



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CENTRO DE TECNOLOGIA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

IZABELLE CAROLINE CAETANO MIRANDA

**Diversificação da Polpa de Fruta: Suplementação Proteica e Caracterização do
Produto**

Maceió - AL
2018

IZABELLE CAROLINE CAETANO MIRANDA

**Diversificação da Polpa de Fruta: Suplementação Proteica e Caracterização do
Produto**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida

Co-Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo de Farias Silva

Maceió - AL
2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Janis Christine Angelina Cavalcante

M672d Miranda, Izabelle Caroline Caetano.

Diversificação da polpa de fruta: suplementação protéica e caracterização do produto / Izabelle Caroline Caetano Miranda. – 2018.

84 f. : grafs. tabs..

Orientadora: Renata Maria Rosas Garcia Almeida.

Coorientador: Carlos Eduardo de Farias Silva.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Maceió, 2018.

Bibliografia: f. 73-84.

1. Alimento funcional. 2. Polpa de fruta. 3. Suplementação. 4. Protína. I. Título.

CDU: 66.0:664.38

Izabelle Caroline Caetano Miranda

**Diversificação da Polpa de Fruta: Suplementação Proteica e
Caracterização do Produto**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Química.

Aprovada em: Maceió, 28 de Fevereiro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Renata Almeida

Prof^ª. Dr^ª. Renata Maria Rosas Garcia Almeida (PPGEQ/UFAL – Orientadora)

Carlos Eduardo de Farias Silva

Prof. Dr. Carlos Eduardo de Farias Silva (Coorientador)

Eduardo Lucena Cavalcante de Amorim

Prof. Dr. Eduardo Lucena Cavalcante de Amorim (PPGEQ/UFAL)

Sônia Salgueiro Machado

Prof^ª. Dr^ª Sônia Salgueiro Machado (IQB/UFAL - Membro Externo)

Secretaria Geral de Pós-Graduação
CTEC / UFAL

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelos ensinamentos, oportunidades e livramentos concedidos.

Aos meus pais, Maria do Socorro Caetano Melo e Genilson José Meneses da Silva, pelo carinho e atenção durante toda minha vida; especialmente a minha mãe por todo amor, incentivo e dedicação.

Ao meu irmão Genilson Júnior, meus avós, meus tios e tias, meus primos. Enfim, a toda minha família, por sempre torcerem por mim e vibrarem comigo em cada uma de minhas conquistas.

Ao meu esposo, Edgar Miranda, por todo amor, apoio, carinho e companheirismo demonstrados ao longo dessa caminhada. E sua família.

À minha orientadora, Renata Maria Rosas Garcia Almeida, pelas orientações, paciência, confiança e momentos compartilhados.

Ao meu co-orientador, Carlos Eduardo de Farias Silva, pelos ensinamentos e disponibilidade em todos os momentos em que precisei de ajuda.

A todos que formam o LEEQ (Laboratório de Ensino em Engenharia Química) e o LTBA (Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos), pelos experimentos compartilhados e amizades formadas.

Aos meus colegas de turma de mestrado pela amizade e momentos compartilhados que tornaram mais fácil essa jornada.

RESUMO

A praticidade e o aumento do consumo de produtos mais saudáveis, combinados com a natureza agrícola do Brasil, terceiro maior produtor mundial de frutas, causaram no segmento brasileiro de produção de polpa de frutas um aumento significativo nos últimos anos. No entanto, o referido setor passa por um momento de estagnação, devido à dificuldade de diversificação do produto, e nesse sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar o uso da polpa de fruta como um possível transportador de propriedades funcionais, por meio da combinação delas e fontes proteicas. Elaborou-se diversas formulações, com os sabores de polpa de fruta de acerola, goiaba, maracujá e tangerina; e fontes proteicas, como a proteína de soja, o pólen apícola e a levedura de cerveja. As fontes proteicas exibiram um percentual de proteínas entre 33-46%, se mostrando adequadas para o estudo. A caracterização reológica das formulações indicou que tanto as polpas como as formulações possuíram comportamento pseudoplástico, com exceção da tangerina que exibiu comportamento dilatante. Detalhe que a adição dessas fontes aumentou o índice de consistência das polpas sem adição, sendo a proteína de soja, em um fator de até 10x. Uma triagem sensorial inicial usando 5% de fontes proteicas nas polpas, mostrou índices de aceitação de até 40% menores que o controle (polpa sem adição), sendo o sabor a característica mais marcante na aceitação global do produto (confirmado por um diagrama de probabilidade e uma análise de componentes principais – ACP) e verificando que mesmo uma quantidade pequena das fontes exibiram a característica amarga das proteínas vegetais/microbianas. A levedura de cerveja foi a que obteve o maior grau de rejeição em todos os sabores e por isso foi excluída das análises sensoriais posteriores. Um segundo grupo de análise sensorial apenas com o pólen apícola e a proteína de soja foi realizado, utilizando *whey protein* também como controle (controle proteico), realizando-se formulações paralelas com a informação nutricional fornecida aos provadores, assim como diversas faixas etárias foram estudadas crianças, jovens/adultos, jovens/adultos (atletas) e idosos. Tanto a informação nutricional como o grupo específico aumentaram significativamente as aceitações do produto, principalmente os dois últimos grupos, obtendo índices de aceitação entre 70-80%, mostrando que a resposta cognitiva depende desses fatores, sendo essencial o marketing e o apelo nutricional para o sucesso e comercialização do produto.

Palavras-chave: alimento funcional, polpa de fruta, suplementação, proteína, faixa etária.

ABSTRACT

The practicality and consumption of healthier products and combined with the agricultural nature of Brazil, the third largest fruit producer in the world, have caused a significant increasing in the Brazilian pulp production segment in the last decade. However, this sector is undergoing a stagnation, due to the difficulty of product diversification, and in this sense, this work aimed to evaluate the use of fruit pulp as a possible carrier of functional properties, by combining them and vegetal/microbial protein sources. Several formulations were elaborated, with the fruit pulp flavors of acerola, guava, passion fruit and mandarin. The protein sources were soy protein, bee pollen and brewer's yeast. Protein sources exhibited a protein percentage between 33-46%, showing to be suitable for the study. The rheological characterization of the formulations indicated that both pulps and formulations had a pseudoplastic behavior, except for the mandarin, which exhibited dilating behavior. The addition of these sources increased the consistency index of the pulps, and the soy protein, specifically, showed an increasing of up to 10x in comparison with the control condition. Initial sensory screening using 5% protein sources in the pulps showed acceptance rates of up to 40% lower than the control (pulp without addition). The flavor was the most marked characteristic in the overall acceptance of the product (confirmed by a probability diagram and an analysis of major components - ACP) and verifying that even a small amount of the sources exhibited the bitter characteristic of vegetal/microbial proteins. Beer yeast obtained the highest degree of rejection in all flavors and therefore was excluded from the subsequent sensorial analyzes. A second group of sensory analysis, performed with apicultural pollen and soybean protein was carried out, using also *whey protein* as control (protein control). Some same formulations were served with and without the nutritional information, as well as several age groups were studied. Both the nutritional information and the specific group significantly increased the acceptance of the product, especially the two groups of elders and youngers that practice some physical activity (gym/sport), obtaining acceptance rates between 70-80% and showing that the cognitive response depends on these factors. Thus, marketing, public target and nutritional appeal are essential for the success and commercialization of the product.

Key words: functional food, fruit pulp, supplementation, protein, age group.

Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma das etapas do processo produtivo.	18
Figura 2: Exemplo de um diagrama de probabilidade verificando a possibilidade de dois eventos acontecerem ou não, ou seja, estarem interligados.	30
Figura 3: Exemplo da distribuição de uma amostragem em duas componentes principais	31
Figura 4: Fluxograma da metodologia experimental	39
Figura 5: Intervalo de Ratio para os sabores utilizados	47
Figura 6: Perfil de viscosidade versus taxa de cisalhamento das formulações	50
Figura 7: Aparência das formulações	51
Figura 8: Cor das polpas	51
Figura 9: Cor das formulações	52
Figura 10: Luminosidade das formulações.....	52
Figura 11: Índice de aceitação e teste de atitude para as formulações das polpas de fruta. PARTE I – acerola, PARTE II – goiaba, PARTE III – maracujá e PARTE IV - tangerina. ...	54
Figura 12: Índice de aceitação e teste de atitude para as formulações das polpas de fruta. PARTE I – acerola, PARTE II – goiaba, PARTE III – maracujá e PARTE IV - tangerina	59
Figura 13: Índice de aceitação e teste de atitude para as formulações das polpas de fruta aplicadas paraos diferentes grupos estudados.	65
Figura 14: Diagrama de árvore que liga os atributos (sabor, cor, aroma e aparência) com o atributo avaliação geral.....	66
Figura 15: ACP para sabor e avaliação geral de formulações enriquecidas em proteínas de polpa de frutas.	68
Figura 16: Índice de aceitação para as formulações de polpa de fruta: avaliação da informação nutricional e concentração da fonte proteica.	70
Figura 17: Avaliação geral para diferentes faixas etárias.....	71

Lista de Tabelas

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos de polpa de frutas tropicais determinados pela legislação nacional.....	20
Tabela 2: Classificação de testes clássicos de avaliação sensorial.....	24
Tabela 3: Resultados da escala hedônica e teste de atitude para polpa de frutas.	27
Tabela 4: Processo de obtenção e valor de mercado para fontes de proteínas utilizadas.....	35
Tabela 5: Composição centesimal e componentes funcionais.....	36
Tabela 6: Formulações utilizadas nos testes sensoriais.....	43
Tabela 7: Caracterização físico-química das polpas.....	48
Tabela 8: Caracterização centesimal dos aditivos.....	48
Tabela 9: Parâmetros de viscosidade das formulações.....	49
Tabela 10: Matriz de correlação entre os atributos e formulações.....	69

Lista de Abreviaturas e Siglas

a* - coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde);

AC – Atitude do consumidor;

ACP – Análise de componentes principais;

ADQ – Análise descritiva quantitativa;

ART – Açúcares redutores totais;

b* - coordenada amarelo /azul (+b indica amarelo e -b indica azul);

DNS – Ácido 3,5-dinitrosalicílico

EC - Caldo Escherichia coli;

IA – Índice de aceitação;

L* - Luminosidade;

LST – Caldo Lauril Sulfato Triptose;

NA – Polpa padrão, sem adição de fonte proteica, não suplementada;

P – Amostra suplementada com 5% de Pólen apícola granulado;

P* – Amostra suplementada com 5% de Pólen apícola granulado fornecendo a informação nutricional para os provadores;

P2 – Amostra suplementada com 10% de Pólen apícola granulado;

P + Y - Amostra suplementada com 2,5% de Pólen apícola granulado e 2,5% de levedura de cerveja;

SP – Amostra suplementada com 5% de proteína de soja;

SP* – Amostra suplementada com 5% de proteína de soja fornecendo a informação nutricional para os provadores;

SP2 – Amostra suplementada com 10% de proteína de soja;

SP + P – Amostra suplementada com 2,5% de proteína de soja e 2,5% de pólen apícola granulado;

SP + Y – Amostra suplementada com 2,5% de proteína de soja e 2,5% de levedura de cerveja;

SP + P + Y – Amostra suplementada com 1,66% de proteína de soja, 1,66% de pólen apícola granulado e 1,66% com levedura de cerveja;

SST – Teor de sólidos solúveis totais;

UFC – Unidade formadora de colônia;

VB – Verde Brilhante a Bile 2%;

WP – Amostra suplementada com 5% de *Whey Protein*;

Y – Amostra suplementada com 5% de levedura de cerveja.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Geral.....	15
2.2. Específicos	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Polpa de frutas tropicais no Brasil.....	16
3.2. Processo produtivo de polpa e parâmetros de controle de qualidade.....	17
3.2.1. Processo	18
3.2.2. Parâmetros físico-químicos.....	19
3.2.3. Parâmetros microbiológicos	21
3.2.4. Aspectos das características organolépticas das polpas (Sensorial)	22
3.3. Ciencia Sensorial e o Desenvolvimento de Produtos.....	23
3.3.1. Caracterização sensorial de um alimento (mapeamento).....	25
3.3.2. Exemplos do uso da análise sensorial na indústria de polpa de fruta	26
3.3.2.1. Escolha de Acidulantes	26
3.3.2.2. <i>Blends</i> de polpa de frutas	27
3.3.2.3. Polpa pasteurizada e não pasteurizada.....	28
3.3.2.4. Efeito do congelamento criogênico	28
3.3.2.5. Polpa de fruta em pó	28
3.3.3. Correlação entre características reológicas e sensorial.....	29
3.3.4. Diagrama de probabilidade e análise de componentes principais – aplicação em análise sensorial.....	30
3.4. Alimentos funcionais.....	32
3.5. Proteínas vegetais e produtos à base de frutas	33
3.5.1. Características gerais e aspectos nutritivos das proteínas vegetais.....	34
3.5.2. Proteína de soja.....	36
3.5.3. Pólen apícola.....	36
3.5.4. Levedura de cerveja.....	37
4. METODOLOGIA	39
4.1. Caracterização físico-química das polpas e fontes proteicas	39
4.2. Caracterização microbiológica das polpa de fruta	40

4.3. Caracterização de cor e viscosidade – Análises Reológicas	41
4.3.1. Análise de cor	41
4.3.2. Análise da viscosidade	42
4.4. Formulações	43
4.5. Análise Sensorial.....	44
4.6. Análise estatística.....	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1. Polpa de fruta e fontes de proteínas – caracterização físico-química	46
5.2. Polpa de fruta e fontes de proteínas – caracterização reológica e de cor das formulações.....	48
5.3. Análise sensorial com jovens –adultos (idades entre 18-30 anos).....	53
5.4. Análise sensorial com público que sabe sobre a informação nutricional do produto	57
5.5. Análise sensorial com públicos específicos (crianças, jovens e pessoas atléticas) com o produto dotado de informação nutricional.....	62
5.6. Tratamento dos dados experimentais e determinação dos atributos significativos.....	66
6. CONCLUSÃO	72
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

1. INTRODUÇÃO

A busca por uma melhor qualidade de vida em relação à longevidade faz as pessoas buscarem hábitos e práticas que auxiliem no bom funcionamento do corpo humano, como por exemplo, praticando exercícios e cuidando da alimentação, em relação ao último aspecto, um nível ótimo de saúde depende muito de uma nutrição adequada, baseada em uma dieta variada contendo todos os tipos de nutrientes sem exageros/restrições, além da variedade de tipos de cereais, carnes, verduras, legumes e frutas.

Entretanto, não é fácil reunir todos os nutrientes essenciais nos alimentos que consumimos diariamente, e é então necessário mesclar o maior número de cores possíveis nas nossas refeições. Para suprir essa necessidade surgem os suplementos, estes atuam na melhoria e na disponibilidade dos nutrientes, nos quais na correria do dia-a-dia costumam ser menos ingeridos/fornecidos, sendo uma alternativa mais prática e adaptada ao consumidor (SILVA et al., 2016a).

Dentro desse cenário, a utilização de proteínas vegetais/microbianas tem aumentado principalmente devido à necessidade de incentivar a produção de alimentos ricos em proteínas que podem substituir proteínas animais na dieta humana, reduzindo problemas ambientais e elevando a qualidade nutricional destes (DAY, 2013). Desse modo, produtos naturais têm sido usados como fonte de agentes profiláticos para a prevenção e tratamento de doenças não transmissíveis em seres humanos e animais (BAGCHI, 2006).

O enriquecimento proteico é tendência no setor de alimentos, e os benefícios para a saúde associados às proteínas estão relacionados aos componentes fisiologicamente ativos, como inibidores de protease, fitoesteróis, saponinas e isoflavonas (POTTER, 2000).

A demanda por alimentos com propriedades funcionais, conceituadamente discutidos como aqueles alimentos que além da nutrição básica, podem proporcionar benefícios à saúde por apresentarem características nutricionais/não-nutricionais adequadas e importantes para o bem-estar e/ou para a redução dos riscos de doenças é crescente (GOMES & PENNA, 2010). Aliado a este fato, a indústria de polpa de fruta tem hoje um grande desafio, a diversificação de seu produto; e com a formulação de derivados pode melhorar as características nutricionais deste, como a suplementação de fontes proteicas, e abrir o leque de produção para uma nova linha de produtos (SILVA et al., 2015).

O pólen é considerado um alimento bastante protéico e altamente nutritivo, sendo importante para o bom funcionamento do organismo (SILVA et al., 2010b). Apresenta tanto os aminoácidos essenciais para a saúde humana quanto os não essenciais, além de conter lipídios com propriedades antioxidantes e ser rico em três vitaminas antioxidantes (A, C e E) e vitaminas

do complexo B, auxiliando mulheres no período da menopausa, reduzindo os sintomas devido a sua alta taxa de compostos flavonóides. Também combate o colesterol e a anemia, regula a flora intestinal e melhora a oxigenação do sangue (MARTINS et al., 2011; MORGANO et al., 2012).

A proteína de soja é rica em isoflavonas, que reduzem os níveis de colesterol (LDL e de triglicérides), tendo ação antioxidante ao diminuir os radicais livres e inibir os danos causados pelos raios ultravioletas que causam problemas na pele (CLAPAUCH et al., 2002). O consumo da proteína de soja pode vir a diminuir os sintomas de doença renal crônica devido ao fato de reduzir o risco de formação de placa de ateroma, através da redução dos níveis de colesterol total, LDL e triglicérides (PEREIRA, 2013; SILVA et al., 2017). Além disso, produtos da soja desempenham função importante para a saúde, sendo utilizados por pessoas alérgicas ao leite e, também, por suas boas características tecnológicas (LEONEL et al., 2010).

A utilização de leveduras como suplemento nutricional se deve, principalmente, a sua composição: 31 a 48% de proteína, elevados teores de vitaminas, especialmente do complexo B e minerais, incluindo os macroelementos (Ca, P, Mg, K, Na, Al e Fe) e os microelementos (Mn, Cu, B, Zn, Mo, Cd, Cr, Ni, Pb, Si e Se), além de 25 a 35% de carboidratos (SANTUCCI et al., 2003).

A complementação proteica de derivados de frutas já está sendo bastante utilizada, podemos então citar, o desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa e polpa de frutas (BICUDO et al., 2012). O desenvolvimento de um sorvete sem lactose a base de vegetais, verificando a possibilidade de substituição do estabilizante e do emulsificante por chia e psyllium (EIKI et al., 2015). A elaboração de um produto alimentício *snack* a base de abacaxi, banana, damasco e maçã desidratados em conjunto com proteínas isoladas de soja e de arroz (OLIVEIRA et al., 2016).

Diante do exposto, o estudo elaborou diversas formulações de preparados de polpa de fruta em conjunto de fontes de proteínas vegetais/microbianas como a proteína de soja, o pólen apícola e a levedura de cerveja, os quais possuem reconhecidas alegações de propriedade funcional, caracterizando desde aspectos relacionados as características físico-químicas quanto reológicas, além dos fatores que influenciam sua aceitabilidade sensorial como o fornecimento da informação nutricional e a faixa etária/hábitos dos provadores. A suplementação da polpa de fruta pretende aumentar o valor funcional e proteico dos concentrados de polpa, transformando-a em um produto natural que auxiliará no fornecimento de nutrientes combinados.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Formular polpas de frutas enriquecidas com fontes de proteína vegetal e microbiana, e estudar suas características organolépticas e reológicas.

2.2. Específicos

- Selecionar e caracterizar as fontes de proteínas de interesse que deverão ser utilizadas na preparação das formulações;
- Analisar os aspectos reológicos e alterações de coloração dos produtos formulados em relação à polpa controle;
- Preparar as formulações e testar sensorialmente sua aceitação, procurando estabelecer uma otimização da fonte mais adequada ao produto polpa de fruta, delimitar a importância da informação nutricional e público-alvo;
- Realizar uma análise de contribuição dos atributos para a avaliação geral do produto, com a intenção de reduzir a quantidade dados com pouca significância e diminuir redundâncias, representando os dados sensoriais de modo mais adequado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A crescente busca por alimentos que, além de nutrir, sejam também capazes de produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos positivos e/ou efeitos benéficos à saúde está crescendo no Brasil e no mundo (CARDOSO & OLIVEIRA, 2008). Esses alimentos são constituídos de uma combinação de componentes que afeta várias funções no corpo de modo a ter efeitos celulares ou fisiológicos positivos (VIDAL et al., 2012). E quando esses determinados alimentos são suplementados eles podem apresentar seus melhores desempenhos na melhoria e prevenção de doenças (VIDAL et al., 2012). Além disso, a suplementação proteica de origem vegetal e microbiana é defendida não só pela questão ambiental, mas também pelo fato de que essas proteínas apresentam soluções saudáveis e sustentáveis para essa demanda crescente por alimentos saudáveis (DAY, 2013). Por outro lado, a procura de polpa de frutas tem aumentado devido à praticidade e apelo de ser um alimento com as características do produto ‘in natura’ e também por ser altamente saudável, buscou-se nessa dissertação um estudo sistemático das características sensoriais, reológicas e de estabilidade da combinação de polpas de frutas com fontes de proteína vegetal.

3.1. Polpa de frutas tropicais no Brasil

O agronegócio é a principal força motriz da economia nacional, possuindo importantes avanços quantitativos e qualitativos, que o mantêm como setor de grande capacidade de geração de empregos e renda. Seu desempenho médio supera a movimentação do setor industrial, ocupando, assim, uma posição de destaque no âmbito global, dando-lhe importância crescente no processo de desenvolvimento econômico por ser um setor dinâmico da economia e pela capacidade de alavancar os demais setores (COSTA, 2006).

A flora brasileira é dotada de uma enorme diversidade de frutas, muitas delas com qualidade sensorial excepcional, despertando assim o interesse do mercado pelo apelo exótico e nutricional. Conhecer a composição dessas frutas tem sido o alvo de pesquisas ao longo dos anos e é ponto fundamental para que o aproveitamento tecnológico das mesmas seja realizado de maneira otimizada (MATTIETTO et al., 2003).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas ficando atrás apenas de China e Índia, respectivamente, sendo responsável por uma produção anual estimada em mais de 41 milhões de toneladas (SILVA & ABUD, 2017). A produção de frutas estimada para o ano de 2017 segundo o IBGE é de aproximadamente 44 milhões de toneladas, esse volume mantém o Brasil como terceiro maior

produtor mundial de frutas (CNA BRASIL, 2017).

As frutas frescas não processadas respondem por 53% da produção comercial de frutas brasileiras, das quais apenas 3% são usadas para abastecer o mercado internacional. Do total de frutas frescas 47% é processado pela indústria alimentícia nacional. O mercado interno consome aproximadamente 71% da produção nacional, e o restante é exportado. A União Europeia e os Estados Unidos são os principais compradores de frutas brasileiras e também de seus derivados. De acordo com o Instituto Brasileiro da Fruticultura (IBRAF), foram exportadas, em 2010, 759.400 e 2.149.800 toneladas de frutas frescas e processadas, respectivamente (SILVA & ABUD, 2017).

Para garantir a distribuição dos frutos a grandes distâncias e durante o período de entressafra, eles são processados em forma de sucos, polpas, geleias, entre outros. Isto se deve ao fato das frutas serem perecíveis, deteriorando-se em poucos dias, o que dificulta sua comercialização *in natura* por grandes distâncias. Com isso, a produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas (BUENO et al., 2002; SILVA et al., 2015). Uma das vantagens da industrialização de polpas e sucos das frutas é a possibilidade de consumo, em todo o país, de frutas provenientes de diversas regiões, algumas até mesmo cobiçadas no mercado externo (MORAES, 2006; SILVA & ABUD, 2017).

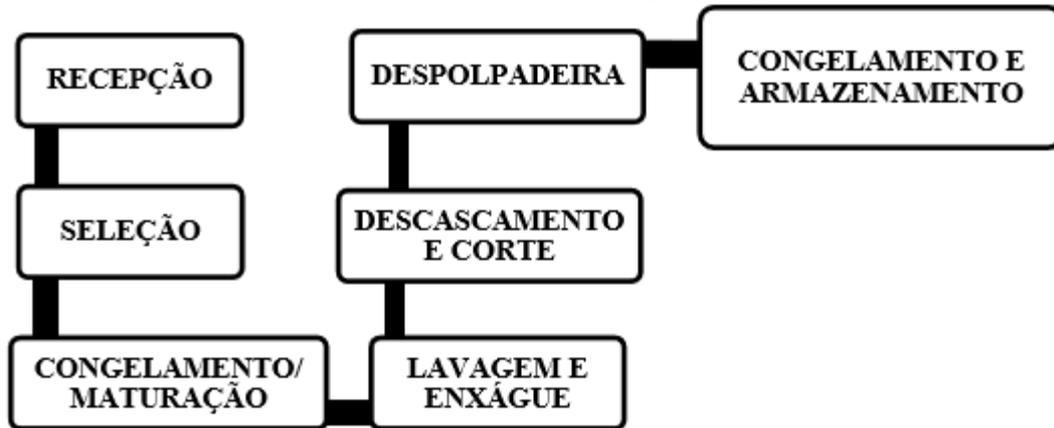
3.2. Processo produtivo de polpa e parâmetros de controle de qualidade

A praticidade e o aumento do consumo de produtos mais saudáveis, combinados com o potencial agrícola do Brasil, terceiro maior produtor mundial de frutas, causaram no segmento brasileiro de produção de polpa de frutas um aumento significativo da demanda (SILVA & ABUD, 2017). E essa demanda provocou também uma maior preocupação com os padrões de produção desses alimentos. A legislação brasileira prevê três aspectos obrigatórios para manter a qualidade das polpas de atividade industrial. O primeiro diz respeito à produção, onde as indústrias devem ter Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Operacionais Padrão (POP's), o segundo aspecto atua no ponto de vista microbiológico, na sanidade do alimento para o homem e o último aspecto se direciona as características físico-químicas das polpas de frutas (SILVA et al., 2015).

3.2.1. Processo

As etapas apresentadas na Figura 1 constituem a sequência da linha de produção de polpa de frutas de boa qualidade, são elas: recepção; seleção; congelamento/maturação; lavagem; enxágue; descascamento e corte; despoldadeira; congelamento e armazenamento.

Figura 1: Fluxograma das etapas do processo produtivo.



Fonte: Autora, 2018.

O processo industrial de despoldamento se inicia com a recepção da matéria-prima na unidade produtora. Segundo Matta et al. (2005), esta trata-se da recepção dos frutos na indústria, onde elas são pesadas com o objetivo de conhecer o volume real das frutas processadas.

Em seguida, dá início a etapa de seleção, nesta acontece a classificação final da fruta que será processada; as frutas são colocadas em uma mesa apropriada onde são avaliadas quanto à maturação, firmeza, machucaduras, defeitos causados por fungos, roedores e insetos. Após essa análise são eliminadas todas aquelas que venham a comprometer a qualidade do produto final (SANTOS et al., 2008).

Após a seleção, são realizadas as etapas de congelamento/amadurecimento quando há frutas não maduras; em excesso ou não há possibilidades de serem processadas naquele dia. As próximas etapas são a lavagem e o enxágue com a finalidade de eliminar a possível carga de microrganismos, sujeiras, e principalmente terra adquiridos durante a colheita e transporte. A lavagem promove a redução do número de microrganismos iniciais a um mínimo aceitável, as frutas são submetidas à imersão em água sem a adição de cloro para eliminar a sujeira mais grossa, em seguida são tratadas com elevadas concentrações de cloro por um determinado tempo, a depender da fruta. E para finalizar essa fase ocorre o enxágue com água tratada em quantidades ideais, eliminando o excesso de cloro (MATTA et al., 2005; SILVA & ABUD, 2017).

Frutas como abacaxi, manga, maracujá, graviola exigem uma preparação prévia ao despoldamento, trata-se do descascamento e corte, nessa etapa são feitos descasques utilizando

facas ou equipamento devidamente sanitizados, retiradas de talos e de sementes, para então as frutas serem levadas a despoldadeira. A extração da polpa é realizada na despoldadeira, passando por peneiras e onde também ocorre à separação das sementes e dos restos das cascas para em seguida ser conduzida, através de uma tubulação do próprio equipamento, ao envase. A velocidade da despoldadeira influencia no rendimento e a temperatura também altera a sua eficiência conforme o tipo de matéria-prima. O congelamento das polpas é efetuado logo após o envase para manter as características das frutas frescas e acondicionadas em caixas monoblocos reutilizáveis, amenizando a geração de lixo, estas são então armazenadas em câmaras de congelamento com temperatura adequada. Após o congelamento, as polpas de frutas são acondicionadas em câmaras frigoríficas com temperatura variando entre -18 a -22°C até o momento da distribuição (MATTA et al., 2005, SILVA et al., 2015).

É notório que os procedimentos de seleção da matéria-prima e de resfriamento térmico desempenham papel fundamental no controle de qualidade da polpa de frutas no final do processo. Visto que, uma matéria-prima imprópria de qualquer quantidade, infecta todo o lote de produção e é por isso que a seleção deve ser feita com um alto nível de eficácia. E o uso do resfriamento deste produto tropical tem a função de diminuir as atividades bacterianas e respiratórias dos frutos, bem como reações bioquímicas derivadas de processos enzimáticos e/ou escurecimento, durante o armazenamento e após o processamento da polpa (SILVA et al., 2015; SILVA & ABUD, 2017).

No Brasil, a qualidade de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001) e pela Instrução Normativa de Nº 1 de 07 de janeiro de 2000 que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's). Esta legislação define polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos (BRASIL, 2000).

3.2.2. Parâmetros físico-químicos

A legislação prevê limites nas análises físico-químicas para o controle de qualidade de polpas, os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) de polpas, estabelecendo padrões mínimos exigidos para as polpas. Fixa os padrões de identidade e qualidade para frutas como acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açai, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão e mangaba, bem como para suco de maracujá, caju, caju alto teor de polpa, caju clarificado ou cajuína, abacaxi, uva, pêra, maçã, limão, lima ácida e laranja (BRASIL, 2000).

Para a determinação desses parâmetros são necessárias todas as análises das quantidades de sólidos solúveis em sólidos solúveis totais (° Brix), pH, acidez total (g ácido cítrico/100g), açúcares totais naturais (g/100g), sólidos totais (g/100g) e vitamina C.

A finalidade básica dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) é a proteção do consumidor. Um padrão para alimentos pode ser usado para prevenir a transmissão ou a causa de doenças, para restringir a venda de produtos fraudulentos, ou para simplificar a compra e a venda de determinado alimento (DANTAS et al, 2010; SILVA et al., 2015).

Apesar disso, algumas polpas de frutas tropicais altamente valorizadas no mercado brasileiro ainda não possuem padrões de identidade e qualidade, como por exemplo, umbu, tamarindo e jenipapo. Fato este que dificulta a exigência de parâmetros de controle e ajuste de qualidade para estas polpas de frutas (SILVA & ABUD, 2017). A Tabela 1 apresenta os parâmetros físico-químicos determinado pela legislação brasileira para alguns sabores de polpa de frutas tropicais de grande aceitação no mercado nacional.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos de polpa de frutas tropicais determinados pela legislação nacional.

Fruta	°Brix (20°C)	Acidez (g ácido*/100 g)	pH	Vitamina C (mg/100g)	Açúcares Totais Naturais (g/100g)	Sólidos Totais (g/100g)
Acerola	≥ 5,5	≥ 0,80	≥ 2,8	≥ 800,0	4,0 - 9,5	≥ 6,5
Abacaxi	≥ 11,0	≥ 0,30	-	-	≤ 17,0	≥ 14,0
Cajá	≥ 9,0	≥ 0,90	≥ 2,2	-	≤ 12,0	≥ 9,5
Caju	≥ 10,0	≥ 0,30	≤ 4,6	≥ 80,0	≤ 15,0	≥ 10,5
Graviola	≥ 9,0	≥ 0,60	≥ 3,5	≥ 10,0	6,5 – 17,0	≥ 12,5
Manga	≥ 11,0	≥ 0,32	3,3-4,5	-	≤ 17,0	≥ 14,0
Maracujá	≥ 11,0	> 2,50	2,7 - 3,8	-	≤ 18,0	≥ 11,0
Cacau	≥ 14,0	≥ 0,75	≥ 3,4	-	10,0-19,0	≥ 16,0
Ameixa	≥ 9,0	≥ 0,90	≥ 2,2	-	≤ 12,0	≥ 9,5
Goiaba	≥ 7,0	≥ 0,40	≥ 3,5	≥ 40,0	≤ 15,0	≥ 9,0
Mangaba	≥ 8,0	≥ 0,70	≥ 2,8	-	≤ 8,5	≥ 10,0
Pitanga	≥ 6,0	≥ 0,92	2,5 - 3,4	-	≤ 9,5	≥ 7,0

*cítrico.

Fonte: MAPA, 2000.

As principais variáveis que surgem como divergentes com a legislação na literatura são os sólidos solúveis totais e o teor de vitamina C. As principais variáveis para o teor de sólidos solúveis totais das polpas de frutas são o regime de chuvas durante o período de safra e o grau de maturação dos frutos. A estes problemas naturais também estão associados à má qualidade da matéria-prima e a diluição da polpa (adição de água), que é uma prática comum justificada por alguns produtores como forma de melhorar a eficiência do despulpamento (SILVA & ABUD, 2017).

A diluição da polpa original, para reduzir o °Brix até o mínimo exigido pela legislação é um erro, visto que o conceito, segundo a legislação, diz que “polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais proveniente da parte comestível do fruto” (BRASIL, 2000).

Quanto à acidez e ao teor de vitamina C, associam as divergências, principalmente, à baixa qualidade dos frutos utilizados para produzir as polpas, indicando assim uma deterioração do fruto. Frutas que são consideradas impróprias à venda in natura, por vários motivos, como tempo de maturação muito avançado, choques mecânicos e deformação, ou mesmo rompimento durante o transporte, costumam ser utilizados para a produção de polpas (SILVA & ABUD, 2017).

Considerando o processamento de polpa de fruta apenas como método de extração físico, os principais aspectos que devem ser controlados para a garantia da qualidade da polpa são: a qualidade da matéria-prima, a eficiência da lavagem/higienização dos frutos, o tempo de processamento e o procedimento de congelamento/armazenamento (SILVA & ABUD, 2017).

3.2.3. Parâmetros microbiológicos

A qualidade microbiológica e sanitária das polpas de frutas brasileiras é regida pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o regulamento técnico apresenta os padrões microbiológicos para alimentos, onde o valor máximo de 10^2 UFC g^{-1} para coliformes termotolerantes é aceito, porém não institui padrões para bolores e leveduras (BRASIL, 2001).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), também fornece parâmetros microbiológicos de controle, estabelecendo valores máximos de 1 NMP g^{-1} de coliformes termotolerantes e 5×10^3 UFC g^{-1} de bolores e leveduras. Essa divergência é compreensível quando se refere à finalidade dos padrões microbiológicos impostos, uma vez que, enquanto o MAPA está preocupado com as condições higiênicas das instalações, a ANVISA se preocupa com a inocuidade do alimento quanto ao risco à saúde humana (SILVA & ABUD, 2017).

Devido à sua composição, as polpas de frutas são bons substratos para o desenvolvimento de microrganismos, os quais, além de deteriorar o produto, podem acarretar danos à saúde do consumidor. Para garantir a oferta de um produto isento de contaminações, é necessário que se realize um rigoroso controle do processo produtivo e do produto (SEBASTIANY et al., 2009). A avaliação da qualidade microbiológica de um produto fornece informações que permitem avaliá-lo

quanto às condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, vida útil e risco à saúde da população (PARIZ, 2011).

Os fungos filamentosos e as leveduras são as principais causas de deterioração microbiológica de produtos derivados de frutas, principalmente devido à sua capacidade de crescimento em pH baixo e anaerobiose (levedura) (BENEVIDES et al., 2008). As contagens baixas de levedura e bolores são consideradas normais (não significativas), já as contagens elevadas significam deterioração microbiana, o que pode levar à recusa do produto, e representam um risco para a saúde pública porque algumas espécies desses fungos produzem micotoxinas (SANTOS et al., 2008; BATISTA et al., 2013). Contagens elevadas de fungos e leveduras, com ou sem presença de coliformes bacterianos, reforçam a ideia de processamento inadequado e/ou contaminação pós-processamento. Isso pode ser explicado pela má qualidade da matéria-prima, manuseio impróprio e equipamentos sujos ou procedimentos sanitários insatisfatórios (SILVA et al., 2015; SANTOS et al., 2008; SEBASTIANY et al., 2009; SEBASTIANY et al., 2010; FARIA et al., 2012).

Os problemas microbiológicos encontrados nos dados publicados na literatura, geralmente relacionados a contagem excessiva de bolores e leveduras poderiam ser facilmente resolvidos, tendo um controle sanitário adequado durante todo o processo produtivo de polpa de frutas, desde a recepção da matéria-prima na indústria até o armazenamento do produto final (SILVA & ABUD, 2017).

3.2.4. Aspectos das características organolépticas das polpas (Sensorial)

Segundo a Instrução Normativa N°01 de 7 de janeiro do ano 2000 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, polpa de fruta trata-se de um produto obtido pelo esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas, não devendo conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal (BRASIL, 2000).

As polpas de frutas devem então, ter suas características organolépticas semelhantes as das frutas que lhes deram origem. Desse modo, os aspectos organolépticos das polpas dependem dos pigmentos, do grau de maturação e dos elementos específicos de cada espécie de fruta.

A aparência dos processados de fruta tem um aspecto de pasta mole; a cor é semelhante à cor da fruta no momento do despulpamento; o aroma/cheiro é o da fruta de origem; o sabor também é o próprio da fruta, visto que polpa de fruta se trata de um produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos (BRASIL, 2000).

E o acondicionamento/tratamento térmico adequado após o despulpamento é de fundamental importância, já que o congelamento garante a qualidade do produto, e também a manutenção das propriedades organolépticas dos preparados de frutas (MATTA et al., 2005).

3.3. Ciência Sensorial e o Desenvolvimento de Produtos

A análise sensorial é uma disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Difundida na área de alimentos, se constitui um passo essencial para o envio de um novo alimento ao mercado. Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando à obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. O resultado, que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado, sendo estudado estatisticamente concluindo assim a viabilidade do produto (TEIXEIRA, 2009; SILVA et al., 2015; MOUTA et al., 2015).

Trata-se de um método subjetivo utilizado para avaliar as características sensoriais de alimentos, bebidas e água, este considera as opiniões de indivíduos na interpretação de efeitos do estímulo sensorial, simples ou múltiplos, segundo as impressões percebidas pelos órgãos sensórios (visão, olfato, gosto, tato e audição) que irão gerar as interpretações e descrições das propriedades intrínsecas aos produtos (IAL, 2005).

Consideram-se como atributos sensoriais os componentes relativos às propriedades dos produtos, como os seguintes: aparência – refere-se às propriedades visíveis como o aspecto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, grau de efervescência ou carbonatação e as características de superfície; odor e aroma – o odor é perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas e o aroma, via retronasal durante a degustação; textura oral e manual – refere-se às propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) dos produtos, geralmente é percebida por três ou quatro sentidos: os receptores mecânicos, táteis e, eventualmente, os visuais e auditivos, relaciona-se com a sensibilidade térmica e cinestésica; e sabor e gosto – são considerados uma experiência mista, mas unitária de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação, o sabor é percebido, principalmente, através dos sentidos do gosto e olfato, também influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou cinestésicos (IAL, 2005).

A análise sensorial é fundamental para a avaliação da aceitação de um produto pelo mercado, podendo antecipar uma aceitação do mercado consumidor, além de ser parte inerente ao plano de controle de qualidade de uma indústria. Ela normalmente é realizada por uma equipe montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Outra

importante aplicação é no controle de qualidade da produção industrial, que visa manter as características comerciais do produto, atendendo as exigências dos consumidores (TEIXEIRA, 2009; STONE & SIDEL, 2004; MOUTA et al., 2015).

Nos últimos anos, o número de publicações que investigam em que se baseia a escolha do consumidor tem aumentado, essas têm avaliado tanto os atributos intrínsecos quanto os externos dos produtos, por meio de experiências conjuntas baseadas na avaliação ou na escolha (DE PETTERMACKER et al., 2013). A escolha do consumidor baseia-se no conjunto de informações sobre o produto como preço, embalagem, rotulagem e outros aspectos psicossociais e individuais, incluindo preferências e atitudes sensoriais pessoais. A fim de desenvolver novos produtos ou melhorar os já existentes no mercado, a maioria destes estudos centra-se no efeito de uma combinação de características importantes, tais como propriedades funcionais e nutricionais (GADIOLI et al., 2013), a origem do produto (HERSELETH et al., 2012) e método de produção (LEE et al., 2013).

Desde os primeiros desenvolvimentos de métodos de perfis sensoriais na década de 50, cientistas sensoriais, pessoas da indústria alimentícia e sabores tem desenvolvido variações das técnicas originais (DELARUE, 2004). Na análise sensorial os métodos clássicos são divididos em testes de discriminação, onde dois ou mais produtos possuem diferença significativa entre si; descritivos, mede quanto ou com qual intensidade sobre determinada(s) característica(s) os produtos diferem entre si; e os testes afetivos/preferência/aceitação, quando se quer avaliar se o consumidor gosta e/ou compraria determinado produto (GARRUTTI et al., 2012). Essa classificação é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação de testes clássicos de avaliação sensorial.

Testes Laboratoriais		Testes de Consumo
Analíticos		Afetivos
Discriminação	Descritivos	Preferência/Aceitação
Há alguma diferença entre os produtos?	Como os produtos diferem em características específicas?	Qual produto prefere?
Teste de diferença simples	Teste de escala de atributo	Como deve ser o produto?
Teste triangular	Método Intensidade	Teste de Preferência
Teste duo-trio	Análise descritiva quantitativa (ADQ)	Preferência pareada
Teste dois em cinco	Espectro	Classificação de preferência
Teste A ou não-A	Perfil de livre escolha	Teste de Aceitação
Diferença do controle		Teste de escala hedônica
Similaridade		Diagnóstico de atributo
Comparação pareada		Escala de ação de alimentos- Escala (FACT)
Teste de ordenação		Intenção de compra
		Qualitativa
		Foco no grupo
		Foco na Equipe
		Entrevistas individuais

Fonte: Garrutti et al., 2012.

A aceitação do produto é um objetivo essencial para a indústria de alimentos ao desenvolver, manter, otimizar e avaliar seus produtos (STONE & SIDEL, 1993). A apreciação do alimento é acompanhada de uma variedade de aspectos situacionais, juntamente com aspectos relacionados com as propriedades sensoriais dos alimentos. Um desses aspectos são as expectativas sobre o gosto, que podem ser afetadas pela memória das experiências anteriores do alimento e por uma variedade de fatores contextuais independentes do alimento próprio (ANDERSEN & HILDIG, 2015).

Outro aspecto que pode afetar a impressão alimentar dos consumidores é a adequação do alimento. Embora um alimento possa ser bem apreciado se for servido numa situação apropriada, o gosto pode diminuir, se for servido numa situação inadequada (MEISELMAN et al., 2000; ROZIN & TUORILA, 1993). A adequação é particularmente importante quando se mediu a aceitação em ambientes laboratoriais (SCHUTZ & CARDELLO, 1996), onde a escolha dos alimentos pode estar fora da influência do consumidor e sua subjetividade.

3.3.1. Caracterização sensorial de um alimento (mapeamento)

Para alimentos, em especial produtos à base de frutas, na análise sensorial costuma ser utilizados os testes de preferência/aceitação e os descritivos. A primeira, quando se deseja testar um novo produto, e a última, que verifica seus atributos, como textura, sabor, aroma, entre outros. Os testes de preferência/aceitação podem ser realizados por uma equipe não treinada, neste o indivíduo manifesta sua preferência em relação ao produto que lhe é oferecido, sendo esse tipo de teste dividido, geralmente, em duas partes, o teste de atitude (preferência) e a escala hedônica (aceitação). No teste de atitude, é indicado julgamento do consumidor em relação ao que lhes foi oferecido, fornecendo ou não intenção de compra, variando entre “Beberia isto sempre que tivesse oportunidade” e “Só beberia isto se fosse forçado”. Para a escala hedônica, se verifica o quanto os provadores gostaram do produto. As notas variam de 1 a 9, sendo a nota 1 para “Desgostei muitíssimo” e 9 para “Gostei muitíssimo” (SILVA et al., 2014; IAL, 2005).

A análise descritiva quantitativa (ADQ) é uma técnica bastante recomendada e altamente refinada para a verificação dos atributos, esta capacita as pessoas para identificar e quantificar as propriedades sensoriais de um produto com a finalidade de obter a capacitação dos provadores para atribuir características ao produto. (CARDELLO et al., 1999). A equipe destinada a realizar toda a avaliação é cuidadosamente selecionada e treinada, posteriormente. O treinamento e a seleção definitiva dos julgadores devem ser realizados com os próprios produtos e materiais de

referência, previamente estabelecidos durante o levantamento dos termos descritores do produto (TORREZAN et al., 2004).

Esses métodos exigem também cuidados na padronização do preparo e apresentação das amostras. Todas as amostras devem ser codificadas com números aleatórios de três dígitos, casualizadas e apresentadas à equipe pré-selecionada e treinada. Os testes devem ser conduzidos em cabines individualizadas com controle das condições ambientais, tais como: iluminação, temperatura, ausência de sons ou ruídos e livre de odores estranhos (IAL, 2005).

O método descritivo de análise sensorial apresenta-se bem mais sofisticado quando comparado com os métodos de discriminação e aceitação. Os resultados de testes de análise descritiva sensorial buscam oferecer uma descrição completa do produto, ou seja, busca obter a base para mapear as semelhanças e disparidades entre amostras. Os resultados permitem estabelecer correlações entre os ingredientes ou as variáveis do processo dos atributos sensoriais (SILVA et al., 2014). É utilizado quando se necessita compreender os atributos sensoriais de um produto, como por exemplo, cor, aroma, sabor, textura. No entanto, esse tipo de análise requer não apenas maior comprometimento dos provadores, mas também uma estrutura operacional e condições de pesquisa mais elaboradas, e por essa razão ao se estudar novas formulações alimentícias se procura inicialmente aplicar testes de preferência e aceitação, pois acabam por dar uma ideia rápida e geral se o produto possui potencialidade de mercado (GARRUTTI et al., 2012).

3.3.2. Exemplos do uso da análise sensorial na indústria de polpa de fruta

Na indústria de polpa de fruta, a importância e o uso da análise sensorial não é diferente das outras áreas da ciência de alimentos, pois é decisiva na formulação, otimização e seleção de produtos que sejam competitivos no mercado, exemplificados a seguir.

3.3.2.1. Escolha de acidulantes

Acidulantes são substâncias adicionadas aos produtos alimentícios com a função de intensificar o sabor dos alimentos e bebidas, agindo também em sua preservação microbiológica, especialmente na inibição do crescimento de bactérias patogênicas, devido ao pH ácido. Eles também são empregados no controle do pH dos alimentos, agindo como um tampão durante as diferentes etapas de processamento e reduzindo a resistência ao calor dos microrganismos (MORAES, 2006).

Foram testados suco de limão, ácido ascórbico e ácido cítrico como acidulante de diferentes sabores de polpa de fruta congelada. Utilizou-se a escala hedônica e o teste de atitude para escolher o acidulante mais adaptado às características organolépticas de cada fruta. Como

mostrado na Tabela 3, a graviola, o maracujá e a manga não necessitam de adição de acidulante, pois se encontram com caracteres sensoriais adequados. Todavia, caso necessitassem, provavelmente seria o ácido ascórbico para a graviola e o cítrico para o maracujá e para a manga. Nos outros sabores (abacaxi, acerola, cajá e caju), a adição ajudou na avaliação sensorial, sendo para o abacaxi o melhor acidulante o suco de limão, para a acerola e o caju o ácido ascórbico, e para o cajá tanto o suco de limão quanto o ácido ascórbico.

Tabela 3: Resultados da escala hedônica e teste de atitude para polpa de frutas.

Polpa de fruta	Normal (Sem adição)	Suco de limão	Ácido cítrico	Ácido ascórbico
Abacaxi	-	IA / AC	-	AC
Acerola	-	-	IA	IA / AC
Cajá	-	IA / AC	IA	IA / AC
Caju	IA	-	AC	IA / AC
Graviola	IA / AC	-	AC	IA / AC
Maracujá	IA / AC	-	IA	-
Manga	IA / AC	-	IA / AC	IA

IA - Índice de aceitação (escala hedônica) e AC - Atitude do consumidor (Teste de intenção de compra).

Fonte: Silva et al. (2015).

O suco de limão foi mais propício às polpas de cajá e abacaxi, enquanto que o ácido cítrico se adequou mais à polpa de maracujá.

3.3.2.2. *Blends* de polpa de frutas

Blends de polpa são misturas de polpas de frutas que procuram associar as características físico-químicas, nutricionais e sensoriais de várias frutas, conferindo-as aos seus produtos derivados, como sucos, doces, geleias, bolos, etc. Isso ocorre porque se sabe que as frutas frescas são conhecidas por serem excelentes fontes de energia, vitaminas, minerais e fibras. No entanto, o valor nutricional dependerá da qualidade e da quantidade de suas substâncias nutritivas (OFFIA-OLUA & EKWENIFE, 2015).

Blends das polpas de banana, abacaxi e maçã foram produzidos em três formulações: (1) 20% banana, 40% abacaxi e 40% maçã; (2) 60% banana, 20% abacaxi e 20% maçã e (3) 40% banana, 40% abacaxi e 20% maçã. No estudo, preferiu-se utilizar a polpa de fruta desidratada, sendo confeccionada em pequenos quadrados após a desidratação e servidas aos provadores.

Perceberam-se diferenças significativas entre as três formulações para a composição nutricional (umidade, cinzas, fibra, lipídeos, proteínas e carboidratos), assim como para os padrões de identidade (sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, acidez fixa, acidez volátil e vitamina C). Na análise sensorial, utilizou-se a escala hedônica de 9 pontos e as três formulações obtiveram nota similar, igual a 7,45 (gostei regularmente – gostei muito), mostrando que, apesar

das características físico-químicas diversas, a percepção sensorial foi satisfatória, indicando inclusive possibilidade de aplicação tecnológica (OFFIA-OLUA & EKWENIFE, 2015).

3.3.2.3 Polpa pasteurizada e não pasteurizada

Polpa de juçara foi avaliada em relação à estabilidade em três condições distintas: (1) não pasteurizada e congelada (-18 °C); (2) pasteurizada e resfriada (6 °C) e (3) pasteurizada e congelada (-18 °C). A pasteurização foi realizada por imersão em 80 °C por 5 min, com avaliações sensoriais durante o período de 1 a 90 dias de armazenamento.

Em relação aos atributos de aparência, o estudo mostrou que, em geral, a polpa não pasteurizada foi menos estável durante o armazenamento por períodos mais longos, enquanto que as pasteurizadas não mudaram significativamente durante o tempo. A pasteurização seguida de refrigeração (6 °C) não deve ser considerada para aplicação industrial, visto que foi ineficiente na manutenção dos caracteres organolépticos da polpa. Em contrapartida, as amostras de pasteurização e congelamento (-18 °C) foram capazes de reter as características originais de textura e sabor da fruta durante o período de armazenamento (SILVA et al., 2014).

3.3.2.4 Efeito do congelamento criogênico

Polpa de umbu foi congelada subitamente após o processamento em três diferentes temperaturas: (1) -22,6 °C (congelamento convencional), (2) -110 °C (*Kryostat*) e (3) -196 °C (nitrogênio líquido). Todas as amostras foram armazenadas a -22,6 °C por até 180 dias.

A análise sensorial evidenciou que houve preferência dos atributos aparência e cor para as polpas inicialmente congeladas a -110 e -196 °C. No entanto, o odor e o sabor não foram significativamente alterados após 180 dias, mantendo sua identidade e se adequando à satisfação do consumidor, tornando desnecessário o uso do procedimento de congelamento, pois além de consistir em uma etapa a mais do processo de produção, possui custo adicional, o que pode ser evitado usando um congelamento convencional rápido e eficiente (FERREIRA et al., 2000).

3.3.2.5 Polpa de fruta em pó

Polpa de cajá foi desidratada por atomização, utilizando como materiais encapsulantes a maltodextrina e o amido modificado em três diferentes formulações: (1) 15% maltodextrina; (2) 10% maltodextrina e 5% amido modificado e (3) 7,5% maltodextrina e 7,5% amido. A reidratação consistiu apenas na solubilização em água.

Silva et al. (2007) observou que todas as formulações tiveram aceitação menor do que a polpa original, com a formulação utilizando 15% maltodextrina tendo uma aceitação maior que

70%, o que indica a possibilidade de aplicação tecnológica. As amostras contendo amido modificado influíram fortemente na aparência (escurecimento) e no paladar.

3.3.3. Correlação entre características reológicas e sensoriais

A reologia trata-se do estudo da deformação e do fluxo de uma matéria, ela consiste em demonstrar o comportamento do fluido, quando este é submetido a estresse e pressão, tem aplicações em diversas áreas, como no desenvolvimento de produtos, cálculos de engenharia de processos, controle de qualidade, estudos de estabilidade, e correlações de dados sensoriais. No mercado já existem alimentos que são processados e formulados de maneira a exibir um comportamento reológico desejado sob condições específicas, como a gravidade, escoamento e a sensação na boca (CULLEN, 2011; GUAZELLI, 2015).

É possível determinar o comportamento reológico de uma substância traçando um reograma, gráfico que exibe a taxa de cisalhamento pela tensão de cisalhamento (BARNES, 1999). A análise reológica dos fluidos divide-os em fluidos newtonianos e fluidos não – newtonianos, onde os primeiros apresentam o reograma com relações lineares entre taxa de cisalhamento e tensão de cisalhamento, estes independem da taxa de deformação e da tensão de cisalhamento inicial. Os fluidos não – newtonianos são fluidos que em seu reograma a relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação não é linear e/ou não passar pela origem, e dependem ou não do tempo (pseudoplástico, dilatantes e plástico de Bingham) (MASCOSO, 1994).

Na reologia, a propriedade de maior interesse nos sólidos é a elasticidade, já nos líquidos, a viscosidade é a propriedade física que caracteriza a sua resistência ao escoamento, sendo esta dependente da natureza físico-química da substância, da temperatura, da pressão, da taxa de cisalhamento e do tempo (CASTRO, 2007; GUAZELLI, 2015).

As polpas de frutas, constituídas basicamente de água, sólidos solúveis e insolúveis, tem sua reologia obtida através da interação entre seus constituintes, podendo estes contribuir de forma isolada ou potencializada, quando combinados (QUEIROZ, 1998; GUAZELLI, 2015). Sendo assim, polpas de frutas podem ser consideradas suspensões, onde partículas sólidas estão dispersas em uma fase aquosa, e a estabilidade desta suspensão depende de fatores, como a quantidade de sólidos; e o tamanho e formato das partículas (FERGUSON e KEMBLOWSKI, 1991; SERVAIS et al., 2002).

As análises reológicas são de grande importância e de fundamental aplicação em estudos que envolvem controle de qualidade, avaliações sensoriais, estabilidade, aceitação dos produtos

pelos consumidores, e operação de equipamentos utilizados no processamento de alimentos. (MASCOSO, 1994; GUAZELLI, 2015).

O comportamento reológico de um alimento interfere diretamente na sua linha de produção industrial, alterando posições na planta e modelos de equipamentos como bombas, tubulações, trocadores de calor, evaporadores e misturadores. (RAO, 1977; IBARZ et al., 1995; BHATTACHARYA, 1999; AHMED e RAMASWAMY, 2004; GUAZELLI, 2015).

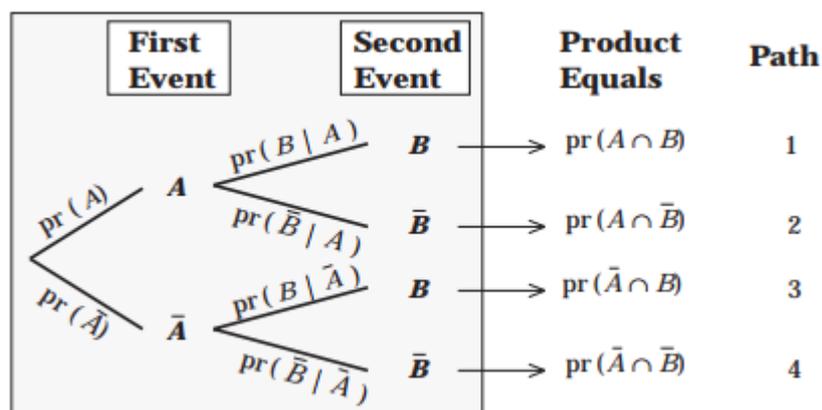
Estudos mostram que sucos e polpas de frutas são fluidos não-newtonianos pseudoplásticos, enquanto que os sucos totalmente despolpados são considerados fluidos newtonianos. A reologia da polpa de fruta é alterada pelo teor de sólidos, pela ação enzimática ou mecânica, desde que altere a estrutura da polpa (TRIFIRÓ et al., 1987).

3.3.4. Diagrama de probabilidade e análise de componentes principais – aplicação em análise sensorial

A caracterização dos principais atributos sensoriais é crucial para o desenvolvimento de um produto e faz com que este atenda as expectativas de consumidores, sendo então muito importante para aceitação e demanda do mercado consumidor (DESAI et al., 2013).

O diagrama de árvore ou árvore de probabilidade é utilizado para representar um espaço de probabilidade, ou seja, representa as várias possibilidades de uma combinação (possibilidades). Cada ramo em um diagrama de árvore representa um possível resultado. Se dois eventos forem independentes, o resultado de um não tem efeito sobre o resultado do outro, ou seja, não possuem ramos se interligando (Figura 2).

Figura 2: Exemplo de um diagrama de probabilidade verificando a possibilidade de dois eventos acontecerem ou não, ou seja, estarem interligados.

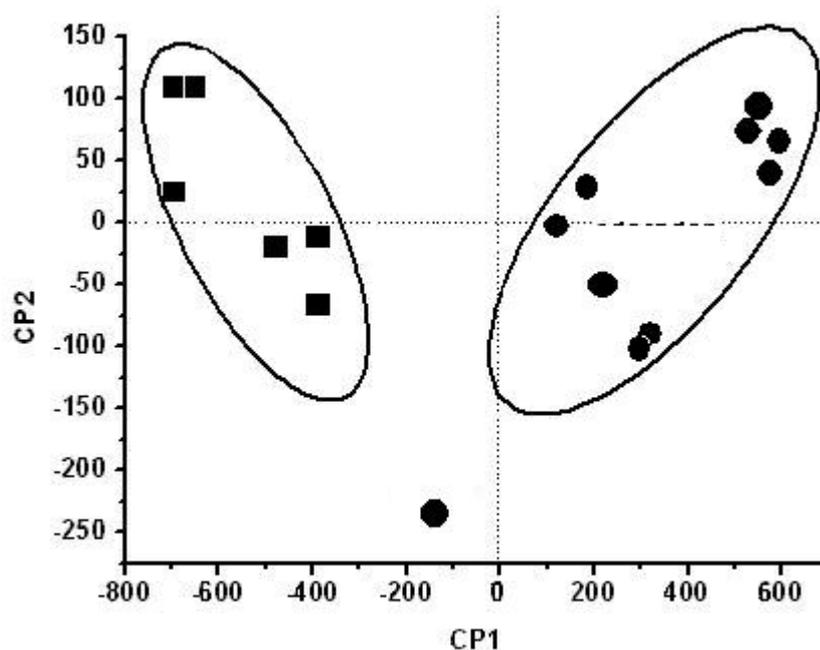


Fonte: Wild e George, 2014.

Na análise de componentes principais (ACP) voltada para ciência sensorial, os julgadores são treinados para medir os atributos de qualidade específicos do produto e assim é possível produzir uma descrição específica dos atributos do produto. E dessa forma é possível obter perfis mais precisos dos atributos sensoriais e assim analisar estatisticamente e representar graficamente o mapeamento dos atributos.

A análise de componentes principais (ACP) é uma análise multivariada amplamente utilizada capaz de extrair uma estrutura usando uma matriz de correlação, é uma técnica estatística que pode ser aplicada aos dados da análise quantitativa (MARTINEZ et al., 1998), e tem como finalidade reduzir o conjunto de variáveis dependentes (atributos) para um conjunto menor de variáveis subjacentes (fatores – componentes principais) e são identificadas com derivação de fatores para cada uma, com base na variação residual (LAWLESS E HEYMANN, 1998). Sendo possível obter um fator de carregamento e pontuação. A representação usa as correlações de atributos para obter valores de produto em novas dimensões e as posições relativas de cada um são apresentadas em um mapa onde estar próximos significa que elas são mais semelhantes em relação às variáveis dependentes (Figura 3) (PURI et al., 2016).

Figura 3: Exemplo da distribuição de uma amostragem em duas componentes principais.



Fonte: Adaptado de Barreto e Patini, 2009.

O uso de ACP na ciência sensorial de alimentos é mencionado na literatura, como, por exemplo, na análise sensorial do produto de leite indiano cham-cham (PURI et al., 2016), mistura

de sementes de oleorresina e palmitato de ascorbilo para estabilizar o óleo de girassol (UPADHYAY E MISHRA, 2016), leite ultra-pasteurizado (CHAPMAN et al., 2001), queijo cheddar (YOUNG et al., 2004), leite com chocolate (THOMPSON et al. 2004), leite de soja (KEAST E LAU, 2006), soro e proteínas de soja (DRAKE et al., 2007) e produtos alimentícios fermentados (GHOSH E CHATTOPADHYAY, 2010). Todos esses artigos publicados mencionaram componentes de sabor como variáveis importantes na caracterização do produto.

3.4 Alimentos Funcionais

O termo alimentos funcionais foi primeiramente introduzido no Japão em meados da década de 80, fortemente atrelada à cultura alimentar oriental cuja população sempre acreditou no poder terapêutico da união de uma dieta balanceada e do poder das ervas, pesquisas apoiadas pelo governo japonês mostravam as potencialidades de alguns alimentos influenciarem as funções fisiológicas humanas (NITZKE, 2012).

No Brasil, o interesse dos fabricantes de produtos alimentícios por novas possibilidades que agregassem outras funcionalidades além da nutrição começou por volta de 1990. Em nosso país, o setor de alimentos é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA) embora outros órgãos públicos como Ministério da Agricultura também possuam regulamentos (NITZKE, 2012).

A portaria nº 398 de 30 de abril de 1999, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde do Brasil fornece a definição de Alimento Funcional: Todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica. E a Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999, estabelece diretrizes básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos (BRASIL, 2016).

A legislação, de 1999, é uma forma de controlar e fiscalizar o mercado, para coibir abusos das indústrias e rotulagem incorreta. Ou seja, uma doença é multifatorial, e o alimento pode ajudar a reduzir seu risco. A empresa não pode simplesmente colocar no rótulo que tal alimento previne tal doença, pois alimento não é medicamento (BRASIL, 2016).

Para se obter registro de um alimento com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde seguindo a legislação de 99, deve ser formulado um relatório técnico-científico detalhado, comprovando os benefícios e a segurança de uso do alimento. O referido relatório deve conter a denominação do produto; a finalidade de uso; recomendação de consumo indicada pelo fabricante;

descrição científica dos ingredientes do produto, segundo espécie de origem botânica, animal ou mineral, fluxograma de produção, laudo de contaminantes, composição química com caracterização molecular, aditivos; descrição da metodologia analítica para avaliação do alimento ou ingrediente objeto da petição; e evidências científicas aplicáveis, conforme o produto, à comprovação de segurança de uso. Após a análise técnica, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) envia para publicação no Diário Oficial da União. Somente após esta publicação a empresa pode comercializar os produtos com obrigatoriedade de registro (BRASIL, 2016).

O crescimento e desenvolvimento do mercado de alimentos funcionais estão garantidos pelo grande interesse do consumidor por estes produtos, mesmo sendo um mercado relativamente jovem, tem alto potencial de crescimento e diversificação, composto por consumidores exigentes e informados que busca diariamente uma qualidade de vida cada vez melhor. Portanto, a constante manutenção da imagem de segurança e alta qualidade dos produtos são fundamentais, fazendo ser uma necessidade vital a comunicação eficiente e honesta entre o consumidor e a indústria. Ainda é possível afirmar que esta nova categoria de produtos alimentícios vem tomando uma importância cada vez maior e vislumbra-se um futuro ainda mais promissor, com inúmeras oportunidades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos.

3.5 Proteínas vegetais e produtos à base de frutas

Proteínas são componentes essenciais a todas as células vivas e estão relacionadas praticamente a todas as funções fisiológicas. Quimicamente, as proteínas são polímeros de alto peso molecular, cujas unidades básicas são os aminoácidos, ligados entre si por ligações peptídicas. As propriedades de uma proteína são determinadas pelo número e espécie dos resíduos de aminoácidos, bem como pela sequência desses compostos na molécula. Todas as proteínas são constituídas de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre e possuem composição muito semelhante: 50% a 55% de carbono, 6% a 8% de hidrogênio, 20% a 24% de oxigênio, 15% a 18% de nitrogênio e de 0,2% a 0,3% de enxofre (FIB, 2014).

Elas exercem funções essenciais ao corpo humano como o regulamento do funcionamento dos órgãos do corpo, a defesa do organismo através da formação dos anticorpos, o transporte de substâncias através do sangue, a coagulação sanguínea e a construção de novos tecidos, é também fonte de matéria-prima para a síntese de alguns hormônios (SILVA et al., 2016a).

As proteínas de origem vegetal requerem uma combinação entre si para fornecer proteínas com todos os aminoácidos necessários, o que as proteínas animais conseguem fornecer com

apenas uma fonte. A adição de proteínas associada ao consumo de alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, e vem beneficiando, o mercado desses produtos (PEUCKERT, 2010).

A dose diária recomendada (DDR) para o consumo de proteínas na dieta está fixada em 50 gramas por dia para um adulto normal, sendo que o seu valor para ser calculado é cerca de 0,8 gramas por quilo de peso corporal. A dose é baixa, mas se nos mantermos nesse nível de ingestão é improvável que sejamos deficiente em proteína dietética (MENON & SANTOS, 2012).

Tem-se tentado produzir muitos produtos derivados de frutas com complementação protéica vegetal e/ou com fibras alimentares. Podemos então citar, sucos enriquecidos são produzidos na Estônia sob o nome comercial do Largo, contendo inulina, L-carnitine, vitaminas, cálcio e magnésio, como ingredientes funcionais (LUGASI et al., 2008). Peuckert et al. (2010), promoveu a elaboração e análise sensorial de barra de cereal adicionada de proteína de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*). Bicudo et al. (2012), propôs o desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa e polpa de frutas. Eiki et al. (2015), desenvolveu um sorvete sem lactose a base de vegetais, verificando a possibilidade de substituição do estabilizante e do emulsificante por chia e *psyllium*. Oliveira et al. (2016), propôs o desenvolvimento de um produto alimentício *snack* a base de abacaxi, banana, damasco e maçã desidratados em conjunto com proteínas isoladas de soja e de arroz.

3.5.1 Características gerais e aspectos nutritivos das fontes de proteínas vegetais/microbianas

A utilização de proteínas vegetais tem aumentado devido à necessidade de incentivar a produção de alimentos ricos em proteínas que podem substituir proteínas animais na dieta humana de modo a reduzir os problemas ambientais causados pela criação animal (DAY, 2013).

As proteínas vegetais são relativamente de baixo custo e mais abundante do que as proteínas animais, entretanto o consumo direto de proteínas vegetais em alimentos humanos convencionais é ainda bastante limitado devido os seus valores nutricionais mais baixos numa fonte única em comparação com as proteínas animais; as dificuldades na maximização da sua funcionalidade física devido ao seu grande peso molecular e tamanho e à fraca solubilidade em água; e os custos econômicos associados ao isolamento e à recuperação das frações proteicas. A maioria das proteínas vegetais é usada como alimento animal para produzir proteínas animais a partir do leite, dos ovos e da carne. No entanto, a conversão de proteínas vegetais em proteínas animais é bastante ineficaz (DAY, 2013).

Nos últimos anos a sustentabilidade ambiental e a segurança alimentar, tem se preocupado com a necessidade urgente de aumentar o uso de proteínas de uma ampla gama de fontes de vegetais diretamente para alimentos humanos (DAY, 2013). Proteínas vegetais, quando combinados para fornecer todos os aminoácidos essenciais, são uma excelente fonte de proteína considerando que eles provavelmente resultarão em uma redução na ingestão de gordura saturada e de colesterol (HOFFMAN & FLAVO, 2005). Fontes tradicionais de proteínas vegetais como soja, arroz, trigo, sorgo, pólen e grão-de-bico estão sendo tratadas como soluções saudáveis e sustentáveis para essa demanda crescente de proteínas. Estudos já comprovaram que populações que consomem proteínas vegetais tiveram menor incidência em certos cânceres, diminuição de problemas cardíacos e apresentaram também melhorias nos sintomas da menopausa e na osteoporose (HASLER, 2002). Os benefícios para a saúde associados a essas proteínas estão relacionados a componentes fisiologicamente ativos presentes nelas, como inibidores de protease, fitoesteróis, saponinas e isoflavonas (POTTER, 2000).

A Tabela 4 apresenta as fontes de proteínas que serão utilizadas nesse trabalho como aditivos proteicos, seu processo de obtenção e custo de mercado. Essas fontes proteicas serão detalhadas nos próximos tópicos.

Tabela 4: Processo de obtenção e valor de mercado para as fontes de proteínas utilizadas.

Fonte de proteína	Processo de obtenção	Valor de Mercado	Referência
Proteína de Soja	Extração em meio alcalino seguido de precipitação em meio ácido/hidrólise enzimática	R\$ 40-45/kg	Stenzel, 2004
Levedura de Cerveja	Sangria do leite de levedura, do fundo da dorna e da vinhaça seguido da secagem em rolos rotativos ou via técnica Spray Dry	R\$ 20-30/kg	Santucci et al., 2003
Pólen Apícola	Pré-limpeza, congelamento, descongelamento, desidratação, aeração e limpeza final	R\$ 90-100/kg	Camargo et al., 2003

Fonte: Autora, 2018.

A tabela 5 apresenta a composição das fontes de proteínas utilizadas em termos de proteínas, carboidratos, lipídios e cinzas, além de seus principais compostos bioativos.

Tabela 5: Composição centesimal e componentes funcionais.

Fonte de proteína	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)	Principais componentes funcionais
Proteína de Soja	36	38,4	14,6	5,1	Isoflavonas
Levedura de Cerveja	46,1	36,6	0,5	4,8	Vitaminas do complexo B e proteínas
Pólen Apícola	33	40	14	7	Carotenóides, flavonóides e fitosteróis

Fonte: Adaptada de Silva et al., 2016a.

3.5.2 Proteína de soja

A proteína de soja é rica em isoflavonas, composto orgânico natural, que reduzem os níveis de colesterol (LDL e de triglicerídeos), tem ação antioxidante diminuindo radicais livres e inibindo os danos causados pelos raios ultravioletas que causam problemas na pele (CLAPAUCH, 2002).

Estudos tem observado que o consumo de soja em geral, e da proteína de soja em particular, reduz os níveis de colesterol total, LDL e de triglicerídeos. Anderson (1995) correlacionou o consumo de soja e o risco reduzido para doenças cardiovasculares, através da combinação de resultados de 38 estudos clínicos onde pode concluir que um mínimo de 25g de proteína de soja/dia, reduz os níveis de colesterol total (9,3%), LDL-colesterol (12,9%) e triglicerídeos (10,5%). Teede et al. (2001) avaliou em um estudo duplo-cego, a pressão sanguínea, a lipidemia e a função vascular e endotelial de 213 pessoas saudáveis, consumindo isolado proteico de soja ou placebo durante 3 meses, nas pessoas que consumiram soja, a pressão sanguínea reduziu significativamente.

O consumo da proteína de soja pode vir a diminuir os sintomas na doença renal crônica devido ao fato de reduzir o risco de formação de placa de ateroma através da redução dos níveis de colesterol total, LDL e triglicerídeos (ANDERSON, 1995; PEREIRA, 2013). Além disso, produtos da soja desempenham função importante para a saúde, sendo utilizados por pessoas alérgicas ao leite (LEONEL et al., 2010).

A inclusão da proteína de soja nos hábitos alimentares pode ser uma alternativa para a promoção, manutenção e recuperação da saúde e a prevenção de doenças em determinados indivíduos ou em grupos populacionais (ANDERSON, 1995).

3.5.3 Pólen apícola

O pólen apícola tornou-se bastante valorizado na dieta humana devido ao seu alto valor nutritivo e também por conter entre seus constituintes agentes de benefícios a saúde, como

carotenóides, flavonóides e fitosteróis, sendo também citado como um suplemento natural (MORGANO et al., 2011; MORGANO et al., 2012). Sua composição é de aproximadamente 40% de carboidratos, 35% de proteínas, 4 a 10% de água, 5% de lipídios e 5 a 15% de outras substâncias, como aminoácidos, vitaminas, minerais, antibióticos e substâncias antioxidantes (MARTINS et al., 2011; MORGANO et al., 2012).

O pólen apícola tem atraído a atenção de pesquisadores devido às suas propriedades bioativas e às possibilidades do seu emprego medicinal na prevenção e tratamento de algumas patologias (MARGAOAN et al., 1994). Estudos tem apontado para as propriedades bioativas do pólen apícola, bem como de seus extratos, devido ao considerável conteúdo de compostos fenólicos (SERRA-BONVEHÍ et al, 2001; CARPES, 2008), que, dentre outras propriedades biológicas, possuem ação antioxidante (LEJA et al., 2007; LEBLANC, 2009).

Acredita-se que seu consumo regular tem um efeito benéfico em vários problemas de saúde, tais como: depressão, anemia, doenças relacionadas ao estresse, perda de memória, problemas intestinais e prostáticos, impotência, envelhecimento, deficiência de funções imunológicas, entre outros (MARGAOAN et al., 1994; MORGANO et al., 2011; MORGANO et al., 2012).

3.5.4 Levedura de cerveja

A levedura de cerveja é um composto concentrado de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, uma das maiores fontes naturais de vitaminas do complexo B e de proteínas (FERNANDES et al., 2013).

São comercializados produtos à base de levedura com características diferenciadas, como leveduras vivas, mortas, parede celular, conteúdo celular e leveduras enriquecidas por minerais (GRAHAM & MCCRACKEN, 2005). E assim cada uma delas tem seu teor nutricional, sendo este dependente da natureza do substrato, da espécie da levedura (BUTOLO, 2002) e do método de secagem adotado pela indústria.

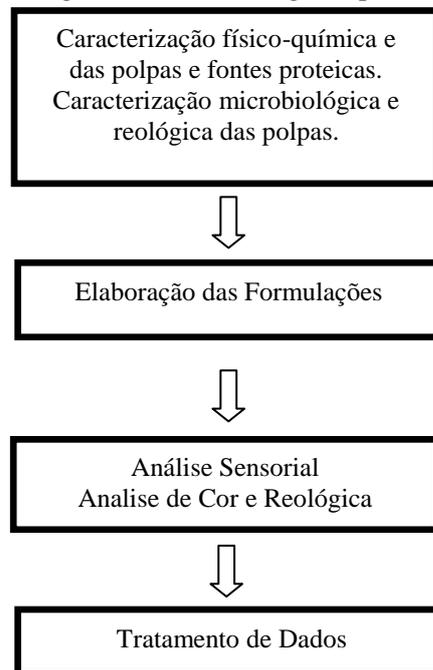
A levedura de cerveja é um aditivo que promove a integridade, o desenvolvimento e o bom funcionamento da mucosa intestinal, e também possui níveis elevados de nucleotídeos livres, que participam da divisão e crescimento celular, e da síntese de vitaminas do complexo B (GRAHAM & MCCRACKEN, 2005). Segundo Kihlberg (1972), as leveduras quando em condições adequadas são altamente favoráveis a produção de proteínas. Para Bhattacharjee (1970), esses microrganismos são os mais indicados para alimentação humana e animal.

Metri et al. (2003), analisou o enriquecimento proteico da farinha de mandioca com bioproteínas (*Saccharomyces cerevisiae*) como complemento alimentar de animais e humanos. Santucci et al. (2003), avaliou o enriquecimento de biscoitos tipo água e sal, com extrato de levedura. Correia & Aquino (2012), utilizaram a levedura *Saccharomyces cerevisiae* para o enriquecimento proteico dos resíduos da farinha de sementes de mangaba, obtendo um aumento proteico de 2,5 vezes em relação ao valor inicial, e assim a levedura *Saccharomyces cerevisiae* demonstrou um potencial para o enriquecimento proteico de farinha de sementes de mangaba.

4. METODOLOGIA

A metodologia do estudo apresentado sistematicamente na Figura 4 consiste nas seguintes etapas: 1) caracterização físico-química das polpas de frutas e aditivos proteicos, e na caracterização microbiológica e reológica das polpas de frutas utilizadas para suplementação. 2) Elaboração das formulações com as polpas de frutas e os aditivos, e então, 3) Aplicação dos testes sensoriais com diversos públicos e caracterização de cor e reologia das polpas. E por fim, 4) tratamento dos dados para a redução de atributos não significativos.

Figura 4: Fluxograma da metodologia experimental.



Fonte: Autora, 2018.

4.1. Caracterização físico-química das polpas e fontes proteicas

Para o enriquecimento das polpas de frutas inicialmente foi realizado uma caracterização das mesmas; estas foram adquiridas em um supermercado no bairro de Ponta Verde em Maceió-AL e foram produzidas por uma unidade de processamento alagoana; as análises físico-químicas em termos dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) foram medidas em parâmetros como acidez, pH, °Brix, teor de sólidos totais, açúcares totais e vitamina C, seguindo os padrões mínimos exigidos pela legislação para polpas de fruta (BRASIL, 2000). As análises seguiram as normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2005) e da AOAC (2002). Com exceção da determinação de açúcares redutores totais (ART) a qual foi feita com base no método

colorimétrico do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), descrito segundo Miller (1959) e adaptado por Silva et al. (2015).

Especificamente, para as análises do teor de sólidos solúveis (°Brix) foi utilizado um refratômetro digital; para a análise de pH, utilizou-se um pHmetro digital, previamente aferido nas soluções tampão pH 4 e pH 7; para a acidez total em ácido cítrico, foi utilizado o método de volumetria de neutralização utilizando fenolftaleína como indicador e solução de NaOH padronizada. Para as determinações de vitamina C, utilizou-se o meio de titulação com DCPIP (diclorofenol-indo-fenol), que é autoindicativa; após maceração da amostra em solução de extração. Os sólidos totais foram determinados a partir de método gravimétrico, deixando a amostra a 105°C por 2 horas, pesando-a após resfriamento em dessecador.

As frutas (acerola, goiaba, maracujá e tangerina) foram escolhidas baseadas em seus teores de sólidos solúveis totais e acidez, pois a combinação da doçura e acidez representa mais adequadamente o sabor das frutas e será detalhado nos resultados.

As fontes proteicas foram obtidas comercialmente, comprando-se em mercados especializados. A caracterização dos aditivos foi realizada em teor de umidade, lipídios, proteínas e cinzas utilizando as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) e fibra bruta pelo método proposto por Hennenberg (1864) citado por Giger-Reverdin (1995). O teor de umidade foi baseado na determinação da perda de peso do produto submetido ao aquecimento a 105°C, até peso constante. O teor de cinzas ou resíduo mineral fixo corresponde ao resíduo obtido por incineração em temperaturas de 550°C até a obtenção de cinzas claras. A determinação de lipídios totais foi realizada a partir de extração direta em Soxhlet, tendo hexano como solvente de extração. A determinação de proteína bruta foi realizada pelo método de Kjeldahl, tendo 6,25 como fator para o nitrogênio proteico. O teor de fibra bruta foi determinado após digestão da amostra em meio ácido seguido por outra em meio alcalino, sendo o material sólido restante quantificado como fibra bruta. A percentagem total de carboidratos foi feita por diferença das análises supracitadas.

4.2. Caracterização microbiológica das polpas de fruta

Durante a formulação e avaliação da vida de prateleira, além dos padrões de identidade e qualidade supracitados (PIQ's), tornou-se necessária a análise de coliformes termotolerantes, conforme metodologia indicada por Silva et al., 2010a; e modificada por Silva et al., 2016b.

Para a primeira diluição da amostra de polpa, pesou-se 25 g da amostra em frasco contendo 225 mL da solução de diluição, previamente tarado. Foi feita a homogeneização do frasco com as

mãos. Esta diluição inicial é na proporção 1:10 (10^{-1}), a segunda diluição corresponde a 10^{-2} , e a terceira diluição a 10^{-3} , obtidas transferindo-se 1 mL da diluição anterior para 9 mL de diluente.

Como mencionado acima, para as análises de coliformes foram feitas diluições seriadas das polpas em água peptonada 0,1% (10^{-1}) e em solução salina 0,85% (10^{-2} e 10^{-3}).

Para a análise de coliformes, a inoculação das amostras foi feita em meio presuntivo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST, Acumedia®), preparado de acordo com as instruções do fabricante. O caldo foi colocado em tubos de ensaio com tampa rosqueada e, dentro de cada tubo, foram adicionados tubos de Durham invertidos. As amostras foram inoculadas em 3 séries de 3 tubos durante 24 e 48h a $35,5^{\circ}\text{C}$. Após o tempo de incubação, todos os tubos com resultados positivos (turvação do meio e formação de gás) seguiram para os testes confirmativos, onde para o teste de coliformes totais utilizou-se o caldo Verde Brilhante a Bile 2% (VB, Merck®) e para coliformes termotolerantes, o caldo *Escherichia coli* (EC, Acumedia®), sendo todos os meios preparados de acordo com as instruções do fabricante.

A partir dos tubos com leitura positiva, foram realizados os testes confirmativos para coliformes totais em caldo VB a 35°C por 24 e 48h e coliformes termotolerantes em caldo EC a $44,5^{\circ}\text{C}$ por 24h, inoculando-se uma alçada dos tubos positivos do teste presuntivo. Os tubos com resultado positivo nos testes confirmativos foram analisados de acordo com o método do Número Mais Provável (BAM, 2001).

4.3. Caracterização de cor e viscosidade – Análise Reológica

4.3.1 Análise de cor

Um espaço de cor pode ser descrito como um método para se expressar a cor de um produto usando algum tipo de notação, como os números. A Comissão Internacional de Iluminação (Commission Internationale de l'Eclairage-CIE) é uma organização considerada como a autoridade na ciência de luz e cor, e definiu três espaços de cor, CIE XYZ, CIE L^*C^*h e CIE $L^*a^*b^*$ - para a comunicação e expressão das cores.

O espaço de cor $L^*a^*b^*$, também conhecido como espaço de cor CIELAB é atualmente o mais popular dos espaços de cores uniformes usados para avaliar as cores em produtos de frutas (BRANDT et al, 2006).

Nesse trabalho o espaço CIELAB foi usado através do colorímetro digital MINOLTA CR-400, onde se determinou-se os parâmetros a^* , b^* e L^* que representam:

L^* = Luminosidade;

a^* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde);

b^* = coordenada amarelo /azul (+ b indica amarelo e $-b$ indica azul).

Para determinar o quanto próxima ou longe do padrão (NA), usou-se a notação 2D Δa^* vs Δb^* para verificar a mudança de cor e a representação 1D de ΔL^* caracterizando o quanto clareava ou escurecia a amostra em relação ao padrão.

ΔL^* = diferença em mais claro (branco) e escuro (preto) (+ = mais claro, - = mais escuro, variando entre 0 e 100);

Δa^* = diferença em vermelho e verde (+ = mais vermelho, - = mais verde, variando entre -120 e +120);

Δb^* = diferença em amarelo e azul (+ = mais amarelo, - = mais azul, variando entre -120 e +120);

ΔE^* = diferença total de cor.

A diferença total de cor (ΔE^*) pode ser calculada pela expressão:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} \Delta a^{*2} \Delta b^{*2}} \quad (1)$$

4.3.2 Análise da viscosidade

A análise de viscosidade aparente nas formulações propostas foi determinada em função da taxa de cisalhamento, a partir da tensão de cisalhamento (τ) e da taxa de deformação (γ) medidas em um viscosímetro Brookfiel DV-II+Pro, com dispositivo de cilindros concêntricos, em taxas de cisalhamento entre 5 e 68 s^{-1} . As formulações foram preparadas, pela homogeneização em Becker de 100 mL com agitador magnético e permaneceram em repouso por 1 hora em geladeira a 4 °C antes de se realizarem as medidas. A amostra foi transferida para o cilindro externo e a velocidade de rotação do cilindro interno, imerso na formulação, foi variada em quantidades pré-estabelecidas no aparelho (14,7 a 200 rpm), resultando nas diferentes taxas de cisalhamento. As correspondentes tensões de cisalhamento foram determinadas convertendo-se as leituras feitas. A dependência da viscosidade com a taxa de cisalhamento pode ser descrita pelo modelo cinético de Ostwald-de Waele ou lei da potência (CHHABRA & RICHARDSON, 1999) segundo a Equação:

$$\mu_a = \frac{\tau}{\gamma} = K\gamma^{n-1} \quad (2)$$

onde K é o índice de consistência, n é o índice do comportamento do fluxo, μ_a é a viscosidade aparente, τ é a tensão cisalhante e γ é a taxa de cisalhamento. Com os valores de τ e γ avaliados estatisticamente por uma estimativa não linear obtêm-se K (índice de consistência) e n (índice de comportamento).

No modelo de Herschel-Bulkley, um gráfico do log da (tensão de cisalhamento - limite de elasticidade) versus o log da taxa de cisalhamento é realizado, conforme a Equação:

$$\tau = \tau_0 + K\gamma^n \quad (3)$$

onde τ é a tensão cisalhante, τ_0 é a tensão de escoamento, K é o índice de consistência, n é o índice do comportamento do fluxo e γ é a taxa de cisalhamento.

O valor de n é usado para caracterizar o fluido como newtoniano ($n = 1$), pseudoplástico ($n < 1$) ou dilatante ($n > 1$) (TONELI et al., 2005).

4.4 Formulações

As formulações utilizadas nos testes sensoriais inicialmente se concentraram na substituição de 5% do produto (polpa de fruta) pelos aditivos proteicos conforme a seguinte nomenclatura e composição:

Tabela 6: Formulações utilizadas nos testes sensoriais.

Formulação	Substituição
P	Polpa suplementada com 5% de pólen apícola
Y	Polpa suplementada com 5% de levedura
SP	Polpa suplementada com 5% de proteína de soja
SP + P	Polpa suplementada com 2,5% de proteína de soja + 2,5% de pólen apícola
SP + Y	Polpa suplementada com 2,5% de proteína de soja + 2,5% de levedura
P + Y	Polpa suplementada com 2,5% de pólen apícola + 2,5% de levedura
SP + P + Y	Polpa suplementada com 1,66% de proteína de soja + 1,66% de pólen apícola + 1,66% de levedura
NA	Polpa sem adição (controle/padrão)

Fonte: Autora, 2018.

Essas formulações foram usadas para o público jovem-adulto com idades entre 18 e 30 anos, nas quais as amostras foram identificadas por série de três números não sequenciais e distribuídas de maneira aleatória.

Em seguida foram testadas as formulações: P - 5% de pólen apícola; SP - 5% de proteína de soja; P2 - 10% de pólen apícola; SP - 5% de proteína de soja; SP2 - 10% de proteína de soja; P* - 5% de pólen apícola; SP* - 5% de proteína de soja; WP – *Whey protein* (controle para os aditivos proteicos); NA – Polpa sem adição (controle/padrão). Nesse grupo, utilizou-se o pólen e a proteína de soja, além de usar o *whey protein* para verificar sua adequação aos padrões sensoriais das polpas visto sua extensa utilização como suplemento proteico. As formulações marcadas com ‘*’ significam que elas foram as únicas que continham as informações sobre o aditivo como nome e uma ficha ao lado das formulações com as principais alegações de propriedades funcionais. Essas formulações foram usadas também no mesmo grupo jovem-adulto com idades entre 18 e 30 anos para verificar como o conhecimento sobre o produto pode influenciar na resposta cognitiva do produto, alterando assim sua aceitação.

Por último, realizou-se análise sensorial em grupos com idades específicas (crianças entre 6 e 10 anos de idade; jovens-adultos que consomem suplementação proteica e fazem exercícios físicos regulares na faixa etária de 18 a 30 anos; e adultos-idosos entre 40 e 60 anos). Esse último grupo de análise sensorial foi realizado com a finalidade de identificar diferenças significativas na aceitação desse tipo de produto em grupos de consumidores específicos. As formulações usadas foram: P* - 5% de pólen apícola; SP* - 5% de proteína de soja; NA – Polpa sem adição (controle).

4.5 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada em dias alternados (um sabor por dia, para evitar a fadiga dos provadores), com sucos preparados através das formulações das polpas. As formulações para a análise sensorial foram preparadas de acordo com a seguinte composição: 100g de polpa + 150mL de água mineral + 25g de açúcar.

Assim, a análise sensorial consistiu de servir as amostras refrigeradas com temperatura entre 6 e 8°C, aleatoriamente e identificadas apenas por série de três números e utilizando entre 20-25 consumidores de polpa de fruta, pessoas estas selecionadas aleatoriamente, mas consumidoras habituais/potenciais de frutas e polpas de frutas (CHAVES, 1980). Foi exigido do perfil dos provadores algumas características como: boa saúde e apetite, habilidade de concentração, sensibilidade no mínimo mediana, capacidade de reproduzir os resultados e, principalmente, boa vontade (MONTEIRO, 1984; TEIXEIRA, 2009).

A avaliação sensorial foi dividida em dois testes: teste de atitude e escala hedônica. No teste de atitude, foi indicado julgamento do consumidor em relação ao que lhes foi oferecido, fornecendo ou não intenção de compra variando em uma escala de 9 pontos, desde 1 para “compraria sempre” e 9 para “compraria somente se fosse forçado”. E foi possível calcular o índice de aceitação (Equação 4). Para a escala hedônica, se soube o quanto os provadores gostaram do produto. As notas variaram de 1 a 9, sendo a nota 1 para “desgostei muitíssimo” e 9 para “gostei muitíssimo”.

$$IA = 100 \cdot \frac{\text{média}}{\text{Nota mais alta}} \quad (4)$$

4.6 Análise estatística

O diagrama de árvore (diagrama de probabilidade) e a análise de componentes principais (ACP) foram realizados com o software STATISTICA® 7.0. Eles foram utilizados para definir os atributos que mais contribuíram para a avaliação geral das formulações.

O teste de alcance de Tukey, também conhecido como o teste de Tukey, o teste de significância honesto de Tukey, ou o teste HSD de Tukey (diferença significativa honesta) é um procedimento de comparação múltipla de uma etapa e teste estatístico. A significância estatística (95%) entre as amostras foi avaliada utilizando o programa ASSISTAT®. As percepções de cor, aparência, cheiro e sabor foram então avaliadas, sendo importante notar que todas as análises estatísticas foram realizadas em relação ao controle NA (sem adição).

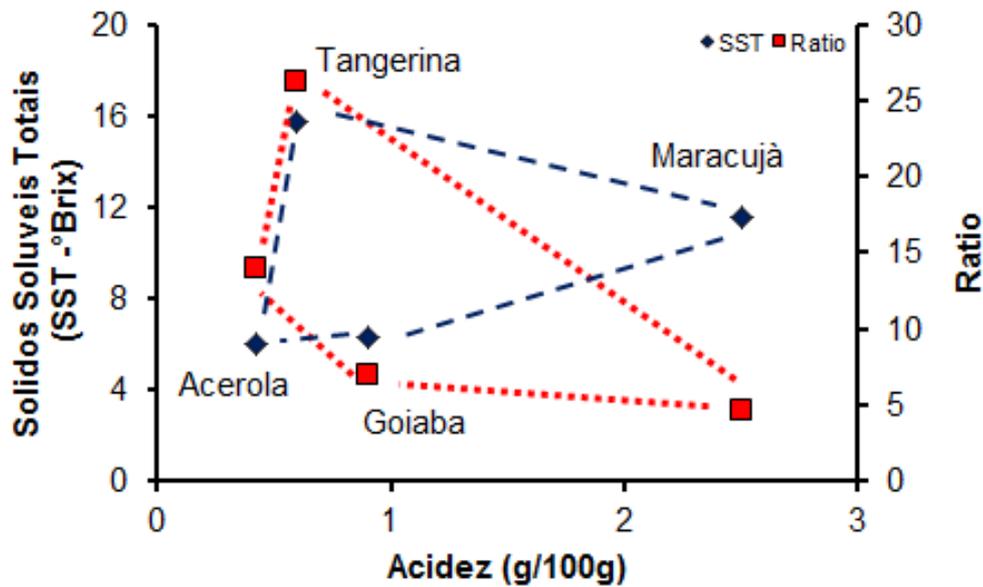
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo buscou-se verificar a preferência dos consumidores em relação a uma polpa de fruta enriquecida com fontes de proteínas vegetais/microbianas. Inicialmente, teve-se o cuidado de se fazer a escolha de frutas interessantes para o estudo, e de alto consumo no mercado de polpas; assim como para as fontes proteicas. A partir disso, foi realizada a caracterização físico-química das polpas de frutas e dos aditivos proteicos, seguidas da análise microbiológica das polpas de frutas. O passo seguinte foi a caracterização das formulações em relação a cor e viscosidade de modo a verificar significativas alterações em relação ao padrão (NA). Por fim, realizaram-se três séries de análise sensorial com grupos de faixas etárias diversas (crianças, jovens-adultos, adultos-idosos, e jovens-adultos que fazem atividade física e consomem suplemento proteico), para avaliar diferentes públicos-alvo e importância da informação nutricional na aceitação desse tipo de produto.

5.1. Polpa de Fruta e Fontes de Proteína – Caracterização físico-química e microbiológica

Os sabores de polpas de frutas escolhidos para serem aplicados no estudo foram acerola, goiaba, maracujá e tangerina, pois são de grande aceitação no Brasil e possuem características organolépticas completamente diversas. Além disso, como é possível verificar na Figura 5, o intervalo do *Ratio* entre acidez e sólidos solúveis totais são bastante distintos e podem servir de base para outras frutas (constituindo uma excelente amostragem), e caracterizando assim também valores de razão (SST/Acidez) diversos, o qual serve para caracterizar polpa de fruta (MACHADO et al. 2007, SILVA et al., 2016a). A relação de *Ratio* avalia melhor o sabor da polpa, sendo mais representativa do que as medidas individuais de açúcares e acidez (PINTO et al. 2003, SILVA e ABUD, 2017).

Figura 5: Intervalo de *Ratio* para os sabores utilizados.



Fonte: Autora, 2018.

Na Tabela 7, é possível verificar as análises físico-químicas exigidas pela legislação brasileira como padrões de identidade e qualidade (BRASIL, 2000), observa-se que as polpas estiveram de acordo com a legislação. Em adição, as análises microbiológicas para coliformes termotolerantes a 45°C, obtiveram-se como negativo, sendo representado como < 3 NMP/ g_{polpa}, estando em conformidade com a legislação brasileira para padrões microbiológicos (BRASIL, 2001). Diante dos resultados apresentados percebe-se um controle de qualidade bem executado por parte da unidade produtora garantindo assim, a adequação das polpas para a análise sensorial (SILVA et al., 2015) de modo seguro e adequado as normas vigentes.

Na Tabela 8, como esperado, os compostos utilizados para a análise sensorial possuíram entre 33-46% de teor de proteínas, constituindo-se como excelentes fontes deste macronutriente, já que o *Whey Protein*, suplemento bastante consumido, é uma proteína de alto valor biológico e contém todos os aminoácidos essenciais apresenta um conteúdo proteico de cerca de 35%, demonstrando assim serem adequadas para esse estudo. As polpas de frutas possuem, geralmente, entre 0.2-1.6g de proteínas (TACO, 2006), por isso, mesmo em pequenas quantidades, as fontes proteicas podem aumentar significativamente o conteúdo proteico relativo das polpas de fruta. Adequadas físico-quimicamente e microbiologicamente, seguiu-se para a caracterização de cor/viscosidade e análise sensorial das formulações.

Tabela 7: Caracterização físico-química das polpas.

Fruta	Análise	Obtido	Mínimo*	Máximo*
Acerola	Sólidos solúveis (°Brix)	6,3	5,5	-
	pH	3,2	2,8	-
	Acidez total (g/100g)	0,9	0,8	-
	Açúcares totais (g/100g)	8,0	4,0	9,5
	Sólidos totais (g/100g)	6,8	6,5	-
Goiaba	Vitamina C (mg/100g)	1080	800	-
	Sólidos solúveis (°Brix)	7,0	7,0	-
	pH	3,81	3,5	4,2
	Acidez total (g/100g)	0,46	0,4	-
	Açúcares totais (g/100g)	14,5	-	20,0
Maracujá	Sólidos totais (g/100g)	10,86	9,0	-
	Vitamina C (mg/100g)	41,2	40	-
	Sólidos solúveis (°Brix)	11,6	11,0	-
	pH	3,0	2,7	3,8
	Acidez total (g/100g)	2,86	2,5	-
Tangerina	Açúcares totais (g/100g)	12,5	-	18,0
	Sólidos totais (g/100g)	13,6	11,0	-
	Sólidos solúveis (°Brix)	15,7	10,5	-
	pH	3,1	2,8	-
	Sólidos Solúveis/Acidez total (g/100g)	16	5,0	-
	Açúcares totais (g/100g)	17,3	-	-
	Sólidos totais (g/100g)	20,1	5,0	-
	Vitamina C	52,3	20,0	-

*Valores expressos pela IN N° 01 de 2000 (Brasil, 2000).

Fonte: Autora, 2018.

Tabela 8: Caracterização centesimal dos aditivos.

Ingrediente	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Lipídios (%)	Fibra bruta (%)	Cinzas (%)	Umidade (%)
<i>Whey Protein</i>	34,0	52,0	4,86	-	-	-
Proteína de Soja	36,0	38,4	14,6	4,6	5,1	5,8
Levedura de Cerveja	46,1	36,6	0,5	5,0	4,8	8,7
Pólen Apícola	33	40	14	4,0	7	7

Fonte: Autora, 2018.

5.2. Polpa de Fruta e Fontes de Proteína – Caracterização reológica e de cor das formulações

De acordo com os modelos utilizados (lei de potência e Herschel-Bulkley), verificou-se que o comportamento do fluido (caracterizados por n) alterou-se entre as formulações, mas a característica geral foi mantida, sendo pseudoplásticos as formulações de acerola, goiaba e

maracujá, e dilatante a de tangerina (Tabela 9). É esperado que polpa de fruta possua um comportamento pseudoplástico (TRIFIRÓ et al., 1987), assim como sucos concentrados de frutas, caldos de fermentação, melão de cana e soluções de pectina (CHARM, 1963; HOLDSWORTH, 1971; VITALI, 1974; BEZERRA et al., 2013), no caso da tangerina e produtos cítricos, foi verificado o comportamento dilatante, apresentando $n > 1$ (GUAZELLI, 2015).

Tabela 9: Parâmetros de viscosidade das formulações.

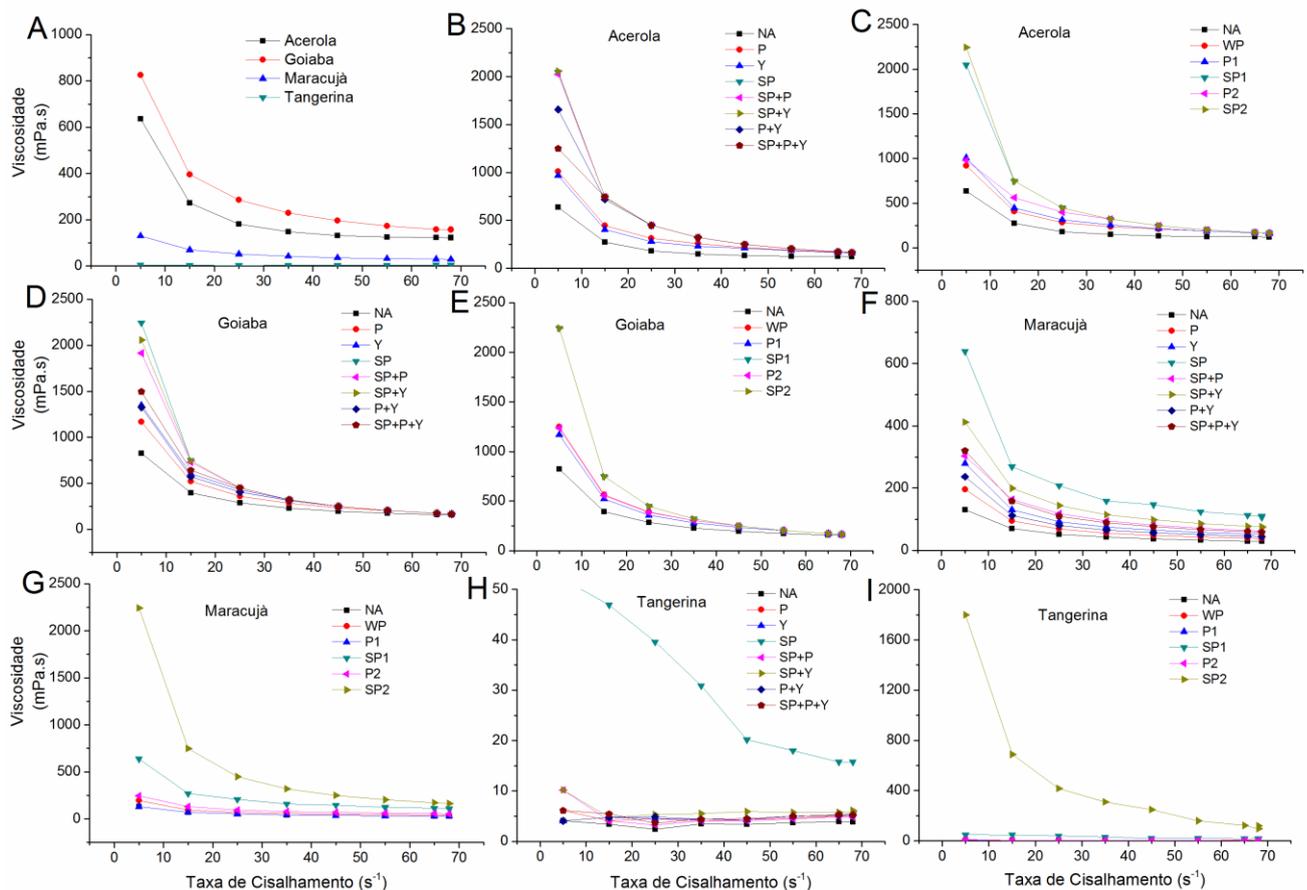
Formulação	Lei de potência			Herschel-Bulkley				
	K	N	R ²	K	N	η	R ²	
	(mPa.s)			(mPa.s)		(mPa.s)		
Acerola	NA	1504	0,39	0,912	13,1	1,41	3,24	0,996
	WP	2423	0,36	0,967	443,2	0,69	3,24	0,998
	P	3646	0,27	0,984	4865	0,23	1,46	0,984
	Y	2618	0,33	0,958	370,3	0,71	3,59	0,993
	SP	10085	0,03	0,987	-	-	-	-
	SP + P	9956	0,03	0,986	-	-	-	-
	SP + Y	10132	0,03	0,988	-	-	-	-
	P + Y	7702	0,10	0,961	-	-	-	-
	SP + P + Y	5654	0,18	0,919	-	-	-	-
	P2	2694	0,36	0,892	-	-	-	-
SP2	-	-	-	-	-	-	-	
Comportamento Pseudoplástico								
Goiaba	NA	2238	0,37	0,982	873,6	0,54	2,10	0,998
	WP	4603	0,22	0,964	-	-	-	-
	P	3962	0,25	0,985	-	-	-	-
	Y	5419	0,18	0,954	-	-	-	-
	SP	-	-	-	-	-	-	-
	SP + P	9197	0,05	0,980	-	-	-	-
	SP + Y	10132	0,03	0,988	-	-	-	-
	P + Y	5032	0,20	0,964	-	-	-	-
	SP + P + Y	6424	0,14	0,958	-	-	-	-
	P2	4493	0,23	0,966	-	-	-	-
SP2	-	-	-	-	-	-	-	
Comportamento Pseudoplástico								
Maracujá	NA	331,0	0,42	0,994	282,6	0,45	0,08	0,999
	WP	591,8	0,36	0,988	293,0	0,48	0,44	1,000
	P	516,5	0,38	0,984	238,2	0,52	0,43	0,999
	Y	778,7	0,35	0,985	382,5	0,47	0,57	0,999
	SP	1756	0,34	0,970	666,2	0,51	1,59	0,988
	SP + P	841,8	0,38	0,987	-	-	-	-
	SP + Y	1173	0,35	0,994	1045	0,37	0,17	0,998
	P + Y	638,3	0,36	0,981	238,4	0,55	0,61	0,999
	SP + P + Y	920,8	0,34	0,993	749,4	0,38	0,23	0,999
	P2	632,6	0,41	0,994	590,1	0,43	0,06	0,999
SP2	-	-	-	-	-	-	-	
Comportamento Pseudoplástico								
Tangerina	NA	3,31	1,02	0,897	0,66	1,41	0,01	0,996
	WP	8,56	0,86	0,786	0,13	1,87	0,05	0,999
	P	5,41	0,96	0,90	0,71	1,44	0,03	0,998
	Y	3,42	1,10	0,943	0,70	1,47	0,02	0,996
	SP	137,0	0,53	0,854	-	-	-	-
	SP + P	9,35	0,81	0,794	0,22	1,70	0,04	0,997
	SP + Y	9,40	0,87	0,877	1,68	1,28	0,03	0,996
	P + Y	3,60	1,08	0,960	1,43	1,30	0,02	0,997
	SP + P + Y	5,69	0,96	0,889	0,60	1,49	0,03	0,996
	P2	6,70	0,94	0,847	0,31	1,67	0,04	0,997
SP2	-	-	-	-	-	-	-	
Comportamento Dilatante								

Fonte: Autora, 2018.

O modelo expresso pela lei de potência se ajustou bem a todas as polpas, no entanto, Herschel-Bulkley obteve melhor representação para maracujá e tangerina. Para o índice de consistência (representada por K), as respostas foram bem diferentes. A adição dos compostos ricos em proteínas aumentou a consistência das formulações com destaque para a proteína de soja, pois enquanto as outras formulações causaram um aumento da ordem de 1.5-3x em relação ao padrão (NA), a proteína de soja se situou entre 5-10x.

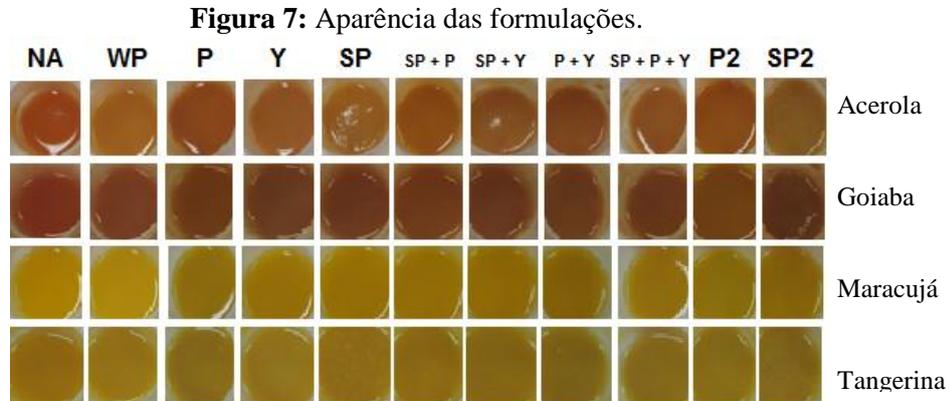
Na Figura 6A, o perfil de viscosidade x taxa de cisalhamento pode ser visualizado e verificou-se que a sequência de viscosidade foi goiaba > acerola > maracujá > tangerina. Nas Figura 6B-I, percebe-se a ordem crescente de viscosidade, geralmente representada por NA < WP < P ≤ Y << SP, como verificados nos modelos descritos anteriormente. Destaque para a formulação SP2 (10% de proteína de soja) que obteve um aumento de viscosidade entre 10-20x em relação ao NA) e não obteve correlação pelos modelos na Tabela 9.

Figura 6: Perfil de viscosidade versus taxa de cisalhamento das formulações.

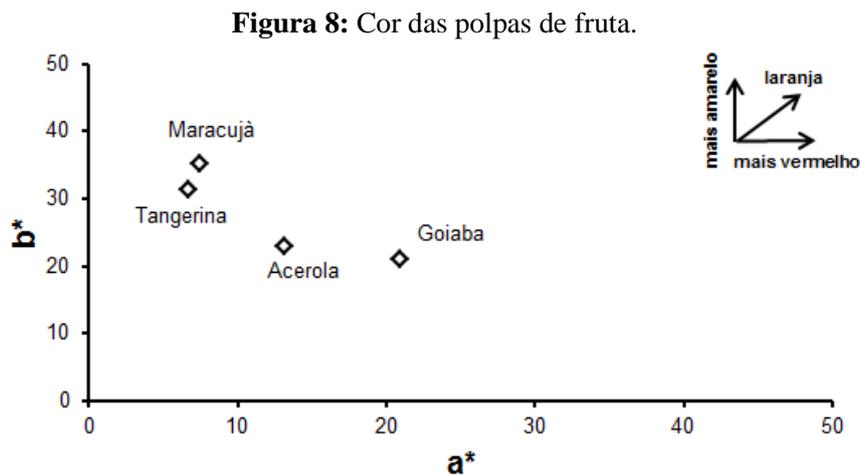


Fonte: Autora, 2018.

Para a caracterização da cor verificou-se pelo sistema CIELAB, que a ordem mais amarelo – mais vermelho foi: maracujá – tangerina – acerola – goiaba, visivelmente descritas na Figura 7 e numericamente na Figura 8.



Fonte: Autora, 2018.



Fonte: Autora, 2018.

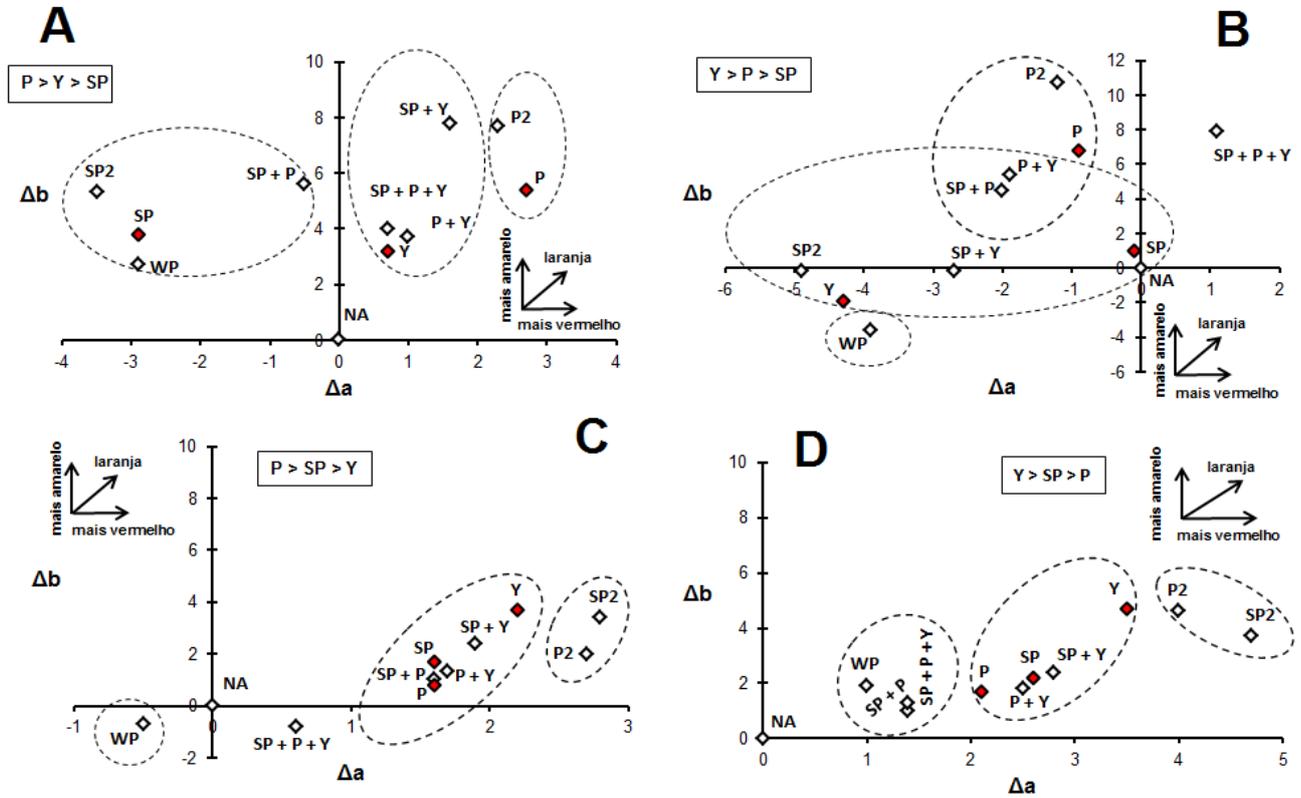
Pela Figura 9, analisando os parâmetros a^* e b^* (característica vermelha e amarela, respectivamente), percebeu-se que na maioria das formulações houve um aumento da percepção amarela e para a característica vermelha maiores variações foram visualizadas.

Em relação à característica vermelha a relação encontrada foi: acerola ($P > Y > SP$), goiaba ($SP > P > Y$), maracujá ($Y > SP > P$) e tangerina ($Y > SP > P$). Para a caracterização amarela, para os sabores acerola e goiaba o pólen aumentou os valores de b^* , e para o maracujá e tangerina o aumento foi causado pela levedura de cerveja.

A luminosidade foi avaliada, e de um modo geral, as formulações tornaram-se mais claras comparadas ao padrão (NA), ou seja, aumentado ΔL . A relação encontrada foi: acerola ($Y > SP >$

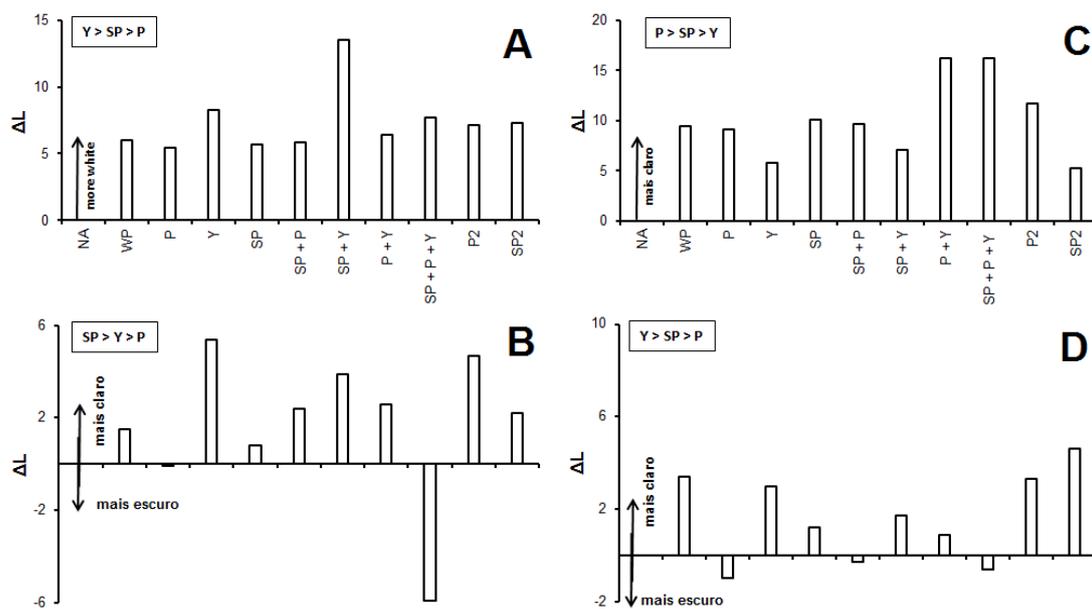
P), goiaba (P > SP > Y), maracujá (SP > Y > P) e tangerina (Y > SP > P). A adição de 10% de pólen e proteína de soja aumentaram significativamente ΔL clareando as amostras (Figura 10).

Figura 9: Cor das formulações, A – Acerola, B – Goiaba, C – Maracujá e D – Tangerina.



Fonte: Autora, 2018.

Figura 10: Luminosidade das formulações. A – Acerola, C – Goiaba, B – Maracujá e D – Tangerina.



Fonte: Autora, 2018.

A faixa de diferença de cor total das formulações (ΔE) seguiu a ordem: acerola entre 7 e 16, goiaba, 7 – 18, maracujá, 1,7 – 7,0 e tangerina, 1,7 – 7,0. A avaliação dessas características é importante a nível tecnológico, pois no consumo da polpa se faz a preparação do suco, e foi verificado mais avante, que embora as características de cor e aparência pudessem diferir do padrão (NA), o sabor foi a característica mais determinante para a aceitação global do produto.

Outra característica importante a se considerar é que esses parâmetros (cor/viscosidade) podem variar com o tempo de armazenamento e, sendo assim, influenciar significativamente na aceitação do produto. A estabilidade da cor ao longo do tempo em produtos de frutas depende de uma série de fatores, como temperatura, disponibilidade de O_2 , transmissão de luz do material de embalagem, presença de pigmentos específicos, contaminação, entre outros.

Friedeck (2003) observou um aumento na viscosidade de mistura de sorvete quando ocorreu a substituição parcial da fração de extrato seco desengordurado do leite por isolado proteico de soja. Raimundo et al. (2007) estudando sucos de laranja pasteurizado perceberam que a viscosidade aparente aumentou até o 30º dia de armazenamento, nos quatro tipos de sucos estudados e este aumento esteve relacionado com as interações moleculares da pectina e os açúcares em baixa temperatura, favorecidos pelas baixas taxas de degradação enzimática e conteúdo microbiano. Após o 30º dia, a viscosidade tendeu a diminuir devido à estabilização do produto. Em Pereira (2010) a substituição parcial do leite em pó desnatado por extrato hidrossolúvel de soja para produzir sorvete, levou o produto final a adquirir um comportamento pseudoplástico, assim a viscosidade da mistura aumenta à medida que se eleva o nível de substituição do leite pelo extrato de soja. Para Dias et al. (2011) as alterações na cor da geleia da casca de banana-prata durante a estocagem estiveram ligadas ao aumento da temperatura de armazenamento; e nas geleias de abacaxi a cor se relaciona com os pigmentos carotenóides da fruta, sendo estes responsáveis por colorações.

5.3. Análise sensorial com jovens-adultos (idades entre 18 – 30 anos)

Foi realizada com jovens/adultos com idades entre 18 e 30 anos nas instalações do Laboratório de Ensino de Engenharia Química – LEEQ na Universidade Federal de Alagoas. Nessa fase inicial dos testes sensoriais percebeu-se que todas as formulações possuíram diferença significativa na avaliação geral em relação ao padrão (polpa sem aditivo), mesmo sendo usado baixas concentrações de compostos proteicos (5% em relação ao produto), enfatizando uma forte sensibilidade ao paladar dos consumidores em relação ao produto padrão.

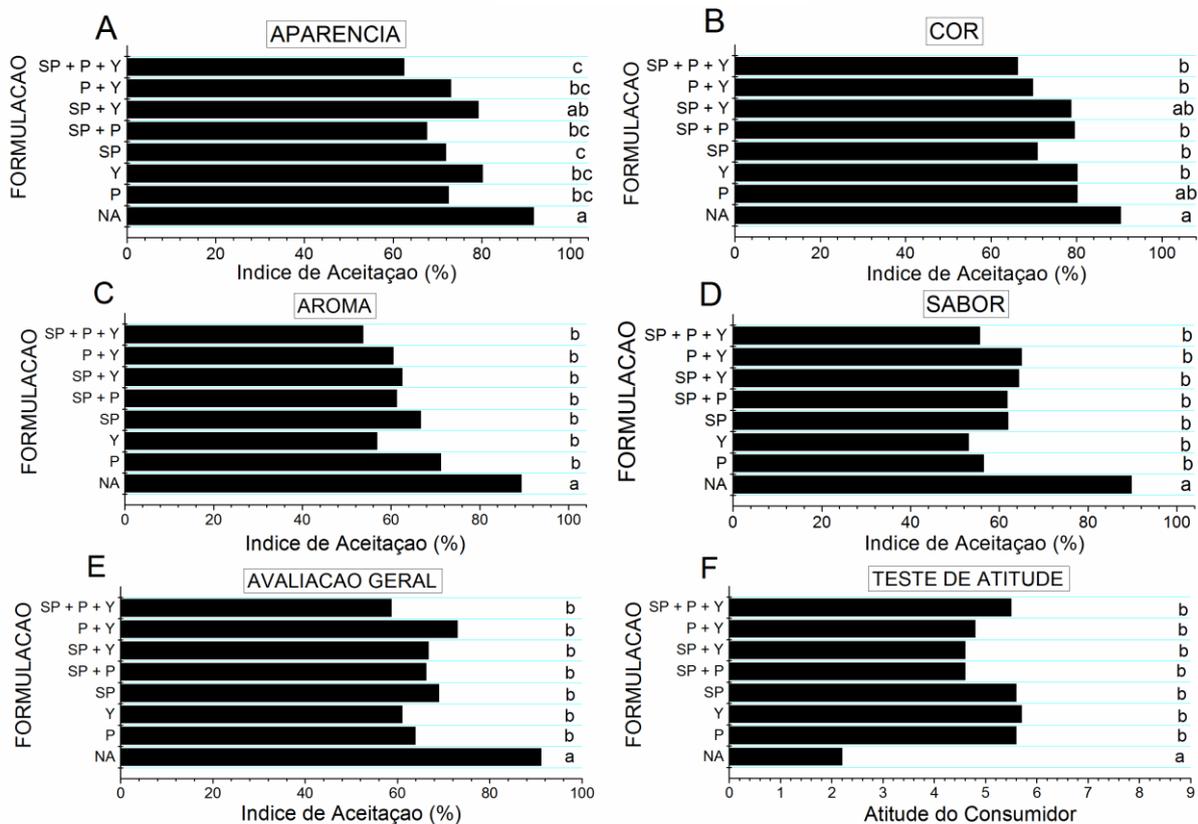
As proteínas vegetais, principalmente, as isoladas, geralmente são associadas à características amargas, ácida ou adstringente, e constituem um dos grandes problemas no desenvolvimento de produtos devido à presença de fitocomponentes, compostos voláteis, ou mesmo derivados de degradação a partir lipídios ou ligadas a proteínas (DREWNOWSKI e GOMEZ-CARNEROS, 2000).

Para a polpa de acerola verificou-se que não houve diferença significativa entre as formulações enriquecidas, no entanto, obtiveram menor aceitação em relação ao controle (NA – sem adição, controle, padrão). Diferenças entre a aparência e cor dos produtos foram observados, mas não influíram na avaliação geral e atitude do consumidor (Figura 11 – PARTE I).

A avaliação geral se situou entre 58-76% (Desgostei ligeiramente - Gostei ligeiramente) em relação ao controle de 94% (Gostei muito – Gostei muitíssimo). No teste de atitude as formulações alcançaram média entre 4,6 – 5,6 (Gosto disso e beberia de vez em quando – Beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso).

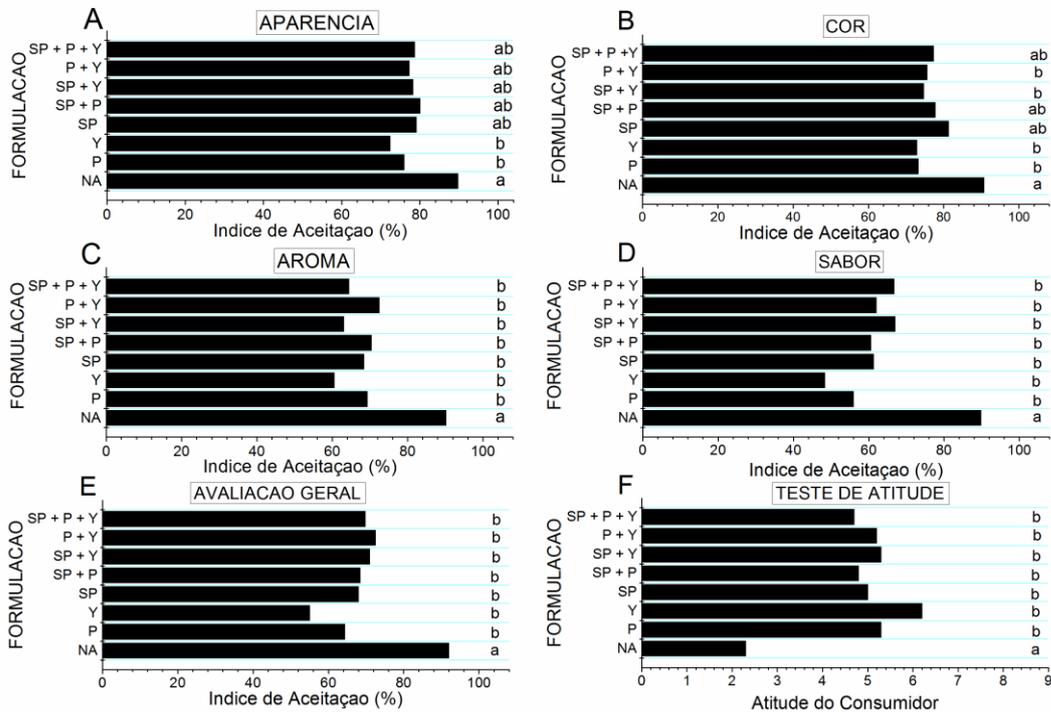
Figura 11: Índice de aceitação e teste de atitude para as formulações das polpas de fruta. **PARTE I** – acerola, **PARTE II** – goiaba, **PARTE III** – maracujá e **PARTE IV** - tangerina.

PARTE I - acerola



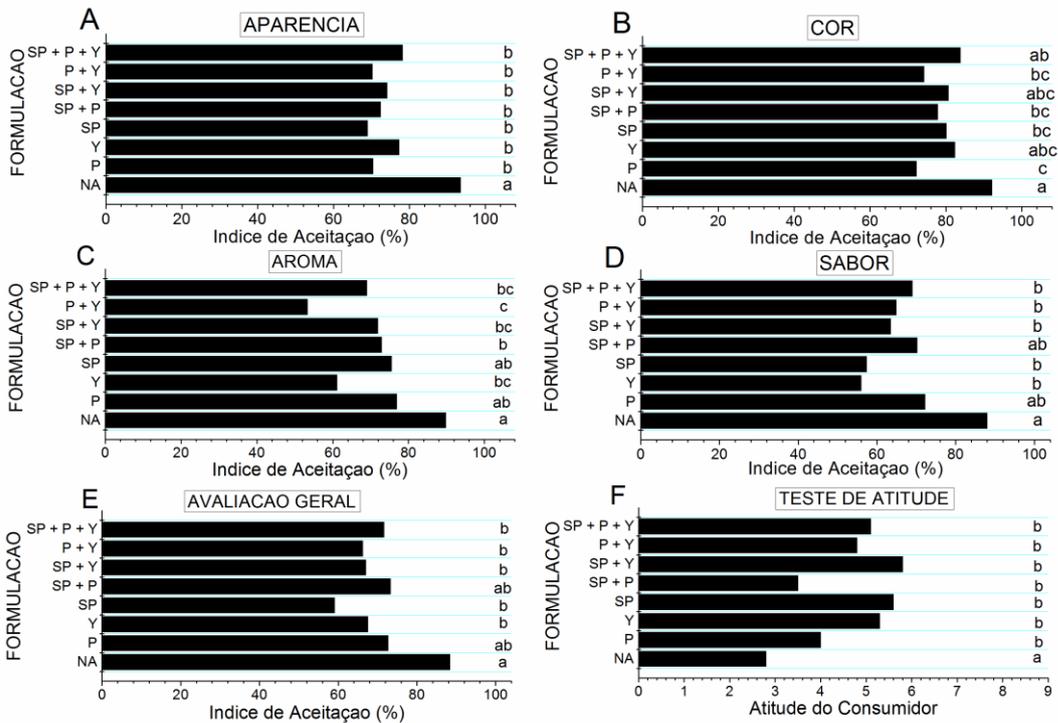
NA – sem adição, P – pólen apícola, SP – proteína de soja e Y – levedura de cerveja.

PARTE II - goiaba



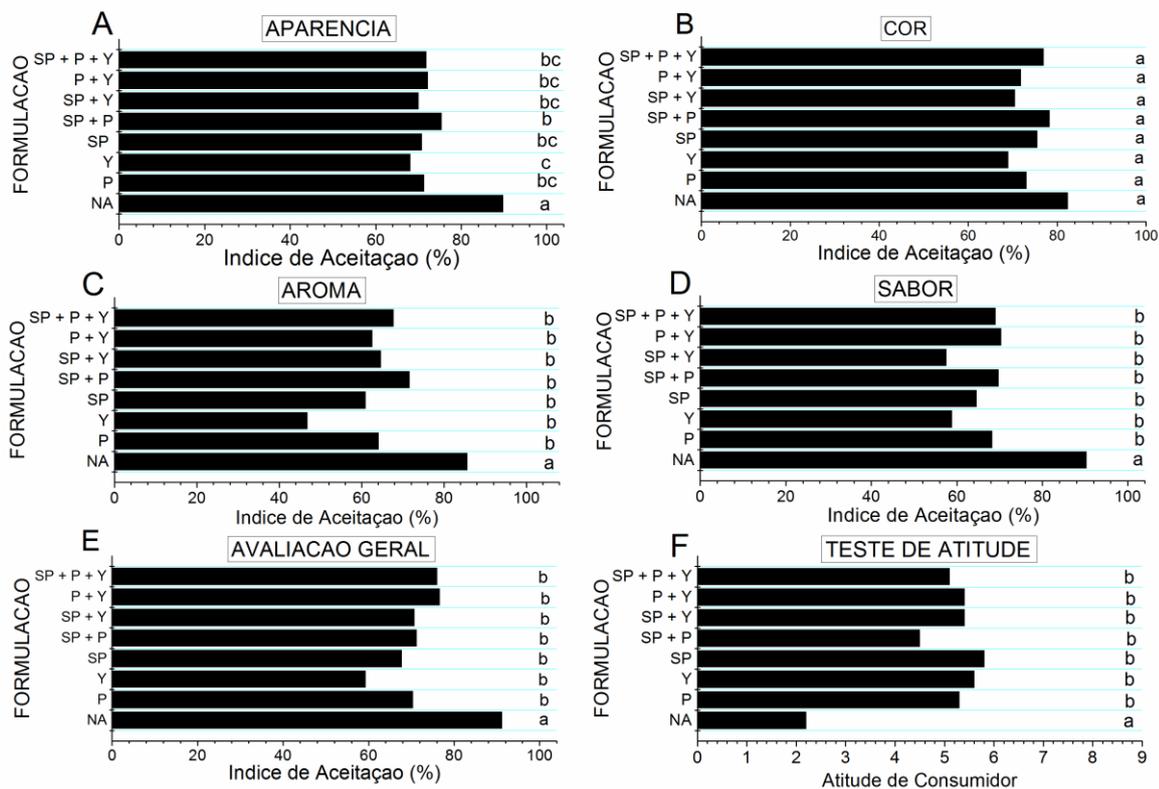
NA – sem adição, P – pólen apícola, SP – proteína de soja e Y – levedura de cerveja.

PARTE III- maracujá



NA – sem adição, P – pólen apícola, SP – proteína de soja e Y – levedura de cerveja.

PARTE IV- tangerina



NA – sem adição, P – pólen apícola, SP – proteína de soja e Y – levedura de cerveja.

Fonte: Autora, 2018.

Percebeu-se que as formulações com extrato de levedura e pólen mostraram as menores aceitações dos produtos enriquecidos, mostrando sensibilidade sensorial da acerola a esses produtos.

Para a goiaba, de modo similar a acerola, não houve diferença significativa entre as formulações enriquecidas e o controle embora variações tenham sido verificadas na aparência e cor dos produtos, mas que não afetaram significativamente a taxa de aceitação do teste de atitude (Figura 11 – PARTE II).

A taxa de aceitação dos produtos enriquecidos variou entre 58-72% (Desgostei ligeiramente - Gostei ligeiramente) enquanto que o controle 92% (Gostei muito – Gostei muitíssimo). Baixa aceitação foi verificada para as amostras contendo extrato de levedura. O teste de atitude mostrou valores para as formulações enriquecidas entre 4,6 - 5,6 (Gosto disso e beberia de vez em quando – Não gosto disso, mas beberia ocasionalmente) em relação ao controle 2,2 (Beberia isto muito frequentemente – Beberia frequentemente).

Nas formulações a base de maracujá, verificou-se alterações significativas entre as formulações na cor, aroma e sabor, sendo assim essa fruta bastante sensível à adição dos

suplementos proteicos. No entanto, a avaliação geral e o teste de atitude mostraram o mesmo comportamento estatístico para todas as formulações, pois essas diferenças não foram suficientemente significantes na análise global do produto (Figura 11 – PARTE III).

Na taxa de aceitação, valores entre 60 – 76% foram verificados (Desgostei ligeiramente - Gostei ligeiramente) e o controle de 84% (Gostei muito). O teste de atitude mostrou valores para as formulações enriquecidas entre 3,6 - 5,8 (Gosto disso e beberia de vez em quando – Não gosto disso, mas beberia ocasionalmente). Baixa aceitação foi verificada para as amostras contendo extrato de levedura e proteína de soja.

Apresentando o mesmo comportamento das demais frutas, não houve diferença significativa na avaliação geral das formulações enriquecidas para o sabor tangerina, embora a aparência tenha sido diferente entre elas (Figura 11 – PARTE IV). O índice de aceitação se situou entre 60 – 76% (Desgostei ligeiramente - Gostei ligeiramente) enquanto que o controle foi 92% (Gostei muito – Gostei muitíssimo). No teste de atitude, as notas variaram entre 4,5 – 5,5 (Gosto disso e beberia de vez em quando – Beberia se estivesse acessível, mas não esforçaria para isso) e o controle de 2,4 (Beberia isto muito frequentemente – Beberia frequentemente). De um modo geral o comportamento para as quatro frutas estudadas foi o mesmo, possuindo como índice de aceitação entre indiferente e gostei ligeiramente e para o teste de atitude entre gosto disso e beberia de vez em quando e beberia se estivesse acessível, mas não esforçaria para isso. As duas séries subsequentes foram realizadas para verificar se essas respostas poderiam ser melhoradas em públicos específicos (idosos, crianças e pessoas que usam a complementação proteica), concentração do aditivo proteico (possível minimização de algum efeito sensorial) e fornecendo os benefícios nutricionais associados à complementação (efeito cognitivo associado ao benefício do produto). O extrato de levedura obteve as maiores rejeições em todas as frutas e por isso não foi considerado nas análises sensoriais das etapas posteriores.

5.4. Análise sensorial com o público que sabe sobre a informação nutricional do produto

Novamente o grupo analisado era formado por jovens/adultos com idades entre 18 e 30 anos e os testes foram aplicados nas instalações do Laboratório de Ensino de Engenharia Química – LEEQ na Universidade Federal de Alagoas.

Utilizando apenas o pólen e a proteína de soja, estudou-se o efeito da concentração (10% de aditivo proteico) e a importância da informação nutricional para o alimento desenvolvido. Nessas análises a *whey protein* foi usada como controle proteico a 5%. Utilizando essas novas

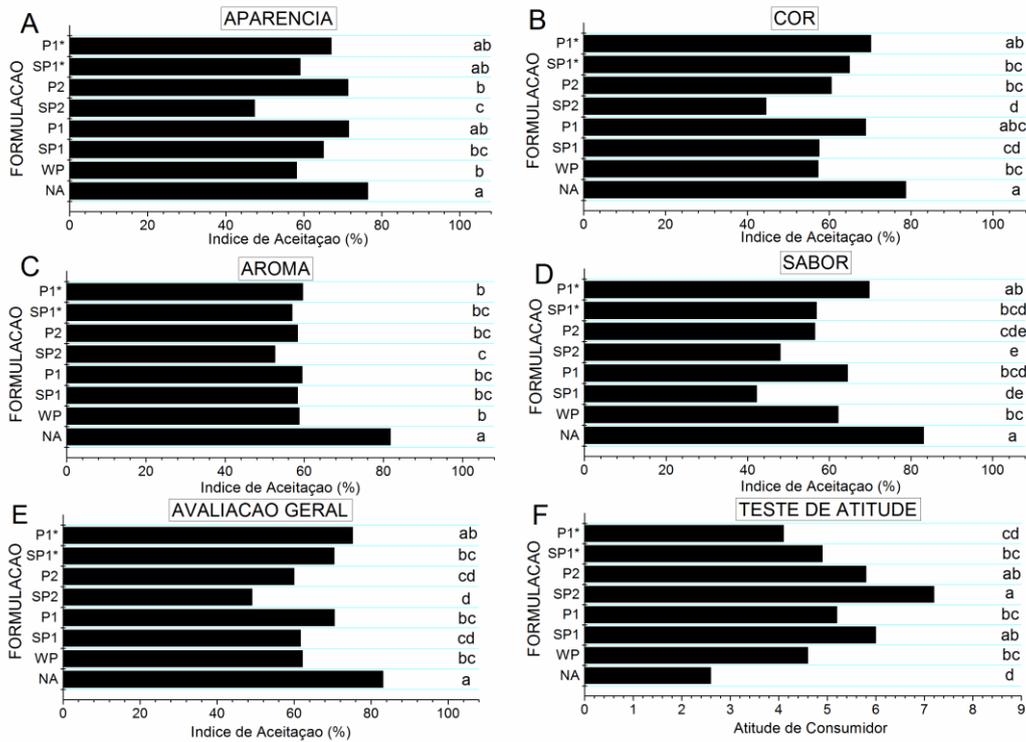
variáveis verificou-se diferença significativa entre as formulações e o controle (NA e WP), não verificadas na primeira triagem. Para as formulações de sabor acerola, os controles obtiveram 82,5 (NA – sem adição) e 62,5% (WP – *whey protein*) de avaliação geral (Figura 12– PARTE I). Percebeu-se que o aumento da concentração de proteína de soja e pólen (10% ao invés de 5%) diminuiu as avaliações gerais dos produtos, que passaram de 62 para 50 (proteína de soja) e de 70 para 60% (pólen apícola) se situando entre desgostei ligeiramente - gostei ligeiramente.

Quando a informação nutricional foi fornecida, percebeu-se que as formulações obtiveram aceitações iguais ou maiores ao controle WP (*whey protein*), permitindo um aumento de 62 para 72 (proteína de soja) e de 70 para 75,2% (pólen), mostrando a influência da propaganda, além das organolépticas para a aceitação do produto, estando na faixa entre gostei ligeiramente e gostei regularmente (ao invés desgostei ligeiramente - gostei ligeiramente, quando a informação não foi fornecida).

No teste de atitude, os controles obtiveram notas 2,0 (NA – sem adição) e 4,6 (WP – *whey protein*), se caracterizando como beberia isto muito frequentemente, e beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso e não gosto disto, mas beberia ocasionalmente, respectivamente. As formulações obtiveram valores entre 4,1 - 4,9 (Gosto disto e beberia de vez em quando e Beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso; ao invés de beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso e não gosto disto, mas beberia ocasionalmente, quando as informações não foram dadas).

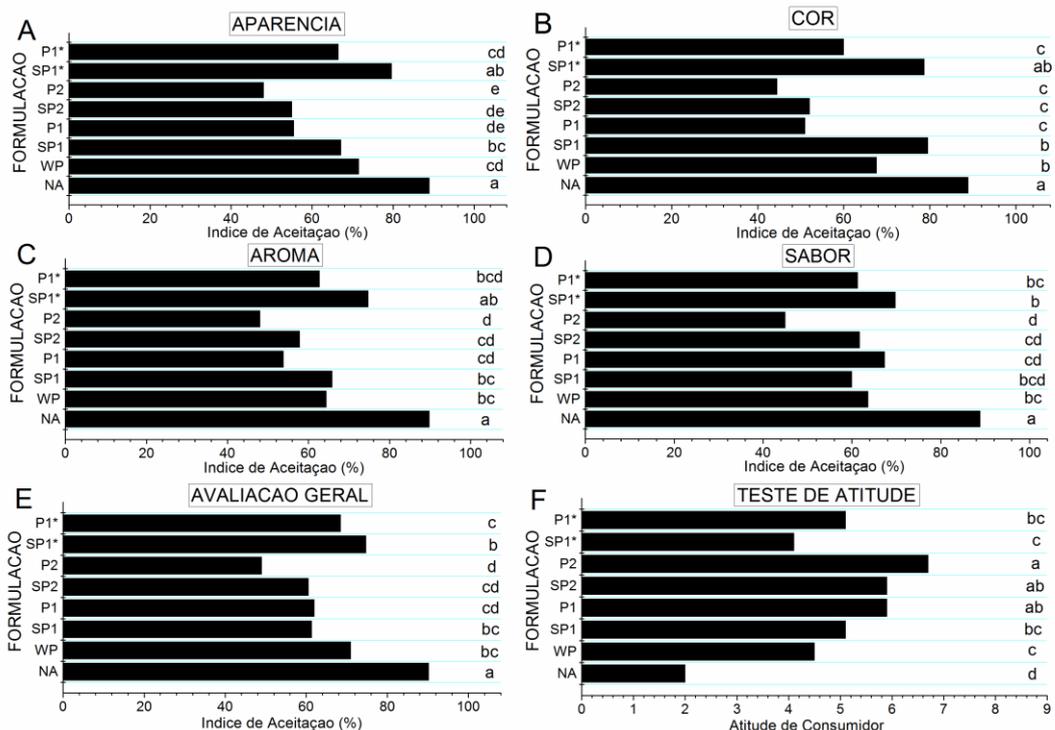
Figura 12: Índice de aceitação e teste de atitude para as formulações das polpas de fruta. **PARTE I – acerola, PARTE II – goiaba, PARTE III – maracujá e PARTE IV - tangerina.**

PARTE I- acerola



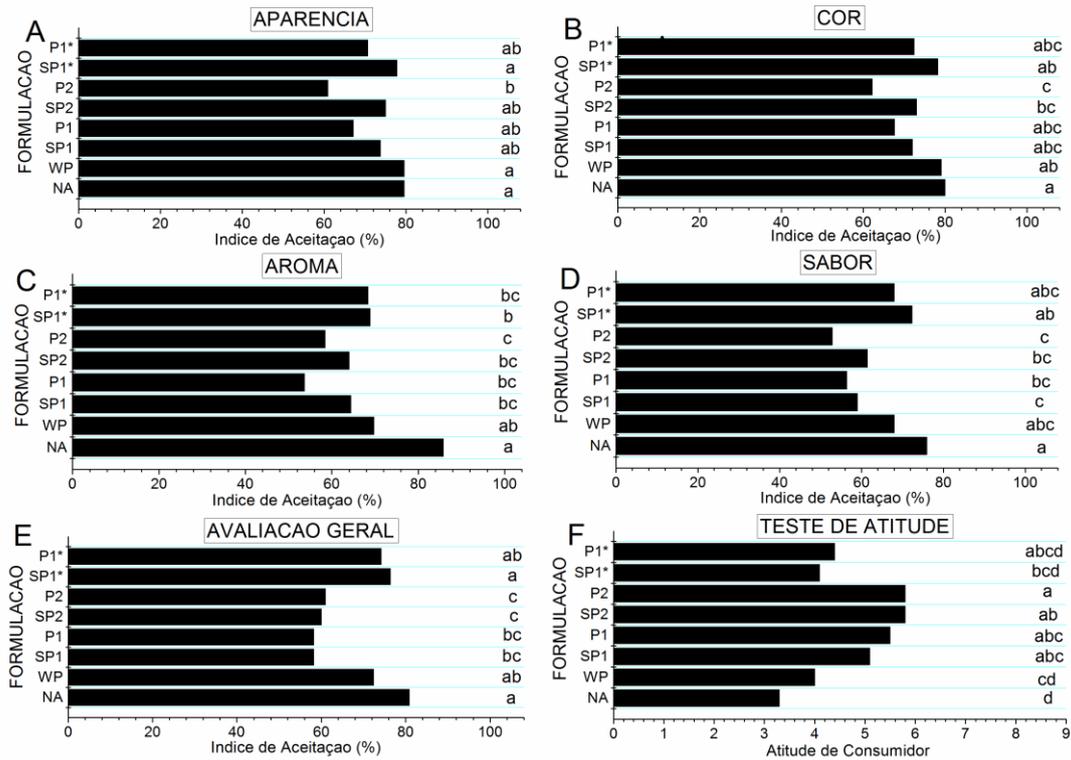
NA – sem adição, WP – *Whey Protein*, P – pólen apícola e SP – proteína de soja. *indica as formulações em que o provador recebeu uma ficha de identificação da amostra e potenciais benefícios a saúde.

PARTE II- goiaba



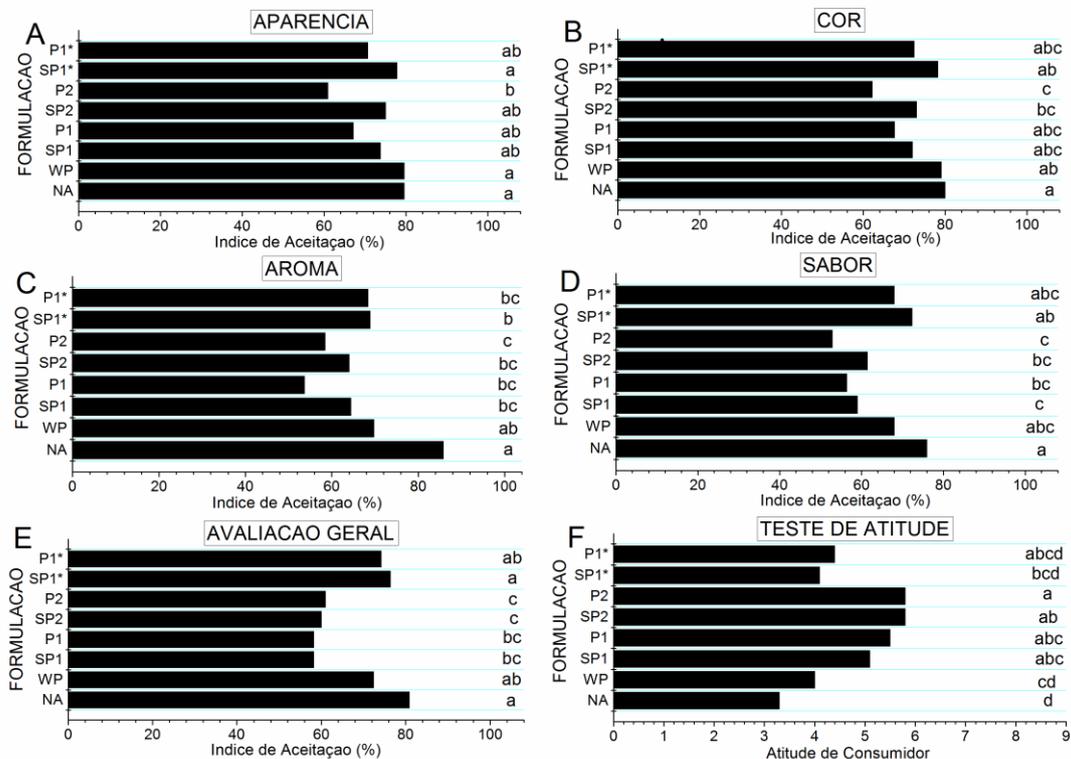
NA – sem adição, WP – *Whey Protein*, P – pólen apícola e SP – proteína de soja. *indica as formulações em que o provador recebeu uma ficha de identificação da amostra e potenciais benefícios a saúde.

PARTE III- maracujá



NA – sem adição, WP – *Whey Protein*, P – pólen apícola e SP – proteína de soja. *indica as formulações em que o provador recebeu uma ficha de identificação da amostra e potenciais benefícios a saúde.

PARTE IV- tangerina



NA – sem adição, WP – *Whey Protein*, P – pólen apícola e SP – proteína de soja. *indica as formulações em que o provador recebeu uma ficha de identificação da amostra e potenciais benefícios a saúde.

Fonte: Autora, 2018.

Para goiaba, a avaliação dos controles foi de 90 (NA) e 70% (WP). Também se verificou uma diminuição da aceitação das formulações quando a concentração de proteína de soja e pólen foram adicionados, diminuindo de 60 para 58 (proteína de soja) e de 62,5 para 45% (pólen apícola). As formulações onde a informação nutricional foi fornecida houve valores de 76 (proteína de soja) e 72% (pólen apícola) estando na faixa entre gostei ligeiramente e gostei regularmente (ao invés de desgostei ligeiramente - gostei ligeiramente, quando a informação não foi fornecida) (Figura 12 – PARTE II).

No teste de atitude os controles obtiveram valor 2,0 (NA) e 4,6 (WP). As formulações com a informação se situaram entre 4-5,0 (Gosto disto e beberia de vez em quando e Beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso, apresentando-se de forma similar às formulações de acerola).

O comportamento não foi semelhante para o maracujá, à avaliação dos controles foi de 80 (NA) e 76% (WP). Não houve uma diminuição da aceitação das formulações quando a concentração de proteína de soja e pólen foram aumentadas (de 5 para 10%), mostrando não sensibilidade organoléptica adicional, talvez devido a sua forte característica ácida. As formulações onde a informação nutricional foi fornecida houve valores de 78 (proteína de soja) e 76% (pólen apícola) estando na faixa gostei regularmente (ao invés de desgostei ligeiramente - gostei ligeiramente, quando a informação não foi fornecida, ao redor de 60% de aceitação) (Figura 12 – PARTE III).

No teste de atitude os controles obtiveram valor 3,0 (NA) e 3,5 (WP). As formulações com a informação se situaram entre 4-4,5 (Gosto disto e beberia de vez em quando), sendo aumentados de forma similar às formulações de acerola e goiaba, quando comparados com as formulações sem informação.

Por fim, para a tangerina, a avaliação dos controles foi de 88 (NA) e 76% (WP). Também se verificou uma diminuição da aceitação das formulações quando a concentração de proteína de soja e pólen foi adicionada, diminuindo de 60 para 52 (proteína de soja) e de 56 para 52% (pólen apícola). As formulações onde a informação nutricional foi fornecida houve valores de 76 (proteína de soja) e 74% (pólen apícola) estando na faixa entre gostei ligeiramente e gostei regularmente (ao invés de desgostei ligeiramente - gostei ligeiramente quando a informação não foi dada, assim como para acerola e goiaba) (Figura 12 – PARTE IV).

No teste de atitude os controles obtiveram valor 2,6 (NA) e 3,5 (WP). As formulações com a informação se situaram entre 5-6 (beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria

para isso, e beberia ocasionalmente), dentre as frutas apresentadas nesse trabalho a tangerina foi a que possuiu menor intenção de compra.

Importante ressaltar que a informação nutricional deve ser apresentada de maneira estruturada em forma de tabela contendo todos os nutrientes e suas quantidades, a sociedade cada vez mais busca informações confiáveis acerca dos produtos exigindo um esforço do governo e setor alimentício para implantação de uma efetiva rotulagem nutricional (BRASIL, 2005; LOBANCO et al., 2008).

Silva et al. (2012) reconhece a importância do valor nutricional e das condições de higiene do local de comercialização são influenciadores na decisão de compra. Segundo Cândido (2000): “a rotulagem nutricional representa a interface entre o consumidor e o fabricante do produto alimentício”. As informações fornecidas pela rotulagem, quando bem utilizadas, podem contribuir para aumentar o grau de educação nutricional da população (MANTOANELLI, 1999). Segundo Behrens et al. (2000), 66% das decisões de compra dos consumidores são influenciadas pela embalagem, principalmente aquela que, além de atraente, veicula as informações nutricionais e alegações de benefícios à saúde. Endrizzi et al. (2015) verificaram diferença significativa na escolha de maçãs que apresentavam informações sobre o conteúdo antioxidante em relação as que não tinham informação.

5.5. Análise sensorial com públicos específicos (crianças, jovens e pessoas atléticas) com o produto dotado de informação nutricional

Foram avaliados públicos distintos e tratados estatisticamente os dados em relação a cada grupo, sendo eles: jovens/adultos com idades entre 18 e 30 anos, crianças com idades entre 6 e 10 anos, idosos com idades entre 40 e 60 anos e jovens/adultos com idades entre 18 e 30 anos que realizam atividade física regularmente e consomem algum tipo de suplemento proteico.

A análise sensorial do grupo composto por jovens/adultos com idades entre 18 e 30 anos foi realizada nas instalações do Laboratório de Ensino de Engenharia Química – LEEQ na Universidade Federal de Alagoas. A etapa de análise sensorial com as crianças com idades entre 6 e 10 anos aconteceu na Espaço Educacional Rui Barbosa, localizada no bairro Cidade Universitária na cidade de Maceió - Alagoas. Com o grupo de idosos com idades entre 40 e 60 anos a análise aconteceu na residência da discente. E a análise com o grupo de jovens/adultos com idades entre 18 e 30 anos que realizam atividade física regularmente e

consomem algum tipo de suplemento proteico aconteceu na academia Império Gym localizada na cidade de Traipu – Alagoas.

Todos os participantes dos referidos grupos conheciam o que continha cada amostra, ou seja, a importância cognitiva do conhecimento do produto, visto como importante na etapa anterior foi, agora, considerada para todas as análises sensoriais.

Nomeamos as amostras semelhantemente as etapas anteriores, mas agora adicionamos a nomenclatura de cada uma das amostras um asterisco (*) para indicar que as amostras servidas nessa etapa tinham sua composição conhecida do público. E para que se pudessemos avaliar não apenas em relação a uma amostra padrão (NA), ou seja, sem adição dos suplementos proteicos, também foi considerado para os jovens/adultos a *whey protein* (WP) como um controle proteico.

Como esperado, todas as amostras controle (NA*) obtiveram entre 80-98% de aceitação na avaliação geral (gostei muito - gostei muitíssimo), confirmando a preferência dos provadores pelo produto. *Whey protein* apresentou bons valores de aceitação, entre 70-80%, sendo jovens/adultos que praticavam atividade física e consumiam suplemento os que resultaram nas maiores notas (gostei ligeiramente – gostei regularmente) (Figura 13 - ACEF).

Os jovens/adultos e as crianças geraram os menores valores de aceitação, diferentes estatisticamente do padrão (NA*), situando-se entre 55-70% (desgostei ligeiramente - indiferente). Por outro lado, os idosos, embora os índices de aceitação estivessem entre 70-80% para as amostras com proteína de soja e pólen apícola (SP* e P*), menores que o padrão (NA*), mas sem diferença estatística confirmada pelo teste de Tukey (exceção para goiaba), mostraram-se ser um público-alvo promissor. Na avaliação dos jovens/adultos que praticam atividade física e consumiam algum aditivo proteico, percebeu-se um aumento do índice de aceitação em relação aos jovens/adultos, aumentando de cerca de 60% (desgostei ligeiramente – indiferente) para 80% (gostei ligeiramente – gostei regularmente), sendo também considerado um público-alvo importante.

Comportamento similar foi obtido no teste de atitude para os controles sem aditivo proteico (NA*), encontrando-se valores entre 2-3 (beberia isto muito frequentemente - beberia frequentemente). *Whey protein* obteve valores em torno de 4 (gosto disso e beberia de vez em quando) para adultos/jovens e 3 (beberia frequentemente) para adultos/jovens que praticam atividade física e consomem aditivos proteicos (Figura 13 - BDFH).

As menores intenções de comprar do produto com a proteína de soja e pólen apícola (SP* e P*) foram dos jovens/adultos e crianças, com valores entre 5-6 (jovens/adultos) e 3 (crianças), que indicam um julgamento indiferente – não gosto disso, mas beberia

ocasionalmente. No caso dos idosos, o julgamento se situou entre 3-4 (beberia frequentemente – gosto disso e beberia de vez em quando).

Para os jovens/adultos que praticam atividades físicas e consome algum aditivo proteico, as notas variaram entre 3,5 e 5 (beberia frequentemente – beberia se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isso). Nesse caso, percebeu-se uma melhor escolha da proteína de soja.

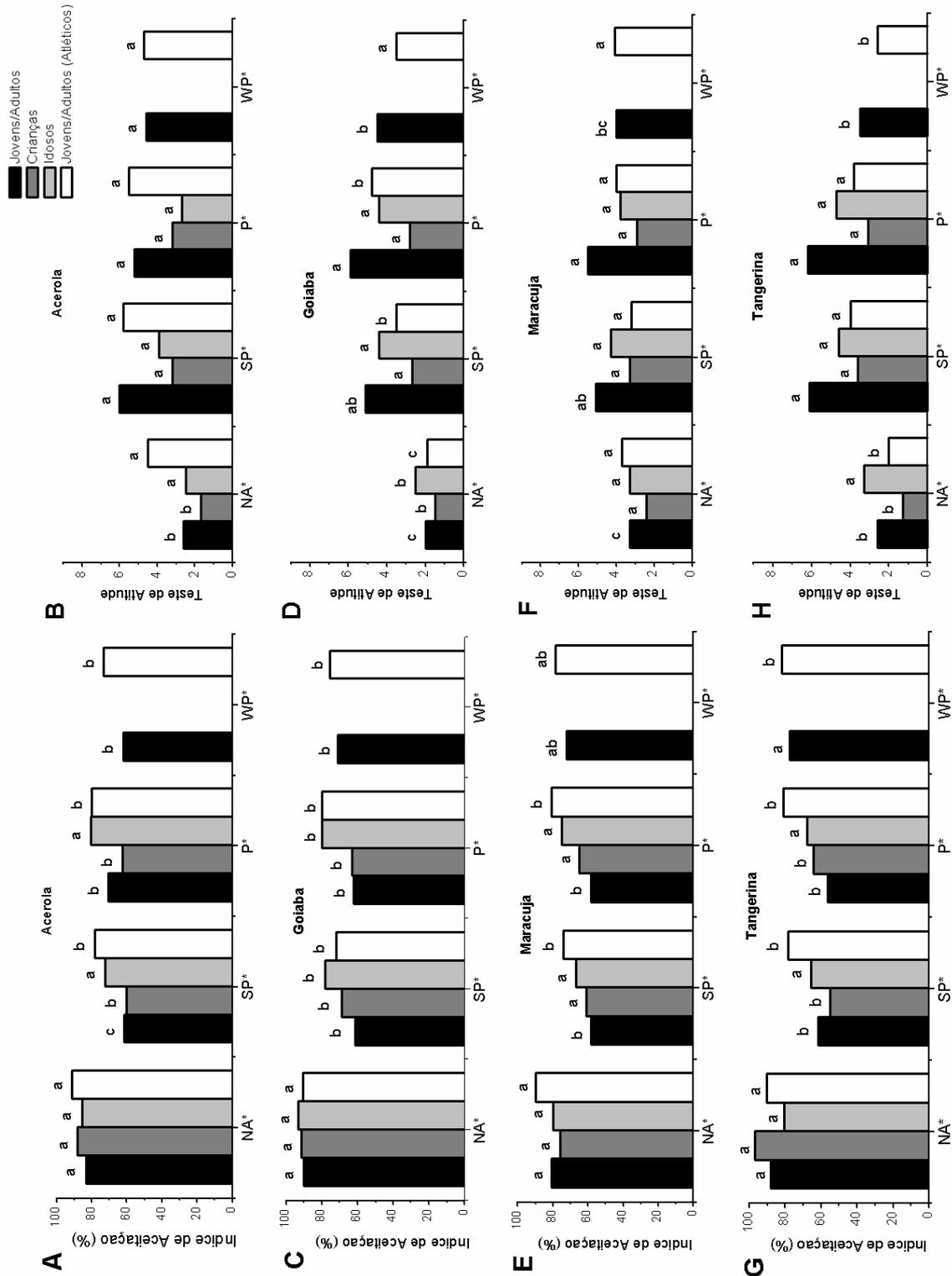
Fica evidente a diferença significativa entre os grupos, em se tratando de um produto que pretende alegar a vantagem das propriedades funcionais de um alimento composto, onde o aditivo, nesse caso proteico, altera significativamente o sabor do produto, escolher o(s) público(s)-alvo específico(s) pode levar ao sucesso do produto.

É reconhecido pelos cientistas sensoriais que a idade ou experiência com um produto similar possa ajudar nas aceitações dos produtos (STONE e SIDEL, 1993; METHVEN et al., 2016). Foi observado que as maiores rejeições do produto aconteceram no público infantil (crianças) e de jovens/adultos, em relação aos idosos. Isso pode ser atribuído à idade, pois a sensibilidade ao sabor/odor dos alimentos diminui com a mesma (METHVEN et al., 2016), ajudando a minimizar os impactos negativos da adição. Além disso, os cuidados com a alimentação e a complementação com alimentos compostos/medicamentos nessa faixa etária (idosos) também é uma tendência, devido à necessidade de minimizar/ajudar carências adquiridas ao longo da vida (MOLLER, 2015).

A diferença significativa entre os jovens/adultos e jovens/adultos que praticavam atividade física e consumiam alguma complementação proteica dá-se pelo fato de que os últimos possuíam uma resposta cognitiva maior para esse tipo de produto, visualizado para as amostras com *whey protein* (WP*), mas marcadamente clara para as amostras com proteína de soja (SP*) e pólen apícola (P*).

A capacidade de coordenação e cognição, composta por parâmetros como absorção da informação, experiência anterior, percepção e julgamento de um novo alimento, são todos inter-relacionados e precisam ser considerados (LAGUNA e CHEN, 2016). Dificilmente um alimento agrada a todos os grupos etários e com a mesma intensidade.

Figura 13: Índice de aceitação e teste de atitude para as formulações das polpas de fruta aplicadas para os diferentes grupos estudados.



NA* – sem adição, WP* – *Whey Protein*, P* – pólen apícola e SP* – proteína de soja. *indica as formulações em que o provador recebeu uma ficha de identificação da amostra e potenciais benefícios a saúde.

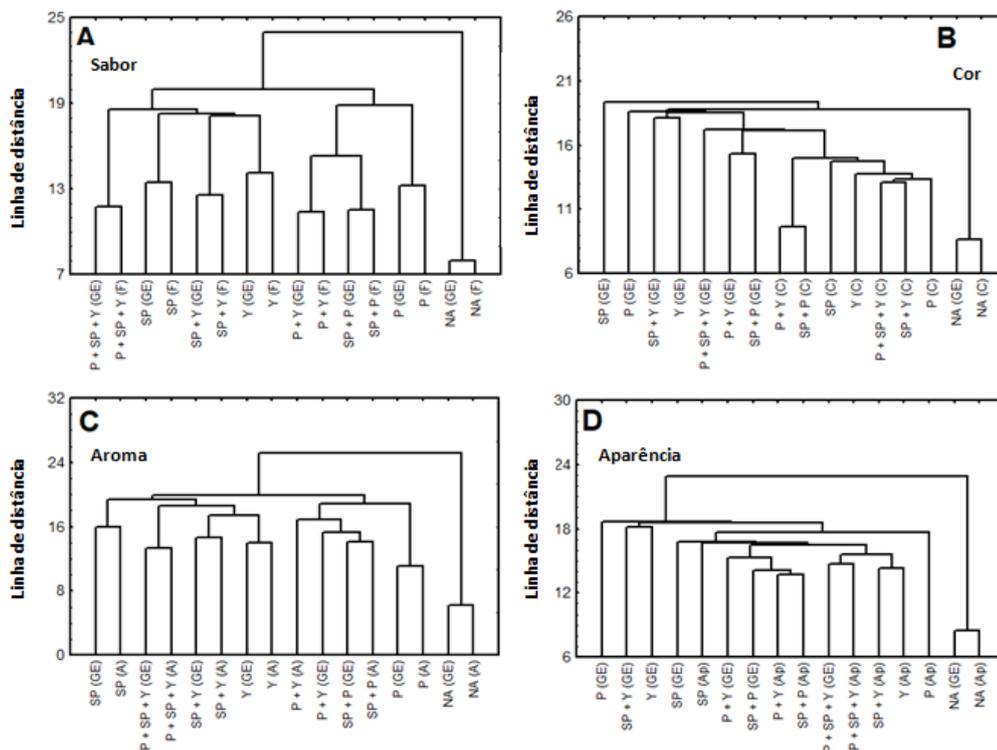
Fonte: Autora, 2018.

5.6. Tratamento dos dados experimentais e determinação dos atributos significativos

Foi analisada a relação entre 40 diferentes itens (formulações x atributos) com avaliações de 100 independentes provadores, totalizando quase 40000 notas, mostrando a complexidade do estudo, e por isso buscou-se não fazer distinção por sabor da fruta, uma vez que a sensibilidade da suplementação proteica foi percebida em todos os sabores. Como explicado melhor na seção 3.3, às proteínas vegetais tem características amargas e mesmo em baixas quantidades conseguem influenciar negativamente na aceitação do produto pelos provadores/consumidores. Uma primeira análise teve como objetivo verificar quais atributos seriam mais importantes na determinação da avaliação geral dos produtos enriquecidos. Para isso utilizou-se inicialmente uma árvore de probabilidade, levando em consideração a influência do sabor, cor, aroma e aparência para a avaliação geral do produto.

Como demonstrado na Figura 14, o sabor (representado em 14A) foi o único atributo que conectou simetricamente cada formulação à sua avaliação geral, predizendo ser o parâmetro mais determinativo para o sucesso do produto.

Figura 14: Diagrama de árvore que liga os atributos (sabor, cor, aroma e aparência) com o atributo avaliação geral.



NA – sem adição, P – pólen apícola, Y – levedura e SP – proteína de soja. Entre parênteses são: GE - Avaliação geral, F - Sabor, C - Cor, A - Aroma e Ap - Aparência.

Fonte: Autora, 2018.

Como uma técnica multivariada, a ACP é capaz de extrair uma estrutura usando uma matriz de correlação. As variáveis dependentes (atributos) são usadas para identificar um padrão. ACP formam novas variáveis chamadas fatores (componentes principais) e são identificadas com derivação de fatores para cada uma, com base na variação residual. É possível obter um fator de carregamento e pontuação. A representação usa as correlações de atributos para obter valores de produto em novas dimensões e as posições relativas de cada um são apresentadas em um mapa onde está próximo significa que elas são mais semelhantes em relação às variáveis dependentes (PURI et al., 2016).

A ACP realizou com sabor e pontuação geral de avaliação (todas as formulações e tipo de polpa de frutas em conjunto), observou-se que os quatro primeiros componentes principais (CP) foram suficientes para caracterizar mais de 75% dos dados experimentais (usando PC com autovalores mais altos ou perto de 1 - critério Kaiser). A variância cumulativa e a dispersão de dados são mostradas nas Figuras 15A e 15B, respectivamente. Puri et al. (2016) tiveram 4 componentes principais que caracterizam quase 80% dos dados experimentais, enquanto Upadhyay e Mishra (2016) encontraram o primeiro componente principal que abrange quase 85% da representação de dados.

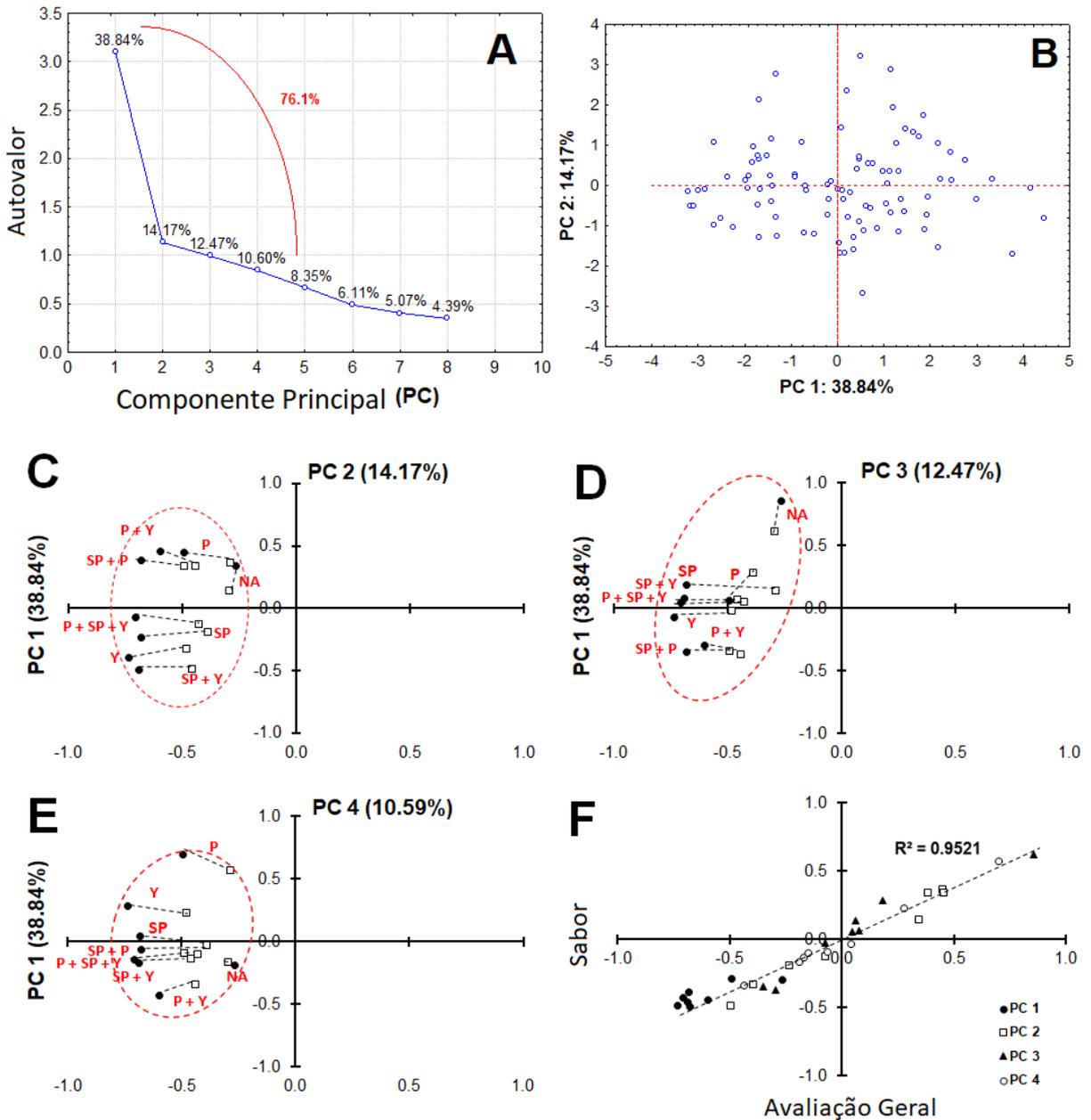
Estes quatro CP para sabor e avaliação geral estão próximos nas dimensões ACP e facilmente vinculados, confirmando o que o diagrama da árvore previu antes (Figuras 15C, 15D e 15E). Esta afirmação foi validada por uma correlação linear entre sabor e avaliação geral utilizando os quatro primeiros componentes principais que fornece um coeficiente de regressão de 0,9521. De fato, uma correlação entre os componentes principais e as variáveis dependentes pode ser usada para testar a interpretação da ACP, conforme feito por Upadhyaya e Mishra (2016).

A matriz de correlação entre os atributos e formulações é mostrado na Tabela 10. Ela é útil para verificar a contribuição de cada formulação para o atributo sabor e avaliação geral dos produtos. Essa mesma representação foi utilizada por Puri et al. (2016) e Upadhyay e Mishra (2016).

Como mencionado anteriormente, o sabor foi o atributo mais determinativo da aceitação do produto, e os dados sensoriais foram organizados de forma a correlacionar ele e o índice de aceitação, e agora, estão mais claros. Como mostrado na Figura 16, os dados referentes à contribuição da informação nutricional aumentaram os índices de aceitação, que em muitos casos ultrapassou os 70% do índice de aceitação e mostrando potencialidade tecnológica quando o consumidor sabe o que está comprando e seus benefícios para a saúde. Por outro lado, quando houve o aumento da concentração dos suplementos para 10% (SP2 e

P2) ao invés de 5% (outras formulações), o índice de aceitação diminui significativamente, mostrando não ser viável trabalhar com concentrações de suplementos acima de 5%.

Figura 15: ACP para sabor e avaliação geral de formulações enriquecidas em proteínas de polpa de frutas.



(A) Autovalor vs número do componente principal, os números representam a variância cumulativa dos principais componentes (%). (B) Dispersão para os dois principais componentes principais. (C e D) O símbolo □ representa a avaliação geral e o símbolo ● representa o sabor. (E) é a regressão linear entre sabor e avaliação geral usando coordenadas de PC (Componente Principal).

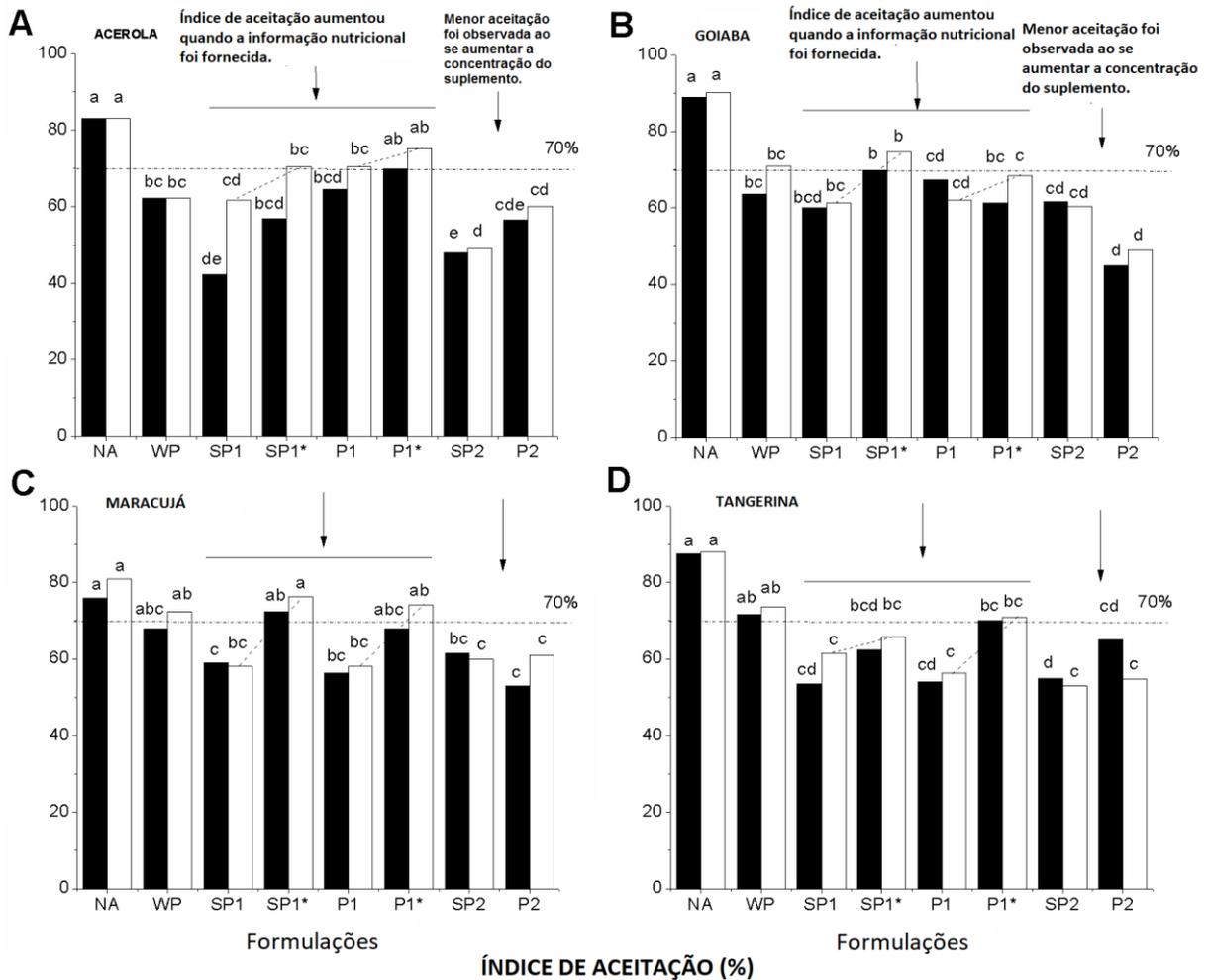
Fonte: Autora, 2018.

Tabela 10: Matriz de correlação entre atributos e formulações

		Sabor								Avaliação Geral							
		Normal	P	Y	SP	P + SP	SP + Y	P + Y	P + SP + Y	Normal	P	Y	SP	P + SP	SP + Y	P + Y	P + SP + Y
Sabor	Normal	1,00															
	P	0,18	1,00														
	Y	0,01	0,32	1,00													
	SP	0,19	0,22	0,47	1,00												
	P + SP	0,07	0,36	0,33	0,35	1,00											
	SP + Y	0,12	0,09	0,57	0,45	0,29	1,00										
	P + Y	0,13	0,22	0,22	0,24	0,54	0,24	1,00									
	P + SP + Y	0,17	0,25	0,45	0,34	0,33	0,45	0,37	1,00								
Avaliação Geral	Normal	0,70	0,10	0,13	0,27	0,04	0,14	0,14	0,28	1,00							
	P	0,22	0,76	0,21	0,08	0,21	0,03	0,09	0,07	0,11	1,00						
	Y	0,01	0,21	0,75	0,29	0,14	0,40	0,13	0,27	0,12	0,36	1,00					
	SP	0,24	0,09	0,21	0,67	0,11	0,33	0,10	0,17	0,26	0,24	0,35	1,00				
	P + SP	0,01	0,26	0,21	0,18	0,78	0,21	0,47	0,22	-0,01	0,38	0,23	0,21	1,00			
	SP + Y	0,05	-0,02	0,44	0,26	0,13	0,76	0,07	0,38	0,19	0,08	0,50	0,37	0,21	1,00		
	P + Y	-0,02	0,14	0,20	0,11	0,41	0,14	0,82	0,31	0,08	0,15	0,23	0,09	0,56	0,20	1,00	
	P + SP + Y	0,08	0,13	0,30	0,16	0,09	0,28	0,19	0,77	0,28	0,13	0,35	0,24	0,11	0,42	0,26	1,00

Fonte: Autora, 2018.

Figura 16: Índice de aceitação para as formulações de polpa de fruta: avaliação da informação nutricional e concentração da fonte proteica.



As barras pretas representam o sabor e as brancas representam a avaliação geral. A - acerola, B - goiaba, C - maracujá e D - tangerina. (NA - sem adição, WP - *Whey Protein*, P - pólen de abelha e SP - proteína de soja; os números após as formulações referem-se a 1 a 5% e 2 a 10% da fonte de proteína adicionada). * indica as formulações para as quais o provador recebeu uma folha informativa da amostra, com alegados benefícios para a saúde. As letras acima das barras são referidas a diferença estatística significativa entre as formulações pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). 70% é o valor de referência para o índice de aceitação que indica um produto com potencial para comercialização.

Fonte: Autora, 2018.

Da mesma forma, os dados sensoriais para as diferentes faixas etária e jovens/adultos (atleticos) foram organizados com referência ao sabor e percebe-se nítida diferença entre os grupos, e um aumento no índice de aceitação principalmente nos grupos dos idosos e jovens/adultos (atleticos) (Figura 17A, B, C e D). A distribuição da frequência do índice de aceitação somente para as formulações de SP* e P* são mostradas na Figura 17E, e confirmam que os dois grupos acima mencionados como mais promissores na disseminação do produto desenvolvido nessa dissertação.

6. CONCLUSÃO

No estudo foram utilizadas polpas de frutas que se encontravam dentro dos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação brasileira e dessa maneira adequadas para o consumo humano, suplementadas em 5-10% de sua composição por fontes de proteínas vegetais/microbianas foram avaliadas em termos de aspectos reológicos e sensoriais. Utilizou-se os sabores goiaba, acerola, maracujá e tangerina por já serem sabores de polpas de fruta com uma grande aceitação no mercado nacional e por possuírem características organolépticas diferentes, como comprovado pela análise de *Ratio*, que se trata de uma relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez da polpa de fruta.

Percebeu-se diferença significativa entre as amostras em relação à cor e viscosidade. A adição de fontes proteicas atuou clareando as polpas suplementadas em relação à polpa padrão e aumentou a viscosidade das mesmas.

Dentre as fontes proteicas inicialmente testadas nas primeiras etapas de análise sensorial, as melhores avaliações foram para a proteína de soja e o pólen apícola (60-70%), sendo a levedura de cerveja eliminada dos testes posteriores, pois em todas as formulações, teve menor aceitação que as demais (geralmente < 60%). Também foi observado que o aumento da substituição de parte da polpa por uma quantidade maior da fonte proteica (10% m/m) provocou uma maior rejeição do produto para os sabores de goiaba e acerola, entretanto, para as polpas de tangerina e maracujá esse aumento de fonte proteica foi irrelevante, devido provavelmente às suas características ácidas.

A informação nutricional do produto e a faixa etária de cada grupo influenciaram significativamente na aceitação do produto, onde idosos e jovens/adultos que consumiam algum suplemento proteico/praticavam alguma atividade física como academia ou esportes alcançaram melhores aceitações do produto (70-85%), enquanto que crianças e jovens/adultos obtiveram notas muito próximas ou inferiores a 70%. Pode-se, então, dizer que a informação nutricional de um produto suplementado permite aumentar sua aceitação, mostrando que a resposta cognitiva é positiva no desenvolvimento de novos alimentos, reforçando sua alegação funcional, e que aliada a um público-alvo, pode ser responsável pelo sucesso do produto desenvolvido.

O diagrama de probabilidade em combinação com a ACP ajudou a reduzir significativamente a quantidade de dados, demonstrando que o sabor foi atributo mais importante na delimitação do índice de aceitação do produto.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Em vista dos resultados apresentados, sugere-se como continuidade deste trabalho:

- Análise de vida de prateleira (*shelf-life*) a fim de verificar a estabilidade do produto;
- Variar a faixa de concentração das fontes proteicas;
- Avaliar a influência da questão sócio-econômica dos provadores sobre os resultados da análise sensorial;
- Avaliar a influência da introdução dessas proteínas na alimentação e saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, J.; RAMASWAMY, H.S. Response surface methodology in rheological characterization of papaya puree. **International Journal of Food Properties**, v. 7, p.45–58, 2004.
- ANDERSEN, B. V.; HILDYD, G. Food satisfaction: Integrating feelings before, during and after food intake. **Food Quality and Preference**, v. 43, p. 126-134, 2015.
- ANDERSON, J. W. **Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids**. N. Engl. J. Med., v.333, p.276-282, 1995.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Gaithersburg: Ed. William Horwitz, 2002.
- BAGCHI, D. Nutraceuticals and functional foods regulations in the United States and around the world. **Toxicology**, v. 221, p. 1–3, 2006.
- BAM. **Bacteriological Analytical Manual**. U.S. Department of Health and Human Services, 2001. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>>. Acesso em: 03 de abril de 2017.
- BARNES, H. A. The yield stress – a review or ‘πανταρει’ – everything flows? **J. Non-Newtonian Fluid Mech**, v.81, p. 133–178, 1999.
- BARRETO, W.J.; PATINI, T.S. Discriminação e estudo do tempo de estocagem de vinhos utilizando a espectroscopia uv-vis e acp. **49º Congresso Brasileiro de Química**, 2009.
- BATISTA, A. G.; OLIVEIRA, B. D.; OLIVEIRA, M. A.; GUEDES, T. J.; SILVA, D. F.; PINTO, N. A. V. D. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. **Tecnol. Cienc. Agropec.** v.7, n. 4, p. 49-54, 2013.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 571-578, jul-set, 2008.
- BENHERNS, J. H.; ROIG, S. M.; SILVA, M. A. P. da. Aspectos de funcionalidade, de rotulagem e de aceitação de extrato hidrossolúvel de soja fermentado e culturas lácteas probióticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 34, n.2, p. 61-128, jul./dez. 2000.
- BEZERRA, C. V.; SILVA, L. H. M.; COSTA, R. D. S.; MATTIETTO, R. A.; RODRIGUES, A. M. C. Comportamento reológico de suco misto elaborado com frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 2, p. 155-162, abr./jun. 2013.
- BHATTACHARJEE, J. K. Microorganisms as potential sources of food. **Advanced Applied Microbiology**, v. 13, p. 139-161, 1970.
- BHATTACHARYA, S. Yield stress and time-dependent rheological properties of mango pulp. **Journal of Food Science**, v. 64, p. 1029–1033, 1999.

BICUDO, M. O. P.; VASQUES E. C. ZUIM D. R.; CANDIDO L. M. B. **Elaboração e Caracterização de bebida fermentada a base de extrato hidrossolúvel de quinoa com polpa de frutas**, 2012.

BRANDT, S.; PÉK, Z.; BARNA, E.; LUGASI, A.; HELYES, L. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.86, p. 568–572, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa N° 1 de 07 de janeiro de 2000. Diretrizes Gerais para a Produção Integrada de Frutas - DGPIF. **Diário Oficial da União**, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos - 2º Versão** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Universidade de Brasília – Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2005.

BRASIL. **Alimentos Com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>. Acesso em: 30 de outubro de 2017.

BUENO, S. M.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de Polpas de Frutas Congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.

BURKS, A. W.; HELM, R. M. **Hypoallergenicity of rice protein**. Presented at the Annual Meeting of the American Association of Cereal Chemists, Nashville, TN, 1994.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Botucatu: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 430, 2012.

CADENA, R.S.; CRUZ, A.G.; NETTO, R.R.; CASTRO, W.F.; FARIA, J.A.F.; BOLINI, H.M.A. Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. **Food Research International**, n. 54, p.1670–1679, 2013.

CAMARGO, R. C. R.; RÊGO, J. G. S.; LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. M. **Boas práticas na produção e beneficiamento de pólen apícola desidratado**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, v. 1, doc. 81, 2003.

CÂNDIDO, L. M. B. Atualização da legislação sobre alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n. 78/79, p. 103-112, nov./dez. 2000.

CARDELLO, H.A.B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. **Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em doçura equivalente a sacarose a 10% em pH neutro e ácido**. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. da. Avanços em análise sensorial. São Paulo: Varela, 1999. p.213-226, 1999.

CARDOSO, A. L.; OLIVEIRA, G. G. **Alimentos funcionais**. *Jornal Eletrônico - Empresa Júnior de Consultoria em Nutrição*, n. 5, 2008.

CARPES, S. T.; PRADO, A.; MORENO, I. A. M.; MOURÃO, G. B.; ALENCAR, S. M.; MASSON, M. L. Avaliação do potencial antioxidante do pólen apícola produzido na região sul do Brasil. **Química Nova**.31:1660-4. 2008.

CASTRO, A. L. **Aplicação de conceitos reológicos na tecnologia dos concretos de alto desempenho**. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais) - Área de Interinidades em Ciência e Engenharia dos Materiais, Universidade de São Paulo (USP), 2007.

CHAPMAN, K. W.; LAWLESS, H. T., BOOR, K. J. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. **Journal Dairy Science**, v. 84, p.12–20, 2001.

CHARM, S. E. The direct determination of shear stress-shear rate behavior of foods in the presence of yield stress. **Journal of Food Science**, Massachusetts, v. 28, n. 1, p. 107-117, 1963.

CHAVES, J. B. P. **Avaliação sensorial de alimentos: métodos de análise**. Viçosa: Editora UFV. p. 69. (Caderno 37), 1980.

CHHABRA, R. P.; RICHARDSON, J. F. **Non-newtonian flow in the process industries fundamentals and engineering applications**, Butterworth Heinemann, Great Britain, 1999.

CLAPAUCH, R. **Fitoestrogênios: Posicionamento do Departamento de Endocrinologia Feminina da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM)**. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/abem/v46n6/a13v46n6.pdf>>, Acessado em 17 de janeiro de 2017.

CNA BRASIL – CONFERÊNCIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Fruticultura: Balanço 2016, Perspectivas 2017**, 2017.

CORREIA, L. K. C.; AQUINO, L. C. L. Aplicação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para o enriquecimento proteico de farinha de sementes de mangaba. **Scientia Plena**. v. 8, n. 12, 2012.

COSTA, M. Agronegócio: O motor da economia brasileira e o dinamismo da economia paranaense. **Portal Agronline**, 2006. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/agronegocio-motor-economia-brasileira-dinamismo-economia-paranaense>>. Acesso em: 12 de março de 2017.

CULLEN, P. J. Fluid Rheology in Novel Thermal and Non-Thermal Processes. **Novel Thermal and Non-Thermal Technologies for Fluid Foods**, p. 35-61, Chapter 3, 2011.

DANTAS,R.L; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. S., RODRIGUES, M. S. A.;MARANHÃO, T. K. L. Perfil da Qualidade de Polpas de Frutas Comercializadas na Cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.5, p. 61-66, 2010.

DAY, L. Proteins from land plants e Potential resources for human nutrition and food security. **Trends in Food Science & Technology**. v. 32, p. 25-42, 2013.

DE PETTERMACKER, S.; DEWETTINCK, K.; GELLYNCK, X. The possibility of using tasting as a presentation method for sensory stimuli in conjoint analysis. **Trends in Food Science & Technology**, v. 29, p. 108–115, 2013.

DEI PIU, L.; TASSONI A.; SERRAZANETTI, D. I; FERRI, M.; BABINI, E.; TAGLIAZUCCHI, D.; GIANOTTI A. Exploitation of starch industry liquid by-product to produce bioactive peptides from rice hydrolyzed proteins. **Food Chemistry**, v. 155, p. 199–206, 2014.

DELARUE, J.; SIEFFERMANN, J.M. Sensory mapping using Flash profile. Comparison with aconventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. **Food Quality and Preference**, v. 15, p.383–392, 2004.

DESAI, N. T., SHEPARD, L., DRAKE, M. A. Sensory properties and drivers of liking for Greek yogurts. **Journal Dairy Science**, v. 96, p. 7454–7466, 2013.

DIAS, C. S.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F.; PEREIRA, P. A. P. Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa spp.*) Cv. Prata durante o armazenamento. **Revista Instituto Adolf Lutz (Impr.)**, v.70, n.1 São Paulo, 2011.

DRAKE, M. A.; JONES, V. S.; RUSSELL, T.; HARDING, R.; GERARD, P. D. Comparison of lexicons for descriptive analysis of whey and soy proteins in New Zealand and the USA. **Journal Sensorial Studies**, v. 22, p.433–452, 2007.

DREWNOWSKI, A.; GOMEZ-CARNEROS, C. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. **American Journal Clinical Nutritional**. 72(6), p. 1424–1435, 2000.

EIKI, G.; HANAI, L, M.; PÍRES, L.; EKUNI, M. M.; MADRONA, G. S. Aceitação sensorial de sorvete a base de vegetai. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 4, p. 2569-2578, 2015.

ENDRIZZI, I.; TORRI, L.; COROLLARO, M. L.; DEMATTÈ, M. L.; APREA, E.; CHARLES, M.; BIASIOLI, F.; GASPERI, F. A conjoint study on apple acceptability sensory characteristics and nutritional information. **Food Quality Preference**, v.40. p. 39-48, 2015.

FARIA, M.; OLIVEIRA, L. B. D.; COSTA, F. E. C. Qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre - MG. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 243-249, 2012.

FERGUSON, J.; KEMBLOWSKI, Z. **Applied Fluid Rheology**, Elsevier, New York, n.1, p. 323, 1991.

FERNANDES, J. I. M.; BORTOLUZZI, C.; KOSMANN, R. C.; GOTTARDO, E. T.; FERNANDES, N. L. M. Suplementação dietética de levedura de cerveja e de minerais orgânicos sobre o desempenho e resposta imune em frangos de corte desafiados com a vacina de coccidiose. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.8, p.1496-1502, 2013.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Sensory analysis: discriminative and affective tests**. Campinas: SBCTA, PROFIGUA, 2000.

FIB – **Food Ingredients Brasil**. Dossiê Proteínas, Proteínas. Nº 28, 2014.

FRIEDECK, K. G. Soy protein fortification of a low fat dairy-based ice cream. **Master Science in Food Science**. 2003.

GADIOLI, I. L.; PINELI, L. D. D.; RODRIGUES, J. D. Q.; CAMPOS, A. B.; GEROLIM, I. Q.; CHIARELLO, M. D. Evaluation of packaging attributes of Orange juice on consumers intention to purchase by conjoint analysis and consumer attitudes expectation. **Journal of Sensory Studies**, v.28, p. 57-65, 2013.

GARRUTI, D.S.; FACUNDO, H.V.V.; LIMA, J.R.; AQUINO, A.C. Advances in fruit processing technologies. Chapter 17 - Sensory evaluation in fruit product development. CRC Press, **Contemporary Food Engineering Series**, 2012.

GHOSH, D.; CHATTOPADHYAY, P. Application of principal component analysis (PCA) as a sensory assessment tool for fermented food products. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49(3), p. 328-334, 2010.

GIGER-REVERDIN, S. Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.55, n.4, p.295-334, 1995.

GIMÉNEZ, A.; ARES, F.; ARES, G. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. **Food Research International**, Montevideo, v. 1, n. 49, p.311-325, jul. 2012.

GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 289-302, jul./dez. 2010.

GRAHAM, H.; MCCRACKEN, K.J. Yeasts in animal feeds. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University, p.169-211, 2005.

GUAZELLI, R. M. **Estudo do comportamento reológico de polpas de frutas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2015.

GUL, K.; BASHARAT, Y.; SINGH, A. K.; SINGH, P.; WANI, A. A. Rice bran: Nutritional values and its emerging potential for development of functional food – A review. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, n.6, p. 24-30, 2015.

HASLER, C.M. The cardiovascular effects of soy products. **Journal of Cardiovascular Nursing**, v.16, p. 50-63, 2002.

HERSELETH, M.; NAES, T.; RØDBOTTEN, M.; VIDEKE, L.; MONTELEONE, E. Lamb meat – Importance of origin and grazing system for Italian and Norwegian consumers. **Meat Science**, v. 90, p. 899–907, 2012.

HOFFMAN, J. R.; FALVO, M. J. Protein – which is best? **International Society of Sports Nutrition Symposium**, Las Vegas, p. 18-19, 2005.

HOLDSWORTH, S. D. Applicability of rheological models to the interpretation of low and processing behavior of fluid products. **Journal of Texture Studies**, v.2, n.4, p.393-418, 1971.

IBGE. Instituto Brasileiro Geográfico. **Indicadores agropecuários (2012)**. Portal do IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 12 março 2017.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

IBARZ, A.; GINER, J.; PAGAN, J., GIMENO; V.; GARZA, S. Rheological behavior of kiwi fruit juice concentrates. **Journal of Texture Studies**, v.26, p.137–145, 1995.

JARIWALLA, R. J. Rice-brand products: phytonutrients with potential applications in preventive and clinical medicine. **Drugs Under Experimental and Clinical Research**, n. 27, p. 17-26, 2001.

Keast, R. S. J.; Lau, J. J. Culture-specific variation in the flavour profile of Soymilks. **Journal Food Science**, v. 71, p. S567–S572, 2006.

KIHLBERG. R. The microbe as a source of food. **Annual Review of Microbiology**. v.26, p. 428-466, 1972).

KUBOTA, M.; WATANABE, R.; KABASAWA, H.; IINO, N.; SAITO, A.; KUMAGAI, T.; FUJIMURA, S.; KADOWAKI, M. Rice protein ameliorates the progression of diabetic nephropathy in Goto-Kakizaki rats with high-sucrose feeding. **Brazilian Journal Nutrition**. n.110, p. 1211–1219, 2013.

LAGUNA, L.; CHEN, J. The eating capability: Constituents and assessments. **Food Quality and Preference**, v. 48, p. 345-358, 2016.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. In: **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. Chapman & Hall, New York, NY, p. 585–608, 1998.

LEBLANC, B. W.; DAVIS, O. K.; BOUE, S.; DELUCCA, A.; DEEBY, T. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. **Food Chemical**.115:1299-305. 2009.

LEE, W. J.; SHIMIZU, M.; KNIFIN, K. M.; & WANSINK, B. You taste what you see: Do organic labels bias taste perceptions? **Food Quality and Preference**, v. 29, p. 33–39, 2013.

LEJA, M.; MARECZEK, A.; WYZGOLIK, G.; KLEPACZ-BANIAK, J.; CZEKONSKA K. Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. **Food Chemistry**.100: 237-40. 2007.

LEONEL M.; MARTINS J.C.; MISCHAN M.M. Produção de snacks funcionais à base de farinha de soja e polvilho azedo. **Ciência Rural**, v. 40, n.6, p. 1418-1423, 2010.

LOBANCO, C.M.; VEDOVATO, G.M.; CANO, C.B.; BASTOS, D.H.M. Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 499-505, jun. 2008.

LUGASI, A.; KALPONA, B.; SIRO, I. Functional Food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v. 51, p. 456-467, 2008.

MACHADO, S. S., TAVARES, J. T. Q., CARDOSO, R. L., MACHADO, C. S., SOUZA, K. E. P. Caracterização de polpas de frutas tropicais congeladas comercializadas no Reconcavo Baiano. **Revista Ciência Agr.** v. 38, n. 2, p. 158-163, 2007.

MACHADO, A. P. O. **Novas tecnologias para obtenção de pães isentos de glúten à base de farinha de arroz e concentrado proteico de orizenina.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2016.

MACOSCO, C. W. **Reology: principles, Measurements and applications.** Minneapolis, VCH publishers, inc., 1994.

MANTOANELLI, G. Avaliação de rótulos embalados de alimentos infantis: bebida láctea, iogurte e queijo tipo “Petit Suisse”. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n. 60, p. 21-28, mar. 1999.

MAPA- Ministério da Agricultura, do Abastecimento. Instrução Normativa N° 01, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**, 2000.

MARGAOAN, R.; MARGHITAS L. A. L.; DEZMIREAN, D.; MIHAI, C. M.; BOBIS, O. **Bee collected pollen – General aspects and chemical composition.** Bull UASVM Animal Sci Biotechnol, 67:254-9.2010.MASSON, B. O pólen. São Paulo: Gaia, p. 103.1994.

MARTINS, G. A. S. **Determinação da vida-de-prateleira por testes acelerados de doce em massa de banana cv. prata.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2009.

MARTINEZ, M. E., MARSHALL, J. R., SECHREST, L. Invited Commentary: factor analysis and the search for objectivity. **Am J Epidemiol**, v. 148, p.17–19, 1998.

MARTINS, T. C. M. **Pólen Apícola Brasileiro: Valor Nutritivo e Funcional, Qualidade e Contaminantes Inorgânicos.** Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2011.

MATTA, V. M; FREIRE JUNIOR M.; CABRAL, L. M. C.; Furtado, A. A. L. Polpa de fruta congelada - Brasília, DF. **Embrapa Informação Tecnológica.** Coleção Agroindústria Familiar, 2005.

MATTIETTO, R. A.; SOARES, M. S.; RIBEIRO, C. C. **Physical and physicochemical characterization of mangaba (Hancornia speciosa Gomes) fruit from Belém-PA.** Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 2003, Aracajú – SE, 2003.

MEISELMAN, H. L.; JOHNSON, J. L.; REEVE, W.; CROUCH, J. E. Demonstrations of the influence of the eat environment on food acceptance. **Appetite**, v. 35, p. 231-237, 2000.

MENON, D.; SANTOS, J. S. Consumo de proteína por praticantes de musculação que objetivam hipertrofia muscular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte – Vol. 18, N° 1 – Jan/Fev*, 2012.

METHVEN, L.; XIAO, C.; CAI, M.; PRESCOTT, J. Rejection thresholds (RjT) of sweet likers and dislikers. **Food Quality and Preference**, v. 52, p. 74-80, 2016.

METRI, A. C.; BION, F. M.; OLIVEIRA, S. R. P.; LOPES, S. M. L. Farinha de mandioca enriquecida com bioproteínas (*Saccharomyces cerevisiae*), em associação ao feijão e arroz,

- na dieta de ratos em crescimento. **Revista Nutrição**, Campinas, 16(1):73-81, jan./mar., 2003.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- MOLLER, P. Satisfaction, satiation and food behaviour. **Food Science**, v. 3, p. 63-69, 2015.
- MONTANUCI, F. D.; MARQUES, D. R.; MONTEIRO, A. R. G. Flash Profile for rapid descriptive analysis in sensory characterization of passion fruit juice. **Acta Scientiarum. Technology Maringá**, v. 37, n. 3, p. 337-344, July-Sept., 2015.
- MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de Avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, CEPPA, p.101, 1984.
- MORAES I.V.M. Pulp Production of Frozen Fruit and Fruit Juice (original title in Portuguese). **Redetec Technical Dossier**, Rio de Janeiro: SBRT., 2006.
- MORGANO, M. A.; MILANI, R. F.; MARTINS, M. C. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Determination of water content in Brazilian honeybee-collected pollen by Karl Fischer titration. **Food Control**, v. 22, pág.1604-1608, 2011.
- MORGANO, M. A.; MARTINS, M. C. T.; RABONATO, L. C.; MILANI, R. F.; YOTSUYANAGIA, K.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A Comprehensive Investigation of the Mineral Composition of Brazilian Bee Pollen: Geographic and Seasonal Variations and Contribution to Human Diet. **Journal Brazilian Chemical. Soc.**, v. 23, n. 4, p.727-736, 2012.
- MORI, E. E. M. **Determinação da vida-de-prateleira através da análise sensorial e correlações**. In: reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. Moura, S.C.S.R.; Germer, S.P.M. (ed.) Campinas: ITAL. 3ª ed., n.6, p. 63-83, 2004.
- MOUTA, J. S.; SÁ, N. C.; MENEZES, E., MELO, L. Effect of institutional sensory test location and consumer attitude on acceptance of foods and beverages having different levels of processing. **Food Quality and Preference**. v.48, p. 262-267, 2015.
- NETTO, F. M. **Determinação da vida-de-prateleira – Erros e limitações**. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. Campinas: ITAL, v. 4, p. 88-96, 2010.
- NITZKE, J. A. **Alimentos funcionais – uma análise histórica e conceitual**. “Agronegócio: panorama, perspectivas e influência do mercado de alimentos certificados”. Curitiba: Appris. p. 11-23. 2012.
- OFFIA-OLUA, B. I.; EKWENIFE, O. A. Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*). **Nigerian Food Journal**, v.33, p. 22-28, 2015.
- OLIVEIRA, R. M; TOMOKANE, A.; SERRÃO, G. M.; RIBEIRO, P. **Desenvolvimento de Snack Proteico de Frutas Enriquecido com Nutrientes Funcionais**. 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2016.

PARIZ, K. L. **Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves-RS, 2011.

PEREIRA, G. G., **Utilização de extrato hidrossolúvel de soja na produção de sorvete**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2010.

PEREIRA, P. G. **Proteína da soja:Os efeitos do seu consumo sobre os diferentes grupos populacionais**. Centro Universitário de Brasília. 2013.

PEUCKERT, Y. P.; VIEIRA, V. B.; HECKTHEUER, L. H. R.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria Dubia*). Alimentos e Nutrição. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 21, n.1, p. 149, 2010.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFAGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38 (9), p. 1059-1066, 2003.

POTTER, S. M. Soy—new health benefits associated with an ancient food. **Nutrition Today**, v. 35, p. 53-60, 2000.

PURI, R.; KHAMRUI, K.; KHETRA, Y.; MALHORA, R.; DEVRAJA, H. C. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of Indian milk product *cham-cham*. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53(2), p. 1238-1246, 2016.

QUEIROZ, A. J. M. **Estudo do comportamento Reológico dos sucos de abacaxi e manga**. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

RAIMUNDO, K. MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S. SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 539-543, junho, 2009.

RAO, M.A. Rheology of liquid food: a review. **Journal of Texture Studies**, v.8, p.135-168, 197

ROZIN, P.; TUORILA, H. Simultaneous and temporal contextual influences on food acceptance. **Food Quality and Preference**, v. 4, 1993.

SANTANA, L.R.R.; SANTOS, L.C.S.; NATALICIO, M.A.; MONDRAGON-BERNAL, O.L; ELIAS, E.M.; SILVA, C.B.; ZEPKA, L.Q.; MARTINS, I.S.L.; VERNAZA, M.G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H.M.A. Perfil Sensorial de iogurte light, sabor pêssego. **Ciência Tecnol. Aliment.**, Campinas, n.26, p. 619-625, jul.-set. 2006.

SANTOS, C. A. A.; CORREIA, A. F. S.; CARNEIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, 2008.

SANTUCCI, M. C. C.; ALVIM, I. D.; FARIA, E. V.; SGARBIERI, V.C. Efeito DO enriquecimento de biscoitos tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.). **Ciência e Tecnol. Aliment.**, Campinas, 23(3), p. 441-446, 2003.

SCHUTZ, H. G.; CARDELLO, A. V. Food appropriateness measures as an adjunct to consumer preference acceptability evaluation. **Food Quality and Preference**, 1996.

SEBASTIANY, E.; REGO, E.R.; VITAL, M.J.S. Qualidade microbiológica de Polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolf Lutz**, v. 68, n. 2, p. 224-231, São Paulo, 2009.

SEBASTIANY, E.; REGO, E. R.; VITAL, M. J. S. Avaliação do processo produtivo de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolf Lutz**, v.69, n.3, p. 318-326, São Paulo, 2010.

SERRA-BONVEHÍ, J.; SOLIVA-TORRENTÓ, M.; CENTELLES-LORENTE, E. Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain. **Journal Agric. Food Chemical**. 49:1848-53. 2001.

SERVAIS, C., R. JONES, I. ROBERTS. The influence of particle size distribution on the processing of food. **Journal of Food Engineering**, v. 51, p. 201–208, 2002.

SHIBASAKI, M.; SUZUKI, S.; NEMOTO H.; KUROUME, T. Allergenicity and lymphocyte stimulating property of rice protein, **Journal Allergy Clin. Immunol**, v. 64, p. 259–265, 1979.

SILVA, Y. C; MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI, A. S. R. R. M.; OLIVEIRA, C. C. A.; GUEDES, M. A. Análise sensorial da polpa e do suco de cajá obtidos pela reidratação de cajá em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.1, p.1-6, 2007.

SILVA, N. et. al. **Manual de métodos de análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4ª edição, São Paulo: Varela, 2010a.

SILVA, M. T. M.; OLIVEIRA, J. S.; JALES, K. A. **Avaliação da qualidade físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas no interior do Ceará**. In: V CONNEPI, Maceió, 2010b.

SILVA, I. A.; LIMA, M. F. V.; BRANDÃO, V. M.; DIAS, I. C. L.; SILVA, M. I. S.; LACERDA, L. M. Perfil de consumidores do pescado comercializado em mercados do município de São Luís, Maranhão, Brasil. **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v. 19, n. 1, jan./abr. 2012.

SILVA P. P. M.; CASEMIRO R. C.; ZILLO R. R.; CAMARGO A. C.; PROSPERO E. T. P.; SPOTO M. H. F. Sensory descriptive quantitative analysis of unpasteurized and pasteurized juçara pulp (*Euterpe edulis*) during long-term storage. **Food Science & Nutrition**, n. 2(4), p. 321– 331, 2014.

SILVA, C. E. F.; ANDREOLA, K.; ALMEIDA, R. M. R. G.; SOUZA, J. E. A.; TARANTO, O. P.; ABUD, A. K. S. **Diversificação tecnológica da cadeia produtiva de polpa de fruta com o uso de fontes de proteína natural: desenvolvimento de produtos funcionais**. VII International Symposium on Technological Innovation, v. 3, n.1, p.496-502, 2016a.

SILVA, C. E. F.; MOURA, E. M. O.; SOUZA, J. E. A.; ABUD, A. K. S. Quality Control of Tropical Fruit Pulp in Brazil. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 193-198, 2015.

SILVA, C. E. F, MOURA, E. M. O., ANDRADE, F. P., GÓIS, G. N. S.B., SILVA, I. C. C., SILVA, L. M. O., SOUZA, J. E. A., ABUD, A. K. S. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria da polpa de fruta. **Journal Bioenergy Food Science**. v. 3, n.1, p. 17-26, 2016b.

SILVA, F. A.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. Journal Agric. Res.** v. 11, n.39, p. 3733-3740, 29, 2016.

SILVA, C. E. F.; ABUD, A. K. S. Tropical Fruit Pulp: Processing, Product Standardization and Main Control Parameters for Quality Assurance. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Food/Feed Science and Technology, v. 60. 2017.

SINGH, R. P. **Scientific principles of shelf life evaluation**. In: MAN, C. M.D.; JONES, A. A. (Ed). Shelf life evaluation of foods. London: Blackie Academic and Professional, v.1 p.3-24, 1994.

STENZEL, M. **Enzymatic protein extraction from not tosted and tosted soybean meal**. 2º Mercosur Congress on Chemical Engineering and 4º Mercosur Congress on Process Systems Engineering. 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. L. The role of sensory evaluation in the food industry. **Advances in Sensory Food Science Rose Marie Pangborn Memorial Symposium**, v. 4, p. 1-2. 1993.

STONE H.; SIDEL J.L. Sensory Evaluation Practices. **Food Science and Technology**, International Series. v.3. California-USA: Elsevier Academic Press., 2004.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA-UNICAMP. - Versão II. 2. ed. Campinas, SP. NEPA-UNICAMP, 2006.

TEEDE, H.J. et al. Dietary soy has both beneficial and potentially adverse cardiovascular effects: a placebo-controlled study in men and postmenopausal women. **Journal Clinical Endocrinol Metabolism**, 86, n.7, p. 3053-3060, 2001. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11443167>>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, v. 366, p. 12-21, 2009.

THOMPSON, J. L.; DRAKE, M. A.; LOPETCHARAT, K.; YATES, M. D. Preference mapping of commercial chocolate milks. **Journal Food Science**, v. 69, p. S406–S413, 2004.

TONELI, J. T. C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Estudo da Reologia de Polissacarídeos Utilizados na Indústria de Alimentos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 181-204, 2005.

TORREZAN, R.; CECCATO, C.M.; BARRETTO, A.C.S.; SILVA, V.S.; CARATIN C.; PEREIRA, C.G.; MARTINEZ, J.; KUSHIDA, M.M.; NETO, M.P.; IAMANAKA, B.; CARDELLO, H.M.A.B. Avaliação do perfil sensorial de alimento com soja sabor laranja. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 199-216, jul/dez. 2004.

TRIFIRÓ, A.; SACCANI, G.; GHERARDI, S.; BIGLIARDI, D. **Effect of content and sizes of suspended particles on the rheological behaviour of apricot purees.** *Indústria Conserve*, Napoli, v.62, p.97-104, 1987.

UPADHYAY, R.; MISHRA, H. N. Multivariate optimization of a synergic blend of oleoresin sage (*Salvia officianalis* L.) and ascorbyl palmitate to stabilize sunflower oil. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53(4), p. 1919-1928, 2016.

VIDAL, A. M.; DIAS D. O.; MARTINS E. S. M.; OLIVEIRA R. S.; NASCIMENTO R. M.S.; CORREIA M. G. S. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação**. Ciências Biológicas e da Saúde. Aracaju, v.1, n.15, p. 43-52, 2012.

VITALI, A. A.; ROIG, S. M.; RAO, M. A. **Viscosity behaviour of concentrated passion fruit juice.** *Confructa*. Campinas, v.19, n.5, p.201-206, 1974.

WANG, Z.; LIU, Y.; LI, H.; YANG, L. Rice protein, extracted by álcali and α -amylase, differently affect in vitro antioxidant activity. **Food Chem.**, n. 206, p. 137–145, 2016.

WILD, C.; GEORGE, S. **A First Course in Data Analysis and Inference** (em inglês). Capítulo 4. Nova York, 2014.

YANG, L.; HAN, G.; LIU, Q.H.; WU, Q.; HE, H.J.; CHENG, C.Z.; DUAN, Y.J. Rice protein exerts a hypocholesterolemic effect through regulating cholesterol metabolism related gene expression and enzyme activity in adultratsfeda cholesterol-enriched diet. **International Journal Food Science Nutritional**. n. 64, p. 836–842, 2013.

YOUNG, N. D.; DRAKE, M.; LOPETCHARAT, K.; MCDANIEL, M. R. Preference mapping of Cheddar cheese with varying maturity levels. **Journal Dairy Science**, v. 87, p.11–19, 2004.

ZHANG, J.; ZHANG, H.; WANG, L.; GUO, X.; WANG, X.; YAO, H. Isolation and identification of antioxidative peptides from rice endosperm protein enzymatic hydrolysate by consecutive chromatography and MALDI-TOF/TOF MS/MS. **Food Chem.**, v. 119, p. 226–234, 2010.

ZHAO, Q.; SELOMULYA, C.; WANG, S.; XIONG, H.; CHEN, X. D.; LI, W.; PENG, H.; XIE, J.; SUN, W.; ZHOU, Q. Enhancing the oxidative stability of food emulsions with rice dreg protein hydrolysate, **Food Research International**, v. 48, p. 876–884, 2012.