. Golden en la Selva Central Mazamari - Satipo (Junín).** Monografía (Ingeniería en agronomía) - Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 2015.

SALINAS, Helbert. **Guía técnica para el cultivo de maracuyá amarillo.** Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo Valle. Roldanillo. 2014.

SÁNCHEZ, Miguel; AHUJA, Saul; ACEVEDO, Ricardo. **Producción de Piña Cayena Lisa y MD2 (*Ananas comosus L.*) en condiciones de Loma Bonita, Oaxaca.** Universidad del Papaloapan. Oaxaca. 2015.

SANTOS, Carlos; VIEIRA, Everton; GIRARDI, Eduardo; CASTRO, Raul; NUNES, Onildo. **Fruit quality and production of yellow and sweet Passion fruits in northern state of São Paulo.** Revista Brasileira de Fruticultura. 2018. v. 40. n.2. p. 1-7.

SARMENTO, Fernanda; RODRIGUES, Ticiana. **Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. 2013. v. 57. n. 6. p. 397-405.

da SILVA, Andréa; MORAIS, Larissa; ARRAES, Geraldo; PASSOS, Maria; de FIGUEREDO, Raimundo; MACHADO, Paulo. **Desenvolvimento de bebidas mistas à base de cajá (*Spondias mombin* L.) E caju (*Anacardium occidentale*) enriquecidas com frutooligossacarídeos e inulina.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2011. v. 61. n. 2. p. 209-215.

da SILVA, Dayanne. **Suco misto de umbu-cajá e acerola probiótico: efeito da secagem por liofilização.** Dissertação (Mestrado em ciências e tecnologia de alimentos) - Universidade Rural de Pernambuco. Brasil. 2018.

SINGLETON; Rossi. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents.** Am J Enol Vitic. 1965. v. 16. p. 144-158.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James; CROUCH, Stanley R., **Fundamentos de Química Analítica.** Vol. Único, 8 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

TEIXEIRA, Alessandra; CUNHA, Maria; SABAA-SRUR, Armando; PIRES, Vanúzia; CARDOSO, Maria; DINIZ, Margareth; CAMPOS, Carla. **Uso de Passiflora edulis f.**

**flavicarpa na redução do colesterol.** Revista Brasileira de farmacognosia. Brasil. 2007. v. 17. n. 4. p. 592-597.

**TEIXEIRA, Ana; PAIVA, Carla, RESENDE, Antonio. O efeito da adição de yacon no suco de laranja industrializado sobre a curva glicêmica de estudantes universitários.** Alimentos e nutrição. Araraquara. 2009. v. 20. n. 2. p. 313-319

**TORRENegra, Miladys; LEÓN, Glicerio; GRANADOS, Clemente; PAEZ, Any; PÁJARO, Nerlys. Diseño de una bebida funcional a base de Annona muricata enriquecida con vitamina C.** Agronomía colombiana. 2016. v. 34. n. 1. p. 1268-1271.

**UNIÓN TEMPORAL CRECE FEDERACIÓN. Evaluaciones Agropecuarias Municipales: Maracuyá. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Colômbia. 2014.** Disponível em: <<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2017, 23:50:13

**UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA. Tecnología de frutas y hortalizas.** Contenido didáctico del curso: tecnología de frutas y hortalizas. Escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería. Duitama. 2013.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Técnicas cromatográficas.** Facultad de química. México. 2007. Disponível em <[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/M.Cromatograficos\\_6700.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/M.Cromatograficos_6700.pdf)>. Acesso em: 30 de outubro de 2018, 23:56.

**VALENZUELA, Alfonso; VALENZUELA, Rodrigo; SANHUEZA, Julio; MORALES, Gladys. Alimentos funcionales, nutraceuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo**

**concepto de alimentación?.** Revista chilena de nutrición. Chile. Jun 2014. v. 41. n.2. p. 198-204.

VICENTE, Vicente; PRIETO, M.; MORALES, A. **Eficacia y seguridad de la quercetina como complemento alimenticio.** Revista de toxicología. Pamplona. 2013. v. 30. n. 2. p.171-181.

WANG; Jingqiu; FANG, Xianying; GE, Lin; CAO, Fuliang; ZHAO, Linguo. **Antitumor, antioxidant and anti-inflammatory activities of kaempferol and its corresponding glycosides and the enzymatic preparation of kaempferol.** Plos One. China. 2018. p. 1-12

WHELTON; HYRE; PEDERSEN; YI Y; HE. **Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials.** J Hypertens. 2005. v. 23. n. 3. p. 475-81.

ZAPATA, Sandra; PIEHADRITA, Ana María; ROJANO, Benjamín. **Capacidad atrapadora de radicales de oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia.** Perspectivas en nutrición humana. Universidad de Antioquia. Medellín. 2014. v 16. n. 1. p. 25-36.

ZERAIK, Maria; PEREIRA, Cíntia; ZUIN, Vânia; YARIWAKE, Janete. **Maracujá: um alimento funcional?.** Revista Brasileira de Farmacognosia. Brasil. 2010. v. 20. n. 3. p. 459-471.

## APÊNDICE A - TESTE SENSORIAL

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Data** \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra de um produto funcional a base de abacaxi, maracujá e yacón. Por favor, limpe a boca com água e prove o produto. Marque como um “X” na escada abaixo a aceitação global que percebeu.

- Gostei extremamente
- Gostei muito
- Gostei moderadamente
- Gostei ligeiramente
- Nem gostei/ nem desgostei
- Desgostei ligeiramente
- Desgostei moderadamente
- Desgostei muito
- Desgostei extremamente

Agora, avalie as seguintes características no ordem que estão, marcando um “X” no quadrinho da escada:

<b>Gosto ácido</b>	Não é ácido	Pouco ácido	Está bom assim	Muito ácido	Extremamente ácido
<b>Gosto doce</b>	Não é doce	Pouco doce	Está bom assim	Muito doce	Extremamente doce
<b>Intensidade do gosto</b>	Extremamente fraco	Muito fraco	Está bom assim	Muito intenso	Extremamente intenso
<b>Textura fibrosa</b>	Não é fibroso	Pouco fibroso	Está bom assim	Muito fibroso	Extremamente fibroso
<b>Consistência</b>	Extremamente fluido	Muito fluido	Está bom assim	Muito consistente	Extremamente consistente

Se esta amostra estivesse à venda, qual seria sua atitude?

Certamente não compraria	Provavelmente não compraria	Tenho dúvida se compraria ou não	Provavelmente compraria	Certamente compraria
--------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------	----------------------

**Observações:**

---



---



---



---

## **APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIENCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)**

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (*Ananás comosus var. Comosus*), maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa Degener*) e yacon (*Smallanthus sonchifolius*)” que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Daniel Felipe Toro Suárez (endereço: Rua Visconde de Jequitinhonha 523 (Boa viagem - Recife), CEP: 51130-021, telefone: (81) 8167-0798, email: [dafetosu@hotmail.com](mailto:dafetosu@hotmail.com)) e está sob a orientação de Tania Lucia Montenegro Stamford (Telefone: (81) 32684611, e-mail: [tlmstamford@yahoo.com.br](mailto:tlmstamford@yahoo.com.br)).

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

O projeto de pesquisa tem como título: Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (*Ananás comosus var. Comosus*), maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa Degener*) e yacon (*Smallanthus sonchifolius*). E tem como objetivos específicos:

- Definir o fluxo grama de processo e formulação do produto por meio de análises de compostos bioativos.
- Avaliar as características físico-químicas do produto por meio de testes.
- Analisar a qualidade microbiológica o fim de assegurar a inocuidade do produto.

- Avaliar as propriedades sensoriais no produto para conhecer a percepção que tem os consumidores sobre ele.

Foi desenvolvido um planejamento de misturas com as 3 matérias primas (abacaxi, maracujá e yacón) conseguindo formular 6 misturas diferentes. A formulação escolhida como a melhor, seguindo a avaliação do teor de compostos bioativos, será sujeita a análise sensorial. A amostra irá ser dada em copos descartáveis de 25mL em temperatura de refrigeração e será dada acompanhada de um copo de 50mL de água mineral. Os julgadores vão avaliar a aceitação global e a intenção de compra do produto, além disso vão avaliar o ponto ideal das características: fibrosidade, consistência, intensidade do gosto, gosto doce e gosto ácido. Os dados recolhidos da análise sensorial serão analisados a fim encontrar a percepção que tem os consumidores acerca do produto.

**RISCOS:** Como riscos se tem a probabilidade de adquirir uma Doença Transmitida por Alimentos. Como método de prevenção o processamento das formulações obedecer às normas higiênico-sanitárias e o processo é proposto etapas com a finalidade prevenir ditas doenças. Além disso a qualidade microbiológica foi avaliada seguindo a normatividade brasileira.

**BENEFICIOS:** O projeto tem como finalidade elaborar uma bebida com compostos bioativos que trará benefícios para a saúde

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários), ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço Rua Visconde de Jequitinhonha 523 (Boa Viagem – Recife) pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)).



**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (Ananás comosus var. Comosus), maracujá (Passiflora edulis flavicarpa Degener) e yacón (Smallanthus sonchifolius, como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

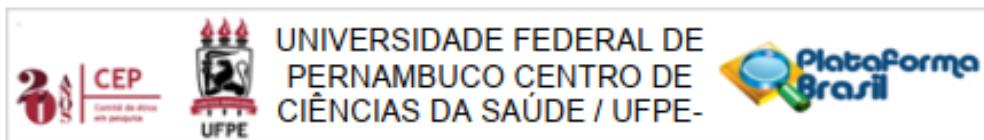
Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):**

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

## ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (*Ananás comosus* var. *Comosus*), maracujá (*Passiflora edulis* *flavicarpa* Degener) e yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

**Pesquisador:** Daniel Felipe Toro Suarez

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 79471017.5.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DA NOTIFICAÇÃO

**Tipo de Notificação:** Envio de Relatório Final

**Detalhe:**

**Justificativa:**

**Data do Envio:** 03/10/2018

**Situação da Notificação:** Parecer Consustanciado Emitido

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.946.925

**Apresentação da Notificação:**

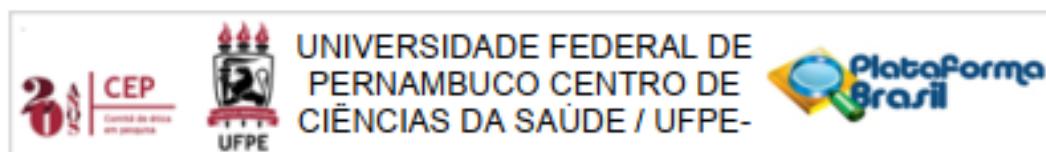
Trata-se do relatório final de pesquisa de Mestrado em Nutrição, do aluno DANIEL FELIPE TORO SUÁREZ sob orientação da profa. Tânia Lúcia Montenegro Stamford, do Programa de Pós-Graduação em Nutrição/CCSUFPE. O mesmo teve como objetivo geral elaborar blender funcional a base de abacaxi, maracujá e yacón.

**Objetivo da Notificação:**

Apresentar relatório final da pesquisa Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (*Ananás comosus* var. *Comosus*), maracujá (*Passiflora edulis* *flavicarpa* Degener) e yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios foram apresentados no projeto inicial e estão em consonância com o que foi



Continuação do Parecer: 2.946.925

desenvolvido no estudo.

**Comentários e Considerações sobre a Notificação:**

O relatório está sucinto, segue o que foi determinado no projeto e discute os pontos principais e resultados do estudo em questão.

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

O relatório apresentado segue o modelo do CEP/UFPE, apresentando dados gerais dos voluntários, metodologia desenvolvida e conclusões do estudo.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

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

Sem pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Relatório Final foi analisado e APROVADO pelo colegiado do CEP.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Envio de Relatório Final	RelatFinal.docx	03/10/2018 12:01:26	Daniel Fellipe Toro Suarez	Postado

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RECIFE, 08 de Outubro de 2018

Assinado por:

Gisele Cristina Sena da Silva Pinho  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600  
UF: PE Município: RECIFE  
Telefone: (81)2126-6588 E-mail: cepccs@ufpe.br