

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO CENTRO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Adriana Aniceto

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE
BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ.**

Rio de Janeiro,

2017

Adriana Aniceto

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE
BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Rio de Janeiro,

2017

A597

Aniceto, Adriana

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA
E SENSORIAL DE BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ.
/ Adriana Aniceto. -- Rio de Janeiro, 2017.

107

Orientador: Anderson Junger Teodoro.

Coorientador: Rafael Silva Cadena.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Alimentos e Nutrição, 2017.

1. Frutas da Amazônia. 2. Planejamento
experimental. 3. Características Sensoriais. 4.
Características funcionais e nutricionais. I. Junger
Teodoro, Anderson, orient. II. Silva Cadena,
Rafael, coorient. III. Título.

Adriana Aniceto

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE
BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Junger Teodoro
Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Silva Cadena

Aprovado em: 05/04/17

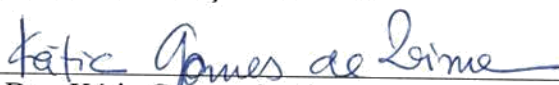
BANCA EXAMINADORA



Dr. Anderson Junger Teodoro
Escola de Nutrição-UNIRIO



Dra. Ellen Mayra Menezes Ayres
Escola de Nutrição-UNIRIO



Dra. Kátia Gomes de Lima
Universidade Federal Fluminense –UFF

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais e as minhas irmãs, que sempre acreditaram em mim e nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais José e Natalina pelo incentivo, persistência e valores ensinados durante minha trajetória pessoal, profissional e acadêmica.

As minhas irmãs Jucimara e Tatiana por sempre acreditarem na minha capacidade, me suportando ao longo da minha vida.

Ao Prof. Dr. Anderson Junger Teodoro por aceitar o desafio de me orientar, por compartilhar tantos ensinamentos e informações, por entender as minhas limitações e me apoiar durante todo esse projeto.

Ao Prof. Dr. Rafael Silva Cadena por fazer acreditar que sim era possível, pelas ideias, por todo aprendizado e por fazer eu me encantar pela Análise Sensorial.

A Júlia Montenegro, pela parceria, inteligência e energia nesses dois anos. Pelo suporte nas análises laboratoriais e sensoriais e comprometimento em fazer acontecer. Sua colaboração foi contagiante.

Aos amigos Nayara Frauches e Joel Pimentel, por sempre estarem disponíveis e dispostos a ajudar e apoiar quando era preciso e necessário.

A *The Coca-Cola Company* por incentivar e estimular a busca por conhecimento e experiência acadêmica. Por disponibilizar tempo e suporte para que esse mestrado fosse concretizado.

Ao Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN).

E a todos que acreditaram e contribuíram para a realização desse projeto.

EPÍGRAFE

"A experiência humana não seria tão rica e gratificante se não existissem obstáculos a superar. O cume ensolarado de uma montanha não seria tão maravilhoso se não existissem vales sombrios a atravessar"

Helen Keller

RESUMO

A região Amazônica destaca-se por possuir uma grande quantidade de frutas nativas ricas em vitaminas com aromas e sabores diversificados e elevado potencial econômico e nutricional. Nessa perspectiva se insere a estratégia de uso dos recursos da diversidade amazônica como alternativa de desenvolvimento regional e local, pelo fortalecimento da cadeia produtiva das espécies amazônicas, desde o agronegócio até o consumidor final de produtos industrializados. Frutas amazônicas como murici e taperebá são excelentes fontes de compostos bioativos como vitamina C, compostos fenólicos e carotenoides e podem ser explorados na fabricação de bebidas com a finalidade de melhorar as características nutricionais e sensoriais desses produtos. Tendo em vista o alto potencial dessas frutas, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver bebidas à base de murici e taperebá através do planejamento experimental e determinar as características nutricionais e sensoriais das polpas de frutas e das bebidas desenvolvidas. A capacidade antioxidante das polpas de murici e taperebá foi mensurada através dos métodos DPPH, FRAP, ABTS e ORAC sendo que a polpa de taperebá apresentou maior capacidade antioxidante nos três primeiros métodos e não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) no ORAC em relação a polpa de murici. O desenvolvimento das bebidas foi realizado utilizando um planejamento fatorial 2^3 , no qual as variáveis independentes foram: concentração de polpa de taperebá, murici e açúcar e através da análise sensorial e metodologia de superfície de resposta foi identificado que a variação do murici e açúcar influenciavam na aceitação sensorial e as bebidas com maiores médias na análise sensorial continham entre 12,5 e 14,2% de açúcar na composição. A análise de compostos fenólicos das bebidas otimizadas foi realizada com 4 diferentes agentes extratores e não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os resultados obtidos das fórmulas A e C ($310,44\pm 20,28$ e $372,22\pm 16,67$ mg.EAG/100 g), respectivamente. A caracterização sensorial das bebidas foi determinada através de dois novos métodos de análises descritivas as metodologias CATA e RATA que foram capazes de detectar diferenças nas características sensoriais das bebidas elaboradas, sendo interessante para coletar informações de percepção dos consumidores. Esses resultados abrem uma série de perspectivas sobre a combinação de frutas na comercialização de bebidas funcionais.

Palavras-chaves: Frutas da Amazônia; planejamento experimental; características sensoriais e nutricionais.

ABSTRACT

DEVELOPMENT AND PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERIZATION OF BEVERAGES BASED OF MURICI AND TAPEREBÁ.

The Amazon region stands out because it has a large amount of native fruits rich in vitamins with diverse flavors and taste and high economic and nutritional potential. In this perspective, the strategy of using the resources of the Amazonian diversity as an alternative of regional and local development is inserted, by the strengthening of the productive chain of the Amazonian species, from the agribusiness to the final consumer of industrialized products. Amazonian fruits such as murici and taperebá are excellent sources of bioactive compounds such as vitamin C, phenolic compounds and carotenoids and can be explored in the manufacture of beverages in order to improve the nutritional and sensorial characteristics of these products. Considering the high potential of these fruits, the present work aimed to develop murici and taperebá based beverages through experimental design and to determine the nutritional and sensorial characteristics of fruit pulps and beverages developed. The antioxidant capacity of the murici and taperebá pulps was measured using the DPPH, FRAP, ABTS and ORAC methods, where the taperebá had a higher antioxidant capacity in the first three methods and did not present a significant difference ($p > 0,05$) in the ORAC in relation to the murici. The beverage development was performed using factorial design 2^3 , in which the independent variables were: pulp concentration of taperebá, murici and sugar and through sensory analysis and surface response methodology it was identified that murici and sugar variation influenced in sensory acceptance and beverages with higher means in the sensorial analysis contained between 12.5 and 14.2% of sugar in the composition. The analysis of phenolic compounds of the optimized beverages was performed with 4 different extractive agents and there was no significant difference ($p > 0,05$) between the results obtained from formulas A and C ($310.44 + 20.28$ and $372.22 + 16.67$ mg.GAE / 100 g), respectively. The sensorial characterization of the beverages was determined through two new methods of descriptive analysis, the CATA and RATA methodologies that were able to detect differences in the sensorial characteristics of the elaborated beverages, being interesting to collect information of consumers' perception. These results open up a number of perspectives on the combination of fruits in the marketing of functional beverages.

Keywords: Amazonian fruits; experimental design; sensory and nutritional characteristics.

FIGURAS

- Figura 1** Aspecto Interno e externo do Murici
- Figura 2** Aspecto Interno e externo do Taperebá
- Figura 3** Consumo per capita de bebidas não alcóolicas entre 2010 e 2015 no Brasil
- Figura 4** Consumo per capita de néctares de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil.
- Figura 5** Curva de calibração de quercetina em $\mu\text{g/g}$
- Figura 6** Compostos fenólicos (mg de ácido gálico por 100 g de polpa) de murici e taperebá em 4 diferentes soluções extratoras
- Figura 7** Flavonoides totais (μg quercetina equivalente por grama de polpa) de murici e taperebá em 4 diferentes soluções extratoras
- Figura 8** Capacidade antioxidante das polpas de murici e taperebá em 4 diferentes soluções extratoras. (A) Método DPPH. (B) Método FRAP. (C) Método ABTS
- Figura 9** Capacidade antioxidante (μmol trolox equivalente por grama de polpa) de murici e taperebá considerando o ensaio ORAC
- Figura 10** Histograma de Pareto para aceitação do atributo aparência
- Figura 11** Gráfico de Contorno (A) concentração de polpa de muríci e taperebá. (B) concentração de polpa de muríci e açúcar. (C) concentração de açúcar e polpa de taperebá para o atributo aparência
- Figura 12** Histograma de Pareto para aceitação do atributo textura
- Figura 13** Superfície de resposta (A) concentração de polpa de muríci e taperebá. (B) concentração de polpa de taperebá e açúcar. (C) concentração de açúcar e polpa de taperebá para o atributo textura.
- Figura 14** Histograma de Pareto para aceitação do atributo aroma
- Figura 15** Histograma de Pareto para aceitação do atributo sabor
- Figura 16** Histograma de Pareto para aceitação do atributo Impressão Global
- Figura 17** Superfície de resposta em função da concentração de polpa de muríci e açúcar, com concentração de polpa de taperebá fixa em 150 g / Kg, para o atributo Sabor. (A) gráfico 3 dimensões (B) Gráfico de contorno
- Figura 18** Superfície de resposta em função da concentração de polpa de muríci e açúcar, com concentração de polpa de taperebá fixa em 150 g / kg, para o atributo impressão global. (A) gráfico 3 dimensões (B) Gráfico de contorno
- Figura 19** Compostos fenólicos em mg de ácido gálico por 100 g das fórmulas otimizadas em 4 diferentes soluções extratoras.

Figura 20 Capacidade antioxidante das fórmulas otimizadas e ponto central em 4 diferentes soluções extratoras. (A) Método DPPH. (B) Método FRAP. (C) Método ABTS

Figura 21 Capacidade antioxidante em μmol trolox equivalente por grama de polpa de murici e taperebá considerando o ensaio ORAC

Figura 22 Representação das amostras e dos termos na primeira e segunda dimensão da análise de correspondência (CATA)

Figura 23 Representação das amostras e dos termos na primeira e segunda dimensão da análise de correspondência (RATA)

TABELAS

- Tabela 1.** Principais produtores de frutas – 2012
- Tabela 2.** Produção brasileira de frutas frescas 2014-2015
- Tabela 3.** Características físicas do murici
- Tabela 4.** Caracterização físico-química e centesimal do murici
- Tabela 5.** Quantidades de macro e micro minerais na polpa de murici
- Tabela 6.** Quantidade de compostos bioativos na polpa de murici
- Tabela 7.** Atividade antioxidante, TEAC e VCEAC (ABTS e DPPH) frutas brasileiras
- Tabela 8.** Características físicas do taperebá
- Tabela 9.** Caracterização físico-química e centesimal do taperebá
- Tabela 10.** Quantidades de macro e micro minerais no taperebá
- Tabela 11.** Quantidade de compostos bioativos no taperebá
- Tabela 12.** Volume de produção de bebidas não alcólicas entre 2010 e 2015 no Brasil
- Tabela 13.** Volume de produção de refresco de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil
- Tabela 14.** Volume de produção de néctares de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil
- Tabela 15.** Valores dos níveis de cada variável, utilizando no delineamento composto central rotacional (DCCR)
- Tabela 16.** Matriz do DCCR, utilizado para avaliar o efeito de três variáveis na aceitação das bebidas à base de murici e taperebá
- Tabela 17.** Frequência dos atributos no mapeamento projetivo
- Tabela 18.** Análises físico-químicas das polpas de murici e taperebá
- Tabela 19.** Teste de aceitação das bebidas à base de murici e taperebá
- Tabela 20.** Caracterização físico-química das bebidas à base de murici e taperebá
- Tabela 21.** Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo aparência
- Tabela 22.** Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo textura.
- Tabela 23.** Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo aroma
- Tabela 24.** Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo sabor.

Tabela 25. Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo impressão global.

Tabela 26. Valores de p para aceitação sensorial em relação aos atributos impressão global, aparência, aroma, sabor e textura.

Tabela 27. Fórmulas otimizada codificadas e não codificadas

Tabela 28. Caracterização físico-química das fórmulas otimizadas e do ponto central

Tabela 29. Valores codificados e não codificados das amostras elaboradas para caracterização sensorial

Tabela 30. Número de consumidores que selecionaram cada um dos termos do Check-all-that-apply (CATA) para descrever cada uma das amostras bebida à base de murici e taperebá.

LISTA DE SIGLAS

AAPH	Iniciador radical azo (2,2'-azinobis(2-amidinopropano) dihidrocloreto).
ABIR	Associação Brasileira das Indústrias de Bebidas Não-Alcóolicas
ABTS	Ácido 2,2'-azino-bis 3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfônico
ADQ	Análise descritiva quantitativa
ANOVA	Análise de variância
AUC	Área abaixo da curva
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CATA	Assinalar tudo que se aplica (do inglês, <i>check-all-that-apply</i>)
CNS/MS	Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde
DCCR	Delineamento composto central rotacionado
DPPH	Radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil
EAG	Equivalente em ácido gálico
FRAP	Capacidade ferri-redutora
MSR	Metodologia de Superfície de Resposta
OMS	Organização Mundial de Saúde
ORAC	Capacidade de absorção de radical de oxigênio
pH	Potencial de hidrogênio
QE	Quercetina equivalente
RATA	Classificar tudo que se aplica (do inglês, <i>rate-all-that-apply</i>)
TEAC	Capacidade antioxidante Trolox equivalente
TPTZ	Reagente 2,3,5-cloreto trifeniltetrazolium
VCEAC	Capacidade antioxidante Vitamina C equivalente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO LITERÁRIA	19
2.1 FRUTAS – PRODUÇÃO E CONSUMO NO BRASIL E NO MUNDO	19
2.1.1 Frutas Amazônicas	21
2.2 MURICI (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth e <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC)	22
2.2.1 Descrição botânica	22
2.2.2 Composição centesimal e nutricional	24
2.2.3 Compostos bioativos e atividade antioxidante	26
2.2.4 Aplicação em alimentos	27
2.3 TAPEREBÁ (<i>Spondias mombin</i> L.)	28
2.3.1 Descrição botânica	28
2.3.2 Composição centesimal e nutricional	30
2.3.3 Compostos bioativos e atividade antioxidante	32
2.3.4 Aplicação em alimentos	33
2.4 POLPA DE FRUTA	34
2.5 BEBIDAS À BASE DE FRUTA – MERCADO E PRODUÇÃO	35
2.5.1 Refrescos de frutas	36
2.5.2 Néctares de frutas	36
2.6 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	37
2.7 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	39
2.8 ANÁLISE SENSORIAL	40
2.9 MÉTODOS DESCRITIVOS NA ANÁLISE SENSORIAL	40
2.9.1 Métodos descritivos tradicionais	41
2.9.2 Novos métodos de caracterização sensorial	41
2.9.3 Método <i>CHECK-ALL-THAT-APPLY</i> – CATA	42
2.9.4 Método <i>RATE-ALL-THAT-APPLY</i> – RATA	43
3 OBJETIVOS	44
3.1 OBJETIVO GERAL	44
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	44

4 MATERIAIS E MÉTODOS	45
4.1 OBTENÇÃO DA POLPA	45
4.2 REAGENTES	45
4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	45
4.3.1 Medição de pH	45
4.3.2 Sólidos solúveis totais (°BRIX)	46
4.3.3 Acidez titulável	46
4.3.4 Vitamina C	46
4.4 PREPARO DOS EXTRATOS	46
4.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	46
4.5.1 Avaliação da atividade sequestrante do radical DPPH.....	46
4.5.2 Análise de atividade antioxidante total pela captura do radical ABTS*+	47
4.5.3 Análise determinação da atividade antioxidante total pelo método de redução do ferro (FRAP)	47
4.5.4 ENSAIO ORAC	48
4.6 DETERMINAÇÃO COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS	48
4.7 DETERMINAÇÃO DE FLAVONOIDES TOTAIS	49
4.8 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	49
4.9 PREPARAÇÃO DAS BEBIDAS.....	51
4.9.1 Análise sensorial	51
4.9.2 Teste de aceitação com escala hedônica	51
4.9.3 Caracterização sensorial utilizando novos métodos	52
4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA	54
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS POLPAS DE MURICI E TAPEREBÁ	56
5.2 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES DA POLPA DE MURICI E TAPEREBÁ	57
5.3 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DAS POLPAS DE MURICI E TAPEREBÁ	59
5.4 ANÁLISE SENSORIAL – TESTE DE ACEITAÇÃO	61
5.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ	63

5.6 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL – DETERMINAÇÃO DAS FÓRMULAS OTIMIZADAS DAS BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ.....	65
5.6.1 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo aparência nas bebidas à base de murici e taperebá.....	65
5.6.2 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo textura nas bebidas à base de murici e taperebá.....	69
5.6.3 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo aroma nas bebidas à base de murici e taperebá.....	73
5.6.4 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo sabor e impressão global nas bebidas à base de murici e taperebá.....	74
5.7 DETERMINAÇÃO DAS FÓRMULAS OTIMIZADAS	81
5.7.1 Determinação físico-química das bebidas à base de murici e taperebá otimizadas	82
5.7.2 Determinação de compostos fenólicos totais das bebidas à base de murici e taperebá otimizadas	83
5.7.3 Determinação de capacidade antioxidante das bebidas à base de murici e taperebá otimizadas.....	84
5.8 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DAS BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ	87
5.8.1 Caracterização sensorial – <i>Check –All-That-Apply</i> (CATA)	87
5.8.2 Caracterização sensorial – <i>Rate-All-That-Apply</i> (RATA)	90
CONCLUSÃO	94
REFERÊNCIAS	95
ANEXOS..	103

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas, superado apenas por China e Índia. A região Amazônica tem grande biodiversidade de espécies frutíferas com aproximadamente 220 frutos comestíveis representando apenas 0,2% da produção total do Brasil, composta principalmente de frutas típicas que são consumidas frescas ou processadas. O consumo de frutas tropicais está aumentando no mercado local e internacional o que representa uma oportunidade para os produtores para obter acesso a locais onde os consumidores colocam ênfase no caráter exótico e na presença de nutrientes potencialmente capazes de prevenir algumas doenças.

Existe uma grande preocupação dos consumidores em todo o mundo sobre hábitos alimentares saudáveis e por isso há uma associação de frutas usadas como fonte primária de nutrientes e compostos funcionais. O uso de sucos de frutas para a propagação de ingredientes funcionais é proposto devido ao fato de que os próprios sucos contêm ingredientes que são benéficos para a saúde humana, bem como ter sabores, que são apreciados por pessoas de todas as idades, sendo percebidos como saudáveis e refrescantes.

A determinação dos antioxidantes em frutas, hortaliças e sementes oleaginosas, produzidas e consumidas no Brasil são essenciais para avaliar os alimentos fontes de compostos bioativos e estimar sua ingestão pela população, além de descobrir novos vegetais funcionais, agregando valor comercial a alimentos até então de pouco uso alimentar. Do ponto de vista de saúde pública, é importante identificar novos alimentos vegetais que possam prevenir a deficiência nutricional e as doenças crônicas. Em relação aos nutrientes essenciais, as frutas Amazônicas possuem consideráveis quantidades de micronutrientes, tais como sais minerais, fibras, vitaminas e compostos fenólicos.

Durante a formulação de novos produtos funcionais, é crucial avaliar, desde o primeiro estágio de desenvolvimento, se este novo produto satisfaz as demandas dos consumidores, além de fornecer propriedades sensoriais aceitáveis. As técnicas de otimização, juntamente com a metodologia de superfície de resposta (MSR), quando usadas de forma correta para interpretar dados sensoriais, podem ser ferramentas úteis, importantes para o desenvolvimento e otimização sensorial de gêneros alimentícios. Ao utilizar o MSR durante o desenvolvimento de novos produtos, é possível obter uma formulação sensorial que permita a máxima aceitação.

O interesse em metodologias de caracterização sensorial baseadas no consumidor como ferramentas complementares à análise descritiva tem aumentado consideravelmente nos

últimos dez anos. Essas metodologias permitem integrar melhor a percepção dos consumidores no processo de desenvolvimento de novos produtos, o que pode contribuir para aumentar o sucesso dos produtos desenvolvidos quando lançados no mercado. A outra grande vantagem desta abordagem é que ela não exige treinar e manter um painel sensorial, o que reduz o tempo e os recursos necessários para obter caracterizações de produtos sensoriais. O objetivo deste trabalho foi desenvolver bebidas à base de murici e taperebá, otimizar a formulação utilizando a metodologia estatística de superfície de resposta, avaliar as características físico-químicas, funcional e sensorial para viabilizar a introdução desses produtos no mercado.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 FRUTAS – PRODUÇÃO E CONSUMO NO BRASIL E NO MUNDO

Estima-se que no mundo sejam produzidas cerca de 800 milhões de toneladas de frutas, em área de aproximadamente 61,4 milhões de hectares, sendo que apenas três países respondem pela oferta de quase 50% da produção mundial de frutas frescas. A participação de China, Índia e Brasil no ano de 2012 foi de 227,5 milhões de toneladas, 72,5 milhões de toneladas e 41 milhões de toneladas, respectivamente, e é representada na tabela 1. Em média, 90% das frutas colhidas no mundo são consumidas no país de origem, e apenas 10% é negociada no mercado internacional. Isto representa oportunidade para a fruticultura brasileira, que produz grande variedade de espécies, podendo conquistar mercados tanto para as mais consumidas quanto em nichos especiais. As principais frutas produzidas no mundo foram banana, melancia, maçã, laranja e uva, que, juntas, responderam por 59% do volume total (TREICHEL, 2016).

Tabela 1. Principais países produtores de frutas - 2012

PAÍS	Área (há)	Produção (t)	Participação %
China	14.401.937	227.492.666	29,4
Índia	6.360.595	72.474.580	9,4
Brasil	2.442.789	41.023.611	5,3
Estados Unidos	1.221.109	29.244.549	3,8
Turquia	1.369.662	20.727.160	2,7
Indonésia	836.676	148.395.004	2,4
México	1.314.425	17.526.306	2,3
Irã	1.251.409	17.221.650	2,2
Filipinas	1.247.551	16.485.422	2,1
Espanha	1.584.900	15.720.974	2
Demais 196 países	29.351.667	297.533.116	38,4
Total	61.382.717	773.843.011	100

Fonte: (TREICHEL, 2016) - Adaptado

A fruticultura é uma atividade com elevado efeito multiplicador de renda e, portanto, com força suficiente para dinamizar economias locais estagnadas e com poucas alternativas de desenvolvimento. O cenário, desde o ponto de vida do mercado, é favorável e

revela uma perspectiva animadora de crescimento de demanda por frutas nos mercados interno e externo. As estimativas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação indicam um consumo mundial per capita de frutas crescendo ~~nos próximos anos~~, com taxas superiores à da economia mundial (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Na última década, incentivar o aumento do consumo de frutas e legumes tornou-se uma prioridade de saúde pública em muitos países como um efeito protetor sobre o risco de obesidade, diabetes tipo II, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer. A Organização Mundial de Saúde (OMS) mostra que 2,7 milhões de mortes em todo o mundo, registradas em 2000, poderiam ter sido evitadas com consumo adequado de frutas, legumes e verduras, reduzindo em 1,8% a carga global de doenças (SILVA; SMITH-MENEZES; DUARTE, 2016).

No entanto, no Brasil, esse consumo é inferior ao recomendado pela OMS, que defende o consumo diário de pelo menos 400 g de frutas e legumes, equivalente a cinco porções. Em pesquisa realizada pela VIGITEL em 2010, a frequência de adultos que consumiram a quantidade recomendada variou de 11,3% em Rio Branco (Acre, Região Norte) a 24,8% em Florianópolis (Santa Catarina, Região Sul). As frequências mais baixas, nos homens, ocorreram em Rio Branco (Acre, 10,0%), Macapá (Amapá, 10,6%) e Aracaju (Sergipe, 11,2%); E em mulheres, em Rio Branco (Acre, 12,5%), Manaus (Amazonas, 14,9%) e Macapá (Amapá, 15,3%)(SILVA; SMITH-MENEZES; DUARTE, 2016).

O Brasil possui pleno potencial para aumentar a produção atual, de cerca de 43 milhões de toneladas de frutas frescas, caso seja demandado. As espécies frutíferas somam em torno de 500 variedades, das quais 220 são só de plantas nativas na Amazônia legal. Favorecido pela extensão territorial, pela posição geográfica, pelo solo e pelas condições climáticas, o país produz frutas tropicais, subtropicais e temperadas (TREICHEL, 2016).

A fruticultura brasileira não tem apresentado alterações significativas, pelo menos, em relação ao volume produzido nos últimos anos. Para 2015, a produção foi estimada em 43 milhões de toneladas de frutas frescas, como pode ser observado na tabela 2. Caso venha a ser confirmado, o resultado será praticamente igual ao registrado nos dois anos anteriores. (TREICHEL, 2016).

Tabela 2. Produção brasileira de frutas frescas 2014-2015

FRUTAS	2014		2015*
	Área (há)	Volume (t)	Volume (t)
Laranja	689.047	16.927.637	16.273.634
Banana	482.708	6.946.567	7.012.901
Melancia	94.929	2.171.288	2.171.288
Abacaxi **	66.668	3.407.701	3.407.701
Coco-da-baía	252.366	1.946.073	1.709.736
Mamão	32.118	1.603.351	1.603.351
Uva	78.767	1.453.889	1.507.419
Maçã	37.121	1.378.617	1.271.941
Manga	70.688	1.132.449	1.132.449
Limão	43.586	1.101.762	1.101.762
Tangerina	49.929	965.139	965.139
Maracujá	57.183	823.284	823.284
Melão	22.001	589.939	589.939
Goiaba	15.923	359.349	359.349
Pêssego	18.210	211.109	211.109
Caqui	8.358	182.280	182.280
Abacate	9.559	156.669	156.669
Figo	2.807	28.044	28.044
Pera	1.474	19.089	19.089
Marmelo	111	570	570
Total	2.033.553	41.358.806	40.608.857

(*) Estimativa. (**) Conversão 1 fruto = 2,5kg

Fonte: (TREICHEL, 2016) – Adaptado

2.1.1 Frutas Amazônicas

A Amazônia, contém entre 125 e 300 espécies de árvores maduras em 1ha, e a diversidade e abundância de espécies variam muito na região. A ocorrência de espécies encontradas em uma localização geográfica é influenciada pela flora circundante, por migrações e pela evolução de novas espécies ao longo do tempo (SHANLEY et al., 2010).

A agricultura tradicional da região amazônica é composta principalmente por hortaliças, raízes nativas, plantas medicinais e frutas nativas que são utilizadas tanto para consumo in natura quanto para elaboração de produtos processados (CANUTO et al., 2010).

Nas regiões Norte e Nordeste do país, há muitas áreas onde o clima e as características do solo são muito favoráveis para a produção de frutas tropicais. A produção e processamento de frutas nessas áreas representam importantes atividades econômicas, não apenas devido à relevante comercialização regional, mas também devido ao crescente mercado nacional e internacional. A atratividade do sabor e aroma das frutas nativas produzidas em enorme diversidade é o principal responsável pela alta aceitação associada aos seus atributos sensoriais (TIBURSKI et al., 2011).

O Pará é o Estado da região Amazônica, considerado o maior produtor de frutas, principalmente pela crescente procura por açaí. O Estado lançou, no início de 2016, o Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva (Pró-Açaí), pelo qual pretende expandir em mais de 30% a área produtiva da cultura até 2020, e em mais de 35% a oferta do fruto até 2024, que hoje já passa de 1 milhão de toneladas (TREICHEL et al., 2016).

2.2 MURICI (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth e *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC)

O murici é muito conhecido e popular principalmente na região Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país. Na região Amazônica, o fruto é distribuído nos estados de Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Tocantins e Maranhão. Além do consumo como alimento, o murici também tem outras aplicações. O caroço do murici, por exemplo, é utilizado na produção de peças artesanais, como brincos, pulseiras e colares, conhecidas como biojoias (CARVALHO, 2011).

Com flores vistosas, frutos que atraem aves e rápido crescimento, tais espécies têm grande potencial como plantas ornamentais e também são úteis na recuperação de áreas degradadas. A madeira das espécies arbóreas é leve, sendo utilizada na construção civil para a fabricação de caibros e vigas (GUILHON-SIMPLICIO; PEREIRA, 2011).

2.2.1 Descrição botânica

Malpighiaceae é uma família de árvores, arbustos, subarbustos e lianas com aproximadamente 71 gêneros e 1250 espécies, que se distribuem em florestas tropicais, subtropicais e savanas do Velho e Novo Mundo, onde estão localizadas 85% das espécies. O

gênero mais extensivamente estudado tem sido o *Byrsonima*, um dos maiores da família *Malpighiaceae*, possuindo 150 espécies com distribuição marcadamente neotropical (GUILHON-SIMPLICIO; PEREIRA, 2011).

O Brasil concentra cerca de 50% das espécies, que são encontradas principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Central, podendo também ser encontradas na região Sudeste do país, em áreas de cerrado. No Brasil, essas espécies são conhecidas popularmente como “muricis”, sendo diferenciadas pela cor de suas flores e frutos, ou pelo local de ocorrência. Desse modo, recebem nomes como murici-da-várzea, murici-da-mata, murici-amarelo, entre outros (GUILHON-SIMPLICIO; PEREIRA, 2011).

Uma das espécies comumente encontradas na região Amazônica é a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, conhecida popularmente como murici-do-campo, murici-da-praia, murici-da-restinga. A árvore tem entre 2 e 10 m de altura com galhos tortuosos, de coloração cinza, com folhas coriáceas de 5 a 15 cm de comprimento e 3 a 7 cm de largura e coloração ferrugínea e a região de Belém do Pará é o principal local de produção dessa espécie (CARVALHO, 2011).

A outra espécie encontrada é a *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC, que tem os nomes populares de murici-do-cerrado e murici-de-folha-grande e está presente em muitas regiões, mas na região amazônica é cultivada no Amapá, Roraima e Pará, a árvore possui de 2 a 6 m de altura, com galhos grossos muito tortuosos, tem as maiores folhas com 10 a 20 cm de comprimento, muito pelosas, que mudam de cor na estação seca, de verde para amarelada (CARVALHO, 2011).

Os frutos do murici (Figura 1) apresentam uma forma arredondada, ligeiramente achatada, com uma fina pele amarela brilhante. Sua polpa é succulenta, carnuda, oleosa e amarelada, com um forte odor, contendo uma pequena semente em seu interior (HAMACEK; MARTINO; PINHEIRO-SANT’ANA, 2014).

Figura 1. Aspecto Interno e externo do Murici

Fonte: (RABELO, 2012) – Adaptado

As características físicas do murici estão demonstradas na tabela 3.

Tabela 3 Características físicas do murici

Parâmetros	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Massa (g)			Rendimento de polpa (%)
			Fruta	Semente	Polpa	
Média	1,82±0,17	1,36±0,11	3,51±0,87	0,73±0,19	2,78±0,71	79,04±3,09
Mínimo	1,40	1,10	1,74	1,23	1,43	71,43
Máximo	2,10	1,60	5,51	0,31	4,41	84,69

Fonte: (HAMACEK; MARTINO; PINHEIRO-SANT'ANA, 2014)- Adaptado

2.2.2 Composição centesimal e nutricional

A tabela 4 indica as características físico-químicas e os macros nutrientes presentes no fruto do murici. Os frutos de murici apresentam, em seu perfil lipídico, cerca de 65% de ácidos graxos monoinsaturados, sendo o ácido oleico o mais comum, seguido pelo ácido palmítico. O ácido graxo esteárico também pode ser detectado, porém em baixas concentrações. Além disso, os frutos de murici também possuem ácidos graxos poli-insaturados, como, por exemplo, o linoleico e o docosaexaenoico (MORZELLE et al., 2015).

Tabela 4 Caracterização físico-química e centesimal da polpa de murici

Parâmetros	Média±DP
Sólidos Solúveis (°Brix)	10,73±1,22
Acidez Titulável (g. ácido cítrico .100 g⁻¹)	0,77±0,00
pH	3,93±0,02
Umidade (g.100g⁻¹)	71,58±2,27
Cinzas (g.100g⁻¹)	0,93±0,08
Proteínas (g.100g⁻¹)	1,26±0,06
Fibras alimentares totais (g.100g⁻¹)	13,58±0,14
Lipídeos (g.100g⁻¹)	5,13±0,45
Carboidratos (g.100g⁻¹)	7,47±2,00
Valor energético total (kcal.100g⁻¹)	81,23±10,70

Fonte:(HAMACEK; MARTINO; PINHEIRO-SANT'ANA, 2014) - Adaptado

A concentração de vitamina C presente na polpa de murici é de 27,23 mg.100g⁻¹, é superior à dos frutos convencionalmente consumidos pela população brasileira: pitanga (26,3 mg.100g⁻¹), tangerina (21,0 mg.100g⁻¹), melão (18,0 mg.100g⁻¹) e uvas (10, mg.100g⁻¹); e semelhante à encontrada na manga (27,7 mg.100g⁻¹). Em relação a vitamina A, as quantidades são semelhantes à nectarina (0,15 mg.100g⁻¹) e superior à encontrada em morangos (0,02 mg.100g⁻¹). Contém uma concentração de vitamina E considerável (1816 µg.100g⁻¹), superior à encontrada em kiwi (1450 µg.100g⁻¹) e pêsego (1230 µg.100g⁻¹) (HAMACEK; MARTINO; PINHEIRO-SANT'ANA, 2014).

O murici destaca-se em relação ao seu valor nutricional e pode contribuir para suprir as necessidades nutricionais diárias, em especial a fibra dietética e a vitamina C, mas esta fruta é também fonte de vitamina E e contém provitamina A. O consumo de apenas uma porção do fruto (86 gramas de polpa) é suficiente para suprir 93,7% da exigência de vitamina C diária para crianças, 26,0% para adultos e 29,3% para grávidas mulheres; Portanto, é considerada uma excelente fonte dessa vitamina (HAMACEK; MARTINO; PINHEIRO-SANT'ANA, 2014).

A tabela 5 apresenta a quantidade de alguns minerais presentes no murici. Vários minerais são encontrados no murici, que pode ser considerado uma boa fonte de magnésio e cobre. A quantidade encontrada de magnésio o murici contribui em 16.88% da ingestão diária recomendada desse mineral, já o cobre contribui em 10% (ALMEIDA et al., 2009).

Tabela 5 Quantidades de macro e micro minerais na polpa de murici

Constituintes	Média±DP (mg.100g⁻¹)
Sódio	45,43±5,86
Potássio	346,73 ± 0,18
Cálcio	88,75 ± 0,60
Magnésio	43,70 ± 13,20
Fósforo	7,69 ± 0,45
Ferro	0,71 ± 0,00
Manganês	0,08 ± 0,01
Cobre	0,09 ± 0,01
Zinco	0,09 ± 0,06
Selênio	2,36 ± 0,24
Cobalto	27,24 ± 1,26
Níquel	26,41 ± 4,25

Fonte: (ALMEIDA et al., 2009) – Adaptado

2.2.3 Compostos bioativos e atividade antioxidante

O murici é uma fruta que contém diversos compostos bioativos, sendo os mais expressivos os carotenoides. Mariutti; Rodrigues; Mercadante (2013), identificaram dezesseis compostos no murici sendo 13 carotenoides. Os principais carotenoides foram luteína ($17,3 \pm 1,2 \mu\text{g/g}$ de peso seco) e zeaxantina ($3,5 \pm 0,2 \mu\text{g/g}$ de peso seco). As xantofilas foram os carotenoides predominantes no murici, representando 94% (p / p) dos carotenoides totais.

A tabela 6 apresenta a quantidade de alguns compostos bioativos presentes na polpa de murici.

Tabela 6 Quantidade de compostos bioativos na polpa de murici

Compostos Bioativos	Média±DP
Vitamina C (mg.100g⁻¹)	11, 67 ± 3,98
Antocianinas Totais (mg.100g⁻¹)	0,37 ± 0,02
Compostos Fenólicos totais (mg. EAG.100⁻¹)	240,76 ± 16,61
Flavonoides Totais (mg.quercetina.100⁻¹)	127,27 ± 12,31
Carotenoides Totais (mg β-caroteno.100⁻¹)	14,54 ± 0,42

EAG – Equivalente em ácido gálico

Fonte: (MOO-HUCHIN et al., 2014) – Adaptado

Malta et al., (2012), identificaram e quantificaram importantes compostos bioativos no murici. As análises cromatográficas de compostos fenólicos mostraram dois compostos funcionais no extrato etanólico de murici: resveratrol (0,31mg.100 g⁻¹ de peso seco) e ácido ferúlico, o mais abundante (42,47 mg.100 g⁻¹ de peso seco).

Malta et al., (2013), identificaram a presença de vários compostos bioativos presentes na polpa de murici, dentre eles podemos destacar catequina, ácido cafeíco, ácido ferúlico, ácido gálico, ácido málico, quercetina e xantoxilina.

Almeida et al., (2011) analisaram atividade antioxidante de 11 frutas do nordeste brasileiro, dentre elas o murici. Os resultados indicaram que os frutos como murici e mangaba, são boas fontes de antioxidantes. A tabela 7 apresenta os resultados obtidos de atividade antioxidante para algumas frutas brasileiras.

Tabela 7 Atividade antioxidante, TEAC e VCEAC (ABTS e DPPH) frutas brasileiras ^a

Frutas	TEAC (µM/g) ^b		VCEAC (mg/100g) ^c	
	ABTS	DPPH	ABTS	DPPH
Ciruela	6,25±0,04	1,50±0,24	93,78±0,60	47,21±5,95
Jaca	0,63±0,01	0,16±0,03	9,39±0,18	2,25±0,42
Mangaba	10,84±0,13	5,27±0,34	162,57±2,02	118,78±9,43
Murici	15,73±0,01	6,46±0,31	235,94±0,12	295,12±26,87
Papaya	7,60±0,20	2,24±0,06	114,04±2,29	54,00±0,20
Abacaxi	3,78±0,03	1,33±0,06	58,59±3,00	16,59±0,86
Sapoti	0,99±0,03	0,17±0,01	14,82±1,57	3,51±0,55
Graviola	6,09±0,13	1,36±0,01	91,29±2,06	16,94±0,06
Fruta do Conde	6,21±0,62	0,68±0,01	93,16±9,38	8,56±0,12
Tamarindo	8,32±0,11	2,04±0,48	124,70±1,58	47,25±10,28
Umbu	1,07±0,00	0,70±0,16	18,49±3,53	8,85±2,06

^a Os dados são expressos como médias ± desvio padrão (n=3).

^b Capacidade antioxidante Trolox equivalente (µM de Trolox equivalentes / g massa fresca)

^c Capacidade antioxidante Vitamina C equivalente (mg de vitamina C / 100 g massa fresca)

Fonte: (ALMEIDA et al., 2011) -Adaptado

2.2.4 Aplicação em alimentos

Na Amazônia e no Nordeste é comum e tradicional o consumo de polpa misturada com água e farinha de mandioca, adoçada ou não com açúcar ou açúcar mascavo .O sabor

similar de murici com o queijo despertou o interesse de chefs de restaurantes finos para uso em molhos de carne e peixe, essa é uma das formas de uso dos frutos do murici na culinária brasileira, sendo utilizado em várias outras aplicações (CARVALHO, 2011).

O uso mais comum na indústria é na produção de polpa de fruta, sendo essa utilizada para produzir bebidas como sucos e néctares prontos para consumo. Várias indústrias estão utilizando o murici para desenvolver *blends* em misturas com outros frutos, como o abacaxi e o maracujá, mantendo o sabor mesmo após dias de armazenamento (NEVES et al., 2011).

Além das bebidas não alcoólicas, o murici pode ser utilizado na fabricação de bebidas alcoólicas como vinho e licores, muito comum nas regiões Norte e Nordeste. Pode ser utilizado também na fabricação de outros alimentos como sorvetes, geleias, sobremesas e como recheio de bombom (ZUNIGA et al., 2006).

2.3 TAPEREBÁ (*Spondias mombin* L.)

O taperebá é comum no Brasil e em várias outras florestas tropicais do mundo com alta variabilidade genética entre as populações. É conhecido como *Hog Plum* em inglês, *Akika* em yoruba, *Ijikara* em igbo, *Tsader maser* em hausa, *Chabbuli* em fulani e *Nsukakara* em efik (UGADU, et al., 2014).

No Brasil, o taperebá é encontrado principalmente nos Estados do Norte e Nordeste, onde seus frutos recebem diferentes denominações, tais como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá. Na Amazônia, é conhecido popularmente com taperebá e no Nordeste e demais regiões do Brasil, onde ocorre espontaneamente, é conhecido como cajá (SOARES et al., 2006).

2.3.1 Descrição botânica

O taperebazeiro (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera pertencente à família Anacardiaceae. Essa espécie possui flores hermafroditas, estaminadas e pistiladas, com aparente ocorrência de protandria, o que propicia a polinização cruzada e a variabilidade genética nos pomares de plantas oriundas de sementes (SOARES et al., 2006)

A família *Anacardiaceae* compreende de 60-75 gêneros e cerca de 600 espécies, distribuídas em zonas tropicais, subtropicais e temperadas. *Spondias* é um gênero tropical dessa família com 14 a 20 espécies distribuídas mundialmente, e dentre estas, 4 a 7 espécies são encontradas nas Américas. Na Ásia ocorrem cultivos comerciais de taperebá, dentre

outras 10 espécies nativas, indicando que este gênero é originário deste continente(SILVA et al., 2014).

O taperebazeiro, dentre as espécies de *Spondias*, é o que apresenta porte mais elevado, as árvores podem atingir até 30 m de altura, possuem tronco ereto e grosso, com diâmetro de até 80 cm, revestido por casca bastante rugosa, com espessura entre 2,0 e 2,5 cm. As folhas são compostas, alternas e pinadas e o número de flores por panículas é extremamente variável, podendo ser superior a 2000. A polinização é efetuada por abelhas(CARVALHO, 2011).

O fruto do taperebá (Figura 2) é pequeno, de forma elíptica do tipo drupáceo, tem casca fina, lisa, de coloração alaranjada quando maduro. A parte comestível é o mesocarpo, que envolve o volumoso caroço, que possui cor semelhante ao da casca. Cada caroço contém entre 0 e 5 sementes, sendo mais frequente caroços com 2 sementes(SILVA et al., 2014).

Figura 2.Aspecto Interno e externo do Taperebá.



(Adaptado - RABELO, 2012)

A tabela 8 apresenta as características físicas do taperebá. A irregularidade nas dimensões de frutos tropicais é bastante comum, tendo em vista a região produtora, a forma de cultivo, o clima da região, entre outros fatores que podem afetar as características de desenvolvimento dos frutos. Geralmente, frutos adquiridos em feiras livres apresentam características variáveis, justamente pelo fato de serem nativos de diferentes localidades(MATTIETTO; LOPES; MENEZES, 2010).

Tabela 8 Características físicas do taperebá

Parâmetros	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Massa (g)	Densidade (g.cm ³)	Rendimento (%)			
					Polpa	Casca	Semente	Perdas
Média	2,93±0,60	2,18±0,27	7,19±3,20	0,94±0,38	24,2	13,8	51,8	10,2
Mínimo	1,50	1,33	1,35	0,63	-	-	-	-
Máximo	4,85	2,73	16,47	1,40	-	-	-	-

Fonte: (MATTIETTO; LOPES; MENEZES, 2010) – Adaptado

2.3.2 Composição centesimal e nutricional

A acidez dos frutos pode variar consideravelmente de uma espécie para outra. Enquanto alguns frutos considerados pouco ácidos, como melões, bananas e abacates têm uma acidez entre 0,1 e 0,3%, frutos ácidos mostram acidez entre 3 e 8%, como limão, maracujá e umbu. O taperebá pode ser considerada de acidez média uma vez que a acidez varia de 1 a 3%, bem como em cereja, morango, framboesa e laranja(TIBURSKI et al., 2011).

Alguns frutos em diferentes estádios de maturação mostraram uma diminuição da acidez, em decorrência do processo respiratório ou da conversão em açúcares. Os valores elevados de acidez identificam frutos mais ácidos, o que pode dificultar ou mesmo inibir o consumo *in natura*, além de promover o uso de maiores quantidades de açúcar na preparação de sucos ou de outros produtos derivados(SOARES et al., 2006).

A tabela 9 apresenta as características físico –químicas e nutricionais da polpa de taperebá. A polpa de taperebá possui alto teor de água e baixos valores de proteínas e lipídios em sua composição como a maioria das frutas. Em relação à fibra dietética, possui quantidades significativa, sendo que a fração solúvel correspondeu à maior parte(MATTIETTO; LOPES; MENEZES, 2010).

Tabela 9 Caracterização físico-química e centesimal da polpa de taperebá

Parâmetros	Média±DP
Umidade (g.100g⁻¹)	83,66+0,04
Gorduras totais (g.100g⁻¹)	0,62 ± 0,05
Proteína (g.100g⁻¹)	1,06 ± 0,4
Cinzas (g.100g⁻¹)	0,76 ± 0,01
Carboidratos totais (g.100g⁻¹)	13,90 ± 0,04
Fibras totais (g.100g⁻¹)	1.87
Energia (kcal/100g)	65,42
Acidez Total	20,85 ± 0,09
Acidez titulável (expresso em % ácido	
cítrico)	1,46 ± 0,01
pH	2,83 ± 0,01
Sólidos Solúveis (°Brix)	14,9 ± 0,1
°Brix/Acidez (Ratio)	10,2 ± 0,1

Fonte: (TIBURSKI et al., 2011) -Adaptado

Frutas geralmente têm em sua composição uma grande variedade de vitaminas e minerais essenciais, o que os torna uma rica contribuição para a nossa dieta. A polpa de taperebá contém baixos níveis de sódio e cálcio, minerais normalmente encontrados em baixas concentrações em frutos. Possui um alto teor de magnésio, potássio e fósforo em comparação com outras frutas. O taperebá é uma fruta com um índice elevado de potássio, junto com jaca, graviola, jenipapo e mangaba. O teor de fósforo é um dos mais altos entre os frutos com níveis próximos aos dele, como seriguela, pequi e maracujá (TIBURSKI et al., 2011).

A tabela 10 apresenta as quantidades de alguns minerais presentes no taperebá.

A composição mineral depende das condições de fertilidade de cada região, uma vez que os minerais são absorvidos do solo, além de fatores genéticos e o uso de fertilizantes. A alta variabilidade intraespecífica é atribuível a diferenças nas condições de cultivo, como fertilidade e pH do solo, abastecimento de água, variações climáticas e sazonais (TIBURSKI et al., 2011).

Tabela 10 Quantidades de macro e micro minerais no taperebá

Constituintes	Média±DP mg. 100g⁻¹
Sódio	5,551±2,352
Potássio	288,276±23,895
Cálcio	11,038±0,767
Magnésio	15,095±0,863
Fósforo	32,849±2,401
Ferro	0,327±0,001
Manganês	0,025±0,001
Cobre	0,118±0,037
Alumínio	0,394±0,086
Bário	0,069±0,006

Fonte: (TIBURSKI et al., 2011) –Adaptado

2.3.3 Compostos bioativos e atividade antioxidante

A polpa de taperebá apresenta alta porcentagem de inibição de oxidação, que está fortemente correlacionada com flavonoides amarelos, carotenoides e clorofila com conteúdo substancial destes compostos biologicamente ativos, além de compostos fenólicos extraíveis.

Os carotenoides são os pigmentos responsáveis pela cor amarela-vermelha que é característica de muitos produtos hortícolas, como tomate, cenoura e mamão, entre outros. A polpa de taperebá, em particular, tem mais carotenoides do que as de outros frutos como o pêsego, mamão, marolo e caju. O carotenoide principal na polpa taperebá é a criptoxantina, é também o composto que mais diretamente contribui para a biossíntese de vitamina A, seguido por luteína e zeinoxantina, embora β caroteno, fitoeno, fitoflueno e criptoflavina tenham sido também identificados como precursores (MALDONADO-ASTUDILLO et al., 2014).

O teor de carotenoides no fruto aumenta durante a maturação e amadurecimento, entretanto, parte da intensificação da cor é devido à degradação da clorofila. Os teores de carotenoides em vegetais, por outro lado, podem ser afetados pelo estágio de maturação, tipo de solo, condições de cultivo e climáticas, cultivar, parte da planta consumida, uso de pesticidas, exposição à luz solar, condições de processamento e armazenamento (SILVA et al., 2012).

Apesar de diversos estudos sobre os benefícios biológicos da ingestão regular de frutos de taperebá, não foram encontrados relatos detalhados sobre sua composição fenólica. Verificou-se que o ácido gálico (577,03 $\mu\text{g/g}$ DWP) seguido de quercetina (119,77 $\mu\text{g/g}$ DWP) são altamente abundantes nas polpas de taperebá (BATAGLION et al., 2015).

Além disso, o taperebá apresenta maiores níveis de compostos fenólicos e antioxidantes do que a maioria dos frutos consumidos no Brasil, mostrando também alto teor de carotenoides. A tabela 11 apresenta a quantidade de alguns compostos bioativos presentes no taperebá, dentre eles, carotenoides, β -criptoxantina, luteína, zeinoxantina, α e β -caroteno, β -criptoxantina em relação a vitamina A, uma porção de 100 g de polpa de taperebá pode fornecer mais de 37% da dose diária recomendada (TIBURSKI et al., 2011).

Tabela 11. Quantidade de compostos bioativos no taperebá

Compostos Bioativos	Média\pmDP
Atividade antioxidante (mmol TEAC/g)	17,47 \pm 3,27
Compostos Fenólicos totais (mg. EAG.100⁻¹)	260,21 \pm 11,89
Carotenoides Totais ($\mu\text{g. 100g}^{-1}$)	4869,5 \pm 157,7
Luteína ($\mu\text{g. 100g}^{-1}$)	634 \pm 0,7
Zeinoxantina ($\mu\text{g. 100g}^{-1}$)	547,5 \pm 6,4
β-criptoxantina ($\mu\text{g. 100g}^{-1}$)	1708,5 \pm 21,9
α-caroteno ($\mu\text{g. 100g}^{-1}$)	340 \pm 5,7
β-caroteno ($\mu\text{g. 100g}^{-1}$)	314 \pm 9,9
Pro-vitamina A (RE. 100g⁻¹)	223 \pm 3

Fonte: (TIBURSKI et al., 2011) –Adaptado

2.3.4 Aplicação em alimentos

O taperebá apresenta boas características para a industrialização, em termos de rendimento e sabor. O percentual médio de rendimento em polpa é de 40% e pode ser compensado pelas características pronunciadas de aroma e sabor, apresentando amplas possibilidades industriais na fabricação de sucos, néctares, iogurtes, sorvetes, entre outros produtos (MATTIETTO; LOPES; MENEZES, 2010).

Na Amazônia, a fruta é usada principalmente para produzir vinho vendido como 'Vinho de Taperebá', enquanto na Guatemala; é utilizado na produção de uma bebida de cidra. É usado no Panamá, no Peru e no México em quantidades razoavelmente grandes na produção de geleias (UGADU, 2014).

As frutas do taperebá colhidas não só para suprir as demandas do mercado local na região de produção, mas também em outras partes do país, onde é altamente apreciada e comercializada principalmente como polpa congelada. A polpa congelada do taperebá é uma das mais valorizadas nos mercados brasileiros devido ao seu sabor exótico e apreciado, além de sua excelente qualidade nutricional, cada vez mais valorizada pelos consumidores (TIBURSKI et al., 2011).

2.4 POLPA DE FRUTA

O processamento de polpas e sucos de fruta é uma atividade agroindustrial importante na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, além de possibilitar ao produtor uma alternativa na utilização das frutas. A produção de polpa de fruta congelada, antes concentrada somente na Região Nordeste, já se expandiu por todo o território nacional. É um segmento que, apesar de englobar grandes indústrias, está caracterizado pela presença de micro e pequenas empresas (MATTA et al., 2005).

Uma das vantagens da industrialização da polpa das frutas é a possibilidade de consumo, em todo o país, de frutas provenientes das diversas regiões, alguma dessas já cobiçadas no mercado externo. O aproveitamento de frutas nativas na forma de polpa congelada proporciona, também, a possibilidade de utilização de frutas pouco conhecidas, como as provenientes do Cerrado e das regiões Norte e Nordeste, que já despertam interesse no mercado externo (MATTA et al., 2005).

O Decreto ° 6.871, de 4 de junho de 2009 regulamentado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento estabelece os critérios para enquadramento na categoria polpa de fruta (BRASIL,2009).

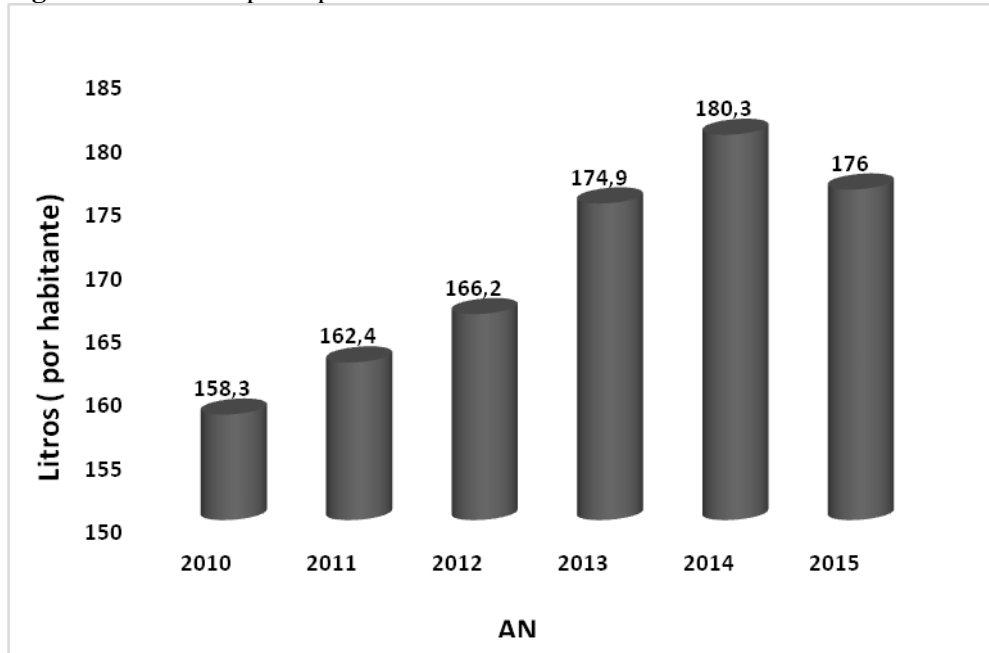
Art. 19. Polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, obtido de fruta polposa, por processo tecnológico adequado, atendido o teor mínimo de sólidos em suspensão.

O crescimento da produção industrial está ocorrendo principalmente devido ao surgimento de produtos que têm o suco como ingrediente secundário, ou seja, sorvetes, iogurtes, alimentos infantis etc.(MATTA et al., 2005).

2.5 BEBIDAS À BASE DE FRUTA – MERCADO E PRODUÇÃO

O mercado do setor de bebidas apresenta-se em constante ascensão e o principal consenso entre especialistas é a tendência de aumento do consumo das bebidas não alcoólicas. A figura 3, informa o consumo per capita de bebidas não alcólicas entre os anos de 2010 a 2015 pela população brasileira, a queda de consumo de 2014 para 2015 pode estar relacionado pela situação econômica no Brasil. O motivo desta preferência é a opção do consumidor por alimentos saudáveis e funcionais visando a prevenção de doenças. Dentre os principais avanços do segmento de bebidas destaca-se o crescente interesse da sociedade pela comercialização dos sucos de frutas nas mais diversas formas de apresentação do produto (MORAIS; MAIA; FIGUEIREDO, 2011)

Figura 3. Consumo per capita de bebidas não alcólicas entre 2010 e 2015 no Brasil



Fonte: (ABIR,2017) –Adaptado

Mesmo com a atual tendência ao consumo de vegetais frescos, verificou-se, nos últimos anos, o crescente aumento na demanda de produtos processados a partir de frutos e hortaliças. A motivação para tal perspectiva deveu-se, sobretudo, pela limitação de tempo e pela praticidade oferecida no consumo de produtos agro industrializado (NEVES et al., 2011).

A tabela 12 apresenta o volume em litros de bebidas não alcólicas produzidas entre 2010 e 2015 no Brasil.

Tabela 12. Volume de produção de bebidas não alcoólicas entre 2010 e 2015 no Brasil.

Ano	Volume (em 1.000 litros)	Variação Anual (em %)
2010	30.208.029	N/A
2011	31.236.036	3,4%
2012	32.240.194	3,2%
2013	35.156.688	9,0%
2014	36.567.992	4,0%
2015	35.976.117	-1,6%

Fonte: (ABIR, 2017) -Adaptado

2.5.1 Refrescos de frutas

Para enquadramento na categoria de refresco de fruta, o produto deve atender os critérios definidos no Art. 22 do Decreto de bebidas e para refresco misto, o parágrafo 8 no mesmo artigo.

Art. 22. Refresco ou bebida de fruta ou de vegetal é a bebida não fermentada, obtida pela diluição, em água potável, do suco de fruta, polpa ou extrato vegetal de sua origem, com ou sem adição de açúcares.

§ 8º Refresco misto ou bebida mista de frutas, de extratos vegetais ou de frutas e extratos vegetais é a bebida obtida pela diluição em água potável da mistura de suco de fruta, da mistura de extrato vegetal, ou pela combinação de ambos.

O enquadramento do produto nas diferentes categorias de bebidas regulamentadas, se dará pelas quantidades de sucos adicionados no produto final, que são distintas dependendo da classificação e da fruta utilizada. A tabela 13 apresenta o volume de produção de refrescos de fruta no Brasil entre 2010 e 2015.

Tabela 13. Volume de produção de refresco de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil

Ano	Volume (em 1.000 litros)	Variação Anual (em %)
2010	314.211	N/A
2011	336.594	7,1%
2012	380.036	12,9%
2013	437.801	15,2%
2014	503.033	14,9%
2015	504.039	0,2%

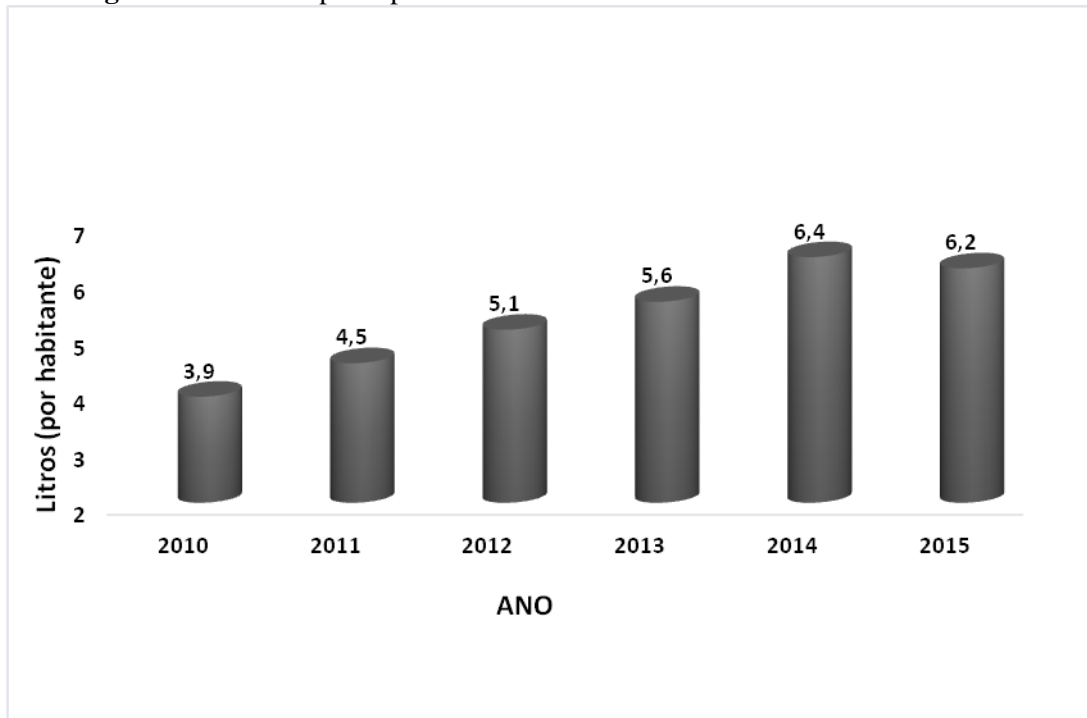
Fonte: (ABIR, 2017) - Adaptado

2.5.2 Néctares de frutas

A figura 4 apresenta o consumo per capita de néctares de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil. O néctar é uma bebida não fermentada, produzida a partir da dissolução da porção comestível do fruto e dos açúcares na água, para consumo direto e ácido pode ser adicionado, respeitando as características e composições estabelecidas para cada fruto, tais como atributos

sensoriais, conteúdo de suco, sólidos solúveis, acidez total e açúcares totais. As misturas de frutos apresentam uma série de vantagens, tais como a combinação de diferentes aromas e sabores e a soma dos seus componentes nutricionais (YADAV; YADAV; NARANG, 2013).

Figura 4. Consumo per capita de néctares de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil.



Fonte: (ABIR, 2017) –Adaptado

A tabela 14 apresenta o volume produzido de néctares de frutas no Brasil no período de 2010 a 2015.

Tabela 14. Volume de produção de néctares de frutas entre 2010 e 2015 no Brasil.

Ano	Volume (em 1.000 litros)	Variação Anual (em %)
2010	743.739	N/A
2011	861.250	15,8%
2012	987.000	14,6%
2013	1.137.024	15,2%
2014	1.306.441	14,9%
2015	1.258.103	-3,7%

Fonte: (ABIR, 2017) -Adaptado

2.6 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O mercado do setor de bebidas apresenta-se em constante ascensão e o principal consenso entre especialistas é a tendência de aumento do consumo das bebidas não alcoólicas.

O motivo desta preferência é a opção do consumidor por alimentos saudáveis e funcionais visando a prevenção de doenças (MORAIS; MAIA; FIGUEIREDO, 2011).

A procura por sabores diversificados em sucos ou néctares de frutos também é grande, o que tem levado empresas privadas a desenvolverem novos produtos para atender à demanda já não mais regionalizada. Uma alternativa interessante seria a combinação de diferentes espécies frutícolas como fontes importantes de princípios nutritivos e compostos bioativos naturais (NEVES et al., 2011).

Vários estudos têm demonstrado que os consumidores consideram que as características sensoriais dos alimentos são os fatores mais importantes na escolha dos alimentos. No entanto, parece que os atributos não-sensoriais dos alimentos estão se tornando cada vez mais importantes. Entre os fatores não-sensoriais mais pesquisados que afetam o comportamento dos consumidores, destacamos a relação entre alimentos, saúde do consumidor e conteúdo de substâncias naturais nos alimentos. As propriedades funcionais de algumas frutas da Amazônia podem ser exploradas como fatores não-sensoriais para melhorar a aceitabilidade desses frutos, além de contribuir para o desenvolvimento econômico do Norte e Nordeste do Brasil (VIDIGAL et al., 2011).

Nos últimos anos, tem havido um aumento na disponibilidade de bebidas de frutas tropicais ricas em nutrientes com benefícios potenciais para a saúde no mercado europeu. Estas bebidas ricas em nutrientes estão a ganhar popularidade devido ao desejo dos consumidores de comerem de forma saudável enquanto saboreiam novos sabores exóticos e, ao mesmo tempo, devido ao foco de saúde das indústrias europeias de bebidas como parâmetro de diferenciação e posicionamento de produtos (SABBE et al., 2009).

O envelhecimento da população e a prevalência da obesidade são catalizadores do crescente interesse em alimentos saudáveis e no mercado nutracêutico. Os sucos com apelo funcional podem ser especialmente bem sucedidos no mercado devido à sua conveniência combinada de atração sensorial e saudabilidade natural percebida (LAWLESS et al., 2013).

Visando também ao atendimento dos anseios da população em relação ao valor nutricional desses alimentos por exemplo, são utilizadas misturas de sucos ou néctares de frutos, em que características de 2 ou mais espécies são combinadas na elaboração de produtos enriquecidos nutricionalmente. Chamam-se mixes ou blends as misturas de sucos ou néctares elaborados com a finalidade de melhorar as características nutricionais e sensoriais dos componentes consumidos isoladamente (NEVES et al., 2011).

Durante o desenvolvimento de novos produtos, é usual que a formulação do produto e as condições de processamento sejam sistematicamente variadas seguindo um

desenho experimental que permita ao pesquisador do produto avaliar como essas variáveis afetam as características sensoriais dos produtos e a percepção dos consumidores (ARES et al., 2011).

2.7 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Vários métodos estatísticos têm sido utilizados para a otimização de produtos e identificação de atributos desejável e indesejável em produtos. A mistura de suco tem sido utilizada para atingir níveis mais desejáveis de alegação funcional, mantendo ou melhorando a aceitação sensorial pelos consumidores. Tipicamente, três ou quatro componentes de mistura são adequados para otimização sensorial (LAWLESS et al., 2013).

A concepção de experimentos é importante para experiências com fatores combinados capaz de prever o ótimo. A metodologia de superfície de resposta (MSR) é uma coleção de certas técnicas estatísticas para projetar experimentos, construir modelos, avaliar os efeitos de fatores e procurar condições ótimas para respostas desejáveis. A MSR tem sido amplamente utilizado para otimizar processos na produção de suco de frutas tropicais e a principal vantagem da MSR é o número reduzido de experimentos que fornecem informações suficientes para resultados estatisticamente válidos (YADAV; YADAV; NARANG, 2013).

Dentro os diversos métodos de planejamento experimental o delineamento composto central rotacionado (DCCR) é o mais indicado quando o objetivo é estudar duas ou mais variáveis, onde todas as combinações possíveis dos níveis são investigadas, utilizando um menor número de mediadas e explorando todo o espaço experimental. O DCCR é composto por ensaios fatoriais, em quantidades dependentes do número de variáveis; pontos axiais e o uso de no mínimo 3 repetições dos pontos centrais realizados sob as mesmas condições experimentais, sendo necessárias para afirmar que os demais fatores possam influenciar a resposta de interesse de forma controlada (RODRIGUES; IEMMA, 2005).

No DCCR todos os fatores, ou variáveis independentes, são estudados em 5 níveis $(-\alpha, -1, 0, 1, \alpha)$, sendo os níveis mínimo e máximo $(-\alpha$ e $\alpha)$ definidos geralmente por dados da literatura ou testes preliminares e os demais níveis determinados por interpolação (SAGU et al., 2014). Os resultados dos ensaios são analisados por MSR e é gerado um modelo quadrático:

$$Y = b_0 + \sum b_i X_i + \sum b_{ii} X_i^2 + \sum b_{ij} X_i X_j + \varepsilon$$

Onde Y é a resposta experimental, X_i e X_j são as variáveis independentes, b_0 é o termo constante, b_i são os coeficientes dos termos lineares, b_{ii} são os coeficientes dos termos quadráticos, b_{ij} são os coeficientes dos termos de interação e ε é o erro experimental.

O modelo gerado pode ser avaliado por alguns parâmetros como o coeficiente de determinação (R^2) e o valor de F da regressão. Os coeficientes não significativos podem ser eliminados do modelo para simplificação (MOREIRA, 2007).

2.8 ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial é uma disciplina científica que é usada para medir, analisar, evocar e interpretar as reações a essas características de alimentos e materiais como eles são percebidos pelos sentidos da visão, cheiro, gosto, toque e audição. A avaliação sensorial envolve a medição e avaliação das propriedades sensoriais de alimentos e outros materiais. A avaliação sensorial envolve também a análise e a interpretação das respostas de equipes treinadas. Os princípios de avaliação sensorial têm sua origem em fisiologia e psicologia. A informação derivada de experiências com os sentidos tem uma grande influência nos procedimentos de teste e na medição de respostas humanas aos estímulos. A informação sensorial é usada como uma parte da decisão de marketing para identificar e quantitativamente modelar os principais fatores para a aceitação de um produto e agora é geralmente reconhecida como um recurso central para qualquer programa sensorial (STONE; SIDEL, 2004).

A avaliação sensorial pode ser vista como um elo entre pesquisa e desenvolvimento, com ênfase nos aspectos técnicos da alimentação e na pesquisa de consumo e marketing, com foco no comportamento e psicologia dos consumidores. Eles medem a reação a estímulos resultantes do uso ou consumo de um produto através de testes analíticos e / ou afetivos. Tradicionalmente, os testes analíticos (discriminativos e descritivos) são realizados com painéis treinados, enquanto testes afetivos são executados com os consumidores (MOUSSAOUI; VARELA, 2010).

2.9 MÉTODOS DESCRITIVOS NA ANÁLISE SENSORIAL

Para se fazer uma análise sensorial de um produto, existem vários métodos com objetivos específicos, que são selecionados conforme o objetivo da análise, como, por exemplo, métodos de sensibilidade para se selecionar ou treinar provadores, ou métodos

afetivos para se verificar a aceitabilidade do mercado consumidor. Cada método vai se adequar conforme o objetivo final do teste.

2.9.1 Métodos descritivos tradicionais

Métodos descritivos foram projetados para analisar produtos com alto grau de confiabilidade e precisão. Os resultados de um teste de análise descritiva fornecem descrições sensoriais completas de uma matriz de produtos, a base para o mapeamento de semelhanças e diferenças de produtos e uma base para a determinação de atributos sensoriais. Há cinco métodos de teste para análise descritiva os conhecidos são: Perfil de Sabor, Perfil de Textura, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), *Spectrum Profile* e Perfil de Livre Escolha (STONE; SIDEL, 2004).

2.9.2 Novos métodos de caracterização sensorial

As técnicas de caracterização sensorial baseadas no consumidor podem ser divididas em três tipos principais, de acordo com a tarefa que os avaliadores são solicitados a realizar: metodologias baseadas na avaliação de atributos individuais, metodologias holísticas e aquelas baseadas na comparação com produtos de referência. As metodologias baseadas na avaliação de atributos individuais são semelhantes à análise descritiva convencional: os avaliadores devem focar sua atenção em atributos múltiplos e avaliar cada um deles (ANTUNEZ et al., 2017).

Os métodos de perfil sensorial rápidos ou novos estão sendo ativamente explorado na comunidade de ciência sensorial. Uma das principais motivações por trás do desenvolvimento de métodos como classificação e mapeamento projetivo é fornecer aos pesquisadores ferramentas cientificamente válidas para triagem de amostras e compreensão das preferências dos consumidores, sem o extenso tempo e impacto de custo dos métodos de perfil sensorial convencional como Análise Quantitativa Descritiva (LOUW et al., 2013).

Há uma pressão da indústria para desenvolver métodos alternativos que evitem a necessidade de treinar um painel sensorial, bem como coletar informações sensoriais diretamente dos consumidores. Neste contexto, várias metodologias de perfil dos consumidores aumentaram sua popularidade durante a última década (ARES et al., 2011).

Realizar análise descritiva com os consumidores, ou seja, pedindo-lhes para avaliar a intensidade de diferentes atributos sensoriais tem sido realizado para fornecer

informações semelhantes aos perfis sensoriais clássicos fornecidos por provadores treinados, sendo uma alternativa interessante quando as empresas enfrentam dificuldades na utilização de painéis de avaliadores treinados (ARES et al., 2011).

A compreensão das características sensoriais no processo de desenvolvimento de novos produtos é de grande importância, pois a incapacidade de obter informações corretas sobre os atributos sensoriais pode levar o rápida desaparecimento dos novos produtos do mercado (DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010).

2.9.3 Método *CHECK-ALL-THAT-APPLY* - CATA

A demanda por métodos baseados no consumidor que forneçam caracterizações de produtos sensoriais está crescendo. Várias abordagens foram desenvolvidas, incluindo as perguntas de *Check-all-that-apply* (CATA), nas quais os consumidores são apresentados com uma lista de termos e solicitados a selecionar todos aqueles que se aplicam à amostra focal (ARES et al., 2014).

O formato da pergunta CATA permite que os consumidores escolham todos os atributos potenciais das listas dadas para descrever os produtos de teste. Além disso, os descritores não são restritos aos atributos sensoriais do produto, mas também podem estar relacionados ao uso do produto ou ajuste de conceito (DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010).

O método CATA requer instrução mínima, é relativamente fácil de executar e é concluído rapidamente. Além disso, poderia ser uma abordagem mais prática do que a escala de intensidade do ponto de vista do desenvolvimento de produtos conduzido pelo consumidor. Como as respostas do CATA estão diretamente ligadas à percepção dos consumidores sobre as características do produto, essas respostas podem ser utilizadas como dados suplementares para maximizar a aceitação dos produtos almejados pelos consumidores. O método CATA fornece informações sobre quais os atributos são detectáveis de acordo com os consumidores e como isso pode se relacionar com o seu agrado geral e aceitação (DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010)

Apesar de sua recente introdução à ciência sensorial e do consumidor, as questões da CATA já foram amplamente aplicadas e os produtos testados incluem lanches, frutas, chocolate, sobremesas de leite, biscoitos, água aromatizada, batatas fritas, cerveja, bebidas em pó com sabor de laranja, pães integrais, refrigerantes com sabor cítrico e cosméticos (ARES et al., 2014).

2.9.4 Método *RATE-ALL-THAT-APPLY* - RATA

Considerando a evolução nos métodos de caracterização sensorial os novos testes têm introduzido perguntas RATA (*Rate-All-That-Apply*). Nesta variante do formato de pergunta CATA, quando um consumidor avalia uma amostra, ele decide primeiro se um determinado atributo de produto se aplica ou não. Somente se for aplicável, ele também classificará sua intensidade / aplicabilidade. Em comparação com as questões da CATA, verificou-se que a utilização de uma variante RATA aumentou o número de termos de atributo selecionados para descrever amostras e conduziu a um pequeno aumento na percentagem de termos para os quais as diferenças significativas entre amostras foram identificadas (MEYNER; JAEGER; ARES, 2016).

Os estudos de RATA relatados até hoje envolveram alimentos geralmente familiares como cerveja, pão, lombo, amendoim e maçãs. Estes produtos são relativamente fáceis para o perfil dos consumidores. Contudo, não está claro se os resultados do RATA com participantes não treinados seriam semelhantes aos resultados de RATA com participantes treinados (OPPERMANN et al., 2017).

Tendo em vista o desenvolvimento recente das questões RATA, pouca atenção tem sido dirigida à análise de tais dados e permanece desconhecido como as decisões relativas à análise influenciam os resultados das caracterizações sensoriais do produto a partir deste formato de pergunta (MEYNER; JAEGER; ARES, 2016).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver e determinar as características físico-químicas e sensoriais de bebidas à base de murici e taperebá.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as características físico-químicas, capacidade antioxidante, teor de compostos fenólicos totais e flavonoides das polpas de murici e taperebá;
- Desenvolver bebidas à base de murici e taperebá utilizando as técnicas de otimização e planejamento experimental;
- Avaliar a aceitação das bebidas desenvolvidas utilizando os métodos afetivos dentro das metodologias conhecidas em análise sensorial.
- Determinar as características físico-químicas das bebidas desenvolvidas;
- Determinar as características físico-químicas e avaliar a capacidade antioxidante teor de compostos fenólicos totais das bebidas otimizadas.
- Avaliar o perfil sensorial das bebidas otimizadas, utilizando novos e distintos métodos de caracterização sensorial.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DA POLPA

Amostras de polpas congeladas comerciais de frutas da região Amazônica murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) e taperebá (*Spondias mombin* L.) foram obtidas a partir de produtores do Estado do Pará. Todas as amostras foram mantidas em embalagem original e refrigeração -18°C até o momento do preparo dos protótipos para posterior avaliação sensorial no Laboratório de Análise Sensorial (LASEN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO.

4.2 REAGENTES

Foram adquiridos da *Sigma-Aldrich*® os seguintes reagentes: brometo de 3-(4,5-dimetil-tiazol-2-il) -2,5-difenil-tetrazólio(MTT), dimetilsulfóxido (DMSO), radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), metanol, 2,2' -azinobis (2- amidinopropano) dihidrocloro (AAPH), fluoresceína sódica, trolox, 2,3,5-cloreto trifeniltetrazolium (TPTZ), fosfato de sódio monobásico monohidratado, acetato de sódio anidro, cloreto de ferro e sulfato de ferro. Todos os reagentes e compostos utilizados tinham grau de pureza analítica.

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A caracterização físico-química das polpas de frutas e dos produtos desenvolvidos foi realizada em triplicata e composta das seguintes análises: acidez total titulável, °Brix, pH e Vitamina C segundo metodologia oficial (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.3.1 Medição de pH

O pH das amostras foi determinado à temperatura ambiente e agitação constante utilizando um medidor de pH (modelo 420A, Orion, EUA). Foi expresso como o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio numa solução.

4.3.2 Sólidos solúveis totais (°BRIX)

O Brix foi determinado por medição do índice de refração com um refractômetro (*Bellingham e Stanley*, Inglaterra) a 20 ° C. O índice de refração foi registado e expresso em ° Brix. As medições foram realizadas a 20 ° C.

4.3.3 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada utilizando titulação com NaOH 0,1 N e os resultados expressos em percentagem de ácido cítrico.

4.3.4 Vitamina C

O teor de vitamina C foi determinado pelo método do medidor de titulação baseado na redução do indicador 2,6-diclorofenolindofenol pelo ácido ascórbico e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

4.4 PREPARO DOS EXTRATOS

As amostras foram extraídas com 4 soluções extratoras: através de extração por Metanol (I) (ALONSO, 2002), Metanol 50% (II), Acetona 70% (III) e Sequencial de Metanol 50% e Acetona 70% (IV) (LARRAURI, 1997) para as análises de atividade antioxidante.

4.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A determinação da atividade antioxidante foi avaliada através de quatro métodos distintos: método DPPH, método ABTS, capacidade ferri-redutora (FRAP) e a capacidade de absorção de radical de oxigênio (ORAC).

4.5.1 Avaliação da atividade sequestrante do radical DPPH

A medida da atividade sequestrante do radical DPPH foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams; Cuvelier; Berset (1995). O DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil) é um radical livre estável que aceita um elétron ou um radical de hidrogênio para

tornar-se uma molécula diamagnética estável e, desta forma, é reduzido na presença de um antioxidante. Para avaliação da atividade antioxidante, os extratos das polpas e das bebidas foram adicionados, para reação com o radical estável DPPH, em uma solução de metanol. Na forma de radical, o DPPH possui uma absorção característica a 515 nm, a qual desaparece após a redução pelo hidrogênio abstraído de um composto antioxidante. A redução do radical do DPPH foi medida através da leitura da absorbância a 515 nm em 100 min de reação. A atividade antioxidante foi expressa de acordo com a Equação 1, descrita abaixo:

$$\%AA = 100 - \{[(Abs amostra - Abs branco) \times 100] / Abs controle\}$$

4.5.2 Análise de atividade antioxidante total pela captura do radical ABTS^{•+}

O método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis 3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfônico) foi utilizado como descrito por Rufino et al. (2007). O radical ABTS^{•+} é formado por uma reação química com persulfato de potássio em uma relação estequiométrica de 1:0,5. Uma vez formado, o radical ABTS^{•+} é diluído em etanol até obter uma medida de absorbância de 0,70 ($\pm 0,02$) a um comprimento de onda de 734 nm. Alíquotas com três diferentes volumes dos extratos das polpas de frutas e das bebidas foram utilizadas de modo a restar um volume final de 3 ml em cada leitura. As leituras foram realizadas em triplicata. Uma curva padrão com soluções de trolox e outra curva com ácido ascórbico foram produzidas.

Os resultados foram expressos em TEAC, atividade antioxidante equivalente ao Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) em μmol de trolox e μmol de ácido ascórbico por grama de amostra.

4.5.3 Análise determinação da atividade antioxidante total pelo método de redução do ferro (FRAP)

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de FRAP de acordo com Rufino et al. (2006). Este método baseia-se na quantificação da capacidade de redução do complexo Fe^{+3} - TPTZ (cor azul clara) para o complexo Fe^{+2} - TPTZ (cor azul escura) em meio ácido, reação esta que é desencadeada pelo antioxidante presente na amostra. O método consiste em adicionar a 90 μl do extrato e quantificar, em 2,7 ml de reagente FRAP somado a 270 μl de água destilada. Após 30 min em banho-maria é efetuada a leitura de absorbância a 595 nm. Os resultados foram expressos em μmol de sulfato ferroso por grama de amostra. A curva padrão foi produzida com uma solução de sulfato ferroso com 4 diluições diferentes.

4.5.4 Ensaio ORAC

A capacidade de absorção de radical de oxigênio (ORAC) foi determinada pelo método adaptado de Prior et al. (2003), utilizando-se fluoresceína como molécula fluorescente em fluorímetro de microplaca.

Este ensaio avalia a atividade antioxidante através da inibição da oxidação, induzida pelo radical peroxil, por transferência de átomos de hidrogênio. Foi pesado 0,01g das amostras de polpa e bebida e avolumado em um balão volumétrico de 10 mL com tampão fosfato. Para a análise, 20 µL das amostras em diferentes concentrações (0,01; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 e 0,7 g/L) foram adicionadas nos poços com 80 µL do tampão fosfato que foram adicionados a microplaca, todos em duplicata. Em todos os poços, foi adicionado, em seguida, 120 µL da solução de fluoresceína e 60 µL de AAPH (2,2'-azinobis (2amidinopropano) dihidrocloro). A microplaca contendo as amostras, e o tampão fosfato, foram incubados por 3 horas a 37 °C.

A leitura da fluoresceína foi realizada sob excitação a 485 nm e emissão a 535 nm, com um espaço de 30s entre uma leitura e outra. A partir dos dados de absorbância em relação aos tempos obtidos, foi calculada a área abaixo da curva (AUC).

A atividade antioxidante do composto foi determinada através da diferença entre a área da amostra subtraída pela área do branco, medida pelo decaimento da fluorescência com a adição da substância antioxidante no decorrer do tempo.

Usando-se Trolox de concentrações conhecidas, uma curva padrão foi gerada e a atividade antioxidante do composto foi calculada. Todas as análises foram feitas em duplicata e os valores foram expressos em µmoles equivalentes de Trolox/g.

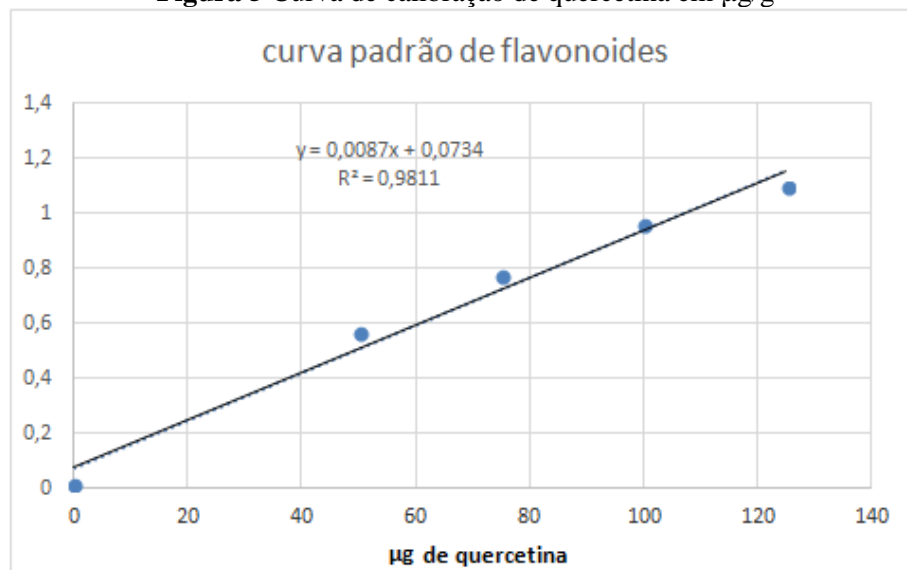
4.6 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A análise de compostos fenólicos totais das polpas e das bebidas desenvolvidas foram realizadas de acordo com o método espectrofotométrico de *Folin-Ciocalteu* descrito por Singleton; Orthofer; Lamuela-Raventós (1999) utilizando o ácido gálico como padrão. A determinação foi realizada usando alíquotas de 0,1 mL a 1 mL dos extratos obtidos anteriormente, e transferidos para tubos de ensaio e adicionado 2,5 mL do reagente *Folin Ciocalteu*, diluído em água (1:10). A mistura permaneceu em repouso de 3 a 8 minutos. Em seguida foi adicionado 2 mL de carbonato de sódio 4% e os tubos foram deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A absorbância foi medida em espectrofotômetro a 760 nm e os resultados foram expressos em equivalente de ácido gálico (EAG)

4.7 DETERMINAÇÃO DE FLAVONOIDES TOTAIS

A determinação de flavonoides seguiu a metodologia adaptada de Lima et al., (2012) , os extratos foram obtidos pesando 10 g da amostra, em seguida adicionou-se 10 ml da solução extratora sob agitação por 2 min no ultra-turrax, após esse período o extrato foi centrifugado por 15 min. O sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 25 ml completado com água destilada. Foram pipetados 2 mL de cada extrato em tubos de ensaios individualmente. Após a adição do extrato, adicionou-se aos tubos 1 mL de cloreto de alumínio 5% m/v em metanol e 2 mL de metanol. Preparou-se o branco utilizando 4 mL de metanol e 1 mL de cloreto de alumínio 5%. Aguardou-se 30 minutos no escuro e procedeu-se a leitura em espectrofotômetro a 420 nm. Utilizou-se como padrão a quercetina nas concentrações de 0, 50, 75, 100 e 125 µg de quercetina para a construção da curva de calibração. A partir da equação da reta obtida (Figura 5), realizou-se o cálculo do teor de flavonoides, expresso em µg de quercetina/g de amostra.

Figura 5 Curva de calibração de quercetina em µg/g



4.8 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

As bebidas desenvolvidas utilizaram o planejamento fatorial 2^3 , no qual as variáveis independentes foram: concentração de polpa de taperebá em g/Kg (X_1), concentração da polpa de murici em g/Kg (X_2), concentração de açúcar em % (X_3)

representados na tabela 15. As variáveis dependentes foram estudadas em relação aos atributos de aceitação: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

Tabela 15 Valores dos níveis de cada variável, utilizando no delineamento composto central rotacional (DCCR)

Variáveis Independentes	Níveis				
	-1,68	-1	0	+1	+1,68
Polpa de taperebá (g/Kg)	74,4	105	150	195	225,4
Polpa de Murici (g/Kg)	74,4	105	150	195	225,4
Açúcar (%)	5,8	7,5	10	12,5	14,2

-1: nível mínimo; +1: nível máximo; -1,68: ponto axial mínimo; +1,68: ponto axial máximo; 0: ponto central.

Foram realizados 17 ensaios, contendo 6 pontos axiais e 3 pontos centrais. Os valores codificados e não codificados estão demonstradas na tabela 16 (RODRIGUES; IEMMA, 2005).

Tabela 16 Matriz do DCCR, utilizado para avaliar o efeito de três variáveis na aceitação das bebidas à base de murici e taperebá

Ensaio	Taperebá (X ₁) (g/Kg)	Murici (X ₂) (g/Kg)	Açúcar (X ₃) (%)
1	105 (-1)	105 (-1)	7,5 (-1)
2	195 (+1)	105 (-1)	7,5 (-1)
3	105 (-1)	195 (+1)	7,5 (-1)
4	74,4 (-1,68)	150 (0)	10 (0)
5	225,6 (+1,68)	150 (0)	10 (0)
6	150 (0)	150 (0)	10 (0)
7	195 (+1)	195 (+1)	7,5 (-1)
8	105 (-1)	105 (-1)	12,5 (+1)
9	195 (+1)	105 (-1)	12,5 (+1)
10	150 (0)	74,4 (-1,68)	10 (0)
11	150 (0)	225,6 (+1,68)	10 (0)
12	150 (0)	150 (0)	10 (0)
13	105 (-1)	195 (+1)	12,5 (+1)
14	195 (+1)	195 (+1)	12,5 (+1)
15	150 (0)	150 (0)	5,8 (-1,68)
16	150 (0)	150 (0)	14,2 (+1,68)
17	150 (0)	150 (0)	10 (0)

-1: nível mínimo; +1: nível máximo; -1,68: ponto axial mínimo; +1,68: ponto axial máximo; 0: ponto central

A concentração no ponto central do desenho experimental para polpa de frutas foi determinada de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2013), estabelecendo uma

quantidade mínima de 30% da mistura de dois ou mais sucos e / ou polpa de frutas para ser enquadrado na categoria Néctar Misto.

A porcentagem padrão (%) de açúcar no ponto central foi baseada nos resultados apresentados por Freitas; Mattietto (2013) que determinaram a doçura ideal para sucos misto de frutas da Amazônia. Foi verificado que a concentração ótima de açúcar para o suco misto de cupuaçu, acerola e açaí foi 9,5 g / 100 ml e 10,7 g / 100 ml para o suco misto de graviola, camu-camu e taperebá.

4.9 PREPARAÇÃO DAS BEBIDAS

Foram utilizadas para preparação das amostras, as polpas previamente descongeladas, açúcar comercial e água filtrada. As quantidades de polpa, água e açúcar, foram pesadas de acordo com a indicação do planejamento experimental.

As matérias-primas foram misturadas e homogeneizadas utilizando um liquidificador industrial e após a preparação, as amostras prontas foram acondicionadas em garrafas de plástico sanitizadas com capacidade de 2000 mL.

As amostras foram armazenadas sob refrigeração a 7-10°C até o momento da realização dos testes sensoriais.

A preparação e armazenamento das bebidas à base de murici e taperebá foram realizados no Laboratório Técnico e Dietética da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, seguindo as Boas Práticas de Fabricação.

4.9.1 Análise sensorial

Os testes sensoriais que foram aplicados nesse trabalho foram submetidos ao Comitê de Ética e Pesquisa, conforme a Resolução 466/12 do CNS/MS foram executados mediante a aprovação - CAAE nº 39693914.8.0000.5285.

Os avaliadores participantes dos testes, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) - ANEXO A - que continha informações sobre os testes e contatos para esclarecimentos posteriores.

4.9.2 Teste de aceitação com escala hedônica

O teste de aceitação das amostras foi determinado por 101 consumidores utilizando o teste de escala hedônica. (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 2004) e realizado no

Laboratório de Análise Sensorial (LASSEN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO.

As 17 amostras de bebidas à base de murici e taperebá foram desenvolvidas utilizando o planejamento experimental descrito anteriormente. A avaliação foi realizada em 3 blocos de análises.

O bloco 1 foi realizado com 160 participantes e 6 amostras de bebidas foram avaliadas. O bloco 2 foi realizado com 116 participantes e 6 amostras de bebidas foram avaliadas. O bloco 3 foi realizado com 101 participantes e 5 amostras de bebidas foram avaliadas.

Os consumidores foram recrutados pelo interesse e frequência de consumo, e sua disponibilidade em retornar para avaliação dos 3 blocos de análises. As amostras foram distribuídas de forma monádica, utilizando um delineamento de blocos completos balanceados. Cada provador recebeu aproximadamente 30 mL de cada amostra do produto refrigerado, em copos plásticos descartáveis codificados com números de três dígitos aleatórios. (MACFIE et al., 1989). Biscoito água e sal e água foram fornecidos para os provadores para limpar e enxaguar o paladar entre as amostras.

A aceitação da aparência, aroma, sabor, textura e impressão global foi determinada utilizando para os julgamentos uma escala hedônica estruturada mista de 9 pontos, com as extremidades ancoradas nos termos “gostei muitíssimo” = 9, e “desgostei muitíssimo” = 1, e “não gostei nem desgostei” = 5 no meio da escala. (ANEXO B).

4.9.3 Caracterização sensorial utilizando novos métodos

Na caracterização sensorial foram empregados dois métodos, sendo eles: *Check-all-that-apply* (CATA) e *Rate-all-that-apply* (RATA). A aplicação destes métodos utilizou consumidores como instrumento de medida.

A caracterização sensorial utilizando os dois métodos foi determinada por 80 consumidores e realizado no Laboratório de Análise Sensorial (LASSEN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO. Os provadores foram recrutados pela sua disponibilidade, interesse e frequência de consumo.

Foram analisadas 7 amostras de bebidas à base de murici e taperebá. Através dos resultados obtidos na metodologia de superfície de resposta, foram selecionadas 3 amostras da região otimizada, 3 amostras da região não otimizada e a amostra do ponto central do planejamento experimental.

As amostras foram distribuídas de forma monádica, utilizando um delineamento de blocos completos balanceados. Cada provador recebeu aproximadamente 30 mL de cada amostra do produto refrigerado, em copos plásticos descartáveis codificados com números de três dígitos aleatórios. (MACFIE et al., 1989). Biscoito água e sal e água foram fornecidos para os provadores para limpar e enxaguar o paladar entre as amostras.

Uma pesquisa sensorial prévia utilizando a metodologia de mapeamento projetivo foi realizada com 82 consumidores. Foram utilizadas 7 amostras, as mesmas utilizadas posteriormente na caracterização sensorial pelos métodos CATA e RATA.

Foi entregue uma folha A4 com as 7 amostras, os provadores foram convidados a indicar as características observadas em cada amostra. A tabela 17, indica a frequência dos atributos

Tabela 17. Frequência dos atributos no mapeamento projetivo

Atributos	Frequência
Doce	93
Pouco Doce	83
Muito Doce	80
Azedo	49
Ralo	47
Aguado	43
Amargo	39
Ácido	31
Concentrado	28
Resíduos	27
Forte	22
Consistente	19
Encorpado	17
Denso	13
Arenoso	12
Leve	10
Claro	9
Cor Intensa	9
Cítrico	8
Fraco	8
Viscosa	8
Suave	6
Pedaços	6
Amarelo	2

Os termos sensoriais com as maiores contagens de frequências foram harmonizados por semelhança e incluídos no vocabulário final.

Braga (2014) levantou em seu estudo de néctares de frutas exóticas atributos para o néctar de murici e o néctar de taperebá, dentre os termos podemos destacar alguns como: sabor estranho, sabor de queijo e arenoso para o murici e ralo, ácido, presença de partículas e gostoso para o taperebá.

Foram selecionados 16 atributos que abrangiam as modalidades sensoriais de sabor, aroma, textura, aparência e sensação na boca. Os atributos selecionados para caracterização sensorial utilizando dois métodos. *Check-all-that-apply* (CATA) e *Rate-all-that-apply* (RATA) foram: pouco doce, muito doce, doce, amargo, ácido, aguado, encorpado, viscoso, concentrado, arenoso, resíduos, sabor estranho, sabor de queijo, aroma de queijo, gostoso e refrescante

Ares et al., (2014) no seu estudo definiram que os termos sensoriais utilizados em cada estudo foram baseados em trabalhos piloto ou pesquisas anteriores usando as mesmas categorias de produtos. As listas de termos compreendiam entre 15-18 termos e abrangiam múltiplas modalidades sensoriais (aparência, aroma, textura, sabor, sensação na boca)

O método CATA foi realizado disponibilizando fichas de avaliação aleatorizada junto a cada amostra (ANEXO C). Os provadores foram solicitados a selecionar todos os termos que consideravam apropriados para descrever as amostras. As contagens de CATA foram totalizadas para cada produto e tabeladas para análise estatística.

O método RATA foi realizado disponibilizando fichas de avaliação aleatorizada foi disponibilizada junto a cada amostra (ANEXO D). Os provadores foram solicitados a selecionar todos os termos que consideravam apropriados para descrever as amostras, em seguida, avaliar a intensidade dos termos aplicáveis usando uma escala estruturada de 3 pontos ("baixa", "média" e "alta").

As contagens de RATA foram totalizadas para cada produto e tabeladas para análise estatística

4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados como médias \pm desvio padrão dos experimentos independentes feitos em triplicata (n=3). Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa GraphPad Prism 4.0 e ASSISTAT 7.7 BETA.

Os dados obtidos a partir dos parâmetros de otimização definidos através do planejamento experimental foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e os

coeficientes de determinação ou regressão obtidos a partir do programa Statistica/ Windows, versão 8.0 (STATSOFT INC, 2006).

O procedimento para análise de dados da caracterização sensorial considerando os métodos CATA e RATA foi semelhante. Para cada método a frequência de uso de cada atributo sensorial foi determinada contando o número de consumidores que usaram o termo para descrever cada amostra. As pontuações RATA foram calculadas somando as pontuações fornecidas pelos consumidores que selecionaram o termo como aplicável para descrever aquela amostra.(ARES et al., 2014).

O teste Q de Cochran foi realizado separadamente nos dados de cada método de caracterização sensorial para identificar diferenças significativas entre as amostras e entre os atributos. (MANOUKIAN, 1986)

A similaridade entre as configurações das amostras e dos atributos nas duas primeiras dimensões, obtidas a partir dos dados das perguntas CATA e RATA, foi avaliada utilizando o coeficiente RV. (ROBERT; ESCOUFIER, 1976).

As análises estatísticas dos testes de caracterização sensorial foram realizadas utilizando os procedimentos do Programa R. (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS POLPAS DE MURICI E TAPEREBÁ

As características físico-químicas e nutricionais das polpas de murici e de taperebá podem ser observadas na tabela 18. Os resultados demonstraram que a polpa de taperebá apresentou maiores valores de acidez (pH =2,60 e 1,74g%) quando comparada ao mínimo previsto pela legislação (pH 2,20 e acidez 0,90g%). A polpa de murici que apresentou pH = 3,36 e acidez de 0.75g%.

Hamacek; Martino; Pinheiro-Sant'ana (2014), observaram no seu estudo uma similaridade de resultados obtidos em nosso estudo para polpa de murici, onde os valores de acidez titulável e pH encontrados foram de 0,77g% e 3,93, respectivamente. Em outro trabalho, realizado por Matietto; Lopes; Menezes (2010), a análise da polpa de taperebá revelou valores de acidez titulável e pH de 1,86g% e 2,53, respectivamente, sendo estes semelhantes aos encontrados em nosso estudo.

Tabela 18. Análises físico-químicas das polpas de murici e taperebá

Parâmetros	Murici	Taperebá	Murici*	Taperebá*
Acidez Titulável (g.100g ⁻¹)	0,75±0,03	1,74±0,05	-	0,90
Vitamina C (mg.100g ⁻¹)	58,88±1,63	25,93±1,65	-	-
Sólidos Solúveis totais (°Brix)	4,20±0,01	9,80±0,10	-	9,00
pH	3,36±0,01	2,60±0,01	-	2,20

*Valores mínimos. Fonte: BRASIL, 2000

Em relação ao teor de sólidos solúveis a polpa de taperebá apresentou um maior teor de sólidos solúveis (9,80 °Brix) em relação à polpa de murici (4,20 °Brix). Matietto; Lopes; Menezes (2010) encontraram valores de sólidos solúveis totais 10,09°Brix para polpa de taperebá e Abadio Finco; Silva; Oliveira (2012) obtiveram um valor de 5,20 °Brix para polpa de murici.

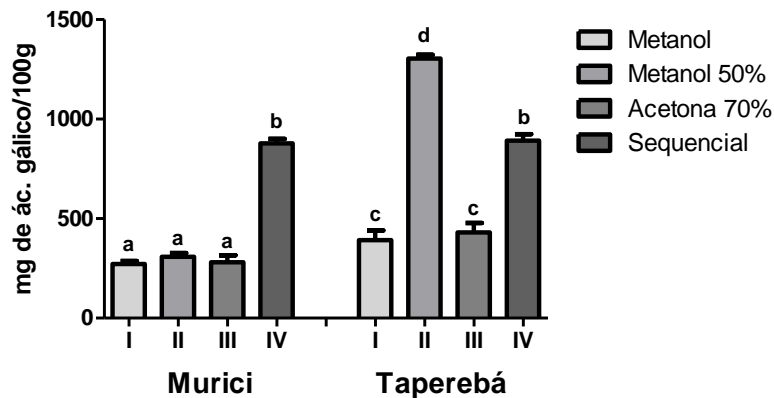
A polpa de murici destacou-se como maior teor de vitamina C (58,88 mg.100g⁻¹) em comparação a polpa de taperebá (25,93 mg.100g⁻¹). Abadio Finco; Silva; Oliveira, (2012) encontraram teores de 92,59 mg.100g⁻¹ de vitamina C, sendo este valor acima do encontrado em nosso estudo. Considerando o teor encontrado de vitamina C (25,93 mg.100g⁻¹) encontrado na polpa de taperebá, o estudo realizado por Matietto; Lopes; Menezes (2010) obtiveram um teor de vitamina C de 23,72 mg.100g⁻¹.

5.2 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES DA POLPA DE MURICI E TAPEREBÁ

Foram analisados compostos fenólicos totais e flavonoides totais, utilizando 4 diferentes tipos de agentes extratores - metanol (I), metanol 50% (II), acetona 70% (III) e Sequencial (IV).

Os resultados obtidos dos compostos fenólicos totais podem ser observados na figura 6.

Figura 6. Compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico por 100 g de polpa) de murici e taperebá em 4 diferentes soluções extratoras



Letras diferentes diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

A maior quantidade de compostos fenólicos totais na polpa de taperebá foi observada utilizando o metanol 50% (II) como agente extrator, obtendo um valor médio de $1304,15 \pm 19,14$ mgEAG.100g⁻¹, em comparação, a polpa de murici utilizando o mesmo extrato obteve um valor médio de $307,52 \pm 19,73$ mg EAG.100g⁻¹

Considerando a extração sequencial (IV) podemos observar que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos valores de compostos fenólicos totais entre as polpas de murici e taperebá. O taperebá apresentou um valor médio de $892,26 \pm 32,47$ mg EAG.100g⁻¹ e o murici de $877,66 \pm 22,42$ mg EAG.100g⁻¹.

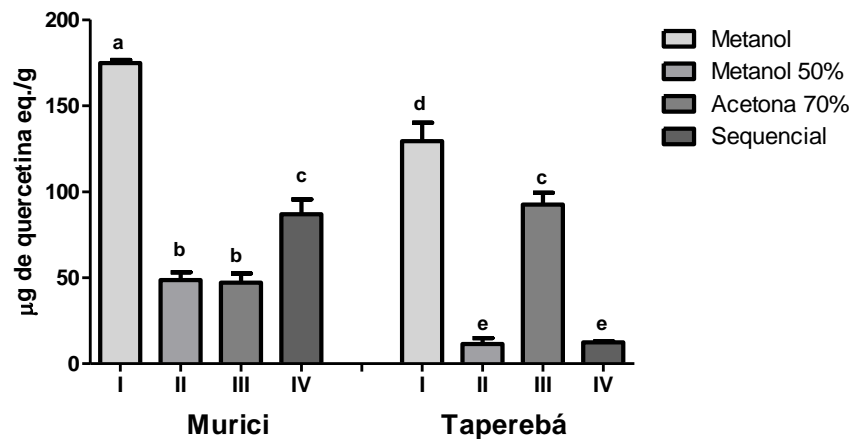
Malta et al., (2013) observaram para o murici utilizando um extrato metanólico um valor de $222,2 \pm 6,1$ mg EAG.100g⁻¹. No mesmo estudo, foi avaliado a quantidade de compostos fenólicos de guapeava (*Pouteria guardneriana* Radlk) e gabioba (*Campomanesia cambessedeanana* Berg), apresentaram valores médios de $851,0 \pm 40,7$ mg EAG.100g⁻¹ e $321,1 \pm 5,6$ mg EAG.100g⁻¹, respectivamente.

Tiburski et al., (2011) encontraram em seu estudo, um valor médio de $260,21 \pm 11,89$ mg EAG. $100g^{-1}$ para a polpa de taperebá, valor esse inferior ao encontrado em nosso estudo ($1304,15 \pm 19,14$ mgEAG. $100g^{-1}$) para a mesma fruta

Considerando os resultados flavonoides, observou-se que, diferentemente dos compostos fenólicos totais, a polpa de murici apresentou maiores quantidades de flavonoides em comparação com a polpa de taperebá. Os resultados obtidos dos flavonoides totais podem ser observados na figura 7.

Os maiores valores obtidos foram de $174,87 \pm 1,76$ $\mu gQE/g$ e $129,46 \pm 10,68$ $\mu gQE/g$, para as polpas de murici e taperebá, respectivamente, considerando o metanol como agente extrator. Rufino et al., (2010) observaram teores maiores de flavonoides no murici em comparação ao taperebá, os valores médios foram de 13,8 mg/100g para o murici e 7,1 mg/100g para a taperebá.

Figura 7. Flavonoides totais (μg quercetina equivalente por grama de polpa) de murici e taperebá em 4 diferentes soluções extratoras



Letras diferentes diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

No caso dos flavonoides, os resultados demonstram que o metanol é o melhor agente extrator para extração de flavonoides totais tanto na polpa de murici quanto na polpa de taperebá.

Ribeiro et al., (2015), observaram no estudo de substituição de farinha de trigo por de couve-flor em biscoitos, que a solução mais eficaz na extração de compostos fenólicos foi a solução de metanol acidificado.

Os compostos fenólicos e flavonoides, embora não sejam essenciais para a sobrevivência, podem proporcionar proteção contra várias doenças crônicas durante o

consumo a longo prazo. Os compostos fenólicos potencialmente envolvidos nestes efeitos benéficos são o ácido gálico, os hidroxicinamatos, incluindo o ácido cumárico, o ácido cafeico e os derivados como o ácido clorogénico (TIBURSKI et al., 2011).

5.3 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DAS POLPAS DE MURICI E TAPEREBÁ

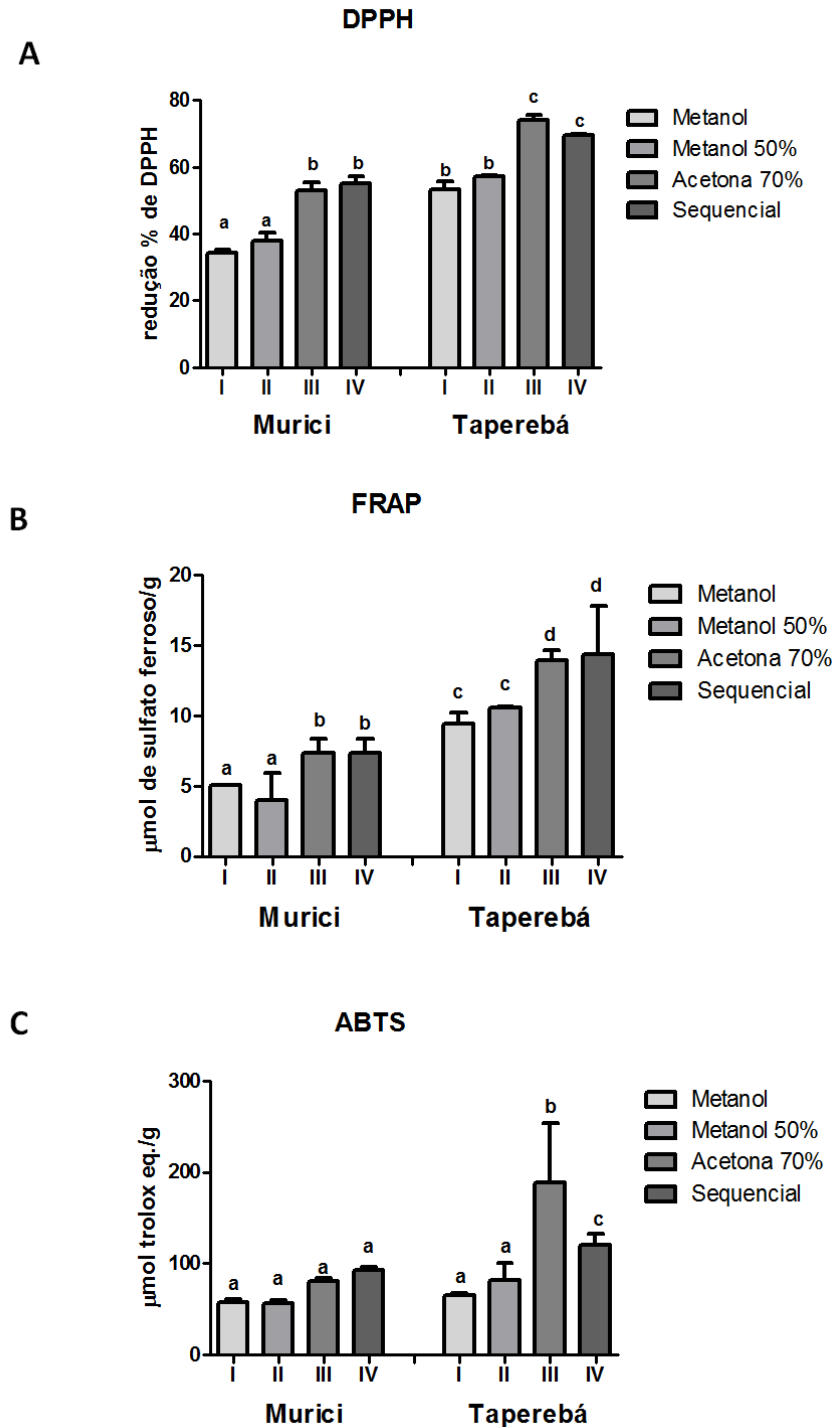
Os valores obtidos da capacidade oxidante considerando os 4 métodos realizados (DPPH, FRAP, ABTS e ORAC), estão representados pelas figuras 8 e 9

Considerando o método DPPH, (Figura 8 A), a maior redução percentual foi observada para os extratos acetona 70% (III) e sequencial (IV) para ambas as frutas, e não houve diferença significativas entres eles ($p > 0,05$) considerando a mesma fruta. A polpa de taperebá apresentou $74,14 \pm 1,34$ de redução enquanto e o murici apresentou um valor de $52,94 \pm 2,41$, utilizando a acetona 70% (III) como agente extrator. Zielinski et al., (2014), observaram uma redução (%) do radical DPPH de $55,97 \pm 3,20$ para a polpa de taperebá e no mesmo estudo foi observado um valor de redução de $94,01 \pm 0,13$ para o caju.

No método FRAP, (Figura 8 B), assim como observados nos valores encontrados nas análises de DPPH, a acetona 70% (III) e o sequencial (IV) foram os extratos que obtiveram os maiores valores de capacidade antioxidante. Para a amostra de taperebá, o resultado obtido foi de $14,36 \pm 3,47$ $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ e para o murici $7,38 \pm 0,98$ $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$, considerando a extração sequencial. Rufino et al., (2010) verificaram uma quantidade de 11,8 $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ no taperebá utilizando a mesma metodologia. No mesmo estudo, observou-se que camu-camu, outra fruta da Amazônia, obteve um valor de 279 $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$, sendo a fruta com maior capacidade antioxidante que as frutas estudadas.

Observando o método ABTS, (Figura 8 C), não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos valores de capacidade antioxidante entres os diferentes extratos para a polpa de murici. Para o taperebá a acetona 70% (III) obteve a maior quantidade de extração com valores de $188,24 \pm 65,46$ $\mu\text{mol trolox/g}$.

Figura 8. Capacidade antioxidante das polpas de murici e taperebá em 4 diferentes soluções extratoras . (A) Método DPPH. (B) Método FRAP. (C) Método ABTS

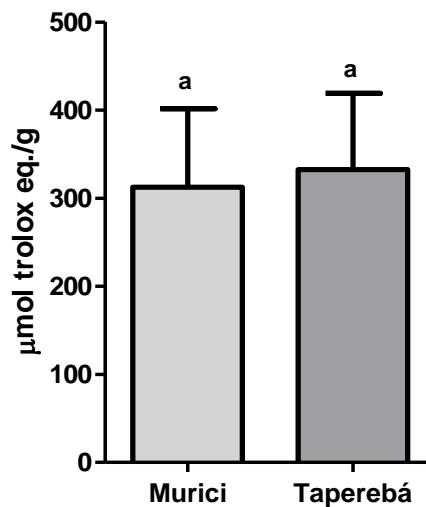


Letras diferentes diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Concluimos pelos resultados verificados na figura 8, que o taperebá possui uma capacidade antioxidante maior que o murici, e que a acetona 70% (III) é o melhor agente extrator para ambas as frutas.

Avaliando os resultados obtidos (Figura 9) de capacidade antioxidante considerando o ensaio ORAC, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre a polpa de murici e de taperebá. O taperebá obteve um valor médio de $332,46 \pm 86,82$ $\mu\text{mol trolox/g}$ e o murici $312,54 \pm 82,95$ $\mu\text{mol trolox/g}$. Malta et al., (2013), observaram para o ensaio ORAC, que murici apresentou uma quantidade de $3352,3 \pm 952,0$ $\mu\text{mol TE} / 100 \text{ g}$.

Figura 9. Capacidade antioxidante ($\mu\text{mol trolox}$ equivalente por grama de polpa) de murici e taperebá considerando o ensaio ORAC



Rufino et al., (2010) concluíram que nem sempre é uma tarefa simples escolher o método mais apropriado para determinar a capacidade antioxidante. Os métodos FRAP e ABTS+ são geralmente indicados para compostos hidrofílicos. O DPPH pode ser utilizado rotineiramente com extratos orgânicos aquosos contendo compostos hidrofílicos e lipofílicos.

Mesmo os métodos de avaliação e resultados relatados ainda não estejam suficientemente padronizados, os dados agregam informações valiosas aos conhecimentos atuais sobre as propriedades nutricionais das frutas amazônicas, como a considerável capacidade antioxidante encontrada para o murici e taperebá em todos os métodos avaliados.

5.4 ANÁLISE SENSORIAL – TESTE DE ACEITAÇÃO

Os resultados do teste de aceitação das bebidas à base de murici e taperebá para os atributos impressão global, sabor, aroma, textura e aparência estão apresentados na tabela 19. Em geral, todas as amostras obtiveram resultados valores médios superiores a 6,0, com

exceção das formulações 3 e 15. Dessa forma, podemos afirmar que as amostras em todos os atributos avaliados tiveram boa aceitação.

Em relação ao atributo aparência as bebidas apresentaram valores médios mais altos em comparação aos outros atributos avaliados, com valores médios entre 6 (Gostei ligeiramente) e 7 (Gostei moderadamente), com exceção das amostras 3 e 4. A menor média 6,34 no atributo aparência foi da amostra 4, observando as características do produto é a amostra que contém a menor quantidade de taperebá em comparação com as demais amostras (74,4 g/Kg). Esta característica pode ter influenciado a baixa aceitação da amostra referente ao atributo aparência, já que a polpa de taperebá apresenta uma cor amarela intensa o que afeta diretamente o aspecto da bebida.

Rebouças; Rodrigues; Afonso, (2014), observaram em seu estudo que bebidas com a cor amarela mais intensa e com um aroma mais característico do maracujá foram consideradas as mais atrativas para o consumidor, aumentando assim a sua aceitação. O estudo avaliou uma bebida contendo suco de maracujá, onde se esperava que as formulações com cor e aroma mais características do fruto teria maior aceitação por parte dos consumidores. Isto confirma os níveis mais elevados de aceitação para bebidas com cor amarela mais intensa.

Em relação ao atributo aroma, as amostras 10,13,14, 16 e 17 obtiveram os maiores valores médios ficando compreendidos entre 6.71 e 6.83, não apresentando diferenças significativas entre elas ($p>0,05$).

Tabela 19 Teste de aceitação das bebidas à base de murici e taperebá

Amostras	Aroma	Sabor	Aparência	Textura	Impressão Global
1	6.09 ^{abc}	6.06 ^{bcd}	6.54 ^{bc}	5.99 ^{bcde}	6.30 ^{bcdef}
2	6.31 ^{abc}	6.26 ^{abcd}	6.77 ^{abc}	6.40 ^{abcde}	6.58 ^{abcde}
3	5.66 ^{bc}	5.57 ^{de}	6.36 ^c	5.55 ^e	5.78 ^f
4	5.87 ^{bc}	6.35 ^{abcd}	6.34 ^c	6.16 ^{abcde}	6.38 ^{abcdef}
5	6.21 ^{abc}	6.35 ^{abcd}	6.85 ^{abc}	6.60 ^{abcd}	6.59 ^{abcde}
6	6.18 ^{abc}	6.59 ^{abc}	6.92 ^{abc}	6.56 ^{abcd}	6.68 ^{abcd}
7	6.16 ^{abc}	5.77 ^{cde}	6.97 ^{abc}	6.08 ^{abcde}	6.17 ^{def}
8	6.38 ^{abc}	6.79 ^{ab}	7.00 ^{abc}	6.78 ^{abc}	6.79 ^{abcd}
9	6.64 ^{ab}	6.99 ^a	7.32 ^a	6.94 ^a	7.10 ^a
10	6.73 ^a	6.92 ^{ab}	7.28 ^{ab}	6.85 ^{ab}	7.04 ^{ab}
11	6.28 ^{abc}	6.29 ^{abcd}	6.64 ^{abc}	5.84 ^{de}	6.24 ^{cdef}
12	6.38 ^{abc}	6.57 ^{abc}	7.05 ^{abc}	6.20 ^{abcde}	6.54 ^{abcdef}
13	6.71 ^a	6.94 ^{ab}	6.69 ^{abc}	6.56 ^{abcd}	6.84 ^{abcd}
14	6.83 ^a	6.76 ^{ab}	6.78 ^{abc}	6.55 ^{abcd}	6.86 ^{abcd}
15	6.25 ^{abc}	5.09 ^e	6.82 ^{abc}	5.93 ^{cde}	5.87 ^{ef}
16	6.77 ^a	7.01 ^a	6.97 ^{abc}	6.79 ^{abc}	6.98 ^{abc}
17	6.78 ^a	7.13 ^a	6.96 ^{abc}	6.70 ^{abcd}	7.03 ^{ab}

(*) Média. Letras diferentes na mesma coluna representam resultados estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p < 0,05)

Escala hedônica estruturada de 9 pontos, “Gostei muitíssimo” = 9, e “Desgostei muitíssimo” = 1

A amostra 10 apresentou a maior média para todos os atributos, com médias entre 6,73 e 7,28, em comparação com as demais formulações, tendo sua composição 10% de açúcar, 150 g / L de taperebá e 74,4 g / L de murici, sendo a bebida com menor quantidade de murici entre as amostras avaliadas.

A média mais baixa do atributo sabor foi observada na amostra 15, com média 5,09. A amostra 15 contém a menor concentração de açúcar (5,8%) entre as amostras desenvolvidas, sugerindo que quanto menor o teor de açúcar, menor é a aceitação do produto.

Brunelli; Venturini Filho, (2012), demonstraram no estudo conduzido que a concentração de açúcar na formulação mista de soja e uva na proporção 1:1,5 e 1:2 interferiu na aceitação pelos provadores para os atributos de sabor e avaliação geral, sendo que as bebidas com maior concentração de açúcar (14°Brix) apresentaram a maior aceitação. Este comportamento demonstra a preferência dos provadores por bebidas mais adocicadas.

5.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DAS BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ

A análise físico-química das formulas desenvolvidas está demonstrada na tabela 20.

Tabela 20 Caracterização físico-química das bebidas à base de murici e taperebá

Fórmulas	pH	Acidez (%)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Vitamina C (mg.100g⁻¹)
1	3,05±0,01 ^{bc}	0,18±0,01 ^g	8,80±0,00 ^m	17,57±2,77 ^{abc}
2	2,87±0,01 ^h	0,26±0,01 ^{de}	9,73±0,23 ^j	14,40±4,16 ^{abc}
3	3,00±0,05 ^{cde}	0,24±0,00 ^e	9,40±0,00 ^l	18,77±0,69 ^{ab}
4	3,20±0,03 ^a	0,19±0,01 ^{fg}	11,53±0,12 ^h	14,18±2,36 ^{abc}
5	2,94±0,03 ^{fg}	0,35±0,01 ^a	13,00±0,00 ^f	13,30±2,95 ^{bc}
6	3,00±0,01 ^{cde}	0,27±0,00 ^{de}	12,13±0,12 ^g	15,97±0,69 ^{abc}
7	3,02±0,01 ^{bcd}	0,31±0,04 ^b	10,20±0,00 ⁱ	17,77±1,18 ^{abc}
8	3,07±0,01 ^b	0,18±0,00 ^{fg}	14,00±0,00 ^e	13,75±0,70 ^{abc}
9	3,03±0,01 ^{bcd}	0,27±0,00 ^{de}	14,60±0,00 ^c	15,25±0,70 ^{abc}
10	2,99±0,01 ^{def}	0,21±0,00 ^f	12,00±0,00 ^g	19,10±1,86 ^{ab}
11	3,00±0,01 ^{cde}	0,31±0,01 ^{bc}	13,00±0,00 ^f	16,13±1,85 ^{abc}
12	3,00±0,01 ^{cde}	0,27±0,01 ^{cde}	12,03±0,06 ^g	16,77±1,20 ^{abc}
13	3,15±0,01 ^a	0,26±0,01 ^{de}	14,27±0,12 ^d	12,96±1,40 ^c
14	2,96±0,01 ^{ef}	0,36±0,01 ^a	15,47±0,12 ^b	19,25±1,20 ^a
15	3,02±0,01 ^{bcd}	0,27±0,00 ^{de}	8,00±0,00 ⁿ	14,63±0,68 ^{abc}
16	2,90±0,02 ^{gh}	0,27±0,01 ^{de}	16,47±0,12 ^a	13,69±2,51 ^{abc}
17	2,98±0,03 ^{def}	0,28±0,01 ^{bcd}	12,00±0,00 ^g	15,17±0,69 ^{abc}

(*) Média ± DP. Letras diferentes na mesma coluna representam resultados estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p <0,05)

Observa-se que os valores de pH das bebidas apresentaram pequena variação com valores máximos e mínimos de 3,20 e 2,87. As fórmulas 4 e 13 apresentaram diferença estatística (p<0,05) para as demais fórmulas. Valores semelhantes foram observados no estudo de Moraes; Maia; Figueiredo (2011) que desenvolveram néctares mistos com taperebá (Manga + Taperebá) obtendo um valor de 3,15. Neves et al., (2011), obtiveram um valor de 3,3 no *blend* de sucos da mistura de abacaxi e murici.

Os valores máximos de acidez encontrados foram observados nas amostras 5 e 14, com os seguintes valores de 0,35 e 0,36%, respectivamente, com diferença estatística para as demais amostras (p<0,05). Os valores são diferentes das amostras desenvolvidas por Neves et al. (2011), cujos resultados observados foram 1,88% para mistura de maracujá e murici e 2,20% para a mistura de maracujá e taperebá. A diferença pode ser explicada considerando que as misturas desenvolvidas no estudo comparado contêm maior quantidade de polpa, não contêm açúcar adicionado e o maracujá é caracterizado por ser uma fruta muito ácida.

Em relação aos valores obtidos de sólidos solúveis, houve diferença significativa entre as amostras desenvolvidas (p<0,05). O menor valor encontrado foi na amostra 15 (8,0 Brix), caracterizada pela menor quantidade de açúcar adicionado, e o maior valor foi na

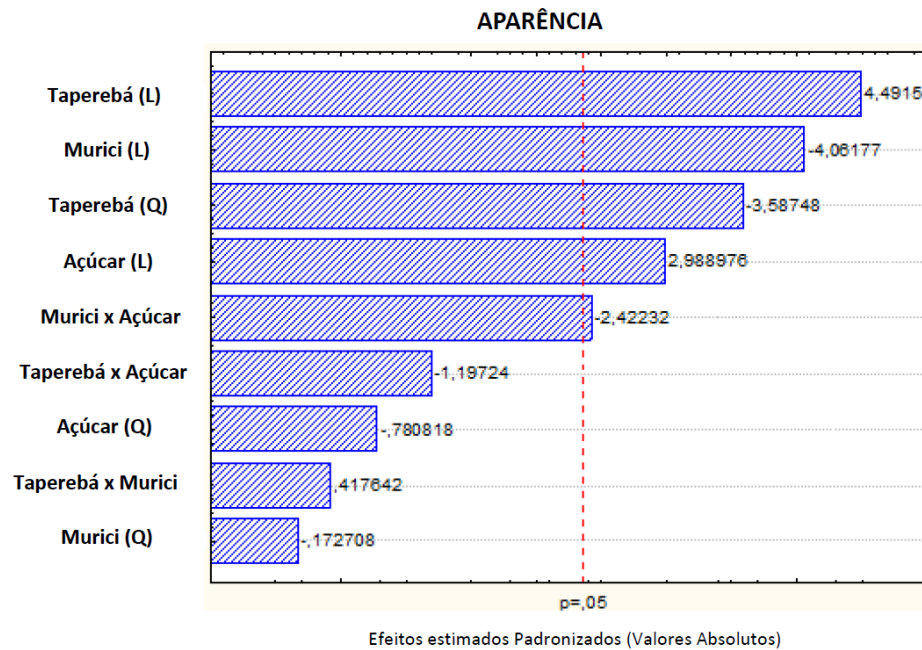
amostra 16 (16,47° Brix), caracterizada pela maior quantidade de açúcar adicionado. O valor da amostra 16 é semelhante ao observado por Morais; Maia; Figueiredo (2011) na mistura de manga e taperebá (15° Brix).

Para a vitamina C os valores estão compreendidos entre 12,96 e 19,25 mg.100g⁻¹. O valor de 19,25 mg.100g⁻¹ pode ser justificado pela alta concentração de polpa na amostra (195 g/Kg para cada polpa). Os valores identificados por Neves et al., (2011), nas misturas de abacaxi e taperebá e abacaxi e murici foram 27,44 e 31,12 mg.100g⁻¹, respectivamente e nas misturas de maracujá e taperebá e maracujá e murici foram 29,23 e 34,20 mg.100g⁻¹.

5.6 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL – DETERMINAÇÃO DAS FÓRMULAS OTIMIZADAS DAS BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ

5.6.1 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo aparência nas bebidas à base de murici e taperebá

O efeito estimado padronizado das variáveis taperebá, murici e açúcar, assim como suas interações para o atributo aparência pode ser observado no Histograma de Pareto, demonstrado pela figura 10. No histograma apresentado, é possível observar quais fatores e interações foram ou não estatisticamente significativos e mais relevantes em ordem de importância na aceitação do atributo aparência nas bebidas à base de murici e taperebá. As barras que ultrapassam a região à direita da vertical onde está indicado $p=0,05$ (5% de significância) representam os parâmetros que apresentam efeito significativo sobre a resposta avaliada.

Figura 10 Histograma de Pareto para aceitação do atributo aparência

Os termos lineares das variáveis independentes taperebá, murici e açúcar, e o termo quadrático taperebá, além da interação entre murici e açúcar são estaticamente significativos ($p < 0,05$) para aceitação do atributo aparência. As interações taperebá e açúcar, taperebá e murici e os termos quadráticos do açúcar e murici não são significativos estatisticamente ($p > 0,05$).

Em ordem decrescente de importância de efeito sobre a variável independente de aceitação do atributo aparência, tem-se o termo linear taperebá como a mais importante, seguido do murici e o termo quadrático taperebá.

A partir dos resultados experimentais encontrados para a aceitação do atributo aparência, estabeleceu-se os coeficientes de regressão a 5% de significância. Os resultados em relação aos fatores (variáveis individuais e combinadas) significativos (Lineares (L) ou Quadráticos (Q)) apresentam-se na tabela 21.

Tabela 21 Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo aparência.

Fatores	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	T calc(7)	Estimativas por Intervalo (95%)	
				Limite Inferior	Limite Superior
Média	6,9768	0,0732	95,3655	6,8039	7,1499
Taperebá (1)	0,1544	0,0344	4,4916	0,0731	0,2357
Taperebá quadrático	-0,1359	0,0379	-3,5875	-0,2254	-0,0463
Murici (2)	-0,1396	0,0344	-4,0618	-0,2209	-0,0583
Murici quadrático	-0,0065	0,0379	-0,1727	-0,0961	0,0830
Açúcar (3)	0,1027	0,0344	2,9890	0,0215	0,1840
Açúcar quadrático	-0,0296	0,0379	-0,7808	-0,1191	0,0600
1 e 2	0,0188	0,0449	0,4176	-0,0874	0,1249
1 e 3	-0,0538	0,0449	-1,1972	-0,1599	0,0524
2 e 3	-0,1087	0,0449	-2,4223	-0,2149	-0,0026

O coeficiente de determinação de regressão (R^2) apresentou valor próximo de 1,0 – 0,9052, mostrando que os dados experimentais estão bem ajustados ao modelo gerado, indicando que este modelo matemático explica 90,52% da variação dos dados observados. De acordo com Barros Neto; Scarmino; Bruns (1995), o coeficiente de determinação (R^2) mede a proporção da variação total da resposta que é explicada pelo modelo. Desse modo, quanto maior o R^2 , isto é, quanto mais próximo de 1, menor será o erro e melhor o modelo. Modelos com $R^2 < 0,60$ devem ser usados somente como indicadores de tendência e não para fins preditivos. Assim, assumiu –se para todas as análises um $R^2 > 0,90$ para que o modelo seja considerado adequado.

O modelo matemático que descreve a aceitação do atributo aparência nas bebidas à base de murici e taperebá está demonstrado na equação abaixo:

Equação 1. Modelo matemático para atributo aparência

$$Y = 6,9768 + 0,1544X_1 - 0,1359X_1^2 - 0,1396X_2 - 0,0065X_2^2 + 0,0188 X_1X_2 - 0,0538X_3X_1 - 0,1087X_2X_3$$

Em que:

Y = Média de aceitação do atributo aparência

X_1 = Polpa de taperebá (g/Kg)

X_2 = Polpa de murici (g/Kg)

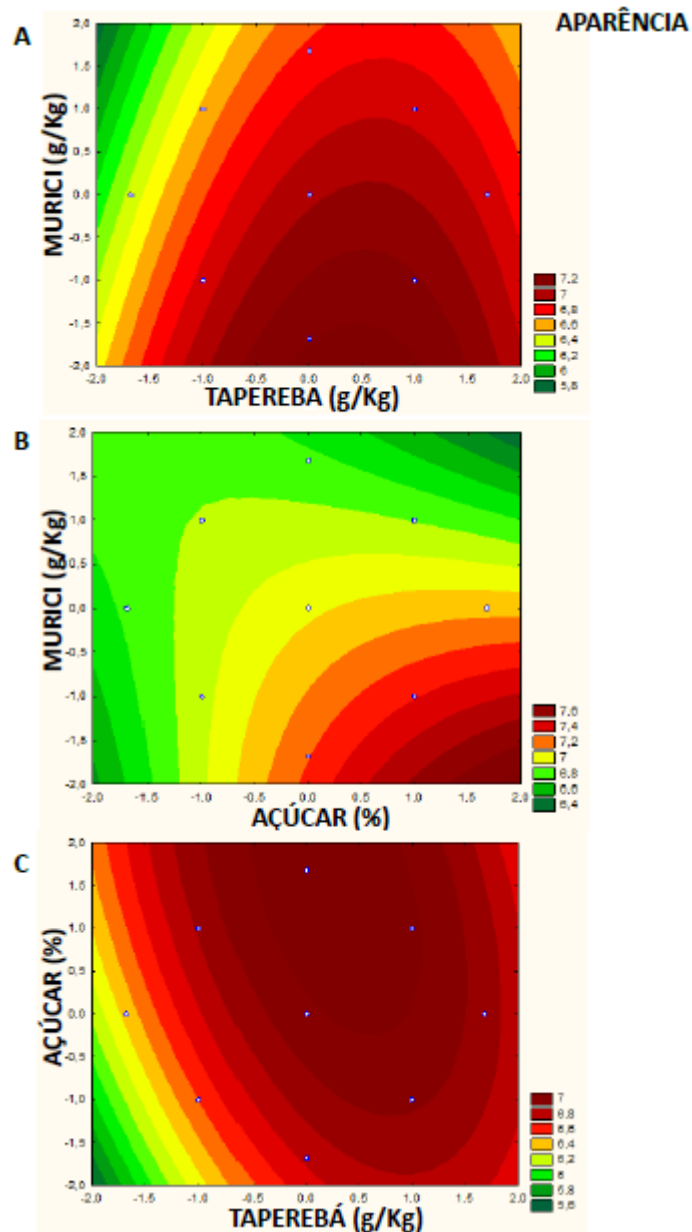
X_3 = Concentração de açúcar (%)

Considerando apenas os fatores significativos observa-se que a aceitação do atributo aparência apresenta relação direta com os fatores principais, taperebá e açúcar, em seus termos lineares, ou seja, quando esses fatores aumentam ou diminuem ocorre o mesmo para aceitação do atributo aparência. Observou-se situação inversa com o fator murici, em seu termo linear, onde a aceitação do atributo aparência apresentou relação inversa/oposta com essas variáveis independentes, ou seja, quando esse fator aumenta a aceitação do atributo aparência diminui e quando o fator diminui a aceitação do atributo aparência aumenta.

A figura 11 apresenta o gráfico de contorno do atributo aparência nas bebidas à base de murici e taperebá, observa-se que as maiores médias de aceitação são alcançadas com a maior concentração de taperebá e açúcar. No item A a maior média de aceitação do atributo aparência ficou compreendida em uma quantidade de taperebá de 195 g/Kg e de murici 105 g/Kg. O item B, demonstra que quanto maior a quantidade murici menor é a média de aceitação do atributo aparência, a quantidade de 225,4 g/Kg de murici apresentou uma média de aceitação de 6,8. Quando avaliamos o item C, verificamos que quanto maior a concentração de açúcar 14,2%, maior a aceitação do atributo aparência nas bebidas desenvolvidas.

Rebouças; Rodrigues; Afonso, (2014), observaram em seu estudo que bebidas com a cor amarela mais intensa e com um aroma mais característico do maracujá foram consideradas as mais atrativas para o consumidor, aumentando assim a sua aceitação. O estudo avaliou uma bebida contendo suco de maracujá, onde se esperava que as formulações com cor e aroma mais características do fruto teria maior aceitação por parte dos consumidores. Isto confirma os níveis mais elevados de aceitação para bebidas com cor amarela mais intensa.

Figura 11. Gráfico de contorno (A) concentração de polpa de muríci e taperebá. (B) concentração de polpa de muríci e açúcar. (C) concentração de açúcar e polpa de taperebá para o atributo aparência.

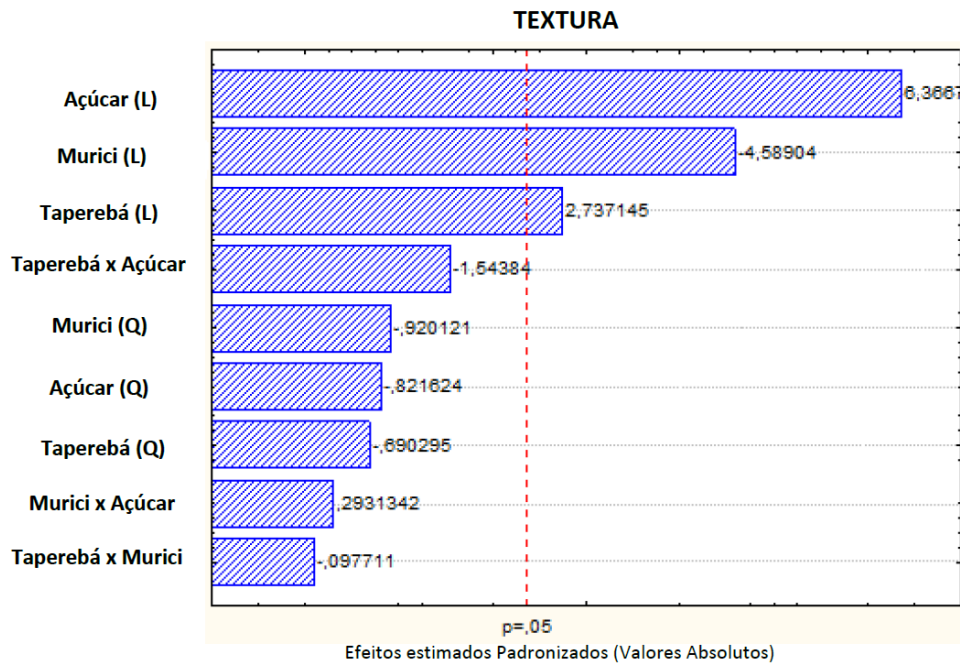


5.6.2 Efeito das variáveis taperebá, muríci e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo textura nas bebidas à base de muríci e taperebá

O efeito estimado padronizado das variáveis taperebá, muríci e açúcar, assim como suas interações para o atributo textura pode ser observado no Histograma de Pareto, demonstrado pela figura 12. No histograma apresentado, é possível observar quais fatores e interações foram ou não estatisticamente significativos e mais relevantes em ordem de importância na aceitação do atributo textura nas bebidas à base de muríci e taperebá. As

barras que ultrapassam a região à direita da vertical onde está indicado $p=0,05$ (5% de significância) representam os parâmetros que apresentam efeito significativo sobre a resposta avaliada.

Figura 12. Histograma de Pareto para aceitação do atributo textura



Os termos lineares das variáveis independentes açúcar, murici e taperebá são estatisticamente significativos ($p < 0,05$) para aceitação do atributo textura. As interações taperebá e açúcar, murici e açúcar e taperebá e murici, além do murici, açúcar e taperebá nos termos quadráticos não são significativos estatisticamente ($p > 0,05$).

Em ordem decrescente de importância de efeito sobre a variável independente de aceitação do atributo textura, tem-se o termo linear açúcar como o mais importante, seguido do murici e o taperebá.

A partir dos resultados experimentais encontrados para a aceitação do atributo textura, estabeleceu-se os coeficientes de regressão a 5% de significância. Os resultados em relação aos fatores (variáveis individuais e combinadas) significativos (Lineares (L) ou Quadráticos (Q)) apresentam-se na tabela 22.

Tabela 22 Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo textura.

Fatores	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	T calc(7)	Estimativas por Intervalo (95%)	
				Limite Inferior	Limite Superior
Média	6,4865	0,1042	62,2307	6,2400	6,7330
Taperebá (1)	0,1341	0,0490	2,7372	0,0182	0,2499
Taperebá quadrático	-0,0372	0,0540	-0,6903	-0,1648	0,0903
Murici (2)	-0,2248	0,0490	-4,5890	-0,3406	-0,1089
Murici quadrático	-0,0496	0,0540	-0,9201	-0,1772	0,0779
Açúcar (3)	0,3118	0,0490	6,3667	0,1960	0,4276
Açúcar quadrático	-0,0443	0,0540	-0,8216	-0,1719	0,0833
1 e 2	-0,0063	0,0640	-0,0977	-0,1575	0,1450
1 e 3	-0,0988	0,0640	-1,5438	-0,2500	0,0525
2 e 3	0,0188	0,0640	0,2931	-0,1325	0,1700

O coeficiente de determinação de regressão (R²) apresentou valor próximo de 1,0 – 0,91233- mostrando que os dados experimentais estão bem ajustados ao modelo gerado, indicando que este modelo matemático explica 91,23% da variação dos dados observados.

O modelo matemático que descreve a aceitação do atributo textura nas bebidas à base de murici e taperebá está demonstrado na equação abaixo:

Equação 2. Modelo matemático para atributo textura

$$Y = 6,4865 + 0,1340X_1 - 0,0372X_1^2 - 0,2248X_2 - 0,0496X_2^2 - 0,0063X_1X_2 - 0,0988X_3X_1 + 0,0188X_2X_3$$

Em que:

Y = Média de aceitação do atributo aparência

X₁ = Polpa de taperebá (g/Kg)

X₂ = Polpa de murici (g/Kg)

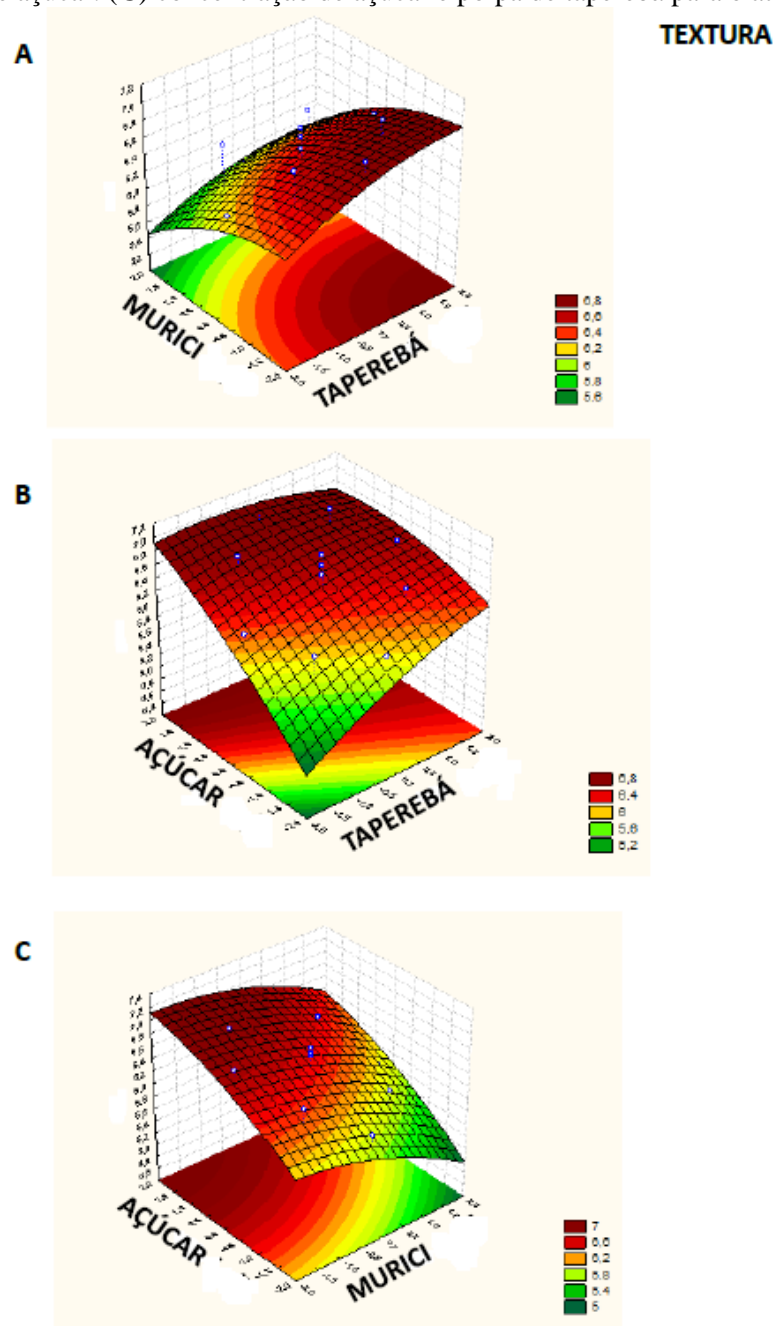
X₃ = Concentração de açúcar (%)

Considerando apenas os fatores significativos observa-se que a aceitação do atributo textura apresenta relação direta com os fatores principais, açúcar, murici e taperebá em seus termos lineares, ou seja, quando esses fatores aumentam ou diminuem ocorre o mesmo para aceitação do atributo textura.

A figura 13 apresenta a superfície de resposta do atributo textura nas bebidas à base de murici e taperebá, observa-se que as maiores médias de aceitação nesse atributo são alcançadas com a maior concentração de açúcar. No item A menor média de aceitação do

atributo textura ficou compreendida em uma quantidade de taperebá de 150 g/Kg e de murici 225,4 g/Kg, nesse caso, quanto maior a concentração de polpa de murici, menor é a média de aceitação para textura. O item B demonstra que quanto menor a quantidade de açúcar menor é a média de aceitação do atributo textura, a quantidade de 7,5% de açúcar apresentou uma média de aceitação de 6,0. Quando avaliamos o item C, verificamos que quanto maior a concentração de açúcar 12,5%, maior a aceitação do atributo textura tendo médias iguais a 7 nas bebidas desenvolvidas.

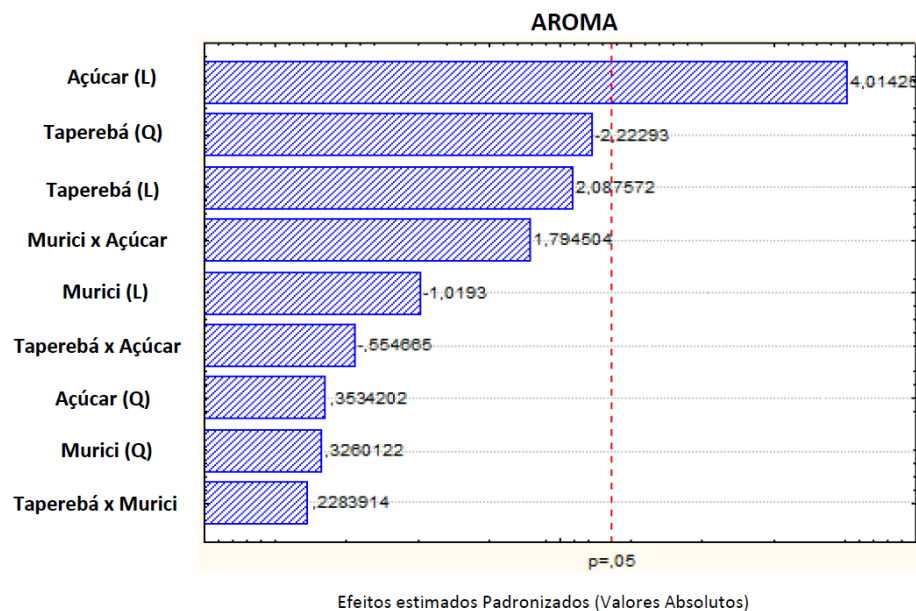
Figura 13. Superfície de resposta (A) concentração de polpa de murici e taperebá. (B) concentração de polpa de taperebá e açúcar. (C) concentração de açúcar e polpa de taperebá para o atributo textura.



5.6.3 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo aroma nas bebidas à base de murici e taperebá

O efeito estimado padronizado das variáveis taperebá, murici e açúcar, assim como suas interações para o atributo aroma pode ser observado no Histograma de Pareto, demonstrado pela figura 14. No histograma apresentado, é possível observar quais fatores e interações foram ou não estatisticamente significativos e mais relevantes em ordem de importância na aceitação do atributo aroma nas bebidas à base de murici e taperebá.

Figura 14. Histograma de Pareto para aceitação do atributo aroma



Apenas o termo linear da variável independente açúcar é estatisticamente significativo ($p < 0,05$) para aceitação do atributo aroma. As interações taperebá e açúcar, murici e açúcar e taperebá e murici, além do murici, açúcar e taperebá nos termos quadráticos e murici e taperebá nos termos lineares não são estatisticamente significativos ($p > 0,05$).

A partir dos resultados experimentais encontrados para a aceitação do atributo aroma, estabeleceu-se os coeficientes de regressão a 5% de significância. Os resultados em relação aos fatores (variáveis individuais e combinadas) significativos (Lineares (L) ou Quadráticos (Q)) apresentam-se na tabela 23

Tabela 23. Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo aroma.

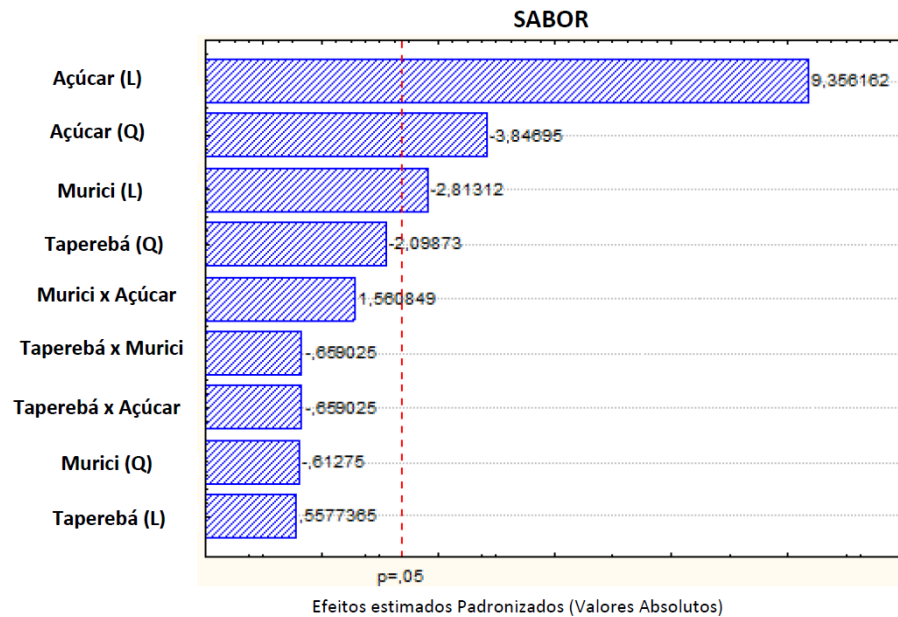
Fatores	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	T calc(7)	Estimativas por Intervalo (95%)	
				Limite Inferior	Limite Superior
Média	6,4465	0,1249	51,6294	6,1513	6,7418
Taperebá (1)	0,1225	0,0587	2,0876	-0,0163	0,2612
Taperebá quadrático	-0,1437	0,0646	-2,2229	-0,2965	0,0092
Murici (2)	-0,0598	0,0587	-1,0193	-0,1985	0,0789
Murici quadrático	0,0211	0,0646	0,3260	-0,1318	0,1739
Açúcar (3)	0,2355	0,0587	4,0143	0,0968	0,3743
Açúcar quadrático	0,0229	0,0646	0,3534	-0,1300	0,1757
1 e 2	0,0145	0,0766	0,2284	-0,1637	0,1969
1 e 3	-0,0425	0,0766	-0,5547	-0,2237	0,1387
2 e 3	0,1375	0,0766	1,7945	-0,0437	0,3187

O coeficiente de determinação de regressão (R^2) apresentou valor de 0,81957 mostra que modelo matemático gerado explica 81,96% da variação dos dados experimentais observados e portanto não estão bem ajustados ao modelo, ou seja, o modelo matemático não é representativo dos efeitos das variáveis independente sobre o atributo aroma.

5.6.4 Efeito das variáveis taperebá, murici e açúcar na análise sensorial de aceitação para o atributo sabor e impressão global nas bebidas à base de murici e taperebá

O efeito estimado padronizado das variáveis taperebá, murici e açúcar, assim como suas interações para os atributos sabor e impressão global, respectivamente, pode ser observado no Histograma de Pareto, demonstrado pelas figuras 15 e 16. No histograma apresentado, é possível observar quais fatores e interações foram ou não estatisticamente significativos e mais relevantes em ordem de importância na aceitação dos atributos sabor e impressão global nas bebidas à base de murici e taperebá.

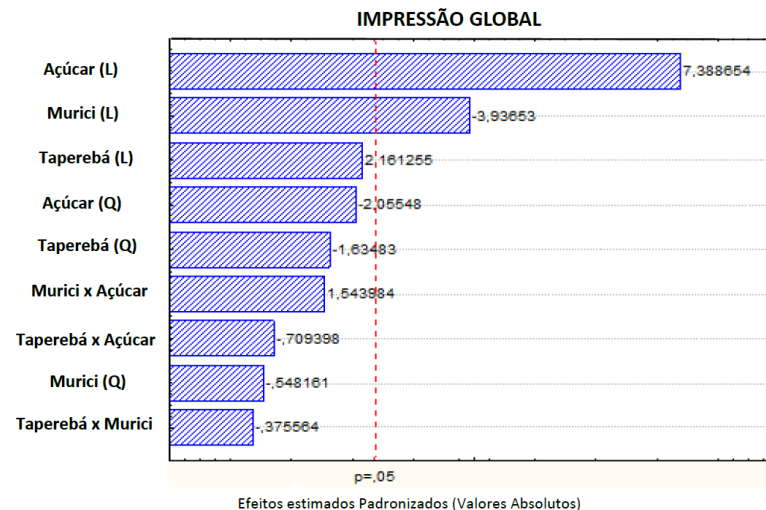
Figura 15. Histograma de Pareto para aceitação do atributo sabor



Os termos lineares das variáveis independentes açúcar e murici e termo açúcar quadrático são estaticamente significativos ($p < 0,05$) para aceitação do atributo sabor. A interações taperebá e açúcar, murici e açúcar e taperebá e murici, além do murici e taperebá nos termos quadráticos e taperebá no termo linear não são significativos estatisticamente ($p > 0,05$).

Em ordem decrescente de importância de efeito sobre a variável independente de aceitação do atributo sabor, tem-se o termo linear açúcar como a mais importante, seguido do açúcar quadrático e murici no termo linear.

Figura 16. Histograma de Pareto para aceitação do atributo Impressão Global



Os termos lineares das variáveis independentes açúcar e murici são estaticamente significativos ($p < 0,05$) para aceitação do atributo impressão global. As interações taperebá e açúcar, murici e açúcar e taperebá e murici, além do murici, taperebá e açúcar nos termos quadráticos e taperebá no termo linear não são significativos estatisticamente ($p > 0,05$).

Em ordem decrescente de importância de efeito sobre a variável independente de aceitação do atributo impressão global, tem-se o termo linear açúcar como o mais importante, seguido do murici no termo linear.

A partir dos resultados experimentais encontrados para a aceitação dos atributos sabor e impressão global, estabeleceu-se os coeficientes de regressão a 5% de significância. Os resultados em relação aos fatores (variáveis individuais e combinadas) significativos (Lineares (L) ou Quadráticos (Q)) apresentam-se nas tabelas 24 e 25

Tabela 24. Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo sabor.

Fatores	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	T calc(7)	Estimativas por Intervalo (95%)	
				Limite Inferior	Limite Superior
Média	6,7577	0,1175	57,5355	6,4800	7,0354
Taperebá (1)	0,0308	0,0552	0,5577	-0,0997	0,1613
Taperebá quadrático	-0,1276	0,0608	-2,0987	-0,2714	0,0162
Murici (2)	-0,1553	0,0552	-2,8131	-0,2858	-0,0248
Murici quadrático	-0,0373	0,0608	-0,6128	-0,1810	0,1065
Açúcar (3)	0,5164	0,0552	9,3562	0,3859	0,6469
Açúcar quadrático	-0,2339	0,0608	-3,8470	-0,3777	-0,0901
1 e 2	-0,0475	0,0721	-0,6590	-0,2179	0,1229
1 e 3	-0,0475	0,0721	-0,6590	-0,2179	0,1229
2 e 3	0,1125	0,0721	1,5609	-0,0579	0,2829

O coeficiente de determinação de regressão (R^2) para o atributo sabor apresentou valor próximo de 1,0 – 0,94287, mostrando que os dados experimentais estão bem ajustados ao modelo gerado, indicando que este modelo matemático explica 94,23% da variação dos dados observados.

O modelo matemático que descreve a aceitação do atributo sabor nas bebidas à base de murici e taperebá está demonstrado na equação abaixo:

Equação 3. Modelo matemático para atributo sabor

$$Y = 6,7577 - 0,1552X_1 - 0,0372X_1^2 + 0,5164X_2 - 0,2339X_2^2 - 0,0475X_3X_1 - 0,0475X_3X_2 + 0,01125X_1X_2$$

Em que:

Y = Média de aceitação do atributo aparência

X₁ = Polpa de taperebá (g/Kg)

X₂ = Polpa de murici (g/Kg)

X₃ = Concentração de açúcar (%)

Considerando apenas os fatores significativos observa-se que a aceitação do atributo sabor apresenta relação direta com os fatores principais, açúcar e murici em seus termos lineares, e açúcar no seu termo quadrático ou seja, quando esses fatores aumentam ou diminuem ocorre o mesmo para aceitação do atributo sabor.

Tabela 25 Estimativas por ponto, por intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes para o atributo impressão global.

Fatores	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	T calc(7)	Estimativas por Intervalo (95%)	
				Limite Inferior	Limite Superior
Média	6,7466	0,0976	69,1061	6,5158	6,9775
Taperebá (1)	0,0991	0,0459	2,1613	-0,0093	0,2076
Taperebá quadrático	-0,0826	0,0505	-1,6348	-0,2021	0,0369
Murici (2)	-0,1806	0,0459	-3,9365	0,2891	-0,0721
Murici quadrático	-0,0277	0,0505	-0,5482	-0,1472	0,0978
Açúcar (3)	0,3389	0,0459	7,3887	0,2305	0,4474
Açúcar quadrático	-0,1039	0,0505	-2,0555	-0,2234	0,0156
1 e 2	-0,0225	0,0599	-0,3756	-0,1642	0,1192
1 e 3	-0,0425	0,0599	-0,7094	-0,1842	0,0992
2 e 3	0,0925	0,0599	1,5440	-0,0492	0,2342

O coeficiente de determinação de regressão (R^2) para o atributo impressão global apresentou valor próximo de 1,0 – 0,92246, mostrando que os dados experimentais estão bem ajustados ao modelo gerado, indicando que este modelo matemático explica 92,23% da variação dos dados observados.

O modelo matemático que descreve a aceitação do atributo impressão global nas bebidas à base de murici e taperebá está demonstrado na equação abaixo:

Equação 4. Modelo matemático para atributo impressão global

$$Y = 6,7466 - 0,1806X_1 - 0,0277X_1^2 + 0,3389X_2 - 0,1039X_2^2 - 0,0225X_3X_1 - 0,0425X_3X_2 + 0,0925X_1X_2$$

Em que:

Y = Média de aceitação do atributo aparência

X₁ = Polpa de taperebá (g/Kg)

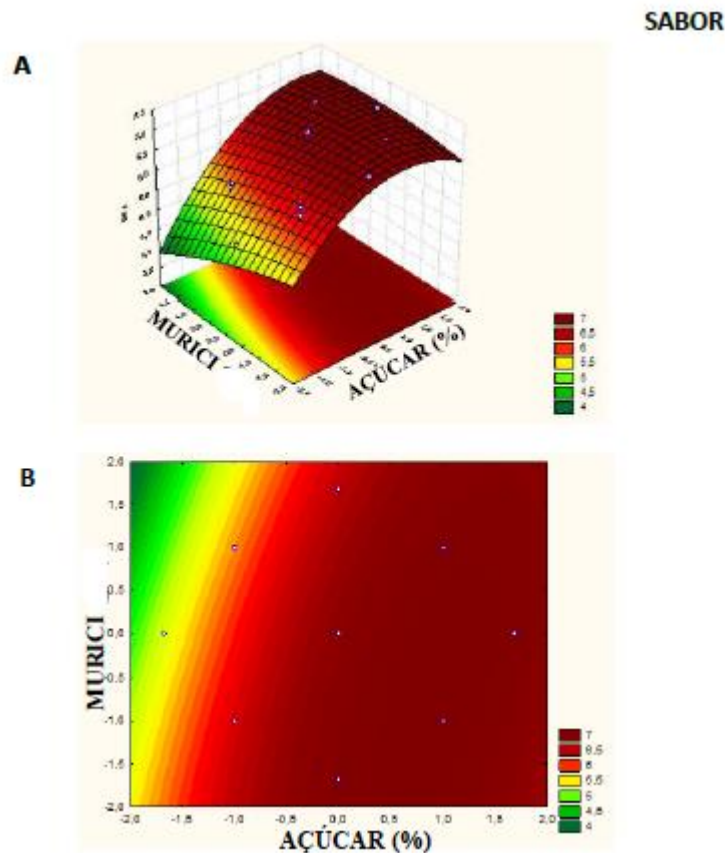
X₂ = Polpa de murici (g/Kg)

X₃ = Concentração de açúcar (%)

Considerando apenas os fatores significativos observa-se que a aceitação do atributo impressão global apresenta relação direta com os fatores principais, açúcar e murici em seus termos lineares, ou seja, quando esses fatores aumentam ou diminuem ocorre o mesmo para aceitação do atributo impressão global.

A figura 17 apresenta a superfície de resposta do atributo sabor nas bebidas à base de murici e taperebá, observa-se que as maiores médias de aceitação são alcançadas com a maior concentração de açúcar. No item A podemos observar que a maior média de aceitação do atributo sabor ficou compreendida em uma concentração de polpa de murici entre 105 e 195 g/Kg e de 12,5 e 14,2% de açúcar, nesse caso, quanto maior a concentração de açúcar, maior é a média de aceitação para o atributo. O item B demonstra a menor média de aceitação para o atributo sabor foi de 5,5 onde a concentração de polpa de murici de 150 g/Kg e de açúcar de 5,8% de açúcar, dessa forma podemos concluir que quanto menor a quantidade de açúcar, menor será a média de aceitação para esse atributo.

Figura 17. Superfície de resposta em função da concentração de polpa de muríci e açúcar, com concentração de polpa de taperebá fixa em 150 g / kg, para o atributo Sabor. (A) gráfico 3 dimensões (B) Gráfico de contorno

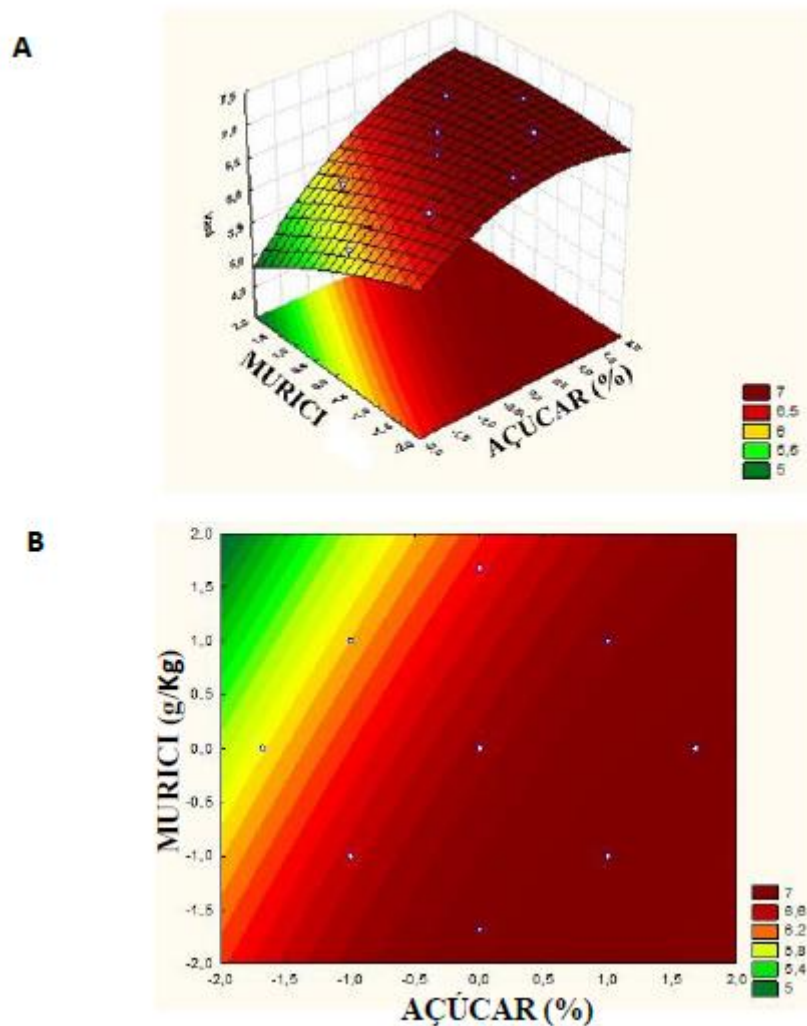


Yadav; Yadav; Narang (2013) observaram que o efeito de interação da concentração de açúcar e da razão de concentração de suco de papaya e cabaça tiveram um efeito decrescente significativo sobre o sabor do produto. O sabor máximo foi observado na concentração de suco de papaya e cabaça na razão de 2,75: 1 e concentração de açúcar de 16,5%, e na relação de concentração de suco de papaya e cabaça na razão de 4: 1 e concentração de açúcar de 12,0%.

A figura 18 apresenta a superfície de resposta do atributo impressão global nas bebidas à base de muríci e taperebá, observa-se que as maiores médias de aceitação são alcançadas com a maior concentração de açúcar. No item A podemos observar que a maior média de aceitação do atributo impressão global ficou compreendida em uma concentração de polpa de muríci entre 105 e 195 g/Kg e de 12,5 e 14,2% de açúcar, nesse caso, quanto maior a concentração de açúcar, maior é a média de aceitação para o atributo. O item B demonstra a menor média de aceitação para o atributo sabor foi de 5,8 onde a concentração de polpa de

murici de 150 g/Kg e de açúcar de 5,8% de açúcar, dessa forma podemos concluir que quanto menor a quantidade de açúcar menor será a média de aceitação para esse atributo.

Figura 18. Superfície de resposta em função da concentração de polpa de murici e açúcar, com concentração de polpa de taperebá fixa em 150 g / kg, para o atributo impressão global. (A) gráfico 3 dimensões (B) Gráfico de contorno



Verificou-se que os resultados encontrados na região otimizada do atributo sabor são idênticas aos encontrados no atributo impressão global, indicando a influência direta do sabor na aceitação geral das amostras avaliadas.

Yadav; Yadav; Narang (2013) concluíram que a metodologia de superfície de resposta foi utilizada com sucesso para a otimização dos níveis das várias variáveis de processamento de néctares e os valores de sabor e aroma significam a aceitação sensorial do produto. O produto pode ser desenvolvido com sucesso usando essas condições otimizadas.

5.7 DETERMINAÇÃO DAS FÓRMULAS OTIMIZADAS

A tabela 26 mostra o teste de ANOVA com os respectivos valores de p em relação aos atributos sensoriais de aroma, sabor, aparência, textura e impressão global. Analisando-se os valores de p para o atributo aroma, observou-se que apenas o constituinte açúcar apresentou efeito significativa ($p < 0,0051$) com $p < 0,05$. Isso significa que a variação dos demais constituintes (muríci e taperebá) não influenciou o resultado de aceitação em relação a este atributo.

Para o atributo aparência, os 3 constituintes (taperebá, muríci e açúcar) apresentaram valores estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) e as variações desses três constituintes influenciaram o resultado da aceitação em relação ao atributo aparência.

O constituinte taperebá apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) apenas para os atributos de aparência e textura, indicando que as variações deste constituinte não influenciam principalmente, o sabor e a impressão global. O componente de açúcar apresentou os menores valores de p em relação aos constituintes taperebá e muríci, indicando fortemente a alta influência em relação à variação das quantidades adicionadas na bebida.

Em relação à aceitação do sabor e impressão global, foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) para o açúcar ($p < 0,0000$ e $p < 0,0001$) e muríci ($p < 0,0260$ e $p < 0,0056$).

Tabela 26 Valores de p para aceitação sensorial em relação aos atributos impressão global, aparência, aroma, sabor e textura.

Constituintes	Aroma	Sabor	Aparência	Textura	Impressão Global
Taperebá (1)	0,0752	0,5944	0,0028	0,0290	0,0675
Taperebá quadrático	0,0616	0,0740	0,0089	0,5122	0,1461
Muríci (2)	0,3420	0,0260	0,0048	0,0025	0,0056
Muríci quadrático	0,7539	0,5594	0,8678	0,3881	0,6006
Açúcar (3)	0,0051	0,0000	0,0202	0,0004	0,0001
Açúcar quadrático	0,7342	0,0063	0,4605	0,4384	0,0789
1 e 2	0,8259	0,5309	0,6887	0,9249	0,7183
1 e 3	0,5964	0,5309	0,2702	0,1665	0,5010
2 e 3	0,1158	0,1625	0,0459	0,7779	0,1665

As fórmulas otimizadas foram determinadas considerando a aceitação do atributo impressão global e sabor, fixando a quantidade de polpa de taperebá em 150 g/Kg e variando as quantidades de açúcar entre 12,5 e 14,2% e de muríci entre 105 e 195 g/Kg. A tabela 26 mostra as quantidades das variáveis independentes nas fórmulas otimizadas.

Tabela 27 Fórmulas otimizadas codificadas e não codificadas

Fórmulas	Taperebá	Murici	Açúcar
	(g/Kg)	(g/Kg)	(%)
A	150 (0)	105 (-1)	12,5 (+1)
B	150 (0)	150 (0)	14,2 (+1.68)
C	150 (0)	195 (+1)	12,5 (+1)
Ponto Central	150 (0)	150 (0)	10,0 (0)

De acordo os parâmetros exigidos pela legislação, a fórmula A estaria enquadrada na categoria Bebida de Fruta adoçada, enquanto as fórmulas B e C poderiam ser enquadradas na categoria Néctar Misto de Murici e Taperebá (BRASIL, 2013).

5.7.1 Determinação físico-química das bebidas à base de murici e taperebá otimizadas

Com base no planejamento experimental, 3 fórmulas identificadas na região otimizadas do mapa de superfície de resposta foram selecionadas para caracterização físico-química, a título de comparação o ponto central foi incluído na análise dos dados. Os resultados obtidos podem ser observados na tabela 28

Tabela 28 Caracterização físico-química das fórmulas otimizadas e do ponto central

Amostras	pH	Acidez	Sólidos Solúveis	Vitamina C
		(%)	(°Brix)	(mg.100g⁻¹)
A	3,03±0,01 ^a	0,26±0,01 ^a	14,13±0,12 ^a	14,76±0,57 ^a
B	2,90±0,02 ^b	0,27±0,01 ^a	16,47±0,12 ^b	13,69±2,51 ^a
C	3,13±0,02 ^c	0,26±0,01 ^a	15,33±0,12 ^c	13,52±0,52 ^a
Ponto Central	3,01±0,01 ^a	0,27±0,00 ^a	12,13±0,12 ^d	15,97±0,69 ^a

(*) Média ± DP. Letras diferentes na mesma coluna representam resultados estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (p <0,05)

Para o atributo pH, a fórmula A e o ponto central, não tiveram diferença significativa entre si (p>0,05). Os valores máximo e mínimo variaram de 3,13 a 2,90. A formulação com o pH menor foi a fórmula B, que contém a maior quantidade de açúcar na composição (14,2%). A formulação com o pH maior foi a amostra C, com a maior quantidade de murici na composição (195 g/Kg).

Não houve diferença significativa (p>0,05) entre as médias obtidas na análise de acidez, e os resultados ficaram compreendidos entre 0,26 e 0,27g%, demonstrando que as variações das fórmulas otimizadas não afetaram esse parâmetro.

Em relação aos resultados de sólidos solúveis, todas as fórmulas otimizadas e o ponto central foram estatisticamente diferentes entre si ($p < 0,05$), sendo o ponto central com o menor valor $12,13^\circ\text{Brix}$ e a fórmula B, com maior valor, $16,47^\circ\text{Brix}$. Isso se deve ao fato de que o ponto central contém a menor quantidade de açúcar (10%) e a fórmula B a maior quantidade de açúcar (14,2%) na composição.

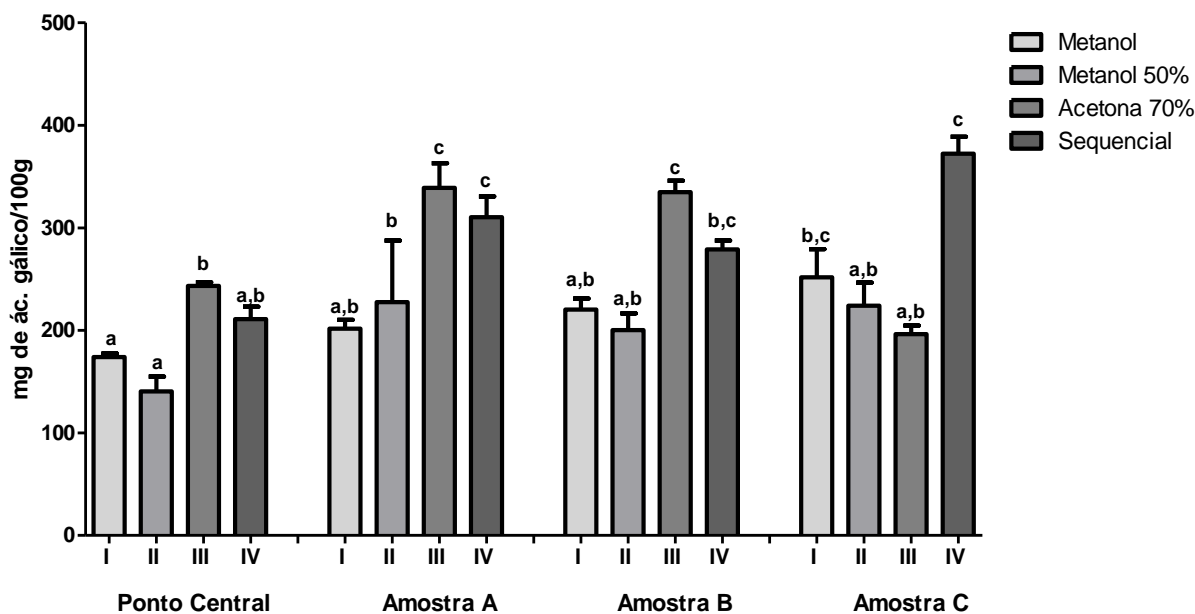
Considerando o parâmetro Vitamina C, não houve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$), e os resultados ficaram compreendidos entre $13,52 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (fórmula C) e $15,97 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, ponto central.

5.7.2 Determinação de compostos fenólicos totais das bebidas à base de murici e taperebá otimizadas

Os compostos fenólicos totais foram analisados nas fórmulas otimizadas e no ponto central, e os resultados podem ser observados na figura 19.

Inicialmente foi possível observar que os agentes extratores acetona 70% (III) e sequencial (IV) obtiveram a melhor capacidade de extração quando comparado com metanol e metanol 50% em todas as amostras. Considerando a extração sequencial (IV) não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os resultados obtidos entre as fórmulas A e C, contendo em média $310,44 \pm 20,28$ e $372,22 \pm 16,67 \text{ mg EAG}/100 \text{ g}$, respectivamente.

Figura 19. Compostos fenólicos em mg de ácido gálico por 100 g das fórmulas otimizadas em 4 diferentes soluções extratoras



Letras diferentes diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Carvalho-silva *et al.*, (2014) estudaram suco de frutas tropicais, e observaram uma quantidade de compostos fenólicos com valores de $838,44 \pm 30,27$ mg EAG / 100 g na base seca. A formulação era composta por 10% de acerola, 5% de açaí, 5% de taperebá, 5% de caju, 5% de camu-camu, 20% de abacaxi e 50% de água. O suco de fruta foi ajustado com sacarose para 12°Brix de sólidos solúveis. A diferença nos resultados obtidos pode estar relacionada à composição e ao método de análise utilizado. O estudo mostrou uma composição com seis frutas, enquanto que em nosso estudo nossa formulação foi elaborada com duas frutas.

5.7.3 Determinação de capacidade antioxidante das bebidas à base de murici e taperebá otimizadas

Podemos observar nas figuras 20 e 21 os valores obtidos da capacidade oxidante considerando os 4 métodos realizados (DPPH, FRAP, ABTS e ORAC) para as fórmulas otimizadas e o ponto central.

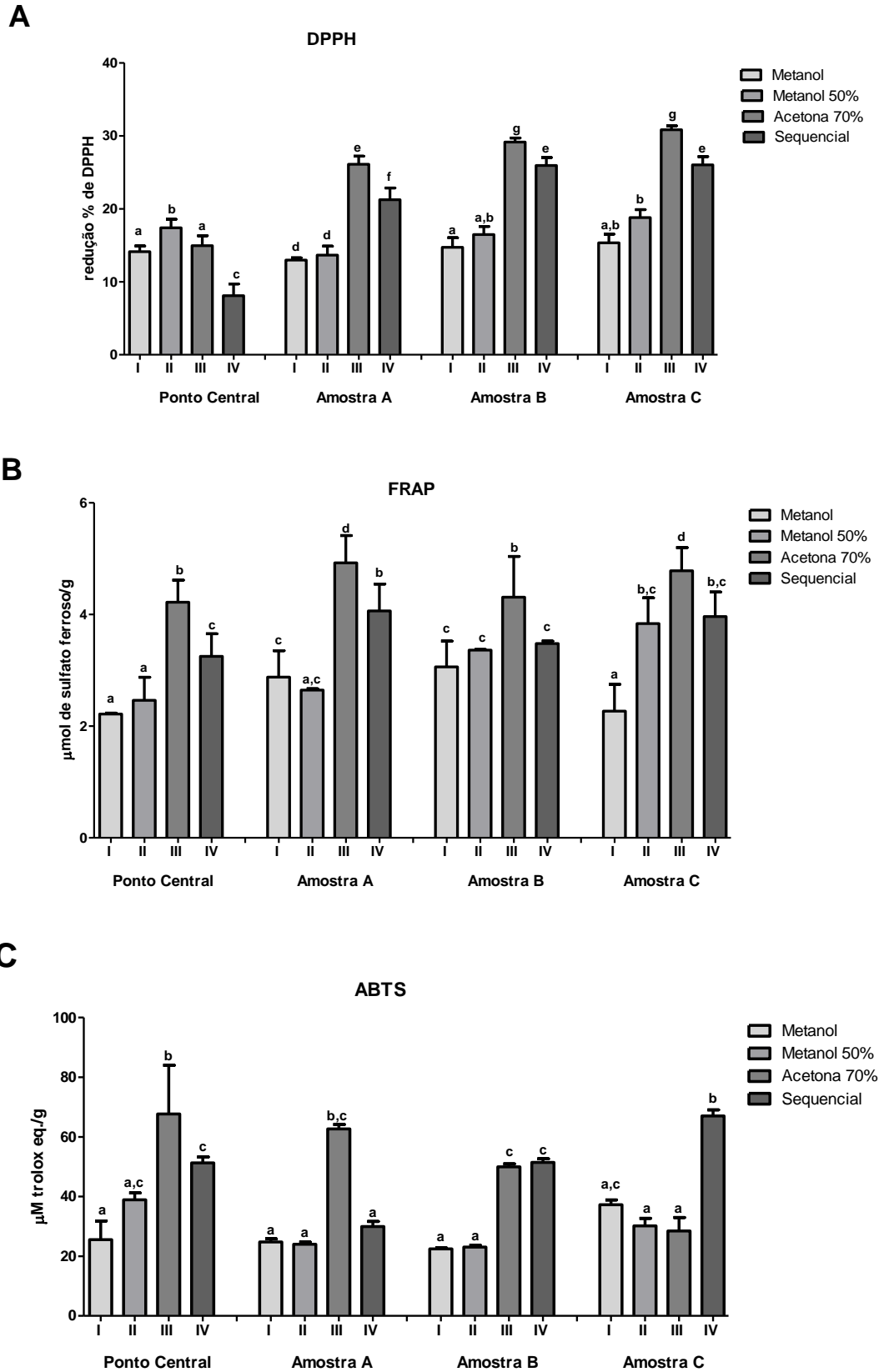
Para a avaliação capacidade antioxidante considerando os métodos DPPH, FRAP e ABTS, foram utilizados 4 diferentes agentes extratores (metanol (I), metanol 50% (II), acetona 70% (III) e Sequencial (IV)). Podemos observar que os extratos acetona 70% (III) e sequencial (IV) foram os que obtiveram as maiores médias nos métodos analisados.

No método DPPH, a fórmula C obteve a maior média com $30,84 \pm 0,53$ % de redução, já o ponto central foi o que obteve a menor média de redução com $8,10 \pm 1,60$ %. Tais resultados podem ser explicados pois a formulação C possui na sua composição a maior quantidade de polpa de frutas (345 g/Kg da mistura de murici e taperebá).

Quando avaliamos os resultados da atividade antioxidante pelo método FRAP, observou-se que as formulações A e C, não tiveram diferença significativa entre elas ($p > 0,05$), considerando a acetona 70% (III) como solução extratora, resultando em médias de $4,92 \pm 0,49$ e $4,78 \pm 0,41$ $\mu\text{mol Fe}_2\text{SO}_4 / \text{g}$, respectivamente.

Considerando o método ABTS, observa-se que não há diferença significativa ($p > 0,05$) entre o ponto central (Acetona 70%) e a fórmula C (Sequencial), com valores entre $67,68 \pm 16,37$ e $67,04 \pm 0,20$ $\mu\text{mol trolox} / \text{g}$, respectivamente.

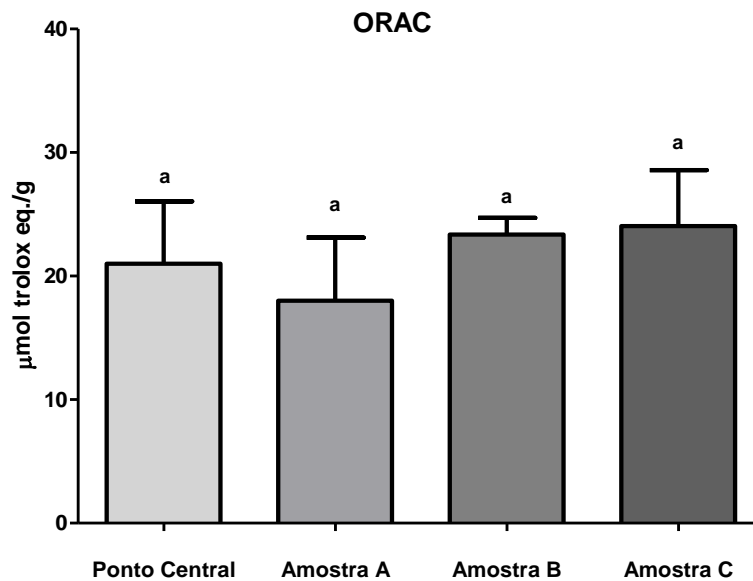
Figura 20. Capacidade antioxidante das fórmulas otimizadas e ponto central em 4 diferentes soluções extratoras. (A) Método DPPH. (B) Método FRAP. (C) Método ABTS



Letras diferentes diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Considerando o ensaio ORAC, podemos observar os resultados obtidos na figura 21. Avaliando os resultados podemos concluir que não houve diferença significativa entre as fórmulas otimizadas e o ponto central. A fórmula C obteve a maior média $24,05 \pm 4,54$ μmol trolox/g, sendo esta a fórmula com maior quantidade de polpa de fruta (345 g/Kg da mistura de murici e taperebá).

Figura 21 Capacidade antioxidante em μmol trolox equivalente por grama de polpa de murici e taperebá considerando o ensaio ORAC



Carvalho-silva *et al.*, (2014) observaram a capacidade antioxidante total do suco de frutas tropicais, medido pelos ensaios ABTS e ORAC, foi de $167,17 \pm 4,10$ e $235,90 \pm 11,90$ mM Trolox / g no produto liofilizado, respectivamente.

Considerando as análises de capacidade antioxidante e compostos fenólicos, podemos concluir que a fórmula C é a que possui composição com as maiores quantidades de compostos bioativos, importantes para elaboração de bebidas com apelo funcional e nutricional.

As interações dos compostos bioativos (aditivo, sinérgico ou antagônico) não são bem exploradas em situações de combinação de frutas (por exemplo, bebidas à base de frutas amazônicas). Além disso, as frutas utilizadas neste trabalho são, em parte, nativas e sub-exploradas. Até onde sabemos, este é o primeiro relato envolvendo algumas propriedades '*in vitro*' de um produto obtido por uma combinação de murici e taperebá.

Almeida *et al.*, (2011) observaram no seu estudo, que as atividades antioxidantes nos frutos analisados não podem ser atribuídas unicamente aos seus compostos fenólicos, mas também às ações de diferentes compostos antioxidantes presentes nos frutos e em possíveis efeitos sinérgicos e antagonistas ainda desconhecidos.

5.8 CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DAS BEBIDAS À BASE DE MURICI E TAPEREBÁ

Foram elaboradas 7 amostras de bebidas à base de murici e taperebá, dentre elas 3 amostras da região otimizada, 3 amostras da região não otimizada e uma amostra referência (ponto central) do planejamento experimental. Os dados das amostras podem ser observados na tabela 29.

Tabela 29 Valores codificados e não codificados das amostras elaboradas para caracterização sensorial

Amostras	Taperebá (X ₁) (g/Kg)	Murici (X ₂) (g/Kg)	Açúcar (X ₃) (%)
S1	150 (0)	150 (0)	10 (0)
S2	150 (0)	105 (-1)	12,5 (+1)
S3	150 (0)	150 (0)	14,2 (+1,68)
S4	150 (0)	195 (+1)	12,5 (+1)
S5	150 (0)	105 (-1)	7,5 (-1)
S6	150 (0)	150 (0)	5,8 (-1,68)
S7	150 (0)	195 (+1)	7,5 (-1)

5.8.1 Caracterização sensorial pelo método *Check –All-That-Apply* (CATA)

Nesta pesquisa, todos os termos da CATA tiveram frequências de citação maiores que zero por cento, ou seja, todos os termos foram usados, embora alguns foram usados muito mais / menos frequentemente do que outros.

A tabela 30 mostra a frequência com que cada um dos termos do CATA foi usado para descrever as amostras de bebidas à base de murici e taperebá avaliadas. Foram encontradas diferenças significativas nas frequências com as quais 12 dos 16 termos da questão CATA foram utilizados para descrever amostras. Foram encontradas diferenças significativas nos termos relacionados à doçura, amargor, acidez, textura, aparência, e sabor nas bebidas avaliadas. Isso sugere que esse tipo de questão foi capaz de detectar diferenças na percepção dos consumidores das características sensoriais das bebidas à base de murici e taperebá avaliadas.

Por outro lado, não houve diferença significativa entre os termos resíduos, sabor e aroma de queijo e refrescante. O que indica que há uma similaridade entre as amostras, considerando esses atributos.

O termo mais citado foi o “pouco doce” com 49 menções na amostra S6, avaliando a composição, é a amostra com a menor quantidade de açúcar entre as bebidas avaliadas (5,8%). O termo menos citado foi o “aguado” com 0 menção na amostra S3, avaliando a composição, é a amostra com a maior quantidade de açúcar entre as bebidas avaliadas (14,2%).

Tabela 30. Número de consumidores que selecionaram cada um dos termos do *Check-all-that-apply* (CATA) para descrever cada uma das amostras bebida à base de murici e taperebá.

Amostra	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Doce ***	35	27	43	24	46	8	35
Pouco Doce ***	6	30	4	40	5	49	18
Muito Doce ***	35	4	24	2	22	1	9
Amargo ***	1	10	6	14	3	24	8
Ácido ***	6	20	14	21	7	26	9
Aguado ***	5	36	0	22	8	40	18
Encorpado ***	33	13	38	14	31	8	24
Viscoso ***	9	2	16	8	11	1	6
Concentrado ***	37	9	42	17	25	4	21
Arenoso *	29	34	41	43	25	36	36
Resíduos (n.s)	45	43	46	43	44	42	46
Sabor estranho ***	11	22	13	22	6	32	10
Sabor de Queijo (n.s)	6	4	3	5	3	6	3
Aroma de Queijo (n.s)	19	14	21	18	14	20	18
Gostoso ***	40	28	35	27	43	13	38
Refrescante (n.s)	17	16	13	20	15	13	17

Os asteriscos indicam diferença significativa a *** $P \leq 0,001$; ** $P \leq 0,01$; * $P \leq 0,05$; (n.s.) indica ausência de diferença significativa ($p > 0,05$). Considerando o Teste de Cochran.

Avaliando o gráfico de análise de correspondência (figura 25), podemos observar que as duas primeiras dimensões representam 92,83% da variância dos dados experimentais, representando 86,87% e 5,96%, respectivamente.

A figura 22, mostra a representação das 7 amostras avaliadas nas duas primeiras dimensões da análise de correspondência. No quadrante 1 pode ser observado a indicação das amostras S3 e S4. A amostra S3 está relacionada aos termos encorpado, concentrado e muito doce. Já a amostra S4 pelos termos viscoso, concentrado e muito doce. Avaliando a composição das amostras, a S3 é a que contém maior quantidade de açúcar (14,2%), seguida das amostras S2 e S4 (12,5%).

Os próprios compostos adstringentes podem ter outras características sensoriais, tais como propriedades amargas ou azedas, ou podem aumentar ou suprimir outras propriedades sensoriais. Os componentes que contribuem para estas outras propriedades, tais como açúcares, podem também ter efeitos semelhantes nas sensações adstringentes (FREITAS; MATTIETTO, 2013).

As amostras pertencentes no quadrante 2 são S7 e S6. A amostra S6 está relacionada aos termos, ácido, sabor estranho, pouco doce e amargo. Verificando a composição da amostra S6, podemos observar que é a amostra que menor quantidade de açúcar (5,8%). Em comparação a amostra S7 está relacionada aos termos aroma de queijo, sabor de queijo e arenoso, verificando a composição observamos uma quantidade de polpa de murici de 195g/Kg e 7,5% de açúcar. O murici é responsável pelas características de sabor e aroma de queijo e sensação de arenoso na amostra.

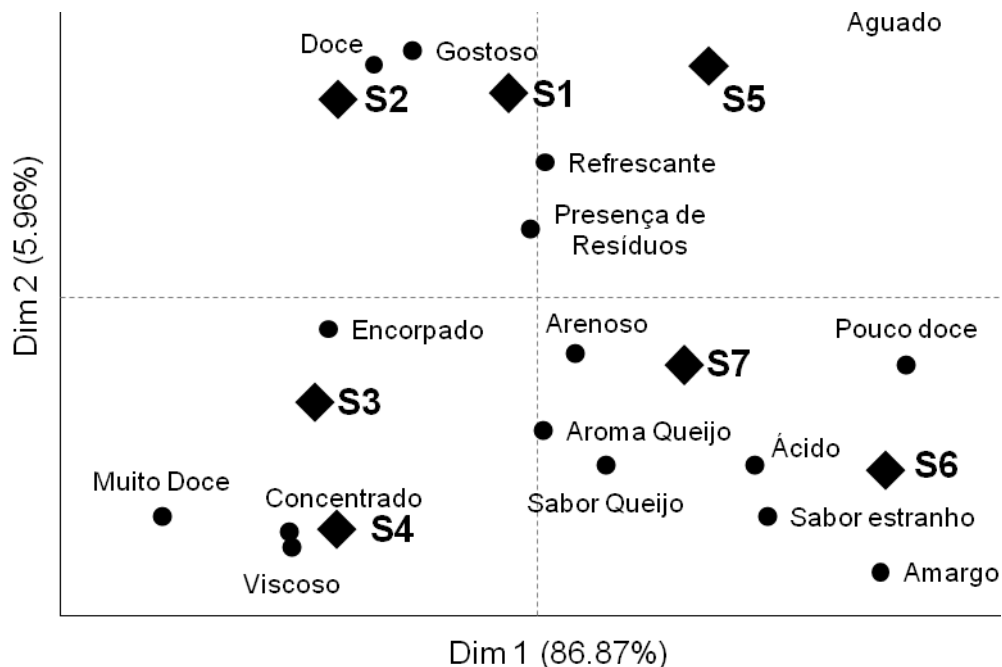
Segundo Braga, (2014) em seu estudo utilizando a metodologia CATA para caracterização de néctares de frutas amazônicas, o néctar de murici formulado com 10% de açúcar e 20% de polpa, apresentou aparência de suco de manga, aroma intenso e semelhante a queijo parmesão, gosto salgado e sabor de ranço, textura arenosa e dito como horrível, agressivo, desagradável e estranho.

O quadrante 3, tem como representante somente a amostra S5 que foi caracterizada pelo termo aguado. A amostra contém em sua composição 105g/Kg de murici e 7,5% de açúcar, a baixa quantidade de polpa e açúcar podem ter influenciado a citação do termo.

As amostras S1 e S2, estão indicadas no quadrante 4, sendo a S1 caracterizada pelos termos refrescante e presença de resíduos e a S2 pelos termos doce e gostoso. A amostra S1, é a composição do ponto central. Já a S2 contém 12,5% de açúcar e 105g/Kg de polpa de murici, considerando a baixa quantidade de murici e alta quantidade de açúcar, o produto foi caracterizado por ser gostoso na visão dos consumidores.

Freitas; Mattietto, (2013), observaram no estudo de doçura ideal que a adição de maiores concentrações de açúcar pode ser devido à característica ácido / amargo / adstringente dos frutos que compõem as misturas avaliadas. Os componentes alimentares que provocam doçura ou gordura ou alguns polissacáridos poliméricos podem ser utilizados para mascarar sub-qualidades adstringentes.

Figura 22. Representação das amostras e dos termos na primeira e segunda dimensão da análise de correspondência(CATA).



Cruz *et al.*, (2013) observaram em seu estudo que as metodologias sensoriais baseadas na percepção do consumidor podem ser utilizadas na fase inicial de desenvolvimento de matrizes alimentares com características sensoriais múltiplas, como iogurtes probióticos, especialmente escalas de classificação e intensidade, por sua facilidade de uso, simplicidade e facilidade de compreensão pelo consumidor.

Os resultados indicam que as questões do CATA parecem ser uma metodologia interessante para coletar informações de percepção dos consumidores sobre as características sensoriais das bebidas avaliadas. Os resultados do presente trabalho também mostraram que as questões do CATA podem ser capazes de detectar diferenças nas características sensoriais das bebidas à base de murici e taperebá, mesmo se existirem pequenas diferenças no gosto geral dos consumidores.

5.8.2 Caracterização sensorial pelo método *Rate-All-That-Apply* (RATA)

Avaliando o gráfico de análise de correspondência (Figura 23), podemos observar que as duas primeiras dimensões representam 91,64% da variância dos dados experimentais,

representando 65,97% e 25,67%, respectivamente. A variância dos dados do RATA é semelhante ao do CATA, indicando uma similaridade dos resultados.

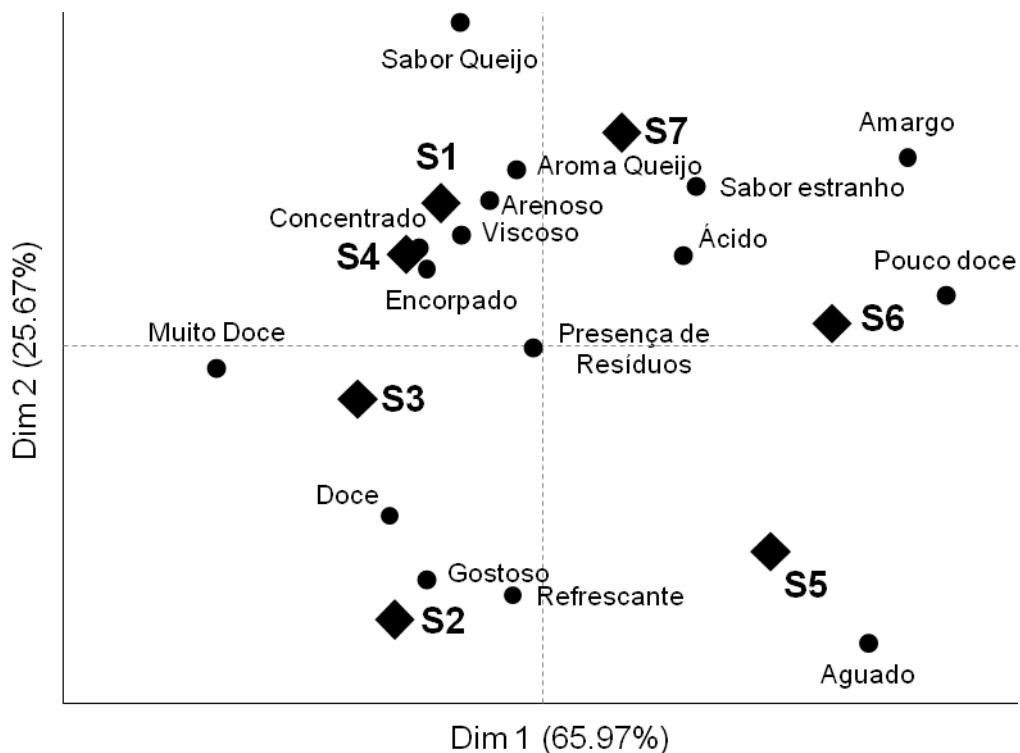
No quadrante 1, pode ser observado as amostras S2 e S3, onde a S2 representadas pelos atributos gostoso, refrescante e doce. Sendo dois deles, gostoso e doce indicados nos resultados do CATA, assim A amostra S3 caracterizada pelos termos doce, muito doce e presença de resíduos.

A amostra S5 está isolada no quadrante 2 e tem como termo característico aguado, assim como observado no CATA.

Podemos observar no quadrante 3 a presença das amostras S6 e S7. A amostra S6 caracterizadas pelos termos pouco doce, ácido e amargo e a amostra S7 com os termos aroma de queijo e sabor estranho.

Avaliando o quadrante 4, foi identificado a presença das amostras S1 e S4. A amostra S1 caracterizada pelo termo arenoso, viscoso e sabor de queijo e a amostra S4 pelos termos encorpado e concentrado, os mesmos encontrados no CATA.

Figura 23. Representação das amostras e dos termos na primeira e segunda dimensão da análise de correspondência (RATA).



O coeficiente RV foi utilizado para comparar as configurações das amostras. As duas metodologias utilizadas (CATA e RATA) para a caracterização sensorial de amostras de

bebida à base de murici e taperebá. Foi encontrado um coeficiente RV de 0,93 para as amostras e 0,84 para os atributos.

O coeficiente RV depende da posição relativa dos pontos na configuração e, portanto, é independente da rotação e da translação. Ele toma o valor de 0 se as configurações não estão correlacionadas e o valor de 1 se as configurações forem homotéticas (CADENA et al., 2014).

De acordo como estudo conduzido por Antunez et al., (2017), um coeficiente de RV médio em simulações para um tamanho de amostra igual ao número total de consumidores foi calculado em cada estudo como um índice de estabilidade global dos resultados. Quando as duas primeiras dimensões das configurações de amostra foram consideradas, os coeficientes de RV foram maiores que 0,95 para todas as metodologias, independentemente do conjunto de amostras considerado. Ao levar em conta as quatro primeiras dimensões, os coeficientes de RV em simulações foram superiores a 0,94. Foi proposto em estudos anteriores que um coeficiente de RV de 0,95 pode ser utilizado como um indicador de configurações de amostra estáveis. Portanto, os resultados das três metodologias (CATA, Mapeamento projetivo e posicionamento sensorial polarizado) baseadas no consumidor podem ser considerados estáveis.

Já Ares et al., (2011) em seu estudos determinaram que os coeficientes de RV entre as quatro metodologias de perfil de consumidor avaliadas foram superiores a 0,73. Os maiores coeficientes de RV foram encontrados para classificação e mapeamento projetivo (0,91), e para o CATA e escalas de intensidade (0,92). Sugerindo que os dados das metodologias baseadas em atributos pré-selecionados estavam altamente correlacionados entre si, enquanto que as metodologias baseadas na percepção holística dos consumidores também forneceram resultados muito semelhantes.

Observando estudos anteriores podemos avaliar que os coeficientes RV encontrados para as amostras e os atributos na caracterização sensorial utilizando as metodologias CATA e RATA podem ser consideradas de acordo ou próximo da estabilidade.

Comparado o CATA com o RATA, a aplicação de questões CATA poderia ser considerada como mais fácil de usar para os consumidores. Apesar do fato de que o RATA avalia a intensidade de atributos, enquanto que as questões de CATA só avaliam se um termo é apropriado para descrever um produto ou não. No entanto, o RATA com os consumidores tem a desvantagem de uma grande variabilidade nas classificações dos consumidores devido à falta de treinamento em análise sensorial. As questões do CATA superam as questões do RATA, uma vez que os consumidores só têm de verificar os termos das questões consideradas

apropriadas para cada amostra, sendo mais natural para os consumidores do que usar uma escala para estimar a intensidade dos atributos sensoriais.

Ares et al., (2014) observaram a linha entre painéis sensoriais treinados e a avaliação sensorial baseada no consumidor. Cada vez mais a capacidade dos consumidores de fornecer a caracterização do produto está sendo reconhecida. Esta pesquisa tem contribuído para este desenvolvimento, comparando o uso de perguntas CATA por consumidores para caracterizações de produto e a escala de intensidade no (RATA). Enquanto as perguntas simples da CATA e a escala de intensidade do RATA se comportaram da mesma forma, houve alguma evidência de discriminação superior da amostra e estabilidade de configuração quando as perguntas RATA foram usadas e especialmente quando os dados RATA foram analisados como pontuação ponderada dos atributos. Assim, a pesquisa aponta para o potencial de variantes baseadas em intensidade de questões CATA.

6 CONCLUSÃO

A polpa de murici destacou-se como maior teor de vitamina C ($58,88 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em comparação a polpa de taperebá ($25,93 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$).

As polpas de murici e taperebá são boas fontes de compostos fenólicos totais (taperebá $892,26 \pm 32,47 \text{ mgEAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e o murici de $877,66 \pm 22,42 \text{ mgEAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$) e flavonoides ($174,87 \pm 1,76 \text{ } \mu\text{gQE/g}$ e $129,46 \pm 10,68 \text{ } \mu\text{gQE/g}$, murici e taperebá, respectivamente), quando comparadas a outras frutas brasileiras

Considerando os métodos DPPH, FRAP, ABTS e ORAC o taperebá apresentou maior capacidade antioxidante nos três primeiros métodos e não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) no ORAC em relação ao murici.

Através da metodologia de superfície de resposta podemos avaliar a aceitação dos consumidores por bebidas com maior quantidade de açúcar. A variação das quantidades de murici e açúcar influenciaram diretamente na aceitação sensorial. As bebidas com maiores médias na aceitação continham entre 12,5 e 14,2% de açúcar na composição.

As fórmulas da região otimizada não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) para vitamina C e os resultados ficaram compreendidos entre $13,52 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (fórmula C) e $15,97 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, ponto central.

A combinação de murici e taperebá pode atuar de forma sinérgica no melhoramento da capacidade antioxidante na elaboração de bebidas.

A caracterização sensorial através das metodologias CATA e RATA foi capaz de detectar diferenças nas características sensoriais das bebidas elaboradas, sendo interessante para coletar informações de percepção dos consumidores.

Neste sentido, o aprofundamento de estudos considerando as alterações nutricionais, e sensoriais após o processamento industrial, ajudará a entender a aplicabilidade desses produtos no mercado de bebidas funcionais.

REFERÊNCIAS

ABADIO FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu; SILVA, Igor Galvão; OLIVEIRA, Renata Botelho de. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of three native fruits from Brazilian savannah (cerrado)*. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 1–6, 2012.

ABIR. **Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e bebidas não-alcólicas**. Disponível em: < <https://abir.org.br/o-setor/dados/>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

ALMEIDA, M. M. B. et al. Avaliação de macro e microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 581–586, set. 2009.

ALMEIDA, M. M. B. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155–2159, 2011.

ALONSO, A. M.; GUILLÉN, D. A.; BARROSO, C. G.; PUERTAS, B.; GARCÍA, A. Determination of antioxidant activity of wine by products and its correlation with polyphenolic content. **J Agric Food Chem**, v. 50, p. 5832-5836, 2002.

ANTUNEZ, L. et al. Comparison of consumer-based methodologies for sensory characterization: Case study with four sample sets of powdered drinks. **Food Quality and Preference**, v. 56, p. 149–163, 2017.

ARES, G. et al. Are consumer profiling techniques equivalent for some product categories? The case of orange-flavoured powdered drinks. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, n. 8, p. 1600–1608, 2011.

BATAGLION, Giovana A. et al. Determination of the phenolic composition from Brazilian tropical fruits by UHPLC–MS/MS. **Food Chemistry**, v. 180, p. 280–287, 2015.

BRAGA, A. C. C. **Néctares De Frutas Exóticas: Estudos Com Consumidores**. 2014. 110 f. Tese (Doutorado em Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2014.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

BARROS NETO, B.; SCARMINO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e otimização de experimentos**. 2 ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

BRASIL. Decreto, 6.871, de 04 de junho de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União: Poder Executivo**, de 04 de junho de 2009.

BRASIL. Instrução Normativa 42, de 11 de setembro de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que dispõe Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Néctares. **Diário Oficial da União: Poder Executivo**, de 11 de setembro de 2013.

BRASIL. Instrução Normativa 19, de 19 de junho de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que dispõe complementação dos padrões de identidade e qualidade de bebidas. **Diário Oficial da União: Poder Executivo**, de 19 de junho de 2013

BRASIL. Instrução Normativa 01, de 07 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que dispõe Aprovar o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União: Poder Executivo**, de 07 de janeiro de 2000.

BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização Química E Sensorial De Bebida Mista De Soja E Uva *. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 467–473, 2012.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. v.7, 102 p.

CADENA, R. S. et al. Comparison of rapid sensory characterization methodologies for the development of functional yogurts. **Food Research International**, v. 64, p. 446–455, 2014.

CANUTO, G. B. et al. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196–1205, 2010

CARVALHO, J.E.U. de. O Pomar do Silvestre. In: SILVA, S. **Frutas da Amazônia Brasileira**. São Paulo: Metalivros, 2011.

CARVALHO-SILVA, L. B. DE et al. Antiproliferative, antimutagenic and antioxidant activities of a Brazilian tropical fruit juice. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, n. 2, p. 1319–1324, 2014.

CRUZ, A. G. et al. Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 601–610, 2013.

DOOLEY, L.; LEE, Y.; MEULLENET, J.-F. The application of Check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 4, p. 394–401, 2010

FREITAS, Daniela de Grandi Castro.; MATTIETTO, Rafaella de Andrade. Ideal sweetness of mixed juices from Amazon fruits = Doçura ideal sweetness of mixed de frutas da Amazônia. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 33, p. 148-154. 2013.

GUILHON-SIMPLICIO, Fernanda; PEREIRA, Maria de Meneses. Chemical and pharmacological Aspects of Byrsonima (MALPIGHIACEAE). **Química Nova**, v. 34, n. 6, p. 1032–1041, 2011.

HAMACEK, F. R.; MARTINO, H. S. D.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Murici, fruit from the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: physical and physicochemical characteristics, and occurrence and concentration of carotenoids and vitamins. **Fruits**, v. 69, n. 6, p. 459–472, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LAURRARI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LAWLESS, L. J. R. et al. Applying a Mixture Design for Consumer Optimization of Black Cherry, Concord Grape and Pomegranate Juice Blends. **Journal of Sensory Studies**, v. 28, n. 2, p. 102–112, 2013.

LIMA, Michele Alves de et al. Determinação de Fenólicos, Flavonoides e atividade Antioxidante Da Pimenta Dedo-De-Moça (*Capsicum Baccatum* Var. *Pedulum*)

comercializada na Cidade De Imperatriz - MA. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Tocantins. **Anais...** Tocantins: CONNEPI, 2012. p. 1–7.

LOUW, Leanie. et al. Validation of two Napping ò techniques as rapid sensory screening tools for high alcohol products. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 2, p. 192–201, 2013.

MACFIE, H. J. H. N. et.al. Designs to balance the effect of order of presentation and firstorder carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, p. 129–148, 1989

MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I. et al. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v. 174, n. 1, p. 193–206, 2014.

MALTA, L. G. et al. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 604–611, 2012.

MALTA, L. G. et al. Assessment of antioxidant and antiproliferative activities and the identification of phenolic compounds of exotic Brazilian fruits. **Food Research International**, v. 53, n. 1, p. 417–425, 2013.

MANOUKIAN, E. B. **Mathematical nonparametric statistics**. New York: Gordon & Breach, 1986.

MARIUTTI, L. R. B.; RODRIGUES, E.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids from *Byrsonima crassifolia*: Identification, quantification and in vitro scavenging capacity against peroxy radicals. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 31, n. 1, p. 155–160, 2013.

MATTA, Virgínia Martins Da et al. **Polpa de Fruta Congelada**. Brasília: EMBRAPA, 2005.

MATTIETTO, R. de A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. de. Physical and physicochemical characterization of caja fruit (*Spondias mombin* L.) and its pulp, obtained using two types of extractor. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 3, p. 156–164, 2010.

MEILGAARD, Morten C.; CARR, Thomas; CIVILLE, Gail Vance. **Sensory evaluation techniques**, 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2004

MEYNER, M.; JAEGER, S. R.; ARES, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. **Food Quality and Preference**, v. 49, p. 1–10, 2016.

MOO-HUCHIN, V. M. et al. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food Chemistry**, v. 152, p. 508–515, 2014.

MORAIS, L.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. DE. Desenvolvimento De Néctares Mistos À Base De Manga E Cajá Enriquecidos Com Frutooligossacarídeos Ou Inulina. **Alimentos e nutrição**, v. 22, p. 149–154, 2011.

MOREIRA, G.E.G. **Obtenção e caracterização de extrato microencapsulado de resíduo agroindustrial de acerola**. 2007. 72f. Dissertação (mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007

MORZELLE, M. C. et al. Caracterização Química E Física De Frutos De Curriola, Gabiroba E Murici Provenientes Do Cerrado Brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96–103, mar. 2015.

MOUSSAOUI, K. A.; VARELA, P. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 8, p. 1088–1099, dez. 2010.

NEVES, Leandro Camargo et al. Production of Blends based on tropical and native fruits from Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 187–197, 2011.

NEVES, Leandro Camargo et al. Characterization of the Antioxidant Capacity of Native Fruits From the Brazilian Amazon Region 1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1165–1173, 2012

OLUDEMI, F. O.; AKANBI, C. T. Chemical, antioxidant and sensory properties of tomato-watermelon-pineapple blends, and changes in their total antioxidant capacity during storage. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 48, n. 7, p. 1416–1425, 2013.

OPPERMANN, A. K. L. et al. Comparison of Rate-All-That-Apply (RATA) and Descriptive sensory Analysis (DA) of model double emulsions with subtle perceptual differences. **Food Quality and Preference**, v. 56, p. 55–68, 2017.

PRIOR, R.L. et al. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity ORACFL) of plasma and other biological and food samples. **J. Agric. Food Chem.** 51, 3273–3279, 2003.

RABELO, A. **Frutas nativas da Amazônia comercializadas nas feiras de Manaus-AM.** São Paulo: IPA, 2012.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. D. C. P.; AFONSO, M. R. A. Optimization of the Acceptance of Prebiotic Beverage Made from Cashew Nut Kernels and Passion Fruit Juice. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 7, p. 1393–1398, 2014.

RIBEIRO, T. C. et al. Substitution of wheat flour with cauliflower flour in bakery products: Effects on chemical, physical, antioxidant properties and sensory analyses. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 2, p. 532–538, 2015.

ROBERT, P.; ESCOUFIER, Y. A unifying tool for linear multivariate statistical methods: The RV coefficient. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 5, n. 3, p. 257-265, 1976.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna: The Foundation for Statistical Computing, 2014.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos: uma estratégia seqüencial de planejamentos,** Campinas, SP, Casa do Pão Editora, 2005.

RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996–1002, 2010.

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo Método de redução do Ferro FRAP.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

SABBE, S. et al. Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Appetite**, v. 53, n. 1, p. 84–92, 2009.

SAGU et al. Optimisation of low temperature extraction of banana juice using commercial pectinase. **Food Chemistry**. v. 151. p. 182–190. 2014

SHANLEY, P. et al. **Fruit trees and useful plants in Amazonian Life**. 2. ed. [S.l.]: Food, 2010.

SILVA, Fabiana Medeiros de Almeida, SMITH-MENEZES, Aldemir, DUARTE, Maria de Fátima da Silva. Consumption of fruits and vegetables associated with other risk behaviors among adolescents in Northeast Brazil. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 3, p. 309–315, 2016

SILVA, Fernanda Vanessa Gomes da et al. Compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de genótipos clones e pés-franco de cajazeira = Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 685–691, 2012.

SILVA, Gabriel Araujo da et al. Gênero Spondias: aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico = Spondias Genus: Botanical Aspects, Chemical and Pharmacological Potential. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 10, n. 1, p. 27–41, 2014.

SINGLETON, Vernon. L.; ORTHOFER, Rudolf.; LAMUELA-RAVENTÓS, Rosa M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymol**, v. 299, p.152-178, 1999.

SOARES, Edson Basílico et al. Caracterização física e química de frutos de cajazeira = Physical and Chemical Characterization of yellow mombin fruits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 518–519, 2006.

STATSOFT INC. **Statistica for windows release 8.0 A**. software: Tulsa, 2006.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. 3 ed. Academic Press: San Diego, [2004?].

TIBURSKI, J. H. et al. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326–2331, 2011.

TREICHEL, Michelle et al. Anuário brasileiro da fruticultura = Brazilian fruit yearbook. São Paulo: **Editora Gazeta**, 2016.

UGADU, Ali Fredrick et al. Phytochemical Analysis of *Spondias Mombin*. **Internatonal Journal of Innovative Research & Development**, v. 3, n. 9, p. 101–107, 2014.

VIDIGAL, Márcia. C. T. R. et al. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1988–1996, 2011.

YADAV, B. S.; YADAV, R. B.; NARANG, M. K. Optimization studies on the development of a blended fruit nectar based upon papaya (*Carica papaya*) and bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). **British Food Journal**, v. 115, n. 7, p. 936–952, 2013.

ZIELINSKI, A. A. F. et al. The Association between Chromaticity, Phenolics, Carotenoids, and In Vitro Antioxidant Activity of Frozen Fruit Pulp in Brazil: An Application of Chemometrics. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 4, p. 510–516, 2014.

ZUNIGA, A. et al. Drying Kinetics For murici (*Byrsonima crassifolia*) fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 30, p. 699–705, 2006.

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP-UNIRIO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BEBIDAS À BASE DE FRUTAS DA AMAZÔNIA

OBJETIVO DO ESTUDO: O objetivo deste projeto é avaliar a aceitação de bebidas à base de frutas da Amazônia

ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO: Você tem o direito de não participar deste estudo. Se você não quiser participar do estudo ou decidir interromper durante a análise, isto não irá interferir na sua vida profissional/estudantil.

PROCEDIMENTO DO ESTUDO: Se você decidir integrar este estudo, sua participação nesta pesquisa consistirá em provar as amostras e realizar o método sensorial proposto.

RISCOS: Os produtos utilizados nesta pesquisa são de uso comercial, havendo risco apenas quando em caso de alergia alimentar a um dos componentes do alimento. O questionário sobre alergia alimentar informa os ingredientes utilizados na elaboração das amostras e caso seja identificado que tenha alergia a algum destes componentes, sua participação será vedada

BENEFÍCIOS: Sua entrevista ajudará a esta pesquisa, mas não será, necessariamente, para seu benefício direto

CONFIDENCIALIDADE: Seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa.

DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES: Esta pesquisa está sendo realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, tendo como responsável o Prof. Dr. Rafael Silva Cadena. Os investigadores estão disponíveis para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, contate o Prof. Rafael Silva Cadena no telefone 2542-7287, ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-UNIRIO no telefone 2542-7796 ou e-mail cep.unirio09@gmail. Você terá uma via deste consentimento para guardar com você. Você fornecerá nome, endereço e telefone de contato apenas para que a equipe do estudo possa lhe contatar em caso de necessidade.

Eu concordo em participar deste estudo.

Assinatura: _____ Data: _____

E-mail _____ Telefone: _____

Assinatura (Pesquisador): _____ Data: _____

ANEXO B – Ficha de aceitação bebidas à base de murici e taperebá.

Nome: _____

Por favor, prove a amostra e avalie de um modo geral, o quanto você gostou ou desgostou, utilizando a escala abaixo para pontuar os atributos:

Nº da amostra: _____

9- gostei extremamente	Aparência	_____
8- gostei muito	Aroma	_____
7- gostei moderadamente	Sabor	_____
6- gostei ligeiramente	Textura	_____
5- nem gostei / nem desgostei	Impressão Global	_____
4- desgostei ligeiramente		
3- desgostei moderadamente		
2- desgostei muito		
1- desgostei extremamente		

Comentários: _____

ANEXO C – Ficha de caracterização sensorial utilizando o método CATA

TESTE SENSORIAL

Nome: _____ Data: ____/____/____

Código _____

Por favor, avalie a amostra codificada e dentre as características sensoriais citadas abaixo, assinale aquela(s) que melhor descreve(m) esse produto em sua opinião. Marque quantas opções julgar necessárias.

- | | | | |
|-------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pouco Doce | <input type="checkbox"/> Ácido | <input type="checkbox"/> Sabor de Queijo | <input type="checkbox"/> Aguado |
| <input type="checkbox"/> Doce | <input type="checkbox"/> Sabor Estranho | <input type="checkbox"/> Aroma de Queijo | <input type="checkbox"/> Encorpado |
| <input type="checkbox"/> Muito Doce | <input type="checkbox"/> Refrescante | <input type="checkbox"/> Viscoso | <input type="checkbox"/> Arenoso |
| <input type="checkbox"/> Amargo | <input type="checkbox"/> Gostoso | <input type="checkbox"/> Concentrado | <input type="checkbox"/> Resíduos |
-

ANEXO D – Ficha de caracterização sensorial utilizando o método RATA

Nome: _____

Amostra: _____

1. No geral, quanto você gostou ou desgostou desta amostra?

<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente	<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente
--	---	--	--	---	--	---

2. Qual das seguintes palavras descrevem esta amostra?

*Se assinalou uma palavra, por favor, marque qual sua intensidade (baixa, média ou alta)

	Marque tudo aplicável	Baixa	Média	Alta
Doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aguado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor de Queijo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor Estranho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muito doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Encorpado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arenoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viscoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resíduos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pouco doce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma de Queijo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Refrescante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ácido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concentrado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amargo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO E - ARTIGO INTITULADO “Nutritional and biological activities of murici, bacuri and taperebá – A review of Amazonian fruits”, SUBMETIDO PARA REVISTA *Fruits*, EM JANEIRO DE 2017.

Fruits

Nutritional and biological activities of murici, bacuri and taperebá - A review of Amazonian fruits --Manuscript Draft--

Manuscript Number:	fruits170018
Full Title:	Nutritional and biological activities of murici, bacuri and taperebá - A review of Amazonian fruits
Article Type:	Review paper
Keywords:	Nutritional composition; biological properties; phytochemical compounds; food application.
Corresponding Author:	Adriana Aniceto Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, BRAZIL
Corresponding Author E-Mail:	tadri23@hotmail.com
Order of Authors:	Adriana Aniceto Alexandre Porte Júlia Montenegro Rafael Silva Cadena Anderson Junger Teodoro
Abstract:	Amazonian region provides several native fruit species of potential interest, among them bacuri (<i>Platonia insignis</i>), murici (<i>Byrsonima crassifolia</i> and <i>verbascifolia</i> and taperebá (<i>Spondia mombin</i>). Amazonian fruits are source of various bioactive compounds such phenolic compounds and carotenoids. They also are good source of nutrients as calcium, magnesium, dietary fiber, vitamin C and vitamin A. Therefore, the presence of different phytochemical compounds possess properties and activities that could be used to retard or prevent many diseases. This is an updated report on nutritional composition and biological activities of bacuri, murici and taperebá fruits and reveals that these fruits might be used in functional foods or for therapeutic purposes.