



**ADRIANE CHERPINSKI CORREA**

**“PERFIL SENSORIAL E DIRECIONADORES DE PREFERÊNCIA EM  
BEBIDA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) COM FINALIDADE  
DIETÉTICA, ADICIONADA DE *PSYLLIUM*”**

CAMPINAS/SP  
2014





**UNICAMP**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ADRIANE CHERPINSKI CORREA

**“PERFIL SENSORIAL E DIRECIONADORES DE PREFERÊNCIA EM  
BEBIDA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) COM FINALIDADE  
DIETÉTICA, ADICIONADA DE *PSYLLIUM*”**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Helena Maria André Bolini**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Alimentos e Nutrição, na área de concentração Consumo e Qualidade de Alimentos.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO  
DEFENDIDA PELA ALUNA ADRIANE CHERPINSKI CORREA E ORIENTADA  
PELA PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup> HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI**

Assinatura da Orientadora

---

CAMPINAS/SP  
2014

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas Biblioteca da  
Faculdade de Engenharia de Alimentos  
Claudia Aparecida Romano de Souza - CRB 8/5816

C817p      Correa, Adriane Cherpinski, 1981-  
            Perfil sensorial e direcionadores de preferência em bebida de caju  
(*Anacardium occidentale* L.) com finalidade dietética, adicionada de  
*psyllium* / Adriane Cherpinski Correa. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

            Orientador: Helena Maria Andre Bolini.  
            Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Engenharia de Alimentos.

            1. Perfil sensorial. 2. Caju. 3. *Psyllium*. I. Bolini, Helena Maria Andre. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.  
Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Sensory profile and drivers of liking of cashew beverage (*Anacardium occidentale* L.) with dietary purpose, added *psyllium*

**Palavras-chave em inglês:**

Sensor profile

Cashew

*Psyllium*

**Área de concentração:** Consumo e Qualidade de Alimentos

**Titulação:** Mestra em Alimentos e Nutrição

**Banca examinadora:**

Helena Maria Andre Bolini [Orientador]

Adriano Gomes da Cruz

Alessandra Bugatte Palazzo

**Data de defesa:** 19-05-2014

**Programa de Pós-Graduação:** Alimentos e Nutrição

## BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Maria André Bolini  
Fea/Unicamp (Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alessandra Bugatte Palazzo  
SENAI - Campinas - São Paulo (Membro)

---

Prof. Dr. Adriano Gomes da Cruz  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) (Membro)

---

Dr<sup>a</sup>. Karina de Lemos Sampaio  
Depan-Fea-Unicamp (Suplente)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Helene Giovanetti Canteri  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) (Suplente)



*Dedico à minha família*



*"Que seu remédio seja seu alimento, e que seu alimento seja seu remédio"*

*Hipócrates*



## **Agradecimentos**

Agradeço à Deus por ter proporcionado muitas oportunidades.

À professora Helena Bolini pela orientação e sugestões que foram essenciais no desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da comissão examinadora, meus agradecimentos pelas correções e sugestões.

Agradeço aos meus pais e meus irmãos pela compreensão, apoio e exemplo de determinação.

Aos colegas da sensorial agradeço pela companhia e amizade, que tornaram este período mais fácil.

A todos os provadores, pela colaboração, paciência, meus agradecimentos por fazer parte deste trabalho.

Agradeço aos funcionários do Depan e da FEA.

Muito obrigada às empresas que doaram todas as matérias primas para a realização do projeto.

A Capes, pela bolsa concedida para a execução deste trabalho.



## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	xv
SUMMARY .....	xvii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos .....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1.1 Caju.....	4
3.1.2 Psyllium.....	6
3.2 Sacarose e seus substitutos (edulcorantes) .....	8
3.2.1 Aspartame.....	10
3.2.2 Sucralose .....	11
3.2.3 Neotame .....	12
3.2.4 Estévia .....	12
3.2.5 Acesulfame-K.....	14
3.3 Regulamentação para o uso de Edulcorantes .....	15
3.4 Análise sensorial .....	16
3.4.1 Teste afetivo com escala do ideal.....	18
3.4.2 Estimativa de magnitude.....	19
3.4.3 Análise descritiva quantitativa (ADQ) .....	20
3.4.4 Análise tempo intensidade.....	21
4. Comitê de ética .....	23
5. Referências .....	24
ARTIGO 1 EQUIVALÊNCIA DE DOÇURA E PODER EDULCORANTE EM BEBIDA DE CAJU COM PREBIÓTICO <i>PSYLLIUM</i> .....	37
ARTIGO 2 PERFIL SENSORIAL E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM BEBIDA DE CAJU COM EDULCORANTES E PREBIÓTICO <i>PSYLLIUM</i> .....	61
ARTIGO 3 PERFIL TEMPO-INTENSIDADE DE GOSTO DOCE E AMARGO E ANÁLISE DE ACEITAÇÃO EM BEBIDA DE CAJU COM FINALIDADE DIETÉTICA ADICIONADA DE <i>PSYLLIUM</i> .....	91
6. Conclusão geral .....	119



## RESUMO GERAL

As pessoas que necessitam substituir a sacarose em função da dieta devido a doenças como diabetes, obesidade e hipertensão, ou ainda aquelas pessoas interessadas em manter uma alimentação saudável, podem se beneficiar do gosto doce sem a adição de calorias ou com teor reduzido através da utilização de edulcorantes. A falta de tempo do consumidor para seguir uma alimentação balanceada e saudável tem exigido da indústria alimentos adaptados que possam oferecer mais benefícios em um único produto. As bebidas de frutas apresentam-se uma excelente opção para adição de ingredientes prebióticos visando a agregação de propriedades funcionais. Considerando estes fatores, o objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição da sacarose por diferentes edulcorantes (aspartame, estévia, neotame, neosucralose e sucralose) em bebida de caju adicionada de 1,5% de prebiótico *psyllium*. Foram realizados inicialmente dois testes com 30 consumidores para conhecer a concentração do ideal de suco e ideal de doçura para a preparação da bebida de caju, sendo determinado 1:4 de suco concentrado e 9% de sacarose para bebida de caju com *psyllium*. Na sequência foram determinadas, através do método de estimativa de magnitude as concentrações de cada edulcorante que iriam proporcionar doçura equivalente ao ideal de sacarose, que apresentaram-se nas seguintes concentrações 0,0496% de aspartame, 0,0908 de estevia, 0,0015 neotame, 0,0226 de neosucralose e 0,0145 de sucralose. Utilizando o método de rede, foram definidos 20 atributos que melhor caracterizaram as amostras. Os provadores participaram de 4 sessões de treinamento e foram selecionados para participação na Análise Descritiva Quantitativa através da análise de *pf* amostra ( $<0,05$ ) e repetição ( $>0,05$ ) e consenso com a equipe. Avaliou-se o perfil físico químico das amostras através das análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), e cor utilizando os parâmetros ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Os provadores treinados avaliaram as amostras quanto às suas características temporais para os gostos doce e amargo, usando a metodologia Tempo Intensidade, sendo que amostra com sacarose apresentou as menores tempos e intensidades, enquanto a amostra com

estévia apresentou os maiores tempos e intensidades para os estímulos doce e amargo, indicando a presença de sabor residual doce e amargo. Já as amostras com aspartame e sucralose, apresentaram perfil de tempo intensidade muito similar ao da sacarose para doçura e amargor, caracterizando-se boas opções como substitutos da sacarose em bebida de caju. As amostras foram avaliadas em relação a aparência, aroma, sabor, textura, impressão global, ideal de doçura, ideal de viscosidade e intenção de compra, através de teste de aceitação com 120 consumidores, sendo que para as amostras com aspartame, neosucralose e sucralose a aceitação foi muito próxima a da sacarose. Os dados obtidos foram avaliados através de análise de variância (ANOVA), teste de médias *Tukey*, histogramas e análise de regressão.

## SUMMARY

People, who need to replace the sucrose in function of diet due to diseases like diabetes, obesity, hypertension, or those interested in maintaining a healthy diet, can benefit from the sweet taste without adding calories or reduced their content through the use of sweeteners. The lack of time for consumer to follow a balanced and healthy diet has taken the industry to adapt to the foods that can provide more benefits in a single product. The fruit drinks have become a great option for adding prebiotic ingredients in order to aggregate functional properties and many alternatives have been proposed. Soluble fibers can be added to various kinds of products, with the purpose of increasing satiety, improving bowel function or to reduce the glycemic response of food, whereas their use is generally recommended for diabetics. Considering these factors, the aim of this study was to evaluate the sucrose substitution by different sweeteners (aspartame, sucralose, stevia 95 % rebaudiosídeo, neotame and neosucralose blend) in cashew drink added with 1.5 % prebiotic *psyllium*. Initially two tests with the help of 30 assessors was conducted in order to know the optimal beverage concentration and optimal sweetness for the preparation of cashew drink, such that 1:4 of concentrated cashew drink added with 1.5% *psyllium* and 9% of sacrose were determined. In the next step using the method of magnitude estimation, the concentration of each sweetener that proportionate the equivalent sweetness to the optimal sucrose sweetness, was determined, where 0.0496 % for aspartame, 0.0908 % for stevia, 0.0015 % for neotame, 0.0226 % for neosucralose and 0.0145% of sucralose were found. Using the Kelly's repertory grid method, the 20 attributes that best characterize the samples, were selected. The assessors participated in 4 training sessions and were selected to participate in Descriptive Qualitative Analysis. The physicochemical profile of the samples was determined through pH analysis, titratable acidity, soluble solids ( $^{\circ}$ Brix) and colour using parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Trained panelists, using the Time Intensity method, evaluated the samples with respect to their temporal characteristics for sweet and bitter tastes, where sample with sucrose showed the lowest mean, while the sample

with stevia showed the largest time and intensity to both stimuli, showing the presence of residual sweet and bitter tastes. Samples with aspartame and sucralose showed time-intensity profile very similar to that of sucrose in terms of sweetness and bitterness, characterizing them to be a good option as sucrose substitutes in cashew drink. The samples were evaluated for appearance, aroma, flavor, texture, global impression, ideal of sweetness, ideal viscosity and purchase intent through acceptance test with 120 consumers, such that for samples with aspartame, sucralose and neosucralose the acceptance was very close to that of sucrose. The data were evaluated using analysis of variance (ANOVA), Tukey test, histograms and regression testing.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O consumo excessivo de açúcar está relacionado com diversos problemas que afetam a saúde humana, entre eles, hipertensão, colesterol elevado e principalmente o *Diabetes mellitus*. Torna-se necessário o incentivo ao consumo de uma dieta equilibrada que poderá contribuir para a melhora do estado nutricional, bem como diminuir complicações agudas ou crônicas associadas às doenças não transmissíveis (BENETTI e CENI, 2010).

Muitos alimentos possuem substâncias com princípios benéficos à saúde e muitos estudos estão sendo realizados chegando a relações mais conclusivas entre a alimentação, saúde e doenças.

O consumo de sucos de frutas, néctares e refrescos industrializados tem aumentado significativamente e devido ao estilo de vida da população e a falta de tempo, estas bebidas prontas são uma excelente opção. Porém, o consumo destes produtos pode estar associado alta ingestão de sacarose, o que pode gerar o desenvolvimento de doenças relacionadas ao consumo excessivo de calorias (CHAKRABORTY; CHATTOPADHYAY; RAYCHAUDHURI, 2011).

A indústria de alimentos pode contribuir consideravelmente para essa mudança através do fornecimento de produtos alimentares adaptados. Com a necessidade de obtenção de alimentos mais saudáveis, com redução de calorias e ao mesmo tempo tentando preservar as características de sabor e gosto característico do produto, descobriram-se formas alternativas para oferecer ao consumidor o gosto doce através dos edulcorantes.

Tem aumentado progressivamente o consumo de edulcorantes, em função do controle da dieta para pessoas com diabetes, obesidade, hipertensão ou ainda pelo interesse das pessoas em manter uma alimentação equilibrada (MONNIER e COLETTE, 2010).

Embora existam muitas opções de adoçantes no mercado, cada um apresenta características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e presença ou não de sabor residual. Para que um adoçante seja bem aceito, é

necessário que apresente características sensoriais semelhantes às da sacarose (UMBELINO, 2005).

A análise sensorial é um importante instrumento de determinação da viabilidade ou da aceitabilidade de um produto alimentício, não existindo outro método capaz de medir isso com tanta confiabilidade.

Nesta busca constante por oferecer produtos mais adequados e garantir uma dieta balanceada, tem sido desenvolvido produtos com adição de ingredientes funcionais, destacando cada vez mais a importância da ingestão de fibras solúveis e insolúveis, vitaminas, fitoesteróis entre outros (MELLO e LAAKSONEN, 2009).

Atualmente, a fibra alimentar também é um tema de grande interesse e debate. As fibras solúveis promovem um efeito favorável no metabolismo da glicose e da insulina, se administradas em quantidades suficientes. Entre as principais fibras utilizadas no desenvolvimento de produtos estão goma guar, beta glucanos, pectinas, inulina, frutooligossacarídeos e *psyllium* (RUDKOWSKA, 2012).

Através de estudos clínicos e epidemiológicos, muitos benefícios são atribuídos ao consumo de *psyllium*. Dentre esses estão a redução da absorção de gordura, diminuição do colesterol, prevenção da constipação e aumento da saciedade (DAKHARA, 2012).

Sendo assim, realizando combinações de diferentes edulcorantes com baixo teor calórico e fibra com alegação de propriedades funcionais, o objetivo deste trabalho foi avaliar, através de técnicas de análise sensorial adequadas, a aceitabilidade da substituição da sacarose por edulcorantes em bebida de caju adicionada de 1,5 % de prebiótico *psyllium*.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

- Avaliar o perfil sensorial dos substitutos da sacarose (aspartame, estévia, neosucralose, neotame e sucralose) em amostras de bebida de caju adicionadas de 1,5% de prebiótico *psyllium*.

### 2.2 Objetivos específicos

- Determinar a concentração ideal de suco concentrado e de sacarose adicionados em bebida de caju com *psyllium*, utilizando escala do ideal.
- Definir as concentrações de edulcorantes necessárias para obter uma doçura equivalente ao ideal de sacarose através do método de estimativa de magnitude.
- Realizar determinações físico-químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix), relação °Brix/acidez e cor) em bebida de caju com substitutos da sacarose e 1,5% de fibras de *psyllium*.
- Determinar o perfil sensorial descritivo das amostras de bebida de caju com diferentes edulcorantes e *psyllium* utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).
- Determinar o perfil tempo-intensidade dos atributos relacionados a doçura e amargor em bebida de caju com *psyllium* adoçadas com diferentes edulcorantes.
- Avaliar a aceitação e preferência das amostras de bebida de caju com *psyllium* pelos consumidores em função dos edulcorantes utilizados.
- Determinar os atributos direcionadores da aceitação utilizando análise de correlação dos quadrados mínimos parciais (Partial Least Square - PLS).

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1.1 Caju

O nome caju é oriundo da palavra indígena “acaiú”, que, em tupi quer dizer “noz que se produz”. O cajueiro, (*Anacardium occidentale* L.), pertence à família Anacardiaceae, originária do Brasil, do litoral nordestino, sendo a única espécie do gênero cultivada comercialmente, a árvore de porte médio espalhou-se para diversos países da África e para a Índia (LIMA; GARCIA e LIMA, 2001; BARROS, 2002; PARENTE et al., 1991).

A castanha é o verdadeiro fruto, aderida à extremidade ao pedúnculo hipertrofiado ou pseudofruto, e contém no seu interior, uma semente grande, a amêndoa comestível do caju, de alto valor nutritivo, que tostada constitui artigo de comércio mundial. O pseudofruto de estrutura carnosa e muito, rico em vitamina C, além do consumo ao natural, pelo delicioso sabor, é utilizado na fabricação dos mais variados doces, sucos e bebidas (MEDINA et al., 1978).

De acordo com os dados do IBGE, de 2011, a área colhida de caju no Brasil é de 764 mil hectares, produção de 2.077.065 milhões de toneladas e valor bruto da produção - VBP de R\$ 1,04 milhão, sendo que o Ceará responde por 48,4% desta produção (Agência de Desenvolvimento do Ceará, 2013).

Além do aspecto econômico, os produtos derivados do caju apresentam elevada importância alimentar, verificando-se um expressivo aumento das vendas e conquista de novos mercados com 30 subprodutos, dos quais se destacam o suco concentrado, além de doces, refrigerante e cajuína, um suco puro e clarificado, bastante consumido na região Nordeste (OLIVEIRA, 2008).

A fruta foi altamente valorizada nos registros de todos os cronistas dos séculos XVI e XVII. Vários documentos de padres jesuítas referiam-se ao caju como medicinal, nutritivo e refrescante (HOEHNE, 1946).

Segundo Soares (1986) o pedúnculo do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é consumido, não só pelas qualidades gustativas, mas também pelo seu alto valor nutritivo, relacionado, principalmente, com o elevado teor de vitamina “C”.

Scherer, Rybka e Godoy (2008) realizando a avaliação simultânea dos principais ácidos orgânicos encontrados em caju, bebida de caju e polpa de caju, concluíram que o consumo de aproximadamente 200 mL (um copo) de qualquer uma das amostras avaliadas, mesmo considerando as diluições propostas pelos fabricantes, é suficiente para suprir a IDR de vitamina C.

Devido a falta de tempo da população para preparar sucos de frutas *in natura*, a praticidade oferecida pelos produtos e principalmente a busca por alimentos mais nutritivos e saudáveis, têm contribuído para o aumento do consumo de sucos de frutos processados (LINDLEY, 1998).

Do ponto de vista do consumidor, as bebidas constituem uma categoria caracterizada nos últimos anos pelo desenvolvimento de produtos inovadores. Sucos de frutas e néctares têm sido considerados interessantes para o desenvolvimento de formulações sensorialmente convincentes no setor de produtos *light* e dietéticos (TIBAN et al., 2003).

Além das propriedades nutricionais dos sucos de frutas, tem sido estudada também a elaboração de bebidas funcionais a base de frutas pela adição de outros componentes alimentares como os agentes prebióticos. Os grupos biologicamente mais conhecidos, que agem como ingredientes funcionais, são fibras solúveis e insolúveis, flavonóides, carotenóides, ácidos graxos (ômega 3 e ômega 6), prébióticos e probióticos (ABREU, 2011).

O interesse em alimentos e bebidas funcionais tem aumentado por um desejo de conveniência e também de saúde, pois os estilos de vida mais movimentadas estão tornando difícil atender às exigências nutricionais com o uso de alimentos e bebidas tradicionais. Prevê-se que o desenvolvimento de alimentos funcionais continuará crescer nos países industrializados, estimulado pelo aumento expectativa de vida, maior prevalência de doenças não-transmissíveis,

aumento dos custos com saúde e a aceitação da forte ligação entre dieta e saúde (FREWER; SCHOLDERER e LAMBERT, 2003) .

### 3.1.2 Psyllium

As principais fontes de fibra solúvel em água incluem a beta-glucana, o *psyllium*, a pectina e a goma guar. De especial interesse é *psyllium*, uma mucilagem de formação de gel a partir da planta *Plantago ovata*, que é comercializado em várias formas no mercado de suplementos (RUDKOWSKA, 2012).

O *psyllium* (*Plantago ovata*) é uma espécie medicinal de grande importância, cultivada na Índia, Irã e Paquistão. As sementes possuem de 20 a 30% de mucilagem, utilizada pelas indústrias farmacêuticas nos tratamentos de constipação crônica, câncer intestinal, amebíase, disenteria e irritações gastrointestinais (SOUSA et al., 2008). É também chamado de Ispaghula que significa "orelha de cavalo" em indiano, descrevendo a forma da semente.

A Índia domina o mercado mundial na produção e exportação de *psyllium*, em torno de 39.000 toneladas de produção de sementes de *psyllium* cada ano e 85% do fornecimento de sementes de *psyllium* para o mercado mundial. A casca de *psyllium* é o principal produto separado a partir de sementes de *psyllium* e o restante da semente é geralmente utilizado como alimentação animal (GUO et al., 2009).

Morfologicamente é uma erva arbustiva crescendo em solo arenoso e salino. Acredita-se ser nativa da Ásia, Região Mediterrânea e Norte da África, localmente conhecida como Ispaghul ou Ispaghula Husk.

## Figuras 1,2 - *Psyllium* e sementes

Fontes: Indiamart, 2012; Ragabelattar, 2012



De acordo com a lista de alegações de propriedades funcionais aprovadas pela Anvisa (BRASIL, 2005), o *psyllium* auxilia na redução da absorção de gordura. Esta alegação pode ser utilizada desde que a porção diária do produto pronto para consumo forneça no mínimo 3g de *psyllium* se o alimento for sólido ou 1,5g se o alimento for líquido. A única espécie já avaliada é a *Plantago ovata*, qualquer outra espécie deve ser avaliada quanto à segurança de uso.

Em fevereiro de 1998, o FDA aprovou a petição da empresa Kellogg Co., autorizando o uso no rótulo de alimentos do *claim* que associa o consumo de *psyllium* com a redução do risco de doença cardíaca vascular (DCV), desde que acompanhado de um baixo consumo de gorduras saturadas e colesterol na dieta (CASTRO, 2003).

Bajorek e Morello (2010) concluíram que a suplementação de *psyllium* pode ser uma opção terapêutica adicional para as pessoas com DM2 (*Diabetes mellitus* tipo 2), que já estão recebendo medicamentos para diabetes e que ainda experimentam elevadas concentrações de glicose plasmática pós-prandial (PPG).

Segundo o trabalho publicado por Moreyra et al. (2005), onde se avaliou o efeito da casca de *psyllium* adicionado a baixa dose terapêutica de sinvastatina na

redução dos níveis de colesterol de baixa densidade (LDL-C), a suplementação dietética para doentes que tomam 10 mg de sinvastatina é tão eficaz na redução do colesterol como 20 mg de sinvastatina isolada. Concluiu-se que a suplementação de *psyllium* deve ser considerada como uma alternativa segura e bem tolerada opção de suplemento alimentar para melhorar LDL-C e diminuição de apolipoproteína B.

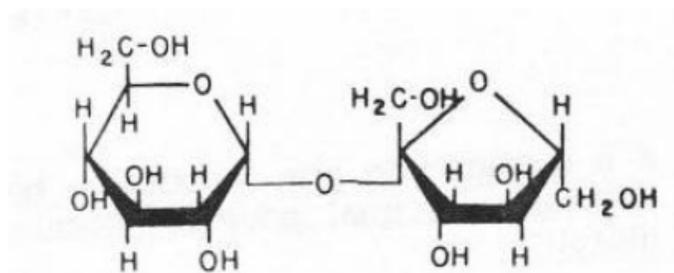
Tem sido um esforço contínuo melhorar as propriedades físico-químicas, funcionais, sensoriais e biológicas de *psyllium* para promover a sua utilização dos alimentos e aumentando sua segurança. É um grande desafio dispersar *psyllium* em água ou soluções aquosas, mesmo com agitação vigorosa, devido à sua capacidade extremamente forte de absorção de água (WÄRNBERG et al., 2009).

Huma et al.(2003) observaram os efeitos na qualidade físico-química e sensorial de iogurtes sem fibras e adicionados de 0,2%, 0,3% e 0,4% de *psyllium*. Através de avaliação sensorial, a pesquisa revelou que os iogurtes adicionados de fibras obtiveram maior aceitação em relação ao iogurte sem fibras, sendo que o adicionado de 0,2% de *psyllium* obteve melhores notas para os atributos de sabor, textura, acidez e aparência.

### **3.2 Sacarose e seus substitutos (edulcorantes)**

O açúcar de mesa (sacarose) é um dissacarídeo, constituído quimicamente pela união de uma molécula de glicose e uma de frutose, obtida a partir da cana de açúcar ou da beterraba. A cana-de-açúcar é a principal matéria prima para obtenção de sacarose no Brasil (BOBBIO; BOBBIO, 2003). Dentre os ingredientes adoçantes, a sacarose é largamente considerada como padrão para o gosto doce. É o carboidrato mais empregado na indústria de alimentos e bebidas devido às suas características nutricionais, químicas e físicas. Sua importância decorre de fatores como: aceitabilidade, palatabilidade, alta disponibilidade e baixo custo de produção (MORI,1990).

Figura 3: Fórmula estrutural da molécula de sacarose (FERREIRA et al., 2009).



Conhecidos por adoçantes, os edulcorantes podem ser naturais (frutose, polióis e estévia) ou sintéticos (sacarina, ciclamato, aspartame e sucralose). Além disso, podem ser classificados como nutritivos ou calóricos (frutose e polióis); e não-nutritivos, ou, isentos de calorias, como a sacarina, o ciclamato, os glicosídeos de esteviol e a sucralose (NITZKE, 2012).

Encontra-se na literatura científica uma variada terminologia para os adoçantes dietéticos. Alguns termos como “high-potency sweetener” (alto poder adoçante), “alternative sweetener” (adoçante alternativo), “sugar substitute” (substituto do açúcar), “non-nutritive sweetener” (adoçante não-nutritivo), “low-calorie sweetener” (adoçante de baixa caloria), ou simplesmente “sweetener” (adoçante) podem ser encontrados como sinônimos para qualquer tipo de adoçante (ZANINI, 2010).

Um composto eficaz como alternativa de adoçante precisa cumprir uma série de parâmetros físicos, bioquímicos e sensoriais. O critério principal é o gosto, que inclui um complexo perfil de doçura e após vários testes, normalmente avaliado por um painel de provadores treinados (HODONICZKY et al., 2011).

Atualmente, os adoçantes estão presentes em vários produtos alimentícios tais como, refrigerantes, gelatinas, geléias, produtos lácteos, sorvetes e gomas de mascar. Podem ser encontrados também em medicamentos, para encobrir ou

mascarar as características sensoriais dos fármacos, e em produtos de higiene bucal ajudando na prevenção de cáries (FATIBELLO-FILHO et al., 1996).

Os adoçantes permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas são vários, mas cada um possui características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e presença ou não de sabor residual. Esses fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (BOLINI, 1996).

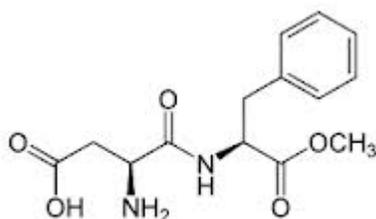
### **3.2.1 Aspartame**

O aspartame foi descoberto em 1965 por James Schlatter, sendo aprovado pela FDA como adoçante de mesa em 1981 e em 1983 para bebidas carbonatadas. Este edulcorante fornece quatro calorias por grama, exatamente como o açúcar comum, no entanto, é aproximadamente 200 mais doce que este, sendo amplamente utilizado na indústria alimentícia, devido principalmente a semelhança entre o seu sabor e o da sacarose (MANFRED et al., 2006).

Possui maior estabilidade na faixa de pH de 3,0 a 5,0, com estabilidade ótima em pH 4,3, e seu ponto isoelétrico é 5,2, onde se encontram a maioria dos alimentos e bebidas. Apesar de sofrer hidrólise com o aquecimento excessivo, é compatível com o tratamento térmico empregado em sucos e laticínios, processamentos assépticos e outros processos que utilizem altas temperaturas (CASTRO; FRANCO, 2002; WELLS, 1989).

Devido ao controle da ingestão de fenilalanina por pessoas portadoras de fenilcetonúria, todos os produtos que contém aspartame devem apresentar em seu rótulo a frase: “Fenilcetonúricos: contém fenilalanina” (BRASIL, 1997)

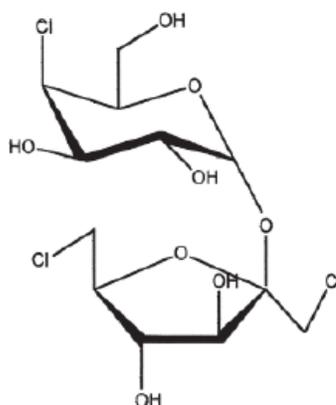
Figura 4: Fórmula estrutural do aspartame (HADATA et al., 1985).



### 3.2.2 Sucralose

A sucralose foi descoberta em 1976 por Shashi P. Phadnis, produzida através do processo de cloração seletiva das posições 4, 1 e 6 da molécula do açúcar comum. Apresenta-se 450-650 vezes mais doce que a sacarose, além de características como doçura agradável e tempo intensidade muito próximos da sacarose (JENNER, 1989; ARORA, et. al, 2009). Apresenta importantes propriedades tecnológicas, como alta solubilidade em água, estabilidade em temperaturas elevadas e em ampla faixa de pH e boa resistência à hidrólise enzimática (MILLER, 1991). Inúmeros produtos adoçados com sucralose apresentam a qualidade de sabor similar a da sacarose (NABORS, 2001).

Figura 5: Fórmula estrutural da sucralose (RODERO et al., 2009).



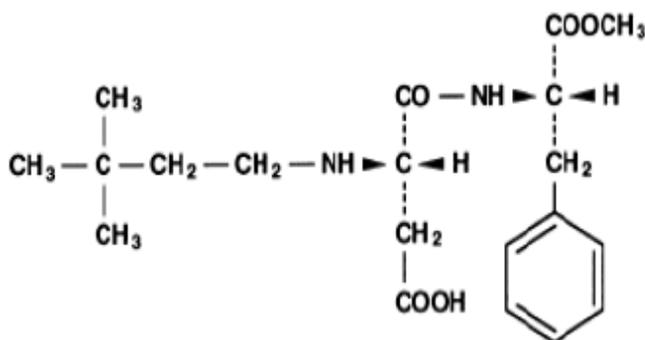
### 3.2.3 Neotame

O neotame foi aprovado pelo FDA como edulcorante para uso geral em julho de 2002, sendo dipeptídeo derivado de um composto formado pelo ácido aspártico e fenilalanina e embora contenha dois componentes químicos iguais ao aspartame, possui propriedades diferentes (FDA, 2002).

Seu poder de doçura pode variar de acordo com o tipo de alimento ou a composição do blend. Isolado é intensamente doce, aproximadamente 7000 a 13000 vezes mais doce que a sacarose e cerca de 30 a 60 vezes mais doce que o aspartame (PRAKASH et al., 2002). Por isso é necessária uma pequena quantidade para adoçar os produtos alimentares da (ADA, 2008).

Oferece maior estabilidade ao aquecimento, permanecendo estável e funcional em ampla faixa de pH e a tempo de estocagem, representando relevantes condições de uso, além de não apresentar restrição para fenilcetonúrios (NABORS, 2001).

Figura 6: Fórmula estrutural do neotame (CLAUDE; TINTI, 2000).



### 3.2.4 Estévia

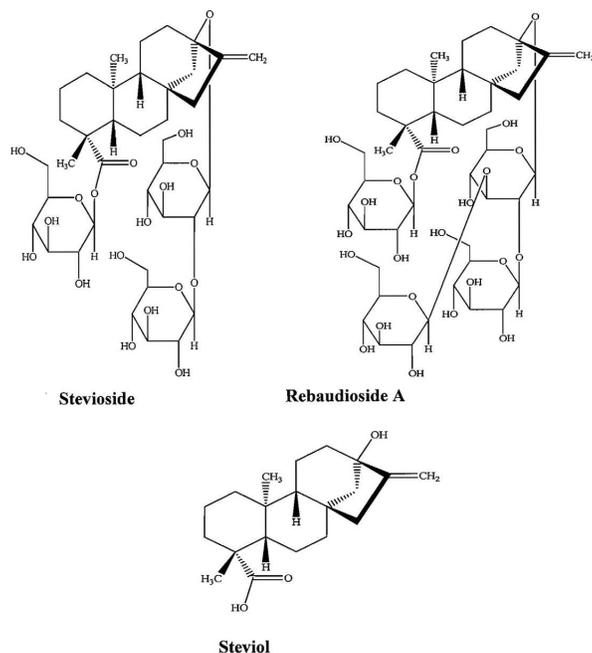
*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni, é uma planta originária da América do Sul, nativa da norte-leste do Paraguai e sul do Brasil, pertencente à família *Compositae* e popular devido às suas propriedades adoçantes presentes nas

folhas, permitindo seu uso como adoçante em medicamentos, bebidas e alimentos. Os índios Guarani usavam as folhas de estévia para tratar diabetes (MOTA et al., 2011; FERREIRA et al., 2006).

O extrato de folhas de estévia, denominado genericamente de esteviosídeo, é composto por esteviosídeo propriamente dito e seus anômeros, os rebaudiosídeos, que conferem doçura ao composto. O esteviosídeo é um adoçante natural, não-calórico; quando usado isoladamente apresenta sabor doce retardado e demorado, com característica de alçaçuz ou mentol (CÂNDIDO, CAMPOS, 1996).

O seu poder adoçante é cerca de 150 a 300 vezes maior que o da sacarose, mas apresenta gosto amargo residual. Possui grande aplicação na indústria alimentícia devido a sua estabilidade frente ao calor e a uma ampla faixa de pH (GOTO; CLEMENTE, 1998).

Figura 7: Estruturas do esteviol, esteviosídeo e rebaudiosídeo A (CARAKOSTAS, et al., 2008).



### 3.2.5 Acesulfame-K

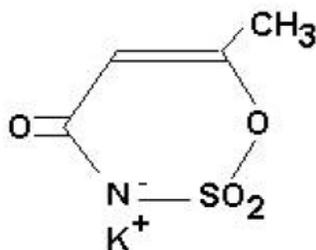
O acesulfame-K foi desenvolvido em 1970 por Clauss and Jensen, apresenta-se como um pó branco cristalino, aproximadamente 120 vezes mais doce que a sacarose e altamente solúvel em água (LIPINSKI e RYMON, 1991).

Pode ser usado como agente adoçante em uma ampla faixa de produtos. As bebidas contendo acesulfame K podem ser pasteurizadas sem apresentar perda na doçura, apresentando boa estabilidade em solução aquosa, não ocorrendo alterações na faixa de pH da maioria das bebidas (NABORS e GELARDI, 2001).

Pode ser utilizado sozinho e não apresenta problemas de sabor quando usado em concentrações apropriadas com outros adoçantes. Estudos tem demonstrado que a utilização do acesulfame K com outros edulcorantes intensos apresenta propriedades sensoriais desejáveis (BAKAL, 1983; PORTMAN, 1985). Essa melhora na qualidade do sabor parece ser causada pela adição de perfil tempo intensidade individual dos edulcorantes (LIPINSKI e HANGER, 2001).

Do ponto de vista tecnológico combinações de edulcorantes na indústria de alimentos apresentam duas vantagens principais: exploração de sinergias e otimização de propriedades de sabor, muito úteis para melhorar os parâmetros de aceitabilidade sensorial de bebidas sem adição de sacarose. De uma forma mais prática, atingir o efeito tecnológico desejado sem ultrapassar os limites de dosagem estabelecidos em legislação (BORREGO, 2000).

Figura 8: Estrutura do acesulfame-k (LECLERCQ et al., 1999).



### 3.3 Regulamentação para o uso de Edulcorantes

A Agência Nacional de Vigilância sanitária (BRASIL, 2008) considera a Ingestão Diária Aceitável (IDA) dos aditivos, estabelecida pelo Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), para estabelecer os seus limites máximos de uso de aditivos em alimentos. O JECFA é o comitê científico, vinculado à Organização para Alimentos e Agricultura das Nações Unidas e à Organização Mundial da Saúde, que faz a análise da segurança de uso de aditivos para alimentos. Na tabela 1 são apresentados os valores para IDA.

**Tabela 1 Data da descoberta e aprovação de adoçantes não nutritivos atualmente comercializados (NNS) e sua ingestão diária aceitável (IDA)<sup>1</sup>**

Adoçante	Ano de descoberta	Ano de aprovação	JECFA IDA	EFSA IDA	FDA IDA	NFI DVFA
			mg/kg massa corpórea	mg/kg massa corpórea	mg/kg massa corpórea	mg/kg massa corpórea
<b>Acesulfame-K</b>	1967	1988	0-15	0-9	0-15	0-40
<b>Aspartame</b>	1965	1981	0-40	0-40	0-50	0-15
<b>Sucralose</b>	1976	1998	0-15	0-15	0-5	0-15
<b>Neotame</b>	1965	2002	0-2	0-1	0-18	-
<b>Estévia</b>	1905	-	0-2	0-4	0-4	-

<sup>1</sup> JECFA, Comissão Conjunta de Peritos em Aditivos Alimentares da Organização Mundial da Saúde e a Organização para a Alimentação e Agricultura; ESFA, Agência europeia de Segurança Alimentar; FDA, Administração de medicamentos e alimentos; DVFA, Administração de Alimentação e Veterinária da Dinamarca (Adaptado de Mattes e Popkin 2009).

A Resolução RDC N<sup>o</sup>18, de 24 de março de 2008 dispõe sobre o "Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos" e a categoria dos edulcorantes está especificada na Portaria n<sup>o</sup> 540, de 27 de outubro de 1997, que aprova o

Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego (BRASIL,2008; BRASIL, 1997). Os limites máximos são apresentados abaixo.

**Tabela 2 Limites máximos permitidos para uso em alimentos e bebidas com substituição total de açúcares**

Edulcorante	Limite máximo g/100g ou g/100mL
Sucralose	0,0250
Aspartame	0,0750
Estévia	0,0600
Neotame	0,0065
Acesulfame-K	0,0350

(BRASIL, 2008)

### 3.4 Análise sensorial

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. As informações das cinco vias sensoriais são detectadas no cérebro simultaneamente e há sempre interações e associações psicológicas, existindo diferenças na sensibilidade individual para cada um dos sentidos (IAL, 2008; DUTCOSKY, 2007).

Os testes sensoriais são realizados desde que o ser humano começou a avaliar as características boas e ruins dos alimentos, armas, abrigo e tudo que pode ser usado e consumido (MEILGAARD, 2006).

Segundo Muñoz et al. (1992) os testes sensoriais têm sido incluídos como garantia de qualidade por ser medida multidimensional integrada, possuindo importantes vantagens, como: ser capaz de mensurar quanto julgadores gostam ou desgostam de um determinado produto, identificar a presença ou ausência de diferenças sensoriais perceptíveis, definir características sensoriais importantes de

um produto e ser capaz de detectar particularidades que não podem ser detectadas por procedimentos analíticos.

Os métodos sensoriais podem ser agrupados em analíticos e afetivos. O método sensorial analítico inclui os testes descritivos (análise descritiva quantitativa, perfil de sabor, perfil de textura, entre outros) para os atributos sensoriais, e os testes de diferença ou discriminativos (entre estes; o teste triangular) que servem para detectar diferenças entre produtos. O método sensorial afetivo inclui os testes de preferência e aceitação, geralmente denominados de testes de consumidores (DRAKE, 2007).

Nos testes discriminativos, determinam-se diferenças entre duas ou mais amostras, verificando se existem diferenças percebidas entre eles. Geralmente são utilizados para amostras que apresentam modificação na formulação, aplicação de processos diferentes, armazenamento, entre outras. As pequenas diferenças podem ser percebidas pelo consumidor ou uma equipe de pessoas treinadas na avaliação. Alguns exemplos de testes discriminativos são o teste triangular, duo-trio, comparação pareada, ordenação e testes de escalas (SANTOS et al., 2005)

A análise sensorial descritiva visa a caracterização de produtos em termos de seus atributos percebidos (componente qualitativo) e intensidades (componente quantitativo). Os testes descritivos descrevem as características das amostras e suas intensidades. Para isso, usam-se escalas para determinar de que modo um ou mais atributos variam nas amostras (MUÑOZ; CIVILE; CARR, 1992; STONE e SIDEL, 2004).

A análise descritiva quantitativa (ADQ) é um método descritivo bastante útil na determinação da base de conhecimento das características de qualidade que determinam um produto e, a sua condução permite uma real utilização da informação sensorial dentro do processo de controle de qualidade. Podendo ser aplicada também para a determinação e estimativa da vida útil dos produtos, em especial de alimentos e bebidas (STONE; SIDEL, 1998).

Os testes afetivos visam quantificar o grau de aceitação ou de rejeição de um produto, bem como identificar a referência dos consumidores em relação a determinados produtos. Este teste pretende avaliar a aceitação de um produto a partir de um julgamento feito numa escala de 9 pontos ancorados nos extremos por advérbios que representam psicologicamente passos e mudanças simétricas no julgamento hedônico (ARAÚJO et. al, 2008).

Para os métodos afetivos, é possível utilizar pessoas sem treinamento prévio, pois se buscam respostas resultantes de estímulos e reações espontâneas do indivíduo ao degustar e avaliar o alimento. Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião do consumidor sobre as características específicas do produto ou ideias sobre o mesmo, sendo também chamados teste de consumidor (DE PENNA et al., 1999; FERREIRA et al., 2000).

Entre os testes afetivos incluem-se o teste pareado-preferência, a ordenação-preferência, a escala hedônica, a escala do ideal e a intenção de compra (MEILGAARD *et al.*, 1999)

A realização de todos os tipos de testes é importante para que se obtenha um perfil completo sobre as características sensoriais de um produto, sendo as informações bastante úteis para desenvolver ou aperfeiçoar processos, de modo a fornecer informações importantes sobre as atribuições, usadas no mercado para um determinado produto (ALMEIDA et al., 2008).

### **3.4.1 Teste afetivo com escala do ideal**

O uso de escalas assume que os provadores (usualmente consumidores) sabem a que o atributo listado se refere. Em outras palavras, os provadores devem ter a comum ideia ou senso de entendimento do atributo em questão. Obviamente, estes atributos da escala do ideal (*just-right scale*) são para poucos e simples atributos, amplamente conhecidos, tal como doçura e salinidade. Outros atributos descritivos mais técnicos que necessitam de treinamento seriam inviáveis ou inadequados no teste com consumidor (LAWLESS e HEYMANN, 1998).

Na escala do ideal, o indivíduo expressa o quão ideal o produto está em relação à intensidade de um atributo específico. Pode conter termos opostos como, por exemplo, “muito fraco” a “muito forte” e no centro da escala o termo “ideal”, de tal forma que tenha números iguais de categorias de ambos os lados (IAL, 2008).

Entre os métodos sensoriais utilizados para medir a quantidade ótima de um componente em particular a ser adicionado a um produto, a *Just-about-right scale* é o método mais eficaz utilizado devido à sua confiabilidade e validade dos resultados, bem como a sua simplicidade de utilização (VICKERS, 1988).

Geralmente, os dados obtidos são avaliados na forma de porcentagem de julgamentos e o resultado também pode ser avaliado elaborando-se um gráfico de frequências das respostas através de histogramas ou comparando-se a distribuição das respostas das amostras avaliadas com uma amostra-padrão pelo teste Qui-quadrado ou por regressão linear simples (IAL, 2008).

### **3.4.2 Estimativa de magnitude**

A estimativa de magnitude refere-se a uma classe de procedimentos psicofísicos escalares, desenvolvidos por S.S. Stevens na Universidade de Harvard em 1950 (MOSKOWITZ, 1977).

Stanley Smith Stevens propôs a generalização de que a relação psicofísica entre estímulos físicos e experiência psicológica ou magnitude de estímulo percebido é dada pela equação:  $P=K S^n$ , onde a intensidade percebida (P) é igual a constante (K) vezes a concentração do estímulo (S) elevado a uma potência ( $n$ ) (ROECKELEIN, 2006).

Na sua forma mais simples, o método permite aos membros do painel atribuir números a estímulos sensoriais/comportamentais, sem restrição, de modo que as razões das atribuições numéricas refletem relações de percepções sensoriais ou de níveis de atitude. Usando o método de estimativa de magnitude, um provador que avalia dois produtos, onde são atribuídas classificações de 30 e 10 para doçura (por estimativa de magnitude) pode concluir e afirmar que os

produtos são percebidos existindo uma relação sensorial 3/1 para doçura (MOSKOWITZ, 1977).

Os valores obtidos dos resultados dos provadores e os valores das concentrações avaliadas são normalizados, calculados os logaritmos desses resultados e plotados em um gráfico em coordenadas log-log. Para cada adoçante (ou outro composto) é obtida uma reta, a qual obedece a lei de Steves, ou “Power Function”. As regiões das retas dos adoçantes em mesmo nível, paralelo ao eixo da abcissa, possuem poder edulcorante equivalentes (MOSKOWITZ, 1970)

### **3.4.3 Análise descritiva quantitativa (ADQ)**

Desenvolvida por Stone et al. (1974), a análise descritiva quantitativa (ADQ) consiste na descrição completa de todas as características de um produto sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo (QUEIROZ e REPTOW, 2006).

A ADQ é um método descritivo bastante útil na determinação da base de conhecimento das caracterizações de qualidade que determinam um produto e, a sua condução permite uma real utilização da informação sensorial dentro do processo de controle de qualidade. Aplica-se também na determinação da estabilidade e vida útil de produtos, em especial alimentos e bebidas (STONE e SIDEL, 1998).

Os aspectos qualitativos de um produto incluem aroma, aparência, sabor residual, textura, sabor e propriedades de som de um produto, que o diferencia de outros. Os assessores sensoriais então quantificam esses aspectos do produto, a fim de facilitar a descrição dos atributos do produto percebidos (MURRAY et al., 2001).

Antes da coleta de dados reais, o procedimento envolve a seleção dos avaliadores, o desenvolvimento de um vocabulário de concordância e treinamento intensivo dos avaliadores, a fim de padronizar provisoriamente avaliações individuais (LAWLESS e HEYMANN, 1998).

O treinamento dos assessores requer o uso de referências de produtos e ingredientes para estimular a memorização dos termos e referências. Os assessores são selecionados de acordo com suas capacidades de discriminar diferenças nas propriedades sensoriais entre as amostras do tipo de produto específico para o qual eles devem ser treinados (MEILGAARD et al., 1999).

Os resultados de consenso da ADQ indicam que os membros do painel estão calibrados em relação às diferenças relativas entre as amostras. Os modelos utilizados para análise descritiva são baseados em medidas repetidas e a análise estatística é geralmente realizada pela análise de variância. Muitas vezes, o diagrama de teia de aranha ou radar é utilizado para representar graficamente os dados (MURRAY et al., 2001).

As técnicas de análise descritiva e de tempo-intensidade podem ser consideradas complementares, uma vez que os estudos de tempo-intensidade focam um único atributo em cada momento da sua percepção, ao passo que a análise descritiva proporciona um perfil completo do produto, em um único momento (MELO, 2008).

#### **3.4.4 Análise tempo intensidade**

O método temporal mais amplamente utilizado é a análise do tempo de intensidade (TI), extensão de perfis sensoriais convencionais que registra a evolução de uma dada característica sensorial ao longo de um período de tempo (LARSON POWERS e PANGBORN, 1978). Foi inicialmente desenvolvida para estudar a persistência de sabores, como doçura, amargor e adstringência (CLIFF e HEYMANN, 1993). A TI se tornou uma das ferramentas mais importantes na pesquisa de avaliação sensorial.

Segundo Bolini (1999) o teste sensorial TI vem ganhando especial atenção ao longo do tempo devido principalmente, ao rápido desenvolvimento da informática, que facilitou a coleta de dados, uma das principais dificuldades deste

teste e também a realização de cálculos mais precisos através do uso de programas específicos.

Avaliação sensorial TI é uma extensão do método clássico de escalas, fornecendo informações temporais sobre sensações percebidas, com julgadores monitorando continuamente suas sensações percebidas, desde o início até a extinção, capaz de quantificar a percepção contínua de mudanças que ocorrem no atributo especificado (CLIFF e HEYMANN, 2003).

A metodologia TI tem sido utilizada para medir as propriedades temporais de características de sabor em uma variedade de sistemas modelo e de produtos comerciais. A metodologia destina-se a ser mais eficaz quando se tenta medir um sabor característico forte e/ou apresenta um sabor residual (SCHMITT, 1984).

Métodos sensoriais dinâmicos fornecem informações sobre as variações na intensidade da percepção dos atributos de sabor e textura ao longo do tempo. Enquanto os métodos sensoriais estáticos tradicionais fornecem informações sobre a intensidade da percepção sensorial de um atributo em um determinado momento, estas técnicas dinâmicas estão mais próximas da percepção sensorial real durante o consumo de alimentos (DIJKSTERHUIS e PIGGOTT, 2001).

Tem sido utilizada para avaliação da intensidade sobre uma variedade de produtos e compostos para avaliar a acidez, salinidade, adstringência e sabor residual bem como para descrever várias percepções de textura. Entre as técnicas sensoriais dinâmicas, o método de tempo-intensidade (TI) permite avaliar as variações na intensidade da percepção de um atributo específico ao longo do tempo utilizando um painel sensorial treinado para este fim (PIGGOTT, 2000; CLIFF e HEYMANN, 1993).

A seleção e treinamento dos membros do painel para TI requer a compreensão de conceitos abstratos complexos e habilidades motoras bem adaptadas. Métodos de treinamento aceites identificam painelistas adequados, que podem se concentrar em um único atributo sensorial e registrar as alterações que ocorrem na percepção (ASTM, 1998).

#### **4. Comitê de ética**

O trabalho foi submetido ao comitê de ética e pesquisa da UNICAMP (Anexo1)

## 5. Referências

ABREU, D. A.; DA SILVA, L. M. R.; LIMA, A.D. S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. D.; DE SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de bebidas mistas à base de manga, maracujá e caju adicionadas de prebióticos. *Alim. Nutr*, abr./jun. 2011, 22(2), p. 197-203.

ABREU, F. A. P. Extrato de bagaço de caju rico em pigmento. 19 de junho de 2001, n. PI 0103885-0.

AGENCIA DE DESENVOLVIMENTO DO CEARÁ. Perfil da produção de frutas Brasil ceará 2013. Disponível em [http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil\\_da\\_produção\\_de\\_frutas\\_brasil\\_ceara\\_2013\\_frutal.pdf](http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_produção_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf). Acesso em 09.12.2013.

ALMEIDA, I. F.; GAIO, A. R.; BAHIA, M. F. Hedonic and descriptive skinfeel analysis of two oleogels: Comparison with other topical formulations. *Journal of Sensory Studies*, v. 23, n. 1, p. 92-113, 2008.

American Diabetes Association (ADA), Bantle, J. P.; Wylie-Rosett, J.; Albright, A. L.; Apovian, C. M.; Clark, N. G.; Franz, M. J.; Hoogwerf, B. J.; Lichtenstein, A. H.; Mayer-Davis, E.; Mooradian, A. D.; Wheeler, M. L. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2008, 31 Suppl 1:S61-78.

ARAUJO, W. M. C.; MONTEBELLO, N. D. P.; BOTELHO, R. B.; BORGIO, L. A. *Alquimia dos alimentos* (Vol. 2). Senac, 2008.

ARORA, S.; SINGH, V. P.; SHARMA, V.; WADHWA, B. K.; GEORGE, V.; SINGH, A. K.; SHARMA, G. S. Analysis of sucralose and its storage stability in barfi. *Journal Food Science Technol*, 2009, 46, 114–117.

ASTM. Standard guide for the time–intensity evaluation of sensory attributes; E1909-97. (1998).

BAJOREK, S. A.; MORELLO, C. M. Effects of dietary fiber and low glycemic index diet on glucose control in subjects with type 2 diabetes mellitus. **The annals of pharmacotherapy**, vol 44, nov. 2010.

BAKAL, A. L. Functionality of combined sweeteners in several foods applications. **Chem. Ind**, 1983, 18, p. 700.

BARROS, L. M. Caju. Produção: aspectos técnicos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Frutas do Brasil, 30, 2002. p.148.

BENETTI, F.; CENI, G. C. Frequência do consumo alimentar de pacientes diabéticos em acompanhamento ambulatorial na região norte do RS, no segundo semestre de 2008. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI ISSN 1809-1636 Vivências, v. 6, n. 9, p.124-135, maio/2010.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Química do processamento de alimentos. 3. ed. rev. 2003. São Paulo: Varela,

BORREGO, F. Z. (Grupo Ferrer Internacional, S.A.). Edulcorantes de alta intensidad en bebidas refrescantes. Alimentacion, equipas e tecnologia. p. 115-119. Mai 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Atualizado em julho de 2008. Disponível em< <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso em 9 abril de 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998b: aprova o Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar

(declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. Disponível em: < [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) >. Acesso em 30 jun. 2012.

BRASIL. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução RDC n. 18 de 24/03/2008 – Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Disponível em:< [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40\\_020609.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40_020609.htm). Acesso em 16 junho 2012.

BRASIL. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Portaria SVS/MS n. 540 de 27/10/1997 – Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Disponível em < [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40\\_020609.html](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40_020609.html) . Acesso em 16 junho 2012.

BOLINI, H.M.A. Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e extrato de folhas de estévia (*Stévia rebaudiana* Bertoni): equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de alimentos. Campinas, SP. 1996. 237p.

BOLINI H.M.A.; SILVA, M.A.A.P.; DAMASIO, M.H. 1999. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plant Foods for Human Nutrition**, 54, 119–130.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M.: Adoçantes e edulcorantes. In: Alimentos para fins especiais: dietéticos. São Paulo: Varela; 1996. p. 115-258.

CARAKOSTAS, M.C.; CURRY, L.L.; BOILEAU, A.C.; BRUSICK, D.J. Overview: The history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. **Food and Chemical Toxicology** 46 (2008) S1–S10.

CASTRO, A. G. P. D.; FRANCO, L. J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. 2002, 46, p. 280-7.

CASTRO, I. A. Desenvolvimento de alimentos funcionais. In: Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 8., 2003 Curitiba. Alimentos, tecnologia e cidadania. Curitiba, PR: SBCTA/PPGTA/UFPR/PUCPR, 2003. Disponível em: <<http://people.ufpr.br>>. Acesso em: 20 julho 2012.

CHAKRABORTY, R.; CHATTOPADHYAY, S.; RAYCHAUDHURI, U. Artificial sweeteners – a review. *Journal of Food Science and Technology*, 2011.

CLAUDE, N.; TINTI, J. "Neotame: discovery, properties, utility". *Food Chemistry* 2000, 69(3), 245-257.

CLIFF, M.; HEYMANN, H. Development and use of time-intensity methodology for sensory evaluation – a review. **Food Research International**, 1993, 26, p. 375–385.

DAKHARA, S. L.; ANAJWALA, C. C.; SELOTE, V.S. Fibrous drugs for curing various common health problems. **Pharmacognosy Reviews**, v. 6, n. 11, p. 16-21, 2012.

DE PENNA, E.W. Metodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. *Avanços em análise sensorial*. São Paulo: Varela, 1999. p.13-22.

DIJKSTERHUIS, G. B.; PIGGOTT, J. R. Dynamic methods of sensory analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 2001, 11(8), p. 284-290.

DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90(12), p. 4925-4937.

DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Editora Champagnat, 2007.

FATIBELLO-FILHO, O.; VIEIRA, I. D. C.; GOUVEIA, S. T.; CALAFATTI, S. A. Adoçantes Artificiais. **Química Nova**. 1996, 19(3), p. 248-60.

FERREIRA, E. B.; DE ASSIS ROCHA NEVES, F.; DA COSTA, M. D.; DO PRADO, W. A.; DE ARAÚJO FUNARI FERRI, L.; BAZOTTE, R. B. Comparative effects of *Stevia rebaudiana* leaves and stevioside on glycaemia and hepatic gluconeogenesis. **Planta médica**, 2006, 72(8), p. 691.

FERREIRA, V. F.; ROCHA, D. R.; SILVA, F. C. Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares. **Química Nova**, 2009, 32 (3), 623-638.

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. *Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Campinas: **SBCTA**, 2000. p.127.

Food and Drug Administration (FDA). Food additives permitted for direct addition to food for human consumption; Neotame. 2002.

FREWER, L.; SCHOLDERER, J.; LAMBERT, N. Consumer acceptance of functional foods: issues for the future. **Br. Food J.** 2003, 105, p. 714–731.

GOMES, F. S. Carotenóides: uma possível proteção contra o desenvolvimento do câncer. **Revista de Nutrição**, 2007, 20(5).

GOTO, A.; CLEMENTE, E. Influência do Rebaudiosídeo A na Solubilidade e no Sabor do Esteviosídeo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1998, 18(1), p. 3-6.

GUO, Q.; CUI, S. W.; WANG, Q.; GOFF, H. D.; SMITH, A. Microstructure and rheological properties of psyllium polysaccharide gel. **Food Hydrocolloids**, 23, 1542-1547, 2009.

HATADA, M.; JANCARIK, J.; GRAVES, B.; KIM, S. H. "Crystal structure of aspartame, a peptide sweetener. **Journal of the American Chemical Society**, 1985, 107 (14), 4279-4282.

HODONICZKY, J.; MORRIS, A. C.; RAE, A. L. Oral and intestinal digestion of oligosaccharides as potential sweeteners: A systematic evaluation. **Food Chemistry**, v. 132, n. 4, p. 1951–1958, 2011.

HOEHNE, F. C.: Frutas indígenas. Secr. Agr. Ind. Com. Est. São Paulo, Instituto de Botânica, Publ. Série D, 1946, p. 88.

HUMA, N; IQBAL, A.; ZAHOOR, T.; BUTT. Effect of Psyllium husk fiber on the quality of sweetened stirred yoghurt. **Pak. Journal Food Science**. v 13, n. 1-2, p. 1-4, 2003.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. Conservas vegetais, frutas e produtos de Frutas. Capítulo 15. 4ª edição, 1ª edição digital. São Paulo, 2008. 1020 p. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository &Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7). Acesso em 10 de junho de 2012.

INDIAMART. Psyllium plant. Disponível em: <http://www.indiamart.com/vikas/psyllium/products.html#psyllium>. Acesso em 15 junho 2012.

JENNER, M. R. Sucralose: unveiling its properties and applications. In: GRENBY, T. H.(Ed.). Progress in Sweeteners. London: Elsevier Applied Science, 1989, p. 121-141.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Sixty-third Meeting of JECFA. WHO Food Additives Series, 2004, 54, p.117. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 12 dez. 2013.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. INS 961. 2003. Disponível em: <[http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec\\_1690.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec_1690.htm)>. Acesso em 12 dez. 2013.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD. Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Thirty seventh Meeting of JECFA. WHO Food Additives Series, 1991, 28, p.183. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 12 dez. 2013.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Thirty seventh Meeting of JECFA. WHO Food Additives Series, 1991, 28, p. 219. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 12 dez. 2013.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA). Toxicological Evaluation of Certain Food Additives. Twenty-fifth Meeting of JECFA. WHO Food Additives Series, 1981, 16, p.27. Disponível em: <<http://jecfa.ilsa.org>>. Acesso em 12 dez. 2013.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M. Fundamentos da neurociência e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

LARSON-POWERS, M.; PANGBORN, R. Paired comparison and time-intensity measurements of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 41–46, 1978.

LAWLESS, H. L.; HEYMANN, H. Descriptive analysis. In: Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. 1998, p. 341–378. New York: Chapman & Hall.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H.: Sensory evaluation of food. Principles and practices. 1998. p 458.

LECLERCQ, C.; BERARDI, D.; SORBILLO, MR.; LAMBE, J. Intake of saccharin, aspartame, acesulfame K and cyclamate in Italian teenagers: present levels and projections. **Food Addit. Conta.**, 1999;16:99–109

LIMA, A. C.; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. B. **CEPPA**. Curitiba, jan/jun. 2001, 22(1), p. 113-144.

LINDLEY, M. G. The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. **Trends in Food Science and Technology**. 1998, 9, p. 336-340.

LIPINSKI, J. W. R. Sensory Properties of Acesulfame-K. 1991, Marcel Dekker, New York.

LIPINSKI, J. W. R.; HANGER, L. Y. Acesulfame K. Food Science and Technology New York Marcel Dekker-, p. 13-30, 2001.

MANFRED, K.; KATHLEEN, M.; RUTH, K.: Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. 2006, 5(2), p. 35-47.

MEDINA J. C.; BLEINROTH, E. W.; BERNHARDT, L. W.; RENESTO, V. O.; VIEIRA, L. F. Caju: da cultura ao processamento e comercialização. Sec. da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. (Série Frutas tropicais, 4). 1978, p. 5-6. Governo do estado de São Paulo.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; & CIVILLE, G. V. Sensory evaluation techniques. crc press., 2006.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. 3<sup>a</sup> ed. New York: CRC Press, 1999.

MELLO, V. D; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. Arq Bras Endocrinol Metab, v. 53, n. 5, p. 509-18, 2009.

MELO, L. L. M. M. de. Perfil Sensorial como Ferramenta para o Desenvolvimento de Chocolates ao Leite Diet em sacarose e Light em calorias Contendo Substitutos da Sacarose e de Gordura. Tese de doutorado,(2008), Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas-SP, Brasil p.40.

MILLER, G. A. Sucralose. In: NABORS, L. B.; GELARDI, R. C.: Alternatives sweeteners. Second edition, revised and expanded. New York: Marcel Dekker, 2ed., 1991, p.173-215.

MONNIER, L.; COLETTE, C. Les édulcorants: effets métaboliques et sur la santé. Médecine des Maladies Métaboliques, v. 4, p. 537-542, 2010.

MOREYRA, A. E; WILSON, A. C.; KORAYM, A. Effect of combining psyllium fiberwith simvastatin in lowering cholesterol. **Arch. Intern. med/vol** 165, MAY 23, 2005.

MORI, E. E. M. Qualidade de alimentos dietéticos contendo edulcorantes: análise sensorial. In: Edulcorantes e adoçantes em alimentos. Edulcorantes e adoçantes em alimentos: Ciclo de debates. Campinas: ITAL, 1990. p. 60-63.

MOSKOWITZ, H. R. 1970. Ratio scales of sugar sweetness. **Perception & Psychophysics**, 7(5), 315–320.

MOSKOWITZ, H.R. Magnitude estimation: notes on what, how, when, and why to use it. **J. of Food Quality**, 1977, 3, p. 195–227.

MOTA, T. R.; DACOME, A. S.; Da COSTA, S. C. Seleção de clones de elite de stevia rebaudiana (bert.) bertonii com ênfase no teor do rebaudiosídeo a e atividade antioxidante. Anais eletrônico do VII Encontro Internacional de Produção Científica do Centro Universitário de Maringá/PR. Maringá, Paraná, 2011.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation in quality control. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992. p. 240.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food research international**, 2001, 34(6), p. 461-471.

NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. Alternative Sweeteners. 3.ed. revised and expanded. New York: Marcel Dekker, 2001. pp. 20-21, 130-131, 188.

NITZKE, J. A. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Edulcorantes. UFRGS. Disponível em < <http://www.ufrgs.br/alimentus/ita02014/htm/edulcorantes.html>>. Acesso em: 23 junho 2012.

OLIVEIRA, V. H. de. Cajucultura. Revista Brasileira de Fruticultura, vol.30, nº 1, mar 2008.

PANGBORN R. M.; KOYASAKO, A. Time-course of viscosity, sweetness and flavor in chocolate desserts. Journal of Texture Studies 1981, 12, p. 141-150.

PARENTE, J. I. G.; PESSOA, P. F. A. P.; NAMEKATA, Y. Diretrizes para recuperação da cajucultura no Nordeste. 1991. (Documento n.4). Perfil da produção de frutas Brasil ceará 2013. Disponível em [http://www.adece.ce.gov.br/hocadownload/Agronegocio/perfil\\_da\\_producao\\_de\\_frutas\\_brasil\\_ceara\\_2013\\_frutal.pdf](http://www.adece.ce.gov.br/hocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf) Acesso em 09.12.2013.

PIGGOTT, J. R. Dynamism in flavour science and sensory methodology. *Food Research International*, 2000, 33, p. 191–197.

PORTMAN, M. O.; KILCAST, D. Descriptive profiles of synergistic mixtures of bulk and intense sweeteners (HIS), HIS blends and sucrose. **J Food Science** 1985, 50, p. 469.

PRAKASH, I.; CORLISS, G.; PONAKALA, R.; ISHIKAWA, G. Neotame: the next-generation sweetener. **Food Technol** 2002, 56, p. 36–40.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos. Rio Grande: Ed. da Furg, 2006. p. 268.

RAGABELATTAR. Psyllium plant. Disponível em <<http://ragabelattar.com/images/psyllium-seeds.jpg>>. Acesso em 15 junho 2012.

ROECKELEIN, J. E. ed. Elsevier's dictionary of psychological theories. Elsevier, 2006.

RODERO, A. B.; RODERO, L. S.; AZOUBEL, R. Toxicity of Sucralose in Humans: **A Review. Int. J. Morphol.** 2009, 27(1), 239-244.

RUDKOWSKA, I. Lipid lowering with dietary supplements: Focus on diabetes. **Maturitas**, v. 72, Issue 2, p.113–116 June 2012.

SANTOS, M. I. N.; NAKANO, A.; BABY, A. R.; VELASCOS, M. V. R. Análise sensorial: ferramenta para avaliar eficácia e benefício. **Cosmetic e Toiletries**, 2005, 17(4), p. 52-55.

SCHERER, R.; RYBKA, A. C. P.; GODOY, H. T. Determinação simultânea dos ácidos orgânicos tartárico, málico, ascórbico e cítrico em polpas de acerola, açaí e

caju e avaliação da estabilidade em sucos de caju. *Química Nova*. v. 31 n. 5. São Paulo, 2008.

SCHIFFMAN, L. G.; KANUK, L. L. Comportamento do consumidor. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000.

SCHMITT, D. J.; THOMPSON, L. J.; MALEK, D. M.; MUNROE, J. H. An Improved Method for Evaluating Time-Intensity Data. **Journal of Food Science**, 1984, 49(2), p. 539-542.

SOARES, J. B. O caju: aspectos tecnológicos. Fortaleza: BNB, 1986. p. 256.

SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A.. Germinação de sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae): temperatura e fotoblastismo. **Revista Árvore**, v. 32, n. 01, p. 51-57, 2008.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology: Chicago**, 1974, 28(11), p. 23-34.

STONE, H.; SIDEL, J. Quantitative descriptive analysis: developments, applications and the future. **Food Technology, Chicago**, 1998, 5(8), p. 48-52.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory Evaluation Practices. 3<sup>a</sup> ed, 2004, Academic Press, New York.

TIBAN, N.; PILIZOTA, N; SUBARIC, V.; MILICEVIC, D.; KOPJAR. Influence of Hydrocolloids and Sweeteners on Flow Behaviour of Peach Nectar. **Acta Alimentaria**, v.32, n. 4, p. 383 – 394, 2003.

UMBELINO, D. C. Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e polpa de manga (*Mangífera indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes. Tese de Doutorado (Alimentos e Nutrição).

Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de alimentos. Campinas, SP. 2005. 190p.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal Sensory Study**, 1988, 3(1), p. 1-8.

WÄRNBERG, J.; MARCOS, A.; BUENO, G.; & MORENO, L. A. Functional benefits of Psyllium fiber supplementation. **Current Topics in Nutraceutical Research**, 2009, 7(2), 2009.

WELLS, A. G. The use of intense sweeteners in soft drinks. Progress in sweeteners. New York: Elsevier Applied Science, 1989. p. 121.

ZANINI, R. de V. Prevalência de utilização de adoçantes dietéticos: um estudo de base populacional. Pelotas: UFPel, 2010. 123 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pelotas; Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia.

# **ARTIGO 1**

## **EQUIVALÊNCIA DE DOÇURA E PODER EDULCORANTE EM BEBIDA DE CAJU COM PREBIÓTICO *PSYLLIUM***

O artigo será submetido Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos

Adriane Cherpinski Correa, Helena Maria André Bolini.

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas,  
Cid.Universitária Zeferino Vaz, Campinas, CEP: 13083-862, São Paulo, SP, Brasil



## Resumo

As mudanças nos hábitos alimentares da população e o surgimento de doenças relacionadas ao consumo excessivo de açúcares e gorduras trouxe a necessidade de adaptação de produtos alimentares. Os edulcorantes e ingredientes com apelo funcional vêm ao encontro desta problemática e a cada dia surgem novas opções dos mais variados tipos de alimentos que oferecem algum efeito benéfico ao organismo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a equivalência de doçura e o poder de dulçor de diferentes edulcorantes em bebida de caju com 1,5% de prebiótico *psyllium*. Os edulcorantes utilizados foram: aspartame, sucralose, neotame, estévia (*Stevia rebaudiana* B.) e neosucralose, tendo como referência a sacarose. Utilizando-se escala do ideal com 30 provadores não treinados foi determinada a doçura ideal de 9% de sacarose para de bebida de caju. Uma equipe de 11 provadores selecionados e treinados realizou testes para determinação da doçura equivalente e poder edulcorante em relação à sacarose. Na mesma equivalência de doçura, a estévia apresentou-se 99 vezes mais doce que a sacarose, o aspartame 181, a neosucralose 398, a sucralose 621 e para o neotame foi obtido o maior poder edulcorante, de 6.000 vezes.

## Abstract

Changes in eating habits of the population and the emergence of diseases related to excessive consumption of sugars and fats brought up the need for adaptation of food products. Sweeteners and ingredients with functional appeal come to meet this problem and each day brings new options of all kinds of food that offer some benefit to the body. The objective of this study was to evaluate the equivalence of sweetness and sweetening power of different sweeteners in cashew beverage with 1.5% prebiotic *psyllium*. The sweeteners used were: aspartame, sucralose, neotame, stevia (*Stevia rebaudiana* B) and neosucralose with reference to sucrose. Using the optimal scale with 30 untrained assessors optimal sweetness of 9 % sucrose to cashew drink was determined. A team of 11 selected and trained panelists conducted tests for determining the equivalent sweetness and sweetening power compared to sucrose. In this equivalence of sweetness, stevia was proved to be 99 times more sweeter than sucrose, aspartame 181, the neosucralose 398, sucralose 621 and for neotame the highest sweetening power of 6000 times was obtained.

## 1. Introdução

É amplamente reconhecido que uma dieta rica em açúcar e com alto teor de gordura é um dos muitos fatores que contribuem para a obesidade crescente e problemas de saúde relacionados, tais como diabetes mellitus tipo 2, doença cardiovascular, hipertensão e certos tipos de câncer (TANDEL, 2011).

Atualmente, há crescente demanda por uma nova geração de produtos alimentares mais saudáveis, que ao mesmo tempo apresentem aceitação sensorial. Em consequência disso, tem sido dada mais atenção a fibra dietética em alimentos funcionais devido ao seu bom desempenho em funções fisiológicas (HONG et al., 2012).

A ingestão de fibras dietéticas tem sido associada com a regulação da ingestão de alimentos energéticos e saciedade, portanto, poderia contribuir favoravelmente para o problema da obesidade. Pesquisas recentes também mostraram que a presença de fibras solúveis nas bebidas promovem saciedade, podendo reduzir o consumo de energia (HOWARTH, et al., 2001; MONSIVAIS et al., 2011).

A adição de edulcorantes nos alimentos pode ter efeitos benéficos, pois ajuda na prevenção e controle de doenças como obesidade, diabetes e cárie dentária. Adoçantes, especialmente edulcorantes intensos, são adicionados aos alimentos para substituir a doçura normalmente fornecida pelo açúcar sem contribuírem significativamente para a energia disponível (MULLANE et al., 2014).

A infinidade de adoçantes comerciais disponíveis, com diferentes associações entre edulcorantes, permite a obtenção de características sensoriais e tecnológicas diferenciadas. Assim, a escolha do tipo e da concentração do edulcorante a ser utilizado em alimentos dietéticos assume impacto sobre a aceitação do produto por consumidores (DE SANTANA et al., 2012).

Para que um edulcorante possa substituir a sacarose com êxito, em formulações de alimentos, é preciso realizar estudos que permitam o conhecimento prévio das concentrações dos edulcorantes a serem utilizados e suas doçuras equivalentes em sacarose (CARDOSO e CARDELLO, 2003). No

estudo da avaliação de intensidade de doçura é comum comparar as substâncias com soluções de sacarose (GIESE, 1993).

Durante a formulação de um alimento de baixas calorias, muitos fatores podem mascarar ou intensificar as características de sabor de um edulcorante e gerar diferenças discretas ou pronunciadas. Uma vez que o mecanismo de percepção de sabor é complexo, os testes de sensações com voluntários humanos parecem ser ainda métodos muito úteis para determinar a intensidade dos gostos (SCHIFFMAN et al., 1995; SUZUKI, 2004).

Psicofísicos demonstraram repetidamente na literatura científica que um assessor bem instruído pode avaliar a intensidade sensorial de diferentes tipos de estímulos e que se forem sistematicamente variados, as classificações irão correlacionar-se altamente com as intensidades físicas (STEVENS, 1975).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a doçura ideal de sacarose em bebida de caju adicionadas de *psyllium* com consumidores, e posteriormente determinar a doçura equivalente de diferentes edulcorantes (neotame, sucralose, estévia, neosucralose blend) através de uma equipe de provadores treinados.

## **2. Material and Metodos**

### **2.1 Material**

Suco concentrado de caju Maguary®, sacarose (União®) e edulcorantes, estévia com 95% de rebaudiosídeo A (Cargill®), aspartame, neotame, sucralose, e neosucralose (Sweetmix®) e *psyllium* Marhaba Ispaghol® Husk.

### **2.2 Métodos**

#### **2.2.1 Preparação das amostras**

As bebidas de caju foram preparadas 12 horas antes do ensaio, utilizando-se a proporção 1:4 (suco concentrado e água), (esta diluição definida no teste de ideal de diluição do suco concentrado), sendo homogeneizadas, adoçadas com

9% de sacarose (concentração definida no teste de ideal de doçura) ou com edulcorante na mesma equivalência de doçura da sacarose, armazenadas em temperatura de 10( $\pm$ 2 °C) e adicionadas de 1,5% de fibras de *psyllium* no momento do teste.

### **2.2.2 Análise da diluição ideal**

Para se obter a diluição ideal do suco de caju concentrado Maguary® em água, foi realizado um estudo de aceitação com 30 consumidores de suco de caju utilizando a escala do ideal (VICKERS, 1988). Foram preparadas amostras com diferentes concentrações de suco diluído em água e adoçado com 10% de sacarose. As concentrações de suco utilizadas foram 5%, 7,5%, 10%, 12% e 15%. As amostras foram apresentadas de forma monádica e balanceada, de acordo com delineamento proposto por MacFie et al. (1989). As avaliações sensoriais foram realizadas em cabines individuais e as amostras foram apresentadas em copos acrílicos, codificadas com algarismos de três dígitos. Foi utilizada escala de 9 cm não estruturada, ancorada em seus extremos, que variaram de “extremamente menos diluído que o ideal” a “extremamente mais diluído que o ideal”, sendo o centro da escala considerado “ideal”.

Foi aplicada análise estatística aos dados obtidos, com resultados expressos através de histogramas de distribuição das respostas sensoriais (%) em função da concentração de sacarose adicionada ao suco de caju e também por regressão linear simples entre os valores hedônicos e a concentração de sacarose.

### **2.2.3 Análise do Ideal de doçura**

Para definir a concentração ideal de sacarose (%) adicionada à bebida de caju, foi realizado um teste de aceitação, utilizando escala do ideal (“just-right-scale”), conforme o método de Vickers (1988).

As concentrações de sacarose testadas foram de 5,0%; 7,5%; 10,0%; 12,5% e 15% de sacarose. Participaram do teste 30 voluntários (não treinados, consumidores de bebida de caju). As amostras foram apresentadas de forma monádica e balanceada, de acordo com delineamento proposto por MacFie et al. (1989). As avaliações sensoriais foram realizadas em cabines individuais e as amostras foram apresentadas em copos acrílicos, codificadas com algarismos de três dígitos.

Foi aplicada análise estatística aos dados obtidos, com resultados expressos através de histogramas de distribuição das respostas sensoriais (%) em função da concentração de sacarose adicionada ao suco de caju e também por regressão linear simples entre os valores hedônicos e a concentração de sacarose.

#### **2.2.4 Seleção dos julgadores**

Para a pré-seleção, o poder discriminativo dos candidatos foi avaliado utilizando-se testes triangulares com quinze candidatos e a análise sequencial de WALD (MEILGAARD; CIVILLIE; CARR, 1999).

Para os testes triangulares, foram utilizadas duas amostras iguais e uma diferente, adoçadas com sacarose, que apresentaram a diferença significativa entre si ao nível de 1%. Na determinação da diferença de concentração das amostras utilizadas nos testes triangulares foi realizado um teste pareado com 15 provadores, onde se apresentaram duas amostras codificadas e o provador indicava se encontrava diferenças entre as duas amostras.

Os valores dos parâmetros utilizados na análise sequencial foram:  $p_0=0,45$  (máxima inabilidade aceitável),  $p_1=0,70$  (mínima habilidade aceitável), e para os riscos,  $\alpha=0,05$  (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e  $\beta=0,05$  (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial).

### **2.2.5 Determinação da equivalência de doçura**

Para determinar a equivalência de doçura dos edulcorantes em relação à sacarose foi utilizado o Método de Estimação de Magnitude, que possibilita a medida direta da intensidade de doçura subjetiva (STONE e OLIVER, 1969).

As amostras foram apresentadas aos provadores segundo um delineamento de blocos completos casualizados (MACFIE et al., 1989), acompanhadas de uma referência adoçada com sacarose na concentração de 9% (concentração ideal de sacarose a ser adicionada a bebida de caju, respectivamente, determinada no teste de aceitação).

Foram selecionados onze provadores em função do poder discriminativo para o atributo doçura. Estes provadores foram treinados para utilizarem escalas de magnitude com padrões de intensidades de doçura diferentes.

Os provadores receberam uma amostra referência adoçada com sacarose cuja intensidade de doçura era designada por um valor arbitrário 100, e as demais amostras com intensidades maiores ou menores que a referência. Aos provadores era solicitado estimar as intensidades de doçura das amostras codificadas e atribuir notas a elas em relação à referência. Por exemplo, se a amostra apresentasse o dobro da doçura da referência, poderia receber valor 200, se apresentasse a metade da doçura, 50, e assim por diante, quantificadas na forma como realmente estavam sendo percebidas sensorialmente. Os provadores foram informados de que a referência poderia ser reavaliada conforme necessário.

Para as avaliações de cada edulcorante em bebida de caju foram utilizadas as séries de concentrações apresentadas na Tabela 1, as concentrações centrais utilizadas, foram baseadas em dados da literatura e para o cálculo das demais concentrações foi utilizado o fator de multiplicação 1,6 determinados por BOLINI-CARDELLO (1996) em soluções aquosas.

**Tabela 01. Concentrações dos edulcorantes utilizados para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 9% de sacarose em bebida de caju, respectivamente.**

Edulcorante	Concentrações*				
Sacarose	3,52	5,63	9,00	14,07	23,04
Aspartame	0,0193	0,0306	0,0495	0,0792	0,1267
Sucralose	0,0056	0,0090	0,0144	0,0230	0,0369
Estévia	0,0352	0,0563	0,0900	0,1440	0,2304
Neotame	0,0006	0,0009	0,0014	0,0023	0,0037
Neosucralose blend	0,0088	0,0141	0,0225	0,0360	0,0576

\* Concentrações em porcentagem (p/v)

Os valores atribuídos pelos provadores para cada concentração de edulcorante foram normalizados, calculando-se a média geométrica de cada provador. Na sequência, as notas atribuídas a cada concentração foram divididas pela média geométrica de cada provador e depois calculada a média geométrica para cada amostra. Na etapa seguinte, foi feita a regressão linear dos valores das médias geométricas das amostras convertidos em valores logarítmicos e plotados em coordenadas logarítmicas.

A equação utilizada na regressão linear esta indicada abaixo:

$$y = a + b.x \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

a = valor de y no intercepto

b = coeficiente angular da reta

Com os valores logarítmicos das concentrações utilizadas (C) para cada edulcorante *versus* os valores logarítmicos das magnitudes estimadas para os estímulos percebidos como sensações (S), foi possível fazer uma regressão linear dos pontos obtidos, indicando que uma função de potência simples ( $S = aC^n$ ), descrevia os dados.

A função de potência é apresentada da seguinte maneira:

$$S = a.C^n \quad \text{Eq. 2}$$

S = sensação percebida  
C = concentração do estímulo  
a = antilog do valor de y no intercepto  
n = coeficiente angular da reta obtida

Utilizando essa função de potência obtida a partir da regressão linear, pode-se determinar o valor sensação percebida (S) para sacarose, aplicando a concentração (C) ideal de 9% conhecida para bebida de caju. Conhecido o valor de (S), foram calculadas as concentrações para cada edulcorante.

Os valores das concentrações em escala logarítmica estão expressos em porcentagem peso/volume (p/v).

De acordo com MOSKOWITZ (1970), o princípio da estimativa de magnitude, ou função de potência, proporciona a obtenção de diversas ferramentas importantes para a avaliação de alimentos através da análise sensorial.

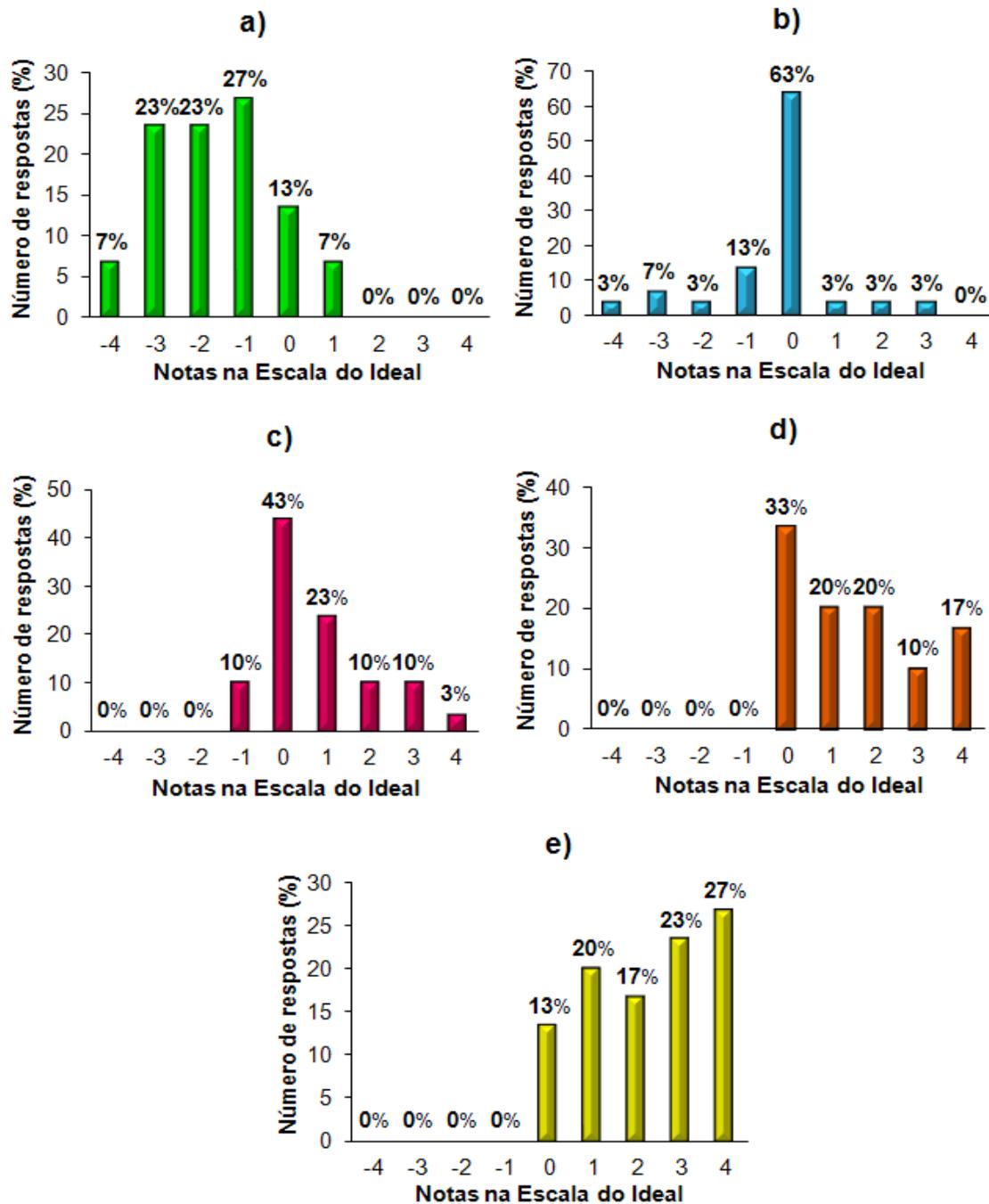
### **3. Resultados e Discussão**

#### **3.1 Análise de Ideal de doçura**

As respostas dos provadores, verificadas no teste utilizando escala do ideal, foram transformadas em dados numéricos (-4,5 a +4,5), onde o extremo da escala “-4,5” correspondeu a “Extremamente menos doce que o ideal” e o outro extremo da escala “+4,5” “Extremamente mais doce que o ideal” e a doçura ideal correspondia ao valor central 0.

Foram construídos histogramas de distribuição das respostas sensoriais em função da concentração de sacarose adicionada à bebida de caju (Figura 1).

**Figura 1.** Histogramas de respostas obtidas no teste para determinação da doçura ideal em bebida de caju, com concentrações de sacarose (p/v): a) 5 %; b) 7,5 %; c) 10 %, d) 12,5 % e e) 15%



Verifica-se na figura 1 que, para as amostras adoçadas com 5% de sacarose as maiores porcentagens de respostas dos consumidores estão distribuídas entre (-4 e -1), área negativa do gráfico, que corresponde à categoria “menos doce que o ideal”. As amostras com 12,5% e 15% de sacarose apresentam as respostas distribuídas na região positiva (1 e 4) correspondente a “mais doce que o ideal”.

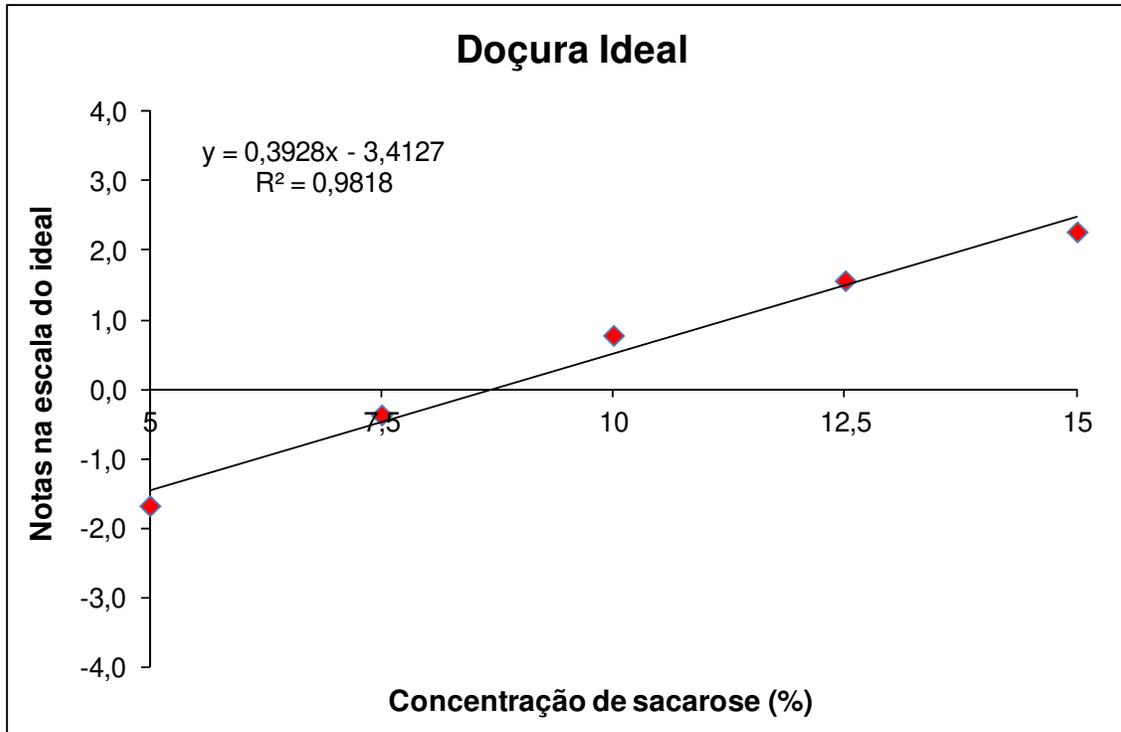
Resultados similares foram encontrados por Marcellini et al. (2005) em suco de abacaxi com doçura ideal de 8,5% de sacarose; Cardoso (2007), com concentração ideal de 10,04% de sacarose em néctar de pêssego; De Marchi et al. (2009) com 10% de sacarose para bebida de maracujá; Brito (2009), 9,59% em bebida de polpa de goiaba; Cardoso e Bolini (2004), 8,15% em chá mate quente e Moraes e Bolini (2010), 12,5% para café torrado e moído e 9,5 % de sacarose para café instantâneo.

As bebidas de caju adoçadas com 7,5% e 10% de sacarose, concentram a maior porcentagem de nota na região correspondente ao valor 0, localizada no meio da escala e identificada como “Ideal”.

Estas variações podem ser explicadas pela interação de gostos nas diferentes matrizes, sendo que pode haver influência na percepção de um gosto devido a outro, ou ainda por variações de temperatura do alimento, pH ácido, entre outros fatores que influenciam na percepção. Por isso, a importância de realizar os testes sensoriais para adequar o produto de acordo com a preferência dos consumidores.

Calculou-se a média ponderada das notas dadas pelos provadores para cada concentração de sacarose utilizada. Os valores médios assim obtidos foram submetidos à regressão linear em função das concentrações de sacarose. A partir da equação da reta obtida (Figura 2), calculou-se que a concentração ideal de sacarose a ser adicionada a bebida de caju que foi de 8.69% respectivamente.

**Figura 2.** Gráfico e equação da reta obtidos no teste para a determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada na bebida de caju



Optou-se por utilizar a concentração ideal de sacarose como 9% para facilitar os experimentos.

### 3.2 Equivalência de doçura

Na determinação da equivalência de doçura, onze provadores participaram do teste, avaliando em dias diferentes cinco concentrações de cada edulcorante em relação à referência adoçada com 9% de sacarose. Esta avaliação foi realizada pelo método de estimação de magnitude, segundo Stone e Oliver (1969).

Após a normalização dos dados, para cada edulcorante foi obtida uma reta, obedecendo à Lei de Stevens, ou "Power Function":  $S = a.C^n$ , em que S é o

estímulo percebido, C é a concentração do estímulo, a é antilog do valor de y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta (Tabela 2).

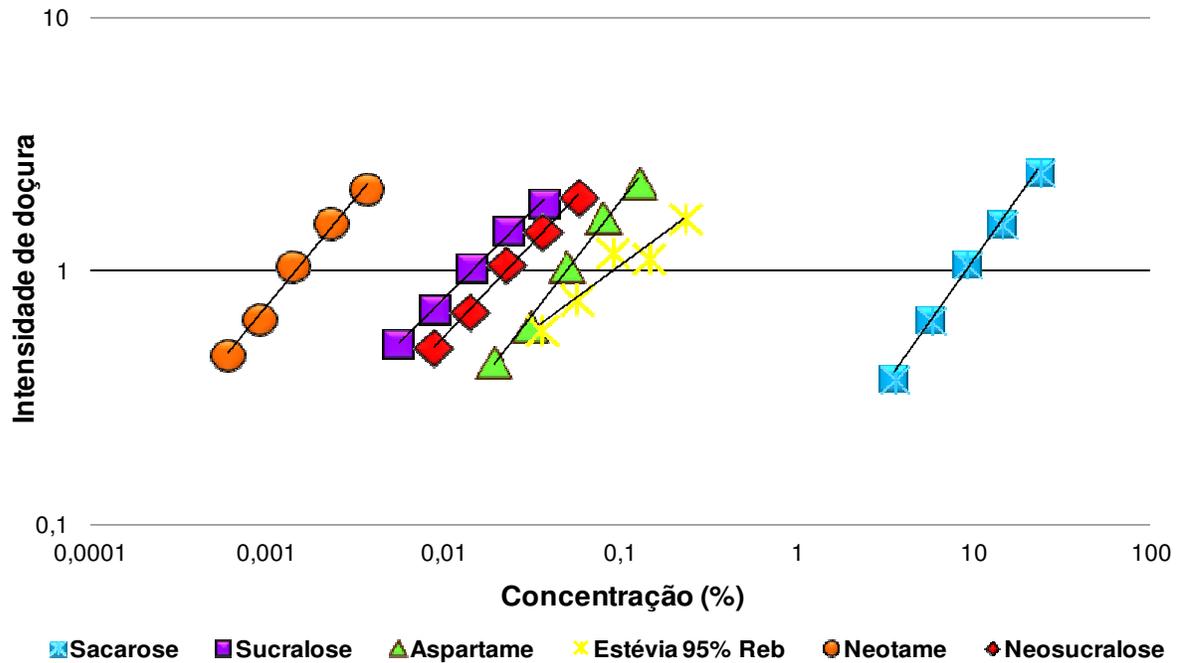
Tabela 2: Coeficiente angular, intercepto na ordenada, coeficiente de determinação R<sup>2</sup> e função potência (“Power Function”) para determinação da equivalência de doçura dos edulcorantes em bebida de caju adicionada de 1,5% de fibras de *psyllium*

<b>Edulcorante</b>	<b>Coeficiente angular (b)</b>	<b>Intercepto na ordenada (a)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Função de potência</b>
Sacarose	0,9840	-0,9372	0,9965	$S = 0,1156 \cdot C^{0,9840}$
Sucralose	1,0007	1,8434	0,9988	$S = 18,8756 \cdot C^{0,6923}$
Aspartame	0,8713	1,1383	0,9933	$S = 14,9761 \cdot C^{0,8997}$
Estévia 95% Reb	0,5120	0,5354	0,9269	$S = 3,4308 \cdot C^{0,5120}$
Neotame	0,8452	2,3989	0,9940	$S = 250,5532 \cdot C^{0,8452}$
Neosucralose	0,7385	1,2167	0,9973	$S = 57,0296 \cdot C^{0,7385}$

O coeficiente de determinação 0,9 (R<sup>2</sup>) demonstra uma ótima correlação, explicando o ajuste dos pontos à reta. Para os edulcorantes estudados pode-se observar valores acima de 0,99, porém para estévia este valor apresentou-se relativamente mais baixo que os demais edulcorantes. Esse resultado da estévia pode ser explicado pelo amargor nessas amostras, o que provavelmente interferiu na percepção do gosto doce, e conseqüentemente, influenciou na linearidade da reta, como pode ser visto na figura 3. Para suco de abacaxi, Marcellini(2005) relatou a dificuldade dos provadores na avaliação do gosto doce em amostras contendo estévia, com obtenção de um R<sup>2</sup> de 0,5380.

Os valores de magnitude de doçura da sacarose e edulcorantes foram logaritmizados (Figura 3).

Figura 3: Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose 9% em bebida de caju adicionada de 1,5% de fibras de psyllium



A partir das funções de potência obtidas para a sacarose e para cada edulcorante calculou-se a concentração equivalente e a potência edulcorante (Tabela 3) das substâncias avaliadas no estudo para proporcionar a mesma doçura equivalente a 9,0% sacarose em bebida de caju adicionada de 1,5% de fibras de *psyllium*.

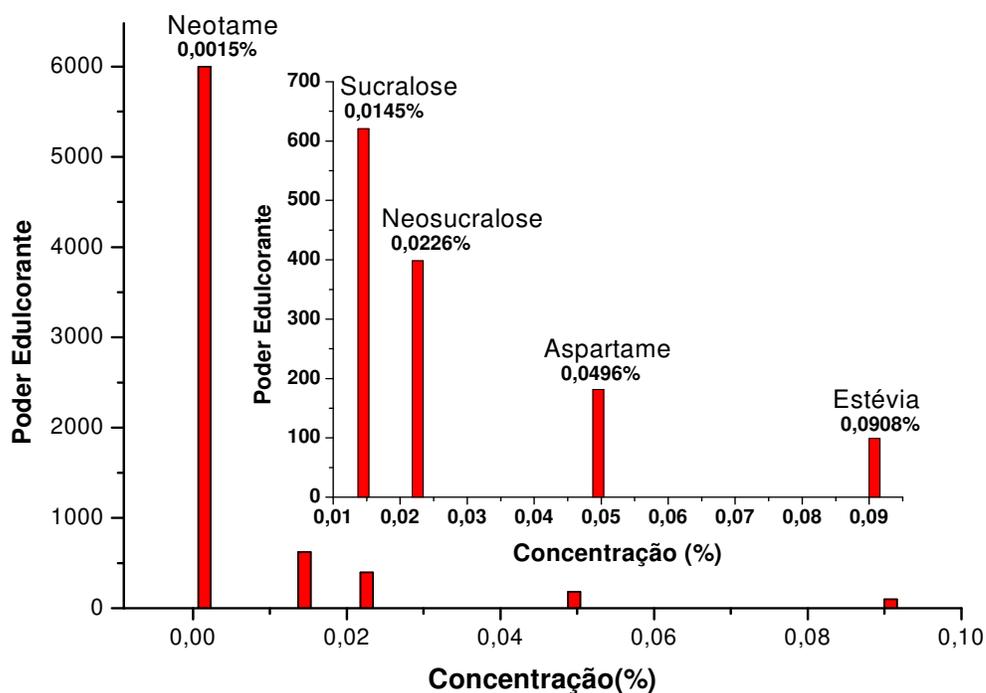
A potência de doçura é definida como o número de vezes que uma substância é mais doce que a sacarose.

Tabela 3: Concentração equivalente e potência de doçura para sacarose a 9% em bebida de caju adicionada de 1,5% de fibras de *psyllium*

Edulcorante	Concentração equivalente	Potência de Doçura
Neotame	0,0015	6000
Sucralose	0,0145	621
Neosucralose	0,0226	398
Aspartame	0,0496	181
Estévia 95% Reb	0,0908	99

Estes resultados estão apresentados graficamente na figura (4).

Figura 4: Histograma de concentração equivalente ao ideal de 9% de sacarose para bebida de caju com psyllium adoçada com diferentes edulcorantes



O menor poder edulcorante foi observado para estévia, com 0,09% apresentando-se 99 vezes mais doce que a sacarose em bebida de caju, valor similar ao encontrado por Cardello et. al. (1999) em relação a solução adoçada a 10% de sacarose e concentração de estévia 0,103% com poder edulcorante 97. Umbelino e Bolini (2005) obtiveram potência de doçura de 101 com 0,10% de estévia para néctar de pêssego a 10%; já, em suco e polpa de manga, a estévia foi 94 e 80,7 vezes mais doce, em relação a 8,0% e 7,5% de sacarose, com concentrações 0,085% e 0,093%. Marcellini (2005) encontrou resultado de potência inferior para suco de abacaxi a 8,5%, apenas 63 vezes, enquanto Cadena e Bolini (2012) demonstraram resultado em suco de manga adoçado à 7% com estévia de 134 vezes mais doce que sacarose. Essas diferenças de resultados podem estar associadas a influência do gosto amargo na percepção do gosto doce em relação aos sucos testados.

A concentração de estévia ultrapassou o limite máximo permitido pela legislação brasileira que é de 0,06/100g (BRASIL, 2008). Porém, prosseguiram-se os testes com base na IDA (2mg/kg de massa corpórea) para este edulcorante, considerando também que durante as análises a quantidade ingerida de bebida de caju adoçada com estévia não ultrapassava esse limite.

O neotame com apenas 0,0015% apresentou maior poder de doçura entre os edulcorantes utilizados, 6.000 vezes mais doce que a sacarose. Este resultado é similar aos obtidos por Cadena e Bolini (2012), de 6.026 vezes para suco de manga e Paiosin e Bolini (2013), onde o neotame apresentou poder de dulçor 6.250, equivalente a 10% de sacarose em suco de maracujá.

Para sucralose, foi encontrado valor de 621. Em néctar de pêssego, Cardoso e Bolini (2007) obtiveram 627, Umbelino (2005) encontrou os valores de 503,1 e 503,4 em suco de manga e polpa de manga, respectivamente, sendo que Cardoso e Cardello (2003) encontraram 679 e 554, em seus estudos com chá mate quente (45 °C) e gelado (6 °C) em relação à sacarose 8,3%.

O aspartame mostrou-se 181 vezes mais doce em relação à sacarose. Paiosin e Bolini (2013) encontraram 185,18 vezes em suco de maracujá; Cardoso

e Bolini (2007), 185 para néctar de pêsego; Brito e Bolini (2009), 175 em bebida de polpa de goiaba a 9,6% e valores mais baixos foram demonstrados por Umbelino (2005) e Marcellini (2005) em suco de manga e abacaxi, ambos com potência 144 para aspartame em relação a 8 e 8,5% de sacarose.

Com o blend neosucralose foi obtido 398 de potência no presente estudo, já Cadena e Bolini (2012) encontraram 259 em suco de manga e Souza et. al. (2013) utilizando este blend com diferente proporção (3:5:0,1) em geleia de mix de frutas (marolo, maracujá doce e graviola) relataram poder edulcorante de 982,80 equivalente a 40% de sacarose, destacando que o fato do edulcorante de alta potência adicionado aos açúcares já presentes na geléia pode ter aumentado a potência edulcorante final.

#### 4. Conclusão

As percepções para o gosto doce podem variar devido a vários fatores de interferência da matriz avaliada. Por isso, a importância da realização de testes específicos para cada produto, imprescindíveis no desenvolvimento de produtos ou quando se deseja alterar ou substituir algum ingrediente na formulação de um alimento ou bebida.

A quantidade de suco definida no teste de Ideal foi de 1:4 de suco concentrado de caju Maguary® para preparo da bebida de caju adicionada de 1,5% de *psyllium* e para ideal de doçura a quantidade encontrada foi de 9% de sacarose para a bebida de caju.

A estévia apresentou o menor poder de dulçor entre os edulcorantes utilizados no teste e acima do limite permitido por legislação.

Na mesma equivalência de 9% de sacarose, a estévia mostrou-se 99 vezes mais doce do que a sacarose, aspartame 181, neosucralose 398, sucralose 621 e neotame 6000.

## 5. REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução RDC n. 18 de 24/03/2008 – Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Disponível em:< [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40\\_020609.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40_020609.htm)>. Acesso em 16 junho 2012.

BRITO, C.A.K. Perfil sensorial de bebida “light” de polpa de goiaba adoçada com diferentes edulcorantes. 2009. Tese (Doutor em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2009, 169p.

CADENA, R. S; BOLINI, H.M.A. Ideal and relative sweetness of high intensity sweeteners in mango nectar. **International Journal of Food Science and Technology**, 2012, 47, 991–996.

CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H.: Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. *Plant Foods for Human Nutrition*, 1999, 54(2), p. 119-130.

CARDOSO J. M. P.; CARDELLO H. M. A. B. Potência edulcorante, doçura equivalente e aceitação e diferentes edulcorantes em bebida preparada com erva-mate (*Ilex paraguariensis* ST. HIL.) em pó solúvel, quando servida quente. **Alimento e Nutrição, Araraquara**, v.14, n.2, p. 191-197, 2003.

CARDOSO, J. M. P. Análise de Diferentes Edulcorantes em Néctar de Pêssego: Determinação da Doçura Ideal, Equivalências em Doçura, Análise de Aceitação e Determinação do Perfil Sensorial. 2007. Dissertação (Mestre em Alimentos e

Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas,2007. 185p.

DE MARCHI, R. Bebida de maracujá natural “light” pronta para beber? Formulação, produção e estudo de vida-de-prateleira. Campinas, 2006. 192 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

DE SANTANA, F. C., DA SILVA, J. V., DE CARVALHO, V. C. B., MARINS, M. L. D. C. L., WARTHA, E. R. D. S. A., MARCELLINI, P. S., & DA SILVA, M. A. A. P. Impacto do tipo de edulcorante sobre a aceitação de biscoitos dietéticos junto a consumidores portadores e não portadores de diabetes mellitus. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, B.CEPPA, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 287-300, jul./dez. 2012.

DE SOUZA, V.R.; PEREIRA, P. A. P.; PINHEIRO, A. C. M.; BOLINI, H. M. A.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent sweetness, time-intensity analysis and acceptance test. **International Journal of Food Science and Technology**, 2013, 48, 1541–1548

GIESE, J.H. Alternative sweeteners and bulking agents. *Food Technol*, v. 47, n. 1, p.113-126, 1993

HONG, Y.; ZI-JUN, W.; JIAN, X.; YING-JIE, D.; FANG, M. Development of the dietary fiber functional food and studies on its toxicological and physiologic properties. **Food and Chemical Toxicology**, 2012, 50(9), p. 3367-3374.

HOWARTH, N. C.; SALTZMAN, E.; ROBERTS, S. B. Dietary fiber and weight regulation. **Nutrition reviews**, 2001, 59(5), p. 129-139.

MACFIE, H. J.; et al. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effect in halls tests. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v.4, n.2, p.129-148, 1989.

MARCELLINI, P. S. Caracterização Sensorial por Perfil Livre e Análise Tempointensidade de Suco de Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) Reconstituído e Adoçado com Diferentes Edulcorantes. 2005. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 200p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. New York: Boca Raton, 3ed. 1999. 387p.

MONSIVAIS, P.; CARTER, B. E.; CHRISTIANSEN, M.; PERRIGUE, M. M.; DREWNOWSKI, A.: Soluble fiber dextrin enhances the satiating power of beverages. **Appetite**, 2011, 56(1), p. 9-14.

MOSKOWITZ, H. R. 1970. Ratio scales of sugar sweetness. *Perception & Psychophysics*, 7(5), 315–320.

MULLANE, M. O'.; FIELDS, B.; STANLEY, G.: Food Additive Sweeteners. **Encyclopedia of Food safety**, 2014, 2, p 477-484.

PAIOSIN, G.; BOLINI, H. M. A.: Sweeteners in passion fruit juice: Sweetening power and acceptance. Book of Abstracts of 10th Pangborn Symposium of Sensory Science. 2013, 1, p. 1, Elsevier, London, UK.

ROBERFROID, M.: Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, 2002, 34, S105-S110.

SCHIFFMAN, S. S.; BOOTH, B. J.; LOSEE, M. L.; PECORE, S. D.; WARWICK, Z. S. Bitterness of sweeteners as a function of concentration. **Brain research bulletin**, v. 36, n. 5, p. 505-513, 1995.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A.; PINHEIRO, A. C. M.; BOLINI, H.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent sweetness, time-intensity analysis and acceptance test. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 48, n. 7, p. 1541-1548, 2013.

STEVENS, S.S. Psychophysics: An Introduction to Its Perceptual, Neural and Social Prospects. John Wiley, New York. 1975.

STONE, H.; OLIVER, S.M. Measurement of the Relative Sweetness of Selected Sweeteners and Sweetener Mixtures. **Journal of Food Science**, v. 34, n. 2, p. 215-222, 1969.

SUZUKI, H.; ONISHI, H.; HISAMATSU, S.; MASUDA, K.; TAKAHASHI, Y.; IWATA, M.; MACHIDA, Y. Acetaminophen-containing chewable tablets with suppressed bitterness and improved oral feeling. **International journal of pharmaceuticals**, v. 278, n. 1, p. 51-61, 2004.

TANDEL, K. R.: Sugar substitutes: health controversy over perceived benefits. **Journal Pharmacol Pharmacother**, 2011, 2, pp. 236–243.

UMBELINO, D. C. Caracterização por Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade de Suco e de Polpa de Manga (*Mangifera indica* L.) Adoçados com Diferentes Edulcorantes. 2005. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 190p

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Studies**. v.3, p.1-8, 1988.



## **ARTIGO 2**

### **PERFIL SENSORIAL E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM BEBIDA DE CAJU COM EDULCORANTES E PREBIÓTICO *PSYLLIUM***

O artigo sera submetido à Revista de Pesquisa Agropecuária Tropical

Adriane Cherpinski Correa, Helena Maria André Bolini.

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas,  
Cid.Universitária Zeferino Vaz, Campinas, CEP: 13083-862, São Paulo, SP, Brasil



## Resumo

Atualmente existe uma ampla oferta de produtos funcionais e a procura do público consumidor por produtos mais saudáveis, principalmente com redução de calorias, tem incentivado o desenvolvimento de diferentes produtos com variadas combinações de ingredientes. Porém para avaliar as características desejadas ou esperadas nesses produtos, é necessária uma avaliação detalhada por pessoas treinadas que desenvolvam terminologia descritiva capaz de caracterizar todos os atributos de maior relevância em um alimento ou bebida. Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil sensorial de bebida de caju adoçada com sacarose e diferentes edulcorantes (aspartame, sucralose, estévia 95% de rebaudiosídeo, neotame e neosucralose) adicionada de 1,5% (p/v) de *psyllium* e avaliar as características físico químicas. As amostras adoçadas com estévia e neotame apresentaram-se bem distintas em relação a doçura e amargor; apresentando notas mais altas para residual doce e amargo, para os demais atributos, não foram observadas alterações significativas da substituição da sacarose. O aspartame e sucralose apresentaram perfis muito próximos ao da sacarose, com notas muito próximas para todos os atributos. Os coeficientes padronizados da análise de regressão por mínimos quadrados parciais (PLS) demonstraram que apenas os atributos sabor de caju e sabor de abacaxi influenciaram positivamente as amostras, enquanto aroma de fibras, residual amargo e corpo, influenciaram negativamente.

## **Abstract**

Currently there exist a wide range of functional products and the public demand for healthier consumer products, mostly with calorie reduction, has encouraged the development of different products with varying combinations of ingredients. But to evaluate the desired or expected features in these products, it is necessary to have a detailed evaluation by trained people who develop descriptive terminology capable of characterizing all the attributes of greatest relevance in a food or beverage. Therefore, the objective of this study was to evaluate the sensory profile of cashew drink sweetened with sucrose and different sweeteners (aspartame, sucralose, stevia 95% rebaudiosídeo, neotame and neosucralose) plus 1.5 % (w / v) psyllium and to evaluate the physico chemical characteristics. The samples sweetened with stevia and neotame presented them to be distinct relative to the sweetness and bitterness; presenting higher grades for residual sweetness and bitterness, while for the other attributes, no significant changes were observed for sucrose alternatives. Aspartame and sucralose showed their profile very close to the sucrose profiles with very similar score for all the attributes. The standardized coefficients of the regression analysis by partial least squares (PLS) showed that the attributes like taste of cashew and pineapple flavor influenced the samples positively, while the aroma of fibers, residual bitterness and body, negatively affected the samples.

## 1. Introdução

A demanda por alimentos mais saudáveis tem aumentado continuamente por parte dos consumidores, o que contribui para o crescente consumo de suco de frutas observado nos últimos anos. O segmento de sucos é considerado da maior importância na industrialização do pedúnculo de caju, com grande potencial no mercado nacional e internacional (DE OLIVEIRA SANCHO, 2007).

Essa busca por produtos seguros, incluindo, os alimentos funcionais, que tragam vantagens extras à saúde, permite prever um futuro promissor para o seu consumo que por sua vez, tem passado por processos de modificação ou formulação de nutrientes para efeito fisiológico específico e com aspecto positivo de saúde (FILHO et al., 2005).

Estudos mostram que os aspectos hedônicos e de saúde são importantes para a percepção de diferentes produtos alimentares pelos consumidores. Ao escolher os alimentos funcionais, no entanto, as motivações podem ser diferentes de outros tipos de alimentos típicos que são considerados saudáveis (URALA e LÄHTEENMÄKI, 2003).

Os atributos sensoriais de um produto, em geral, são percebidos na seguinte ordem: aparência, odor/aroma/fragrância, consistência ou textura e sabor. Apesar disso, no processo global de percepção, os atributos se sobrepõem uma vez que todas as impressões surgem quase que simultaneamente (MEILGAARD et al., 2006).

No método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) os provadores treinados identificam e quantificam as propriedades sensoriais de um produto ou ingrediente em ordem de ocorrência (MOSKOWITZ, 2000). A análise descritiva sensorial é uma das ferramentas mais poderosa, sofisticada e amplamente utilizada na ciência sensorial (LAWLESS e HEYMANN, 2010).

Os resultados da ADQ possibilitam descrições completas de uma variedade de produtos, fornecendo uma base para o mapeamento e determinação de atributos sensoriais importantes na aceitação (STONE; SIDEL, 2004).

Descrever as características sensoriais de um produto tem sido uma prática comum na indústria de alimentos e bebidas, permitindo decisões de negócios, orientando o desenvolvimento de produtos para atender um ideal dos consumidores, para se aproximar de um ponto de referência, para verificar o efeito dos ingredientes ou processos, para fins de controle de qualidade, para controlar as alterações de produtos ao longo do tempo, e correlacionar com as medições instrumentais (GACULA, 1997).

O objetivo do trabalho foi avaliar o perfil sensorial e as características físicas químicas das amostras de bebida de caju com diferentes edulcorantes e sacarose adicionadas de 1,5% (p/v) de prebiótico psyllium.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Material**

Suco concentrado de caju Maguary®, sacarose (União®) e edulcorantes, estévia com 95% de rebaudiosídeo A (Cargill®), aspartame, neotame, sucralose, e neosucralose (Sweetmix®) e *psyllium* Marhaba Ispaghol® Husk.

### **2.2 Métodos**

As amostras de bebida de caju foram preparadas 24 horas antes do teste, foi utilizado suco de caju concentrado Maguary®, com diluição (1:4), esta quantidade foi definida em teste de ideal de suco concentrado. Em seguida as amostras foram adoçadas com sacarose e diferentes edulcorantes: Aspartame, estévia, neotame, neosucralose e sucralose, em equivalência de doçura a 9,0% (p/v) de sacarose (definida em teste do ideal de doçura) e armazenadas a 10 (±2) °C. A fibra foi adicionada apenas no momento do consumo.

#### **2.2.1 Pré-seleção da equipe**

As avaliações sensoriais foram realizadas em sala climatizada, com cabines individuais sob iluminação branca. As amostras foram servidas (30 mL)

em temperatura ambiente a 25 ( $\pm$ 2) °C, em copos de acrílico descartáveis (50 mL), codificados com algarismos de três dígitos, utilizando-se água mineral em temperatura ambiente para remoção de sabor entre as amostras.

Durante a pré-seleção, o poder discriminativo dos candidatos foi avaliado utilizando-se testes triangulares com 30 candidatos e a análise sequencial de Wald (MEILGAARD; CIVILLIE; CARR, 1999).

Para os testes triangulares, foram utilizadas duas amostras iguais e uma diferente, adoçadas com sacarose (que apresentaram diferença significativa ao nível de 1% entre si). Para determinar a diferença de concentração das amostras utilizadas nos testes triangulares foi realizado anteriormente um teste pareado com 20 provadores, onde foram apresentadas duas amostras codificadas e o provador indicava se encontrou diferença em relação a doçura.

Além da capacidade discriminativa, foram seguidos alguns critérios de seleção como: interesse e disponibilidade para participar dos testes, hábito de consumo de bebidas a base de frutas, não-fumantes (devido a possíveis alterações no paladar) e restrição ao uso do aspartame (fenilcetonúria).

### 2.2.2 Análise Descritiva Quantitativa

Para o levantamento dos atributos foi utilizado o Método de Rede (Repertory Grid Kelly's Method - MOSKOWITZ, 1983), com apresentação das amostras aos pares, em todas as combinações possíveis, sendo que os provadores avaliaram e listaram as similaridades e diferenças entre elas com relação à aparência, aroma, sabor e textura.

Após a avaliação comparativa das amostras, a equipe sensorial se reuniu para uma discussão sobre a escolha dos termos descritores mais relevantes na caracterização da amostra, assim como suas respectivas referências de qualidade e de intensidade para compor a ficha descritiva. Finalizando esta etapa com 20 termos para compor a ficha de análise, entre eles, 4 relacionados à aparência, 5 ao aroma, 8 ao sabor e 3 a textura .

O treinamento foi realizado em 4 sessões, através da apresentação das amostras referências para os extremos da escala (mínimo e máximo) e definição de cada atributo na ficha descritiva, tendo como objetivo formar a memória sensorial dos termos descritores e possibilitar a seleção dos provadores com base no poder de discriminação entre as amostras, repetibilidade e concordância entre os provadores (DAMÁSIO & COSTELL, 1991).

Para a seleção da equipe definitiva, foi elaborada a ficha de análise associando-se cada termo da ficha descritiva a uma escala não estruturada de 9 centímetros, ancorada nos pontos extremos, à esquerda pelo termo “nenhum”, “fraco” ou “pouco” e à direita pelo termo “forte” ou “muito” (STONE; SIDEL, 2004).

As amostras de bebida de caju adoçadas com sacarose e os cinco edulcorantes estudados: aspartame, estévia, neotame, neosucralose, sucralose foram apresentadas em três repetições, usando blocos completos balanceados (MacFie *et al.*, 1989), de forma monádica e analisadas utilizando a ficha de análise com as escalas de intensidade no *software* FIZZ (2012).

Para verificar a concordância e repetibilidade da equipe foi realizada análise de variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e repetição) no programa estatístico SAS (Statistical Analysis System) (2012) e teste de médias de Tukey para cada provador em relação a cada atributo avaliado através do programa estatístico SAS (2012). Com os dados gerados foram obtidos os gráficos de análise de componentes principais utilizando o programa excell (2007) (Microsoft) e o programa XLStat (2012) para correlação mínimo quadrados parciais (PLS).

Foram selecionados os provadores com  $F_{amostra}$  significativo para  $p \leq 0,50$ ,  $F_{repetição}$  não significativo para  $p \geq 0,05$  e avaliada concordância com a equipe (valores de médias individuais dos provadores próximas entre si e à média da equipe para cada atributo avaliado).

### 2.2.3 Análises Físico-químicas

As amostras de bebida de caju foram analisadas em triplicata no Laboratório Central do Depan/Fea.

A determinação da acidez da bebida de caju foi realizada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH), e expressa em g de ácido cítrico/100mL (%) (IAL, 2008).

Para determinação de sólidos solúveis, utilizou-se o refratômetro de bancada marca Carl Zeiss modelo 844976 Jena, expressas em °Brix de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Foi determinada a relação °Brix/acidez total para sucos, de acordo com o cálculo da relação °Brix por acidez expressa em ácido orgânico.

A cor das amostras de bebida de caju adoçadas com sacarose e diferentes edulcorantes, foi analisada em colorímetro Hunterlab, modelo ColorQuest II, previamente calibrado com iluminante D65 (6900 °K), utilizando-se para a leitura cubeta de quartzo de 10mm, iluminante C, em ângulo visual de 10° e transmitância total.

Foi analisado o potencial hidrogeniônico (pH) diretamente nas amostras, em pHmetro marca Orion Expandable, modelo Ion Analyser EA940 previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante (IAL, 2008).

## 3 Resultados e discussão

### 3.1 Seleção da equipe de provadores para análise descritiva quantitativa (ADQ)

Na tabela 1 é mostrada a ficha descritiva com os termos descritores, suas definições e referências discutidas e definidas em consenso com a equipe para caracterização da bebida de caju adicionada de *psyllium*.

**Tabela 1.** Ficha descritiva utilizada na análise descritiva quantitativa das amostras de bebida de caju com *psyllium* adoçadas com sacarose e edulcorantes

ATRIBUTOS	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
<b>APARÊNCIA</b>		
Cor Amarela de Bebida de caju (Maguary®) (CAB)	Intensidade de cor amarela característica de Bebida de caju (Maguary®)	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:19) Forte: suco concentrado de caju Maguary®
Brilho (BRI)	Luz refletida pela amostra	Pouco: Gema de ovo cozida Muito: Gelatina de abacaxi Royal®
Presença de partículas em suspensão (PPS)	Presença de partículas das fibras e sementes de <i>psyllium</i>	Pouco: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 0,5% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i> Muito: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 2% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i>
Viscosidade aparente (VAP)	Viscosidade percebida visualmente por movimentos circulatorios no suco e resistência ao escoamento	Pouco: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 0,5% de fibras de <i>psyllium</i> Muito: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 2% de fibras de <i>psyllium</i> 1 hora antes
<b>AROMA</b>		
Aroma de caju (ACA)	Aroma associado ao pseudofruto caju	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:9) Forte: Suco concentrado de caju Maguary®
Aroma doce (ADO)	Compostos aromáticos relacionados à fruta, que produzem o aroma doce	Fraco: Suco concentrado Maguary® Forte: Sacarose União®
Aroma ácido (AAC)	Aroma pungente relacionado à presença de ácidos orgânicos	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:9) Forte: suco concentrado de caju Maguary®
Aroma de Abacaxi (ABA)	Aroma característico de suco de abacaxi	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:9) Forte: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 0,1 mL de essência de abacaxi
Aroma de Fibras de <i>Psyllium</i> (AFP)	Aroma associado aos pedaços de sementes e fibras de <i>psyllium</i>	Fraco: Bebida de caju Maguary® com 0,5% de fibras de <i>psyllium</i> Forte: Bebida de caju Maguary® com 5% de fibras de <i>psyllium</i>
<b>SABOR</b>		
Sabor de caju (SAC)	Sabor característico do suco concentrado de caju	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:9) Forte: Bebida de caju Maguary® (1:1)
Gosto Doce (GDO)	Gosto estimulado pela presença de sacarose, açúcares da fruta ou edulcorantes	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 5% (p/v) de sacarose Forte: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 20% (p/v) de sacarose
Gosto Ácido (GAC)	Acidez proveniente da presença de ácidos orgânicos	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:9) Forte: Suco concentrado Maguary®
Gosto Amargo (GAM)	Gosto característico de quinino/caféina em solução aquosa	Nenhum: Água mineral Forte: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 0,1% (p/v) de caféina
Residual Doce (RSD)	Percepção do gosto doce após a ingestão da bebida	Nenhum: Água mineral Forte: Bebida de caju Maguary® (1:4) adoçada com neotame 0,003%
Residual Amargo (RAM)	Percepção do gosto amargo após a ingestão da bebida	Nenhum: Água Forte: Bebida de caju Maguary® (1:4) adoçada com Stévia 0,30%

Sabor de Abacaxi (SAB)	Sabor característico de bebida de abacaxi	Nenhum: Água Forte: Bebida de caju Maguary® (1:9) com 2% (p/v) de refresco de abacaxi em pó Fit®
Adstringência (ADT)	Sensação bucal de “secura” e “amarração”, característica do suco de caju	Fraco: Bebida de caju Maguary® (1:9) Forte: Suco concentrado de caju Maguary®
<b>TEXTURA</b>		
Corpo (CPO)	Preenchimento bucal	Pouco: Bebida de caju Maguary® (1:9) com 0,1% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i> Muito: Bebida de caju Maguary® (1:1) com 3% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i>
Viscosidade (VIS)	Característica de viscosidade da amostra percebida na boca	Pouco: Bebida de caju Maguary® (1:9) com 0,1% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i> Muito: Bebida de caju Maguary® (1:1) com adição de 3% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i>
Grumosidade (GRU)	Percepção da presença de partículas sólidas ou grumos formados por hidrocolóides com alta capacidade de hidratação dispersos em sistema aquoso	Pouco: Bebida de caju Maguary® (1:4) com 0,1% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i> Muito: Bebida de caju (Maguary®) (1:4) com 2% (p/v) de fibras de <i>psyllium</i> 1 hora antes

A ficha descritiva foi utilizada nas etapas de treinamento, seleção e ADQ, ficando à disposição dos provadores no interior das cabines.

Para análise dos resultados da seleção foi feita a comparação das médias individuais dos provadores com as médias da equipe para cada parâmetro, verificando assim a concordância das respostas. Os 14 provadores treinados que participaram da seleção apresentaram concordância para maior parte dos atributos.

Nos atributos aroma doce (ADO), aroma de abacaxi (ABA) e sabor de abacaxi (SBA) ocorreram pequenas discordâncias entre a equipe. Foram verificados também os valores de  $pF_{amostra}$  e  $pF_{repetição}$ , onde observou-se que para os atributos cor amarela (CAB), viscosidade aparente (VAP), aroma doce (ADO), aroma de abacaxi (ABA), aroma de fibras *psyllium*(AFP) e sabor de abacaxi (SBA) o  $pF_{amostra}$  apresentou valores maiores que 0,50. Este resultado não indica a falta de habilidade dos provadores para diferenciar as amostras, mas que estes atributos sozinhos não foram suficientes para discriminar as amostras, pois apenas a substituição da sacarose não apresenta alteração significativa na matriz para estes atributos. Para  $pF_{repetição}$  dois provadores apresentaram problemas de

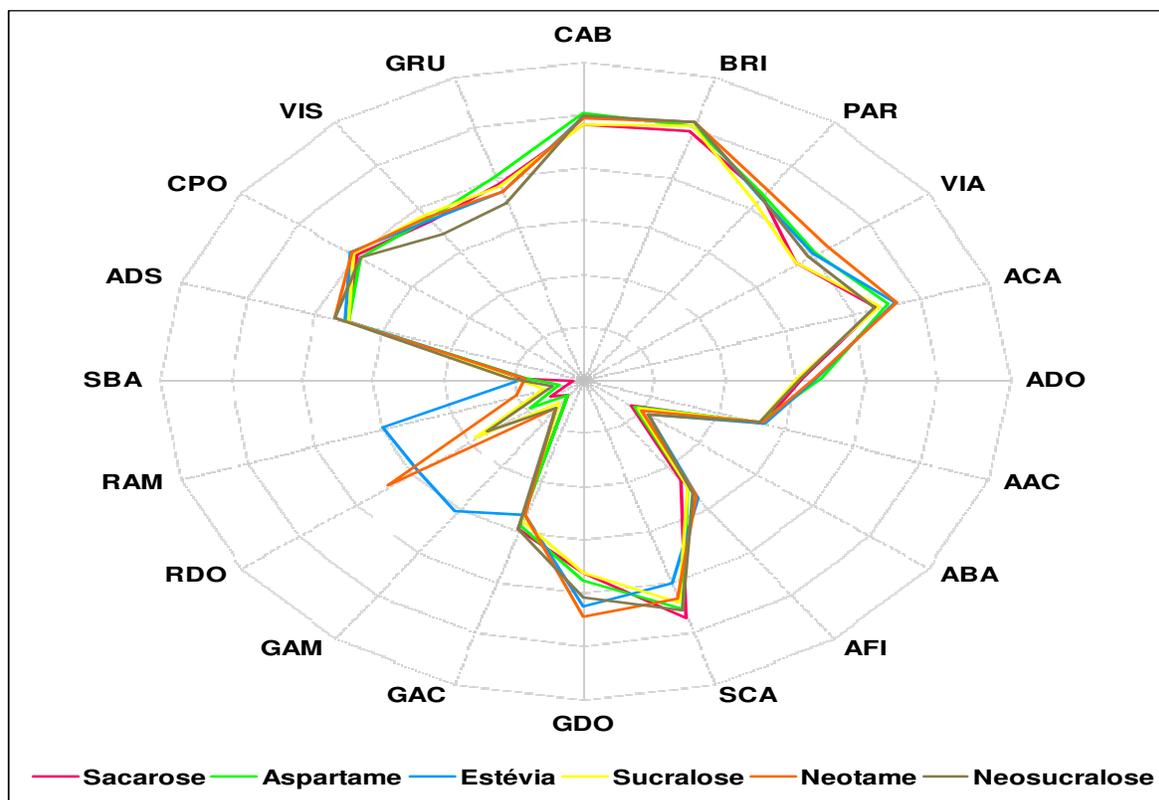
repetibilidade (>0,05) para muitos atributos e levando em consideração outros fatores como consenso e discriminação, esses não foram selecionados para compor a equipe definitiva. Sendo assim, 12 provadores treinados participaram da ADQ.

### 3.1.1 Análise descritiva quantitativa (ADQ)

A ADQ foi realizada em 3 repetições, com as amostras apresentadas de forma monádica aos provadores selecionados e treinados. Os resultados estão representados no gráfico radar (Figura 1) por meio das médias obtidas para as 6 amostras em relação aos atributos analisados.

Figura 1. Gráfico radar com as médias dos atributos das amostras de bebida de caju com 1,5% de prebiótico psyllium adoçadas com sacarose e edulcorantes

Legenda: Cor Amarela de Bebida de caju (Maguary®) (**CAB**); Brilho (**BRI**); Presença de partículas em suspensão (**PPS**); Viscosidade aparente (**VAP**); Aroma de caju (**ACA**); Aroma doce (**ADO**); Aroma ácido (**AAC**); Aroma de Abacaxi (**ABA**); Aroma de Fibras de *Psyllium* (**AFP**); Sabor de caju (**SAC**); Gosto Doce (**GDO**); Gosto Ácido (**GAC**); Gosto Amargo (**GAM**); Residual Doce (**RSD**); Residual Amargo (**RAM**); Sabor de Abacaxi (**SAB**); Adstringência (**ADT**); Corpo (**CPO**); Viscosidade (**VIS**); Grumosidade (**GRU**)



Na figura 1 algumas linhas apresentam-se sobrepostas indicando a similaridade entre as amostras para a maioria dos atributos avaliados, principalmente os relacionados com a aparência, aroma e textura.

As maiores variações são evidenciadas para os atributos de sabor, nos quais a amostra adoçada com estévia apresenta as médias mais altas em relação ao gosto amargo (GAM) e residual amargo (RAM), e a segunda maior média para residual Doce (RDO), enquanto as outras amostras adoçadas com os diferentes edulcorantes apresentam praticamente a ausência destes atributos. Cardoso (2007) descreveu que a amostra de néctar de pêssego contendo estévia também recebeu as maiores médias nos atributos amargor e residual amargo. Umbelino (2005) obteve resultados semelhantes em suco e polpa de manga, nos quais a estévia conferiu maior doçura residual, amargor e amargor residual, além de diminuir a percepção de sabor da manga, resultado similar ao ocorrido neste trabalho para bebida de caju com *psyllium*, com uma menor percepção para o atributo sabor de caju (SAC) na amostra contendo estévia.

O neotame destaca-se com maior residual doce (RDO) entre os edulcorantes avaliados, seguido da estévia, sucralose, neosucralose, sendo que o aspartame e sacarose apresentam as médias mais baixas.

Para sabor de caju (SCA) e gosto doce (GDO) ocorrem pequenas variações, sendo que a média da sacarose para o (SCA) aparece um pouco mais alta, porém um valor muito próximo da neosucralose, aspartame e sucralose, enquanto o neotame e a estévia aparecem com média mais baixa. Em relação ao (GDO), destaca-se o neotame com maior média, na sequência a estévia, neosucralose e aspartame, de maneira que as médias de sacarose e sucralose são as mais baixas e estão muito próximas.

Os resultados da Análise Descritiva Quantitativa foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) indicada nas figuras 2 e 3, onde cada um dos pontos ligados formando um triângulo representam os resultados das amostras para as 3 repetições e considera-se que a proximidade destes pontos está relacionada com a repetibilidade da equipe. Também nestas figuras estão

presentes os vetores que correspondem aos atributos das amostras e quanto mais próximos destas melhor as caracterizam, podendo apresentar maior ou menor influência sobre a componente principal, bem como uma correlação positiva ou negativa entre os atributos, contribuindo assim para a uma baixa ou alta variabilidade.

As três componentes principais explicaram 57,51% da variabilidade entre as amostras de bebida de caju com *psyllium* adoçada com diferentes edulcorantes e sacarose. Desta forma pode-se inferir que os atributos gosto doce (GDO), gosto amargo (GAM), aroma de fibras (AFI), residual amargo (RAM) e residual doce (RDO) (área positiva) e sabor de caju (SCA) e sabor de abacaxi (SBA) (área negativa) contribuíram para a variabilidade da CP1 (29,68%), com relação a atributos para PC2 (15,26%), destacam-se grumosidade (GRU) e presença de partículas (PAR) (área positiva) e brilho (BRI) (área negativa), enquanto na componente principal 3 (12,57%) foram adstringência (ADS) (área positiva) e viscosidade (VIS) (área negativa).

As amostras contendo sacarose, sucralose, aspartame e neosucralose (blend) apresentam-se mais próximas e em lado oposto as amostras com neotame e estévia. Este comportamento sugere que para determinados atributos estas amostras apresentam comportamentos muito distintos, mais evidente quando se observa a disposição destas amostras em relação à direção e proximidade dos vetores associados a atributos que as caracterizam.

As amostras de estévia e neotame estão mais próximas dos vetores relacionados ao gosto doce (GDO), gosto amargo (GAM), residual doce (RDO) e residual amargo (RAM). Estes atributos se apresentam muito próximos, enquanto para os demais edulcorantes e a sacarose, provavelmente estes atributos não apresentam uma influência significativa, indicando a ausência destas características. Outros trabalhos apresentaram resultados similares para o comportamento da estévia em diferentes sucos (manga, pêssigo, goiaba), sendo caracterizada também pelos atributos residual doce, amargor e amargor residual (UMBELINO, 2005; CARDOSO, 2007; BRITO, 2009).

Algumas características como amargor e gostos residuais muitas vezes podem ser indesejáveis para determinados produtos. Desta forma, torna-se importante a realização de testes para se adequar melhor a matriz, através de metodologias convencionais como a ADQ, garantindo a confiabilidade das respostas.

Analisando a figura 3, pode-se perceber que os demais atributos colaboram pouco para diferenciação destas amostras, e sozinhos não poderiam ser utilizados para verificar diferenças importantes.

As figuras 1, 2 e 3 apenas auxiliam para uma observação parcial e subjetiva dos resultados. Desejando-se obter uma avaliação mais precisa, com grau de confiança adequado, realizou-se a análise de variância e o teste de médias de Tukey.

As médias dos atributos e os resultados da Anova e teste de Tukey, para bebida de caju com *psyllium*, são apresentadas na Tabela 1.

As amostras de bebida de caju adoçadas com sacarose e edulcorantes não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para os atributos relacionados à aparência, aroma e textura. Em suco de pêssego, Cardoso (2005) obteve média maior para o atributo viscosidade aparente na amostra adoçada com sacarose. Neste estudo, possivelmente a adição de *psyllium*, impediu a fácil diferenciação, mascarando esse atributo, pois as amostras apresentavam-se muito uniformes quanto à viscosidade.

Figura 2. Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de bebida de caju com psyllium CP1xCP2.

Legenda: Cor Amarela de Bebida de caju (Maguary®) (**CAB**); Brilho (**BRI**); Presença de partículas em suspensão (**PPS**); Viscosidade aparente (**VAP**); Aroma de caju (**ACA**); Aroma doce (**ADO**); Aroma ácido (**AAC**); Aroma de Abacaxi (**ABA**); Aroma de Fibras de *Psyllium* (**AFP**); Sabor de caju (**SAC**); Gosto Doce (**GDO**); Gosto Ácido (**GAC**); Gosto Amargo (**GAM**); Residual Doce (**RSD**); Residual Amargo (**RAM**); Sabor de Abacaxi (**SAB**); Adstringência (**ADT**); Corpo (**CPO**); Viscosidade (**VIS**); Grumosidade (**GRU**)

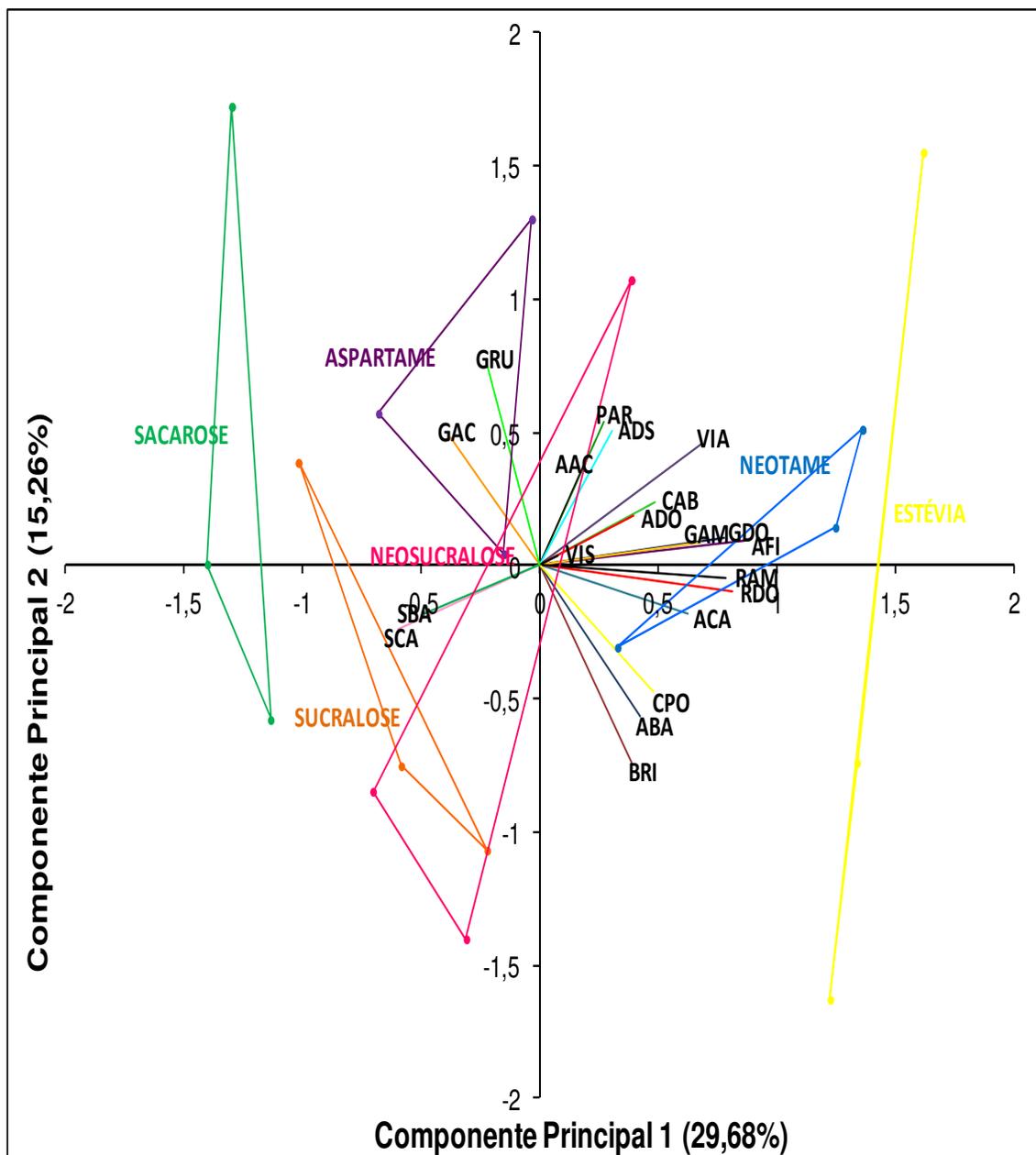
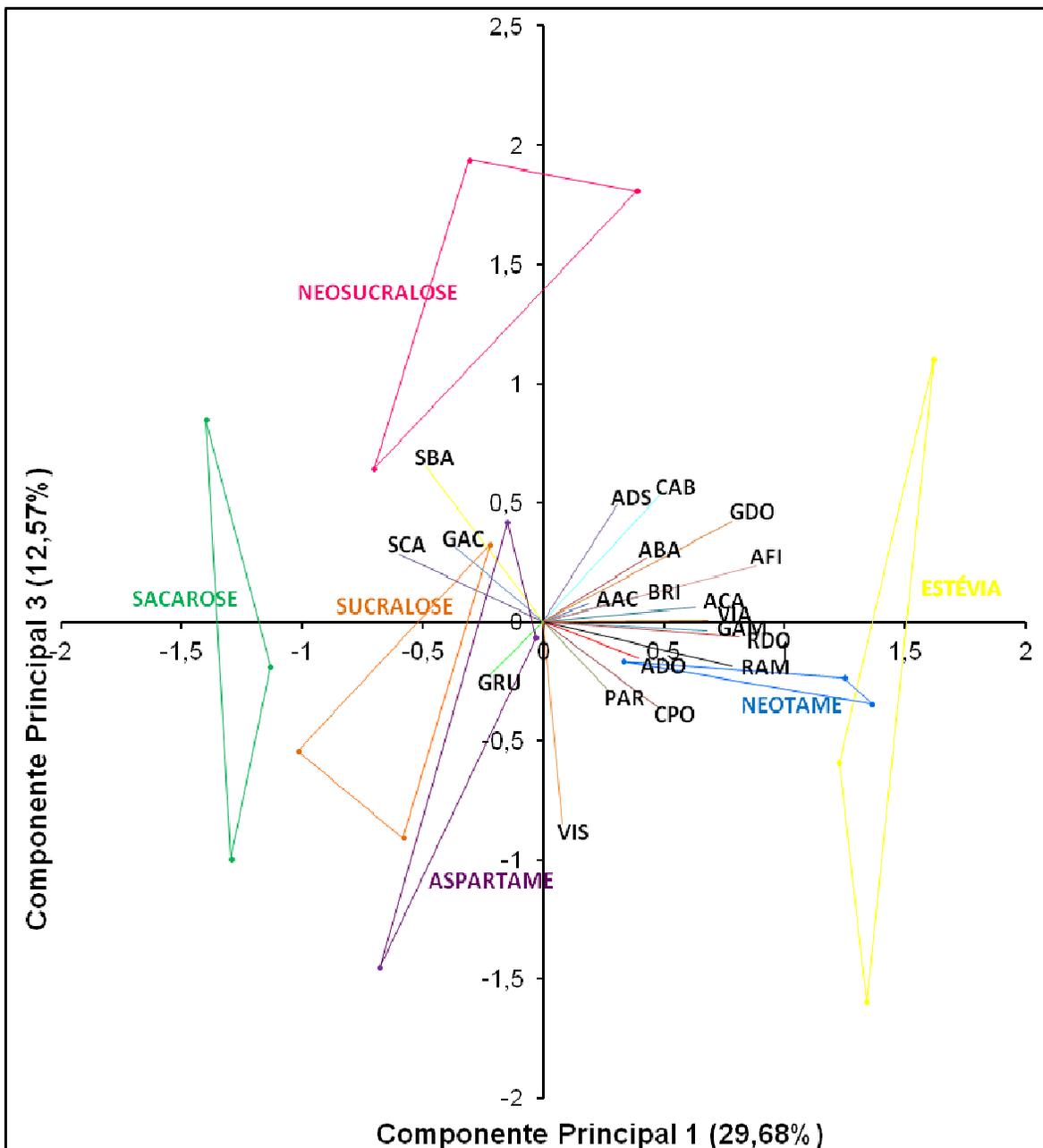


Figura 3. Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de bebida de caju com psyllium CP1xCP3.

Legenda: Cor Amarela de Bebida de caju (Maguary®) (**CAB**); Brilho (**BRI**); Presença de partículas em suspensão (**PPS**); Viscosidade aparente (**VAP**); Aroma de caju (**ACA**); Aroma doce (**ADO**); Aroma ácido (**AAC**); Aroma de Abacaxi (**ABA**); Aroma de Fibras de *Psyllium* (**AFP**); Sabor de caju (**SAC**); Gosto Doce (**GDO**); Gosto Ácido (**GAC**); Gosto Amargo (**GAM**); Residual Doce (**RSD**); Residual Amargo (**RAM**); Sabor de Abacaxi (**SAB**); Adstringência (**ADT**); Corpo (**CPO**); Viscosidade (**VIS**); Grumosidade (**GRU**)



**Tabela 2.** Médias\* das notas atribuídas pela equipe de análise descritiva quantitativa (ADQ) para os atributos sensoriais em bebida de caju com *psyllium*

\* Médias seguidas por letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa a ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de médias de Tukey

\*\* DMS: Diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Legenda: Cor Amarela de Bebida de caju (Maguary®) (**CAB**); Brilho (**BRI**); Presença de partículas em suspensão (**PPS**); Viscosidade aparente (**VAP**); Aroma de caju (**ACA**); Aroma doce (**ADO**); Aroma ácido (**AAC**); Aroma de Abacaxi (**ABA**); Aroma de Fibras de *Psyllium* (**AFP**); Sabor de caju (**SAC**); Gosto Doce (**GDO**); Gosto Ácido (**GAC**); Gosto Amargo (**GAM**); Residual Doce (**RSD**); Residual Amargo (**RAM**); Sabor de Abacaxi (**SAB**); Adstringência (**ADT**); Corpo (**CPO**); Viscosidade (**VIS**); Grumosidade (**GRU**).

Atributos	Sacarose	Aspartame	Estévia	Sucralose	Neotame	Neosucralose	DMS***
<b>Aparência</b>							
COR	4,78 <sup>a</sup>	5,00 <sup>a</sup>	4,93 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a</sup>	4,91 <sup>a</sup>	4,95 <sup>a</sup>	0,37
BRI	4,89 <sup>a</sup>	4,99 <sup>a</sup>	5,07 <sup>a</sup>	5,01 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	0,41
PAR	4,29 <sup>a</sup>	4,31 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	4,41 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>	0,58
VIA	3,70 <sup>a</sup>	4,04 <sup>a</sup>	4,01 <sup>a</sup>	3,71 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	0,57
<b>Aroma</b>							
ACA	4,35 <sup>a</sup>	4,54 <sup>a</sup>	4,63 <sup>a</sup>	4,40 <sup>a</sup>	4,66 <sup>a</sup>	4,33 <sup>a</sup>	0,50
ADO	3,11 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	3,30 <sup>a</sup>	3,03 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>	3,07 <sup>a</sup>	0,50
AAC	2,68 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	2,71 <sup>a</sup>	2,62 <sup>a</sup>	2,67 <sup>a</sup>	2,64 <sup>a</sup>	0,47
ABA	0,85 <sup>a</sup>	0,91 <sup>a</sup>	1,15 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	1,01 <sup>a</sup>	1,13 <sup>a</sup>	0,43
AFI	2,35 <sup>a</sup>	2,52 <sup>a</sup>	2,77 <sup>a</sup>	2,50 <sup>a</sup>	2,71 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>	0,59
<b>Sabor/Gosto</b>							
SCA	4,72 <sup>a</sup>	4,54 <sup>ab</sup>	4,05 <sup>b</sup>	4,42 <sup>ab</sup>	4,34 <sup>ab</sup>	4,58 <sup>a</sup>	0,54
GDO	3,64 <sup>b</sup>	3,80 <sup>ab</sup>	4,27 <sup>ab</sup>	3,64 <sup>b</sup>	4,47 <sup>a</sup>	4,12 <sup>ab</sup>	0,69
GAC	2,97 <sup>a</sup>	2,88 <sup>a</sup>	2,68 <sup>a</sup>	2,80 <sup>a</sup>	2,69 <sup>a</sup>	2,97 <sup>a</sup>	0,54
GAM	0,38 <sup>b</sup>	0,37 <sup>b</sup>	3,08 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,60
RDO	0,58 <sup>c</sup>	0,93 <sup>bc</sup>	2,89 <sup>a</sup>	1,87 <sup>b</sup>	3,41 <sup>a</sup>	1,68 <sup>b</sup>	1,01
RAM	0,16 <sup>c</sup>	0,35 <sup>c</sup>	2,97 <sup>a</sup>	0,58 <sup>bc</sup>	1,00 <sup>b</sup>	0,46 <sup>bc</sup>	0,61
SBA	0,96 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	0,25
ADS	3,48 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,55 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	0,65
<b>Textura</b>							
CPO	3,96 <sup>a</sup>	3,89 <sup>a</sup>	4,07 <sup>a</sup>	4,02 <sup>a</sup>	4,04 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>	0,43
VIS	3,67 <sup>a</sup>	3,71 <sup>a</sup>	3,68 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>	0,45
GRU	3,65 <sup>a</sup>	4,02 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	3,81 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,48 <sup>a</sup>	0,58

Alguns dos atributos de sabor/gosto demonstraram significativas variações nos resultados. Pode se observar que o sabor de caju obteve maior média para a amostra adoçada com sacarose, seguida da neosucralose e aspartame, sendo que a estévia apresentou a menor média, resultado semelhante ao encontrado por

Umbelino (2005) para suco e polpa de manga, Cardoso (2005) para néctar de pêssego e Brito (2009) para néctar de goiaba.

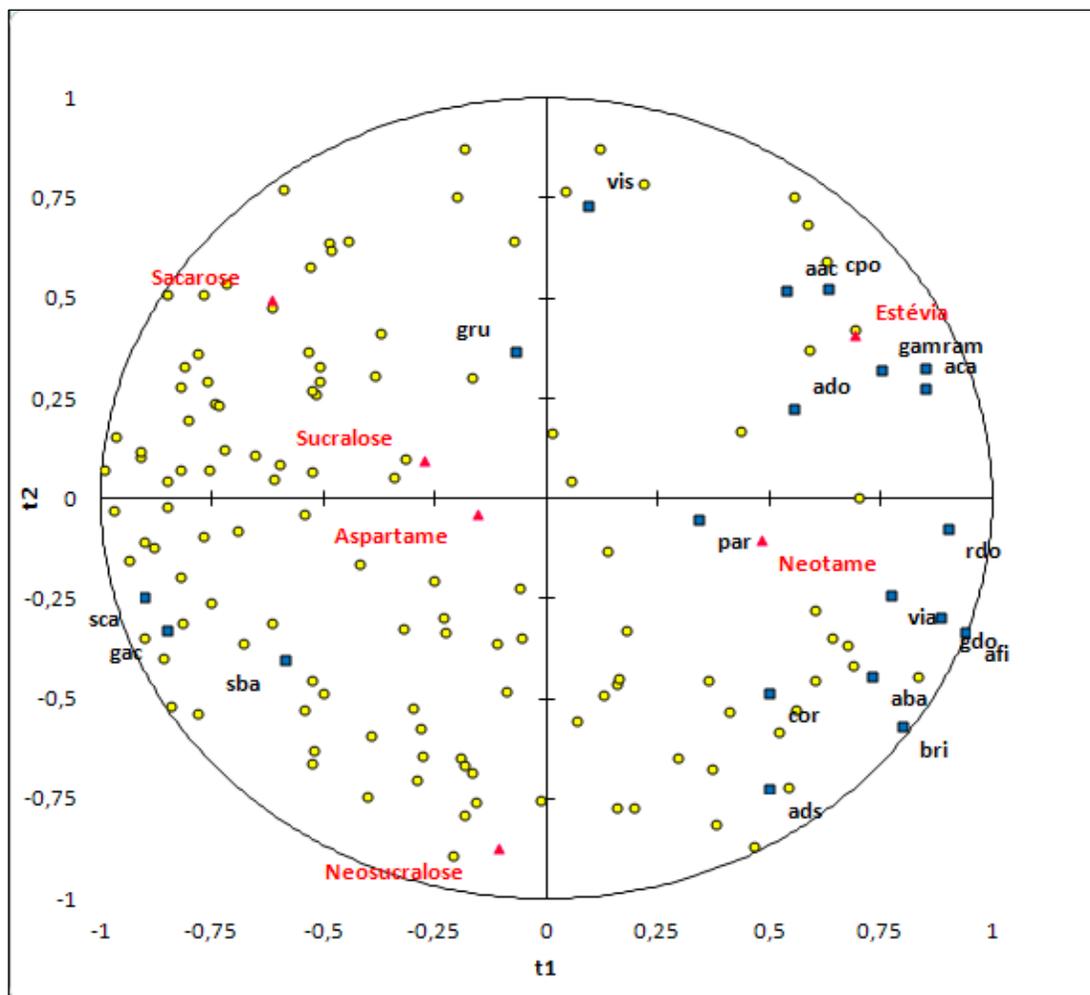
Em relação ao gosto doce, o neotame apresentou a maior média, na sequência a estévia e neosucralose, enquanto a sacarose e sucralose apresentaram as menores médias e mesmos valores para este atributo.

O gosto ácido não apresentou diferença significativa para as amostras. A amostra contendo estévia foi a que apresentou a maior média para gosto amargo, enquanto as demais amostras não diferiram significativamente. Esta amostra também recebeu maior média para residual amargo e a amostra com sacarose a menor média para este atributo.

Foram realizadas as correlações entre as características sensoriais das amostras e a impressão global dos consumidores (teste de aceitação), através da regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS) ilustradas na figura 4.

Figura 4 – Mapa externo de preferência determinado por análise de regressão múltipla por quadrados mínimos parciais entre as médias de impressão global e termos descritores determinados na ADQ.

Legenda: Cor Amarela de Bebida de caju (Maguary®) (**CAB**); Brilho (**BRI**); Presença de partículas em suspensão (**PPS**); Viscosidade aparente (**VAP**); Aroma de caju (**ACA**); Aroma doce (**ADO**); Aroma ácido (**AAC**); Aroma de Abacaxi (**ABA**); Aroma de Fibras de *Psyllium* (**AFP**); Sabor de caju (**SAC**); Gosto Doce (**GDO**); Gosto Ácido (**GAC**); Gosto Amargo (**GAM**); Residual Doce (**RSD**); Residual Amargo (**RAM**); Sabor de Abacaxi (**SAB**); Adstringência (**ADT**); Corpo (**CPO**); Viscosidade (**VIS**); Grumosidade (**GRU**)



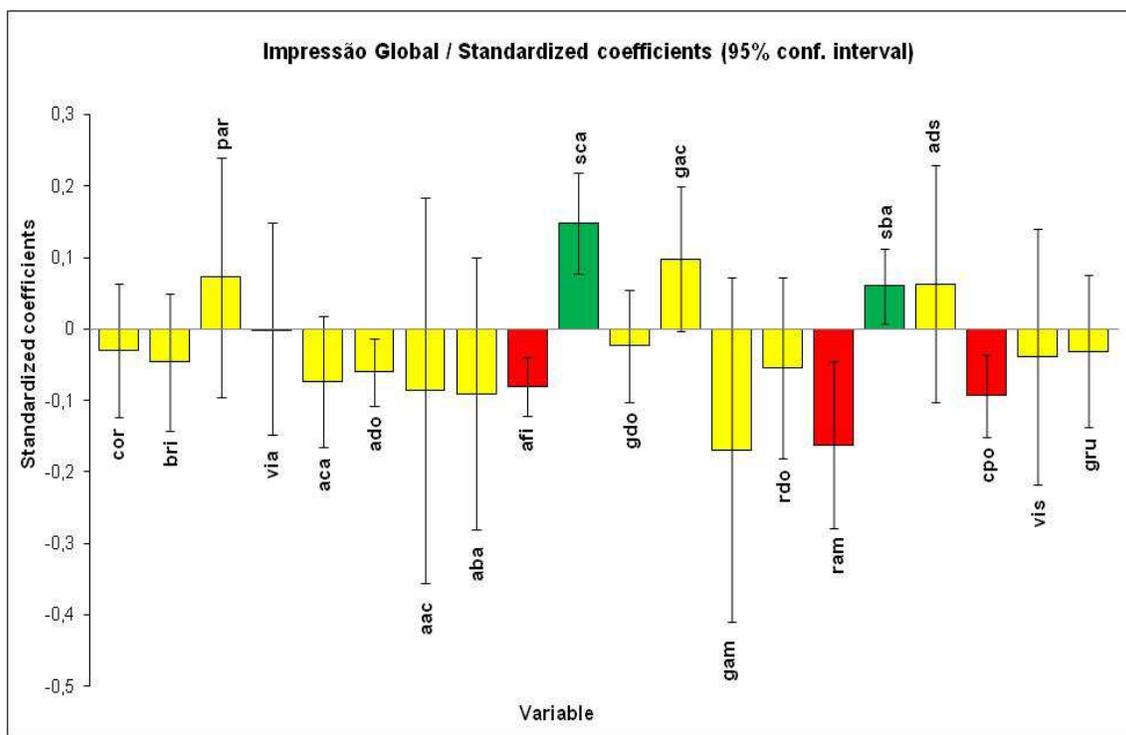
Considerando-se a disposição das amostras pode-se inicialmente concluir que as quatro amostras (sacarose, sucralose, aspartame e neosucralose) dispostas na área negativa ( $t_1$ ) provavelmente apresentam comportamentos similares quanto à percepção e à preferência pelos consumidores, apresentando-

se opostas às outras duas (neotame e estévia) que estão na área positiva (t1), também agrupadas por suas similaridades.

Os quadrados azuis representam os termos descritores e sua proximidade com as amostras indicam que a amostra é melhor representada por este atributo. Através da concentração dos consumidores representados pelos círculos amarelos ao redor das amostras (triângulos vermelhos), percebe-se que as amostras contendo sacarose e sucralose foram tão preferidas quanto às amostras com aspartame e neosucralose. As amostras contendo neotame e estévia demonstram uma menor preferência, pois se verifica menor concentração de consumidores próximos a elas. O neotame apresenta-se mais próximo dos atributos gosto doce e sabor residual doce. Talvez este sabor residual doce e a intensidade do gosto doce podem ter interferido na aceitação da amostra, pois são atributos que diferenciam muito essas amostras quanto à percepção e experiência dos julgadores em relação ao gosto doce proveniente da sacarose, ao qual já estão instintivamente acostumados. Para a estévia isso pode ser justificado pelos atributos que a caracterizam, como gosto amargo e sabor residual amargo. Segundo Guyton (1977) algumas substâncias que, de início, têm sabor doce passam a ter, ao final, gosto amargo e quando este é muito intenso, em geral faz com que a pessoa, ou o animal, rejeite o alimento. Sem sombra de dúvida, essa é uma função objetiva importante da sensação do gosto amargo, pois muitas das toxinas mortais encontradas nas plantas venenosas são alcalóides, que causam sensação intensamente amarga.

Na figura 5, são apresentados os coeficientes padronizados dos atributos obtidos através dos mínimos quadrados parciais da relação entre as médias de intensidade dos atributos avaliados na ADQ e a impressão global do teste com consumidor (aceitação) das amostras de bebida de caju com *psyllium* adoçadas com diferentes edulcorantes e sacarose.

Figura 5. Coeficientes padronizados da análise de regressão por quadrados mínimos parciais entre os termos descritores e as médias para impressão global das amostras



Os retângulos verdes indicam os termos descritores que contribuem positivamente e os retângulos em vermelho indicam os termos descritores que contribuem negativamente para a aceitação das amostras pelos consumidores. Para os retângulos amarelos não é possível afirmar sua influência.

Verifica-se que a aceitação das amostras foi influenciada positivamente por dois atributos (sabor de caju e sabor de abacaxi), sendo negativamente influenciada por três direcionadores de preferência (aroma de fibras de *psyllium*, residual amargo e corpo).

A influência positiva ou negativa para as notas atribuídas na impressão global da análise de aceitação só é observada quando os termos descritores apresentam o intervalo de confiança totalmente acima ou abaixo de zero e devido à similaridade das amostras, não se pode afirmar se os demais atributos contribuíram de forma positiva ou negativa para a aceitação.

### 3.2 Análises físico químicas

Os resultados das médias das amostras de bebida de caju com *psyllium*, sacarose e edulcorantes avaliadas e seus respectivos desvios- padrão estão indicados na tabela 2.

Tabela 3: Aspectos físico químicos das amostras de bebida de caju com sacarose e edulcorantes Médias com letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Luminosidade: L\* 100 = branco; 0 = preto

\*a (+ vermelho: - verde) / \*b (+ amarelo: - azul)

	Sacarose	Sucralose	Aspartame	Estévia	Neotame	Neosuralose
pH	3,28 ± 0,015 <sup>b</sup>	3,27 ± 0,020 <sup>b</sup>	3,37 ± 0,042 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,008 <sup>b</sup>	3,27 ± 0,007 <sup>b</sup>	3,28 ± 0,006 <sup>b</sup>
°Brix	10,00 ± 0,012 <sup>a</sup>	3,00 ± 0,015 <sup>b</sup>	2,50 ± 0,010 <sup>c</sup>	3,00 ± 0,006 <sup>b</sup>	3,00 ± 0,023 <sup>b</sup>	2,50 ± 0,026 <sup>c</sup>
Acidez titulável (%)	0,41 ± 0,007 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,009 <sup>bc</sup>	0,37 ± 0,008 <sup>cd</sup>	0,38 ± 0,006 <sup>cd</sup>	0,36 ± 0,009 <sup>d</sup>	0,40 ± 0,008 <sup>ab</sup>
L*	53,47 ± 0,909 <sup>a</sup>	53,91 ± 0,129 <sup>a</sup>	54,38 ± 0,270 <sup>a</sup>	53,63 ± 0,716 <sup>a</sup>	53,24 ± 0,206 <sup>a</sup>	51,87 ± 0,067 <sup>b</sup>
a*	-3,23 ± 0,076 <sup>a</sup>	-3,35 ± 0,035 <sup>ab</sup>	-3,43 ± 0,010 <sup>bc</sup>	-3,43 ± 0,061 <sup>bc</sup>	-3,51 ± 0,021 <sup>c</sup>	-3,50 ± 0,015 <sup>c</sup>
b*	10,48 ± 0,212 <sup>ab</sup>	10,85 ± 0,023 <sup>a</sup>	10,86 ± 0,231 <sup>a</sup>	10,66 ± 0,135 <sup>ab</sup>	10,42 ± 0,156 <sup>b</sup>	9,71 ± 0,053 <sup>c</sup>
Ratio**	24,32 ± 0,366 <sup>a</sup>	7,92 ± 0,136 <sup>b</sup>	6,81 ± 0,137 <sup>c</sup>	7,99 ± 0,136 <sup>b</sup>	8,33 ± 0,145 <sup>b</sup>	6,38 ± 0,077 <sup>d</sup>

Mediante os resultados da Tabela 3, pode-se verificar que em relação ao pH os valores ficaram na faixa de 3,27- 3,37 e apenas a amostra contendo aspartame apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Pinheiro et al., (2006), analisando sucos integrais de caju obtiveram resultados de pH entre 3,17 e 4,06, similar aos obtidos por De Sousa et al. (2007), onde os valores de pH variaram entre 3,57- 4,02 para néctares mistos de frutas. Os valores médios de pH encontrados nas bebidas abaixo de 4,5 limitam o desenvolvimento de micro-organismos, contribuindo para a segurança alimentar dos produtos elaborados (ABREU et. al. 2011).

A acidez titulável em ácido cítrico variou entre 0,41% para, amostra com sacarose e 0,36% para amostra com neotame. Akinwale (2000) obteve 0,48% para o pseudofruto do caju e 0,60-0,72% para sucos mistos de caju e frutas

tropicais, De Sousa et. al. (2007) encontraram valores de 0,28-0,40% para bebidas mistas à base de caju, acerola, mamão, maracujá e goiaba e Oliveira et. al. (1999) obtiveram média de 0,39% para polpas congeladas de caju.

Os valores de °Brix demonstraram a variação no teor de sólidos solúveis devido à substituição da sacarose em bebida de caju, sendo que os valores apresentam-se na ordem de 10 para a amostra adoçada com sacarose e 2,5-3,0 para amostras com os edulcorantes, semelhantes resultados foram encontrados por Marcellini (2005) em suco de abacaxi e Cardoso (2007) em néctar de pêsego. A diferença no teor de sólidos solúveis pode muitas vezes interferir na viscosidade e corpo das amostras.

Os resultados obtidos para o ratio através da relação °Brix e acidez titulável apresentaram considerável variação devido à substituição da sacarose, com valores entre 6,38 - 24,32.

Para o parâmetro  $L^*$  (luminosidade) as amostras apresentaram-se semelhantes, com variação significativa ( $p \leq 0,05$ ) apenas para amostra com neosucralose, ou seja, levemente mais escura que as demais.

As amostras diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre si para os parâmetros de cromaticidade ( $a^*$  e  $b^*$ ). A amostra adoçada com sacarose apresentou a maior média na escala de cromaticidade  $a^*$  e as amostras com neotame e neosucralose apresentaram as médias mais baixas. Para  $b^*$  as amostras com sacarose e aspartame apresentaram as maiores médias e neosucralose a menor média.

O primeiro contato do consumidor com um produto geralmente, é relativo à apresentação visual, onde se destacam a cor e a aparência. Considerando que todo o produto possui uma aparência e uma cor esperadas, associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição (TEIXEIRA, 2009). Segundo Arias et al. (2000) o aspecto visual indica a qualidade de um produto e a cor é considerada um dos principais atributos na escolha de um alimento.

#### 4. Conclusão

Através do método de rede foram levantados 20 termos descritores, sendo que a estévia apresentou maior média para o atributo residual amargo e o neotame as maiores médias para os atributos gosto doce e residual doce.

O aspartame e sucralose demonstraram similaridade para o gosto doce e caracterizam-se potenciais substitutos de sacarose em bebida de caju.

O valor do Brix<sup>º</sup> variou de 2,50 a 10, influenciado pela substituição da sacarose.

O PLS demonstrou que os atributos sabor de caju e sabor de abacaxi contribuíram positivamente para a aceitação da bebida de caju e aroma de fibras, residual amargo e corpo negativamente.

## 5. Referências

ABREU, D. A., DA SILVA, L. M. R., LIMA, A. D. S., MAIA, G. A., FIGUEIREDO, R. W. D., & de SOUSA, P. H. M. (2011). Desenvolvimento de bebidas mistas à base de manga, maracujá e caju adicionadas de prebióticos. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 2, 2011.

AKINWALE, T. O. (2000). Cashew apple juice: its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits. **European Food Research and Technology**, v. 211, n. 3, p. 205-207, 2000.

ARIAS, R., LEE, T. C., LOGENDRA, L., JANES, H. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L\*, a\*, b\* color readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 5, p. 1697-1702, 2000.

BRITO, C.A.K. Perfil sensorial de bebida “light” de polpa de goiaba adoçada com diferentes edulcorantes. 2009. Tese (Doutor em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2009, 169p.

BUCIONE, A. Alimentos funcionais: consumidor antecipa tendência de mercado. In: PORTUGAL, J. A.B. et al. (Eds.). O agronegócio do leite e os alimentos lácteos funcionais. Juiz de Fora, MG: EPAMIG/Centro Tecnológico/ILCT, 2001. p. 163-179.

CARDOSO, J. M. P. Análise de Diferentes Edulcorantes em Néctar de Pêssego: Determinação da Doçura Ideal, Equivalências em Doçura, Análise de Aceitação e Determinação do Perfil Sensorial. 2007. Dissertação (Mestre em Alimentos e

Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. 185p.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis Sensorial Descriptivo: Generación de Descriptores y Selección de Catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 3, n. 2, p.165 - 178, 1991.

DE OLIVEIRA SANCHO, S.; MAIA, G. A.; de FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, S.; de SOUSA, P. H. M. Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 867-871, 2007.

DE SOUSA, P. H., MAIA, G. A., DE AZEREDO, H., DE SOUZA FILHO, M. D. S., GARRUTI, D. D. S., De Freitas, C. A. (2007). Mixed tropical fruit nectars with added energy components. **International journal of food science & technology**, v. 42, n. 11, p. 1290-1296, 2007.

FILHO, D. O. L.; SAUER, L.; BACARJI, A. G.; DAHMER, A. M. Alimentos funcionais: construção de conceitos e disponibilidade de lácteos nos supermercados de campo grande, Estado de Mato Grosso do Sul, 2004. *Informações econômicas*, SP, v 35, n11, Nov 2005.

FIZZ. Sensory Analysis and Consumer Tests Management Software. 2009.

GACULA, M.C. Descriptive sensory analysis in practice. Food and Nutrition Press, Trumbull, CT (1997)

GAVA, J. A.; SILVA, C. A. B; FRIAS, J. R. G.: Tecnologia de alimentos. Princípios e aplicações. 2008, p. 436, Nobel, São Paulo.

GUILLON, F.; CHAMP, M.: Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, 2000, 33(3), p. 233-245.

GUYTON, A. C. Tratado de Fisiologia Médica. 9 Edição, 1977, editora interamericana, GUANABARA KOOGAN, Rio de Janeiro.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 1ª Edição Digital, 2008, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. (2nd edition) Springer, New York (2010), pp. 227–253

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. 3ª ed. New York: CRC Press, 1999.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. Sensory evaluation techniques. crc press., 2006.

MOSKOWITZ, H. R. Product Testing and Sensory Evaluation of Foods. Westport: **Food & Nutrition Press**, 1983. 605p.

MOSKOWITZ, H. Applied sensory analysis of food. Flórida: CRC Press, 2000. vol.1.

OLIVEIRA, M. E. B. D., BASTOS, M. D. S. R., FEITOSA, T., BRANCO, M. A. D. A. C., & SILVA, M. D. G. G. D. (1999). Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Food Science and Technology** (Campinas), v. 19, n. 3, p. 326-332, 199

PINHEIRO, A. M., FERNANDES, A. G., FAI, A. E. C., PRADO, G. M. D., SOUSA, P. H. M. D., & MAIA, G. A. (2006). Avaliação química, físico-química e

microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 1, 2006.

SAS Institute. SAS Users guide. V.8.2e. Statistics Cary, 2012.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. 3. ed. London: Elsevier, 2004.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n.366, p 12-21, 2009.

UMBELINO, D. C. Caracterização por Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade de Suco e de Polpa de Manga (*Mangifera indica* L.) Adoçados com Diferentes Edulcorantes. 2005. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 190p

URALA, N.; LÄHTEENMÄKI, L. Reasons behind consumers' functional food choices. **Nutrition & Food Science**, v. 33, n. 4, p. 148-158, 2003.

XLSTAT® PLS 1.5. (2012). XLSTAT PLS 1.5 Reference Manual, Addinsoft – France.



## **ARTIGO 3**

### **PERFIL TEMPO-INTENSIDADE DE GOSTO DOCE E AMARGO E ANÁLISE DE ACEITAÇÃO EM BEBIDA DE CAJU COM FINALIDADE DIETÉTICA ADICIONADA DE *PSYLLIUM***

O artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial

Adriane Cherpinski Correa, Helena Maria André Bolini.

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas,  
Cid.Universitária Zeferino Vaz, Campinas, CEP: 13083-862, São Paulo, SP, Brasil



## Resumo

Considerando que cada edulcorante apresenta um perfil característico para os gostos doce e amargo, a substituição da sacarose em diferentes produtos necessita de uma avaliação sobre a percepção destes estímulos em função do tempo. Essas percepções são movidas de um lado pelas propriedades relacionadas com a composição do alimento, interações físico-químicas entre os constituintes e compostos aromáticos e outro pela fisiologia individual em função da composição, taxa e fluxo salivar e volume da amostra na cavidade oral. A melhor compreensão da formação de imagem sensorial constitui um verdadeiro desafio para identificar e quantificar os mecanismos na origem das percepções e, assim, para melhorar a fase de formulação de produto. Critérios relacionados a aparência, aroma, sabor e textura são decisivos para a escolha de um produto. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as amostras de bebida de caju com substitutos da sacarose e prebiótico *psyllium* em função do perfil temporal, para os parâmetros de TI doce e amargo, através de uma equipe de 12 provadores treinados e selecionados em função do seu poder discriminativo e repetibilidade, para os parâmetros I<sub>max</sub>: intensidade máxima do estímulo; T<sub>imax</sub>: tempo para atingir a intensidade máxima; Área: área sob a curva e T<sub>tot</sub>: tempo total de duração do estímulo. As amostras adoçadas com aspartame e sucralose foram as que mais se aproximaram da percepção para os estímulos doce e amargo, enquanto estévia e neotame apresentaram-se bem distintos da sacarose. A persistência do sabor amargo da estévia evidenciou a presença de sabor residual amargo. Foi realizado o teste de aceitação e intenção de compra das amostras com 120 consumidores.

## Abstract

Since each sweetener presents a characteristic profile for sweet and bitter tastes, the substitution of sucrose in different product requires an evaluation of the perception of stimuli as function of time. These perceptions are moved from one side of the properties related to the composition of the feed, physico-chemical interactions between the constituents and other aromatic compounds and the individual physiology depending on the composition, and salivary flow rate and sample volume in the oral cavity. A better understanding of sensory training image is a real challenge to identify and quantify the mechanism at the origin of the perceptions and thus to improve the product formulation phase. Criteria related to appearance, aroma, flavor and texture are decisive for the choice of a product. The objective of this study was to analyze the samples of cashew drink with sucrose substitutes and prebiotic *psyllium* depending on the temporal profile parameters for TI for bitter and sweet tast, through a team of 12 trained assessors, selected according to their discriminative power and repeatability for the parameters I<sub>max</sub>: maximum intensity of the stimulus; T<sub>imax</sub>: time to reach maximum intensity; Area: area under the curve and T<sub>tot</sub>: total duration of the stimulus. The samples sweetened with aspartame and sucralose were the most nearly perception for sweet and bitter taste, while neotame and stevia had become distinct from sucrose. The persistence of the bitter taste of stevia evidenced a bitter aftertaste. The test of acceptance and purchase intent of the samples was conducted with 120 consumers.

## 1. Introdução

A crescente conscientização sobre a saúde tem aumentado a demanda por produtos alimentícios que oferecem suporte para uma saúde melhor. Como os consumidores se esforçam para fazer escolhas alimentares mais saudáveis, também estão exigindo uma maior variedade de produtos de baixa caloria. Adoçantes não nutritivos têm sido utilizados há décadas, tanto para perda de peso quanto para diabéticos (TANDEL, 2011).

A fim de auxiliar na prevenção do aparecimento de doenças crônicas relacionadas à dieta, a FAO/OMS recomenda o consumo de pelo menos 25g/d de fibras. No entanto, em muitos países a adesão a essa recomendação não é alcançada. Bebidas poderiam ser uma alternativa de produto para aumentar a ingestão de fibra dietética (WHO, 2003; LYL, et al., 2009).

No entanto, o aumento do consumo de fibras na dieta tem sido um desafio e principalmente conseguir alimentos ricos em fibras com propriedades sensoriais de alta qualidade, já que as fontes de fibra geralmente são utilizadas nos alimentos que não contém naturalmente (TUNGLAND; MEYER, 2002).

E embora a fibra de *psyllium* tenha benefícios fisiológicos positivos, a sua elevada viscosidade pode tornar mais difícil de incorporar em produtos alimentares e uma tarefa é sua adição aceitável aos consumidores (WÄRNBERG et al., 2009).

Os consumidores só irão substituir alimento convencional por alimento funcional, se for percebido como realmente mais saudável e com propriedades sensoriais semelhantes (URALA; LÄHTEENMÄKI, 2004).

O edulcorante ideal seria aquele que proporcionasse a mesma qualidade de gosto da sacarose. Isto implica que o adoçante alternativo deveria ter um gosto doce “limpo”, chegando rapidamente à intensidade máxima de docura com um mínimo de gosto residual (PORTMANN; KILCAST, 1996).

Apesar de adoçantes de alta intensidade serem essencialmente livres de calorias, e centenas de vezes mais doces que a sacarose, alguns desses adoçantes transmitem gostos laterais e *aftertastes* que podem limitar suas aplicações em alimentos e bebidas (OTT; EDWARDS; PALMER, 1991). Um único

composto pode ter ambas as qualidades doces e amargas, as modificações estruturais leves podem alterar a relação de intensidade gustativa (SCHIFFMAN, 1995).

As análises tempo-intensidade e teste de aceitação apresentam-se importantes ferramentas para avaliar respectivas características de qualidade e intensidade dos atributos sensoriais que podem influenciar de forma positiva ou negativa na aceitação de um produto, bem como perceber a atitude do consumidor frente a este alimento.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Material**

As amostras de bebida de caju foram preparadas 24 horas antes do teste utilizando suco concentrado da Maguary®, realizando a diluição (1:4) e adoçadas com sacarose e 5 edulcorantes: estévia (Cargil®), aspartame, neotame, sucralose e neosucralose (Sweetmix®) e psyllium Marhaba Ispaghol® Husk. As avaliações foram realizadas em cabine individuais, sala climatizada ( $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), com amostras a temperatura aproximada de  $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ambas foram servidas em doçura equivalente conforme determinado em testes anteriores e apresentadas de forma monádica em copos de acrílico codificados com algarismos de 3 dígitos.

### **2.2 Análise sensorial**

Considerando a influência da substituição da sacarose neste produto, foram avaliados os estímulos para gosto doce e gosto amargo em diferentes sessões quanto à intensidade em função do tempo. Este teste foi definido por Amerine et al. (1965) como a medida da velocidade, duração e intensidade percebidas por um estímulo único.

### 2.2.1 Análise Tempo Intensidade

Realizou-se uma pré-seleção com 15 provadores para a análise tempo-intensidade através de testes triangulares, aplicados à análise sequencial de Wald (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999). Os 13 candidatos selecionados participaram de sessões de treinamento para que pudessem familiarizar-se com o programa e padronização do método (BOLINI-CARDELO, et al., 1999).

Os parâmetros definidos para este teste foram 10 segundos de espera inicial, 10 segundos de tempo de permanência na boca e 60 segundos após a ingestão, em escala de nove pontos (0=nenhum, 4,5=moderado, 9=forte).

Na etapa de treinamento os candidatos realizaram as avaliações do atributo pré-determinado das amostras, apresentadas de forma monádica, blocos completos balanceados, em três repetições, registrando na escala do monitor a intensidade do atributo em função do tempo percorrido, utilizando o “mouse”. As referências utilizadas no teste foram similares às aplicadas na ADQ quanto ao valor extremo da escala para forte em relação ao gosto doce (bebida de caju Maguary® (1:4) com 20% de sacarose) e para gosto amargo (bebida de caju Maguary® (1:4) com 0,1% de cafeína), adicionadas de 1,5% de *psyllium* no momento do teste.

Foram selecionados 12 provadores em função do poder de discriminação ( $p$  de  $F_{amostra}$ )  $< 0,50$ , repetibilidade ( $p$  de  $F_{repetição}$ )  $< 0,05$ , concordância com a equipe e pela habilidade de trabalhar com o computador, registrando as sensações percebidas com o auxílio do mouse (DAMÁSIO e COSTEL, 1991).

A coleta dos dados para a análise tempo-intensidade foi realizada com o auxílio do programa “Time Intensity Analysis of Flavor and Tastes - TIAFT” (BOLINI et al, 2012)”. Este programa analisa os dados coletados em cada sessão de avaliação sensorial e fornece os seguintes parâmetros: a) intensidade máxima registrada pelo provador; b) tempo em que a intensidade máxima foi registrada; c) tempo após a ingestão da amostra em que o atributo avaliado deixou de ser

percebido pelo provador; d) gráfico da curva tempo-intensidade e e) área sob a curva tempo-intensidade.

Os parâmetros foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP), utilizando o programa SAS (2012).

### 2.2.2 Teste de aceitação (consumidor)

No teste de aceitação as amostras de bebida de caju adoçadas com sacarose, 5 diferentes edulcorantes e adicionadas de *psyllium* foram avaliadas em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. A equipe composta por 120 provadores, não treinados, representativos do público alvo, utilizou escala hedônica, não estruturada, de nove centímetros ancorada nas extremidades pelos termos “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” (STONE e SIDEL, 1993).

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma monádica, blocos completos balanceados, em copos de acrílico codificados com algarismos de três dígitos, em temperatura de 10 ( $\pm 2$ ) °C.

Utilizando escala do ideal, os consumidores avaliaram os atributos doçura e viscosidade em escala de 9 cm ancorada nos extremos pelos termos “extremamente menos (doce ou viscoso) que o ideal” , “extremamente mais (doce ou viscoso) que o ideal” e ao centro ideal de (doçura ou viscosidade). Também foi analisada na mesma ficha a intenção de compra por parte dos provadores, utilizando escala de 5 pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Os resultados da análise de aceitação foram avaliados por análise estatística (análise de variância-ANOVA) e testes de médias de Tukey, verificando a diferença entre as amostras com nível de significância de 5% através do programa estatístico SAS (2012). Por meio da análise dos resultados de intenção de compra e ideal foram feitos histogramas e com os dados do teste de aceitação foi gerado o Mapa de Preferência Interno utilizando o programa excell (2007).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Análise Tempo-intensidade

A análise de variância (ANOVA) dos resultados de  $p_{F_{amostra}}$  significativo ( $<0,30$ ) e  $p$  de  $F_{repetição}$  não significativo ( $>0,05$ ) por provador em relação aos parâmetros de tempo-intensidade para o estímulo doce estão indicados nas tabelas 1 e 2, enquanto para o estímulo amargo são apresentados nas tabelas 3 e 4, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram, **Imax**: intensidade máxima do estímulo; **Timax**: tempo para atingir a intensidade máxima; **Área**: área sob a curva e **Ttot**: tempo total de duração do estímulo.

Tabela 1: Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação das amostras para o estímulo doce

Prov	Imax	Timax	Area	Ttot
1	0,0004	0,2984	0,0010	0,0030
2	0,086	0,2371	0,0100	0,0498
3	0,1822	0,5697	0,1896	0,2462
4	0,4019	0,2899	0,8335	0,0075
5	0,0064	0,1837	0,0546	0,2533
6	0,0007	0,3042	0,0010	0,0010
7	0,5493	0,1692	0,2991	0,0042
8	0,0253	0,3296	0,0484	0,9351
9	0,0004	0,2094	0,0078	0,0513
10	0,253	0,2506	0,0316	0,5125
11	0,2149	0,1579	0,0428	0,0243
12	0,0267	0,2581	0,0043	0,0709

Tabela 2: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo doce

<b>Prov</b>	<b>lmax</b>	<b>Timax</b>	<b>Area</b>	<b>Ttot</b>
1	0,2176	0,2218	0,3980	0,2207
2	0,6017	0,7364	0,9602	0,3507
3	0,9917	0,7969	0,5134	0,1414
4	0,7780	0,4951	0,5131	0,2984
5	0,8429	0,8649	0,2868	0,1384
6	0,0361	0,9900	0,2895	0,1084
7	0,8969	0,3901	0,6568	0,0751
8	0,5593	0,1413	0,3077	0,1895
9	0,1034	0,5596	0,8214	0,9172
10	0,9527	0,3853	0,0628	0,5856
11	0,8265	0,0600	0,0360	0,0906
12	0,3513	0,4929	0,8876	0,7695

Tabela 3: Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação das amostras para o estímulo amargo

<b>Provedor</b>	<b>lmax</b>	<b>Timax</b>	<b>Área</b>	<b>Ttot</b>
1	0,0017	0,0484	0,009	0,0064
2	0,0062	0,3377	0,0295	0,0262
3	0,0006	0,0394	0,0001	0,0002
4	0,0273	0,4814	0,2634	0,1728
5	0,0170	0,4598	0,0117	0,0227
6	0,0001	0,1922	0,0001	0,0010
7	0,0191	0,3861	0,0009	0,0038
8	0,0689	0,1151	0,0266	0,1047
9	0,0241	0,1361	0,0176	0,1866
10	0,0001	0,0002	0,0001	0,0005
11	0,0266	0,0031	0,0261	0,0054
12	0,0816	0,1318	0,0001	0,0004

A partir dos valores apresentados nas tabelas, pode-se que observar os provadores apresentaram boa capacidade de discriminação e repetibilidade, assim, apenas alguns valores apresentaram-se acima do limite 0,30 para discriminação e menores que 0,05 para repetição para ambos os estímulos.

Considerando estes resultados os doze provadores foram selecionados para compor a equipe de análise tempo-intensidade.

Tabela 4: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo amargo

Provador	I <sub>max</sub>	T <sub>imax</sub>	Área	T <sub>tot</sub>
1	0,3716	0,3631	0,2655	0,0358
2	0,6682	0,3394	0,9958	0,5487
3	0,5715	0,0261	0,3052	0,1996
4	0,4012	0,5642	0,0292	0,0991
5	0,0408	0,3975	0,3112	0,6959
6	0,0907	0,1037	0,0453	0,2135
7	0,1324	0,9496	0,0645	0,2161
8	0,0976	0,1628	0,022	0,0249
9	0,0816	0,1389	0,0753	0,0647
10	0,0781	0,4535	0,4959	0,5287
11	0,2357	0,2345	0,3752	0,1156
12	0,1332	0,0237	0,1261	0,0711

### 3.2 Estímulo doce em bebida de caju com *psyllium* e edulcorantes

Na tabela 5 são apresentados os resultados das médias e diferenciação das amostras por ANOVA e teste de Tukey das notas dos provadores selecionados, atribuídas em três repetições para o estímulo doce.

Tabela 5: Médias dos parâmetros das curvas Tempo Intensidade para o gosto doce em bebida de caju com *psyllium* adoçada com diferentes edulcorantes

\* valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de médias de Tukey

Atributo	Intensidade máxima (I <sub>max</sub> )	Tempo da intensidade máxima (T <sub>imax</sub> )	Área total sob a curva (Área)	Tempo total da intensidade máxima (T <sub>tot</sub> )
<b>Sacarose</b>	5,3325 <sup>d</sup>	12,7175 <sup>a</sup>	81,982 <sup>c</sup>	24,775 <sup>d</sup>
<b>Sucralose</b>	5,4664 <sup>cd</sup>	12,3278 <sup>a</sup>	92,135 <sup>c</sup>	28,75 <sup>bc</sup>
<b>Aspartame</b>	5,5750 <sup>cd</sup>	13,5656 <sup>a</sup>	87,983 <sup>c</sup>	26,757 <sup>bcd</sup>
<b>Estévia</b>	6,5244 <sup>a</sup>	13,6131 <sup>a</sup>	122,236 <sup>a</sup>	34,61 <sup>a</sup>
<b>Neotame</b>	6,2075 <sup>ab</sup>	13,5797 <sup>a</sup>	108,014 <sup>ab</sup>	29,883 <sup>b</sup>
<b>Neosucralose</b>	5,8794 <sup>bc</sup>	13,3203 <sup>a</sup>	92,841 <sup>bc</sup>	26,237 <sup>cd</sup>
<b>DMS</b>	0,4967	1,6547	15,1950	3,4357

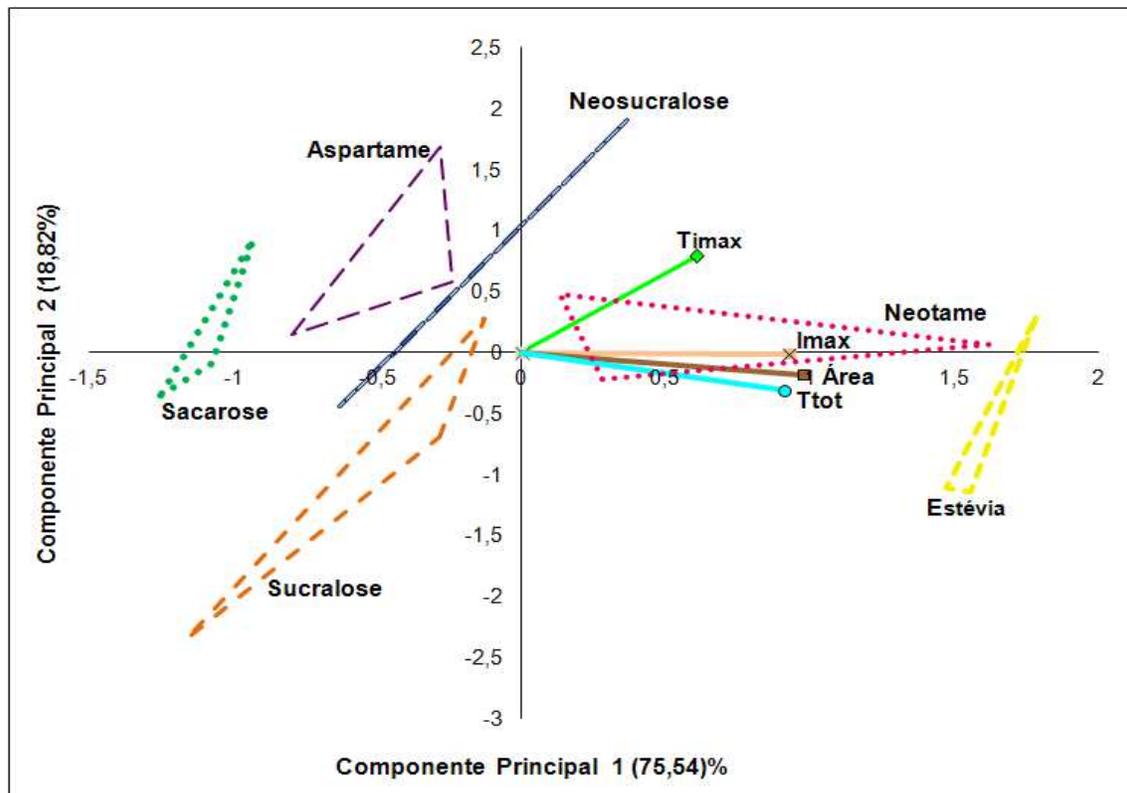
De acordo com os resultados das médias obtidas para os parâmetros Intensidade máxima (Imax) e área total (Área), pode-se perceber que a amostra com estévia apresentou maiores médias, porém não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras com neotame. A amostra contendo sacarose foi a que apresentou menor média para estes parâmetros.

Em relação ao tempo da intensidade máxima, não ocorreu diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras analisadas.

Para o tempo total (Ttot) a amostra com estévia também apresentou maior média, diferindo da amostra de neotame significativamente ( $p \leq 0,05$ ), enquanto a amostra com sacarose apresentou a menor média.

As médias dos parâmetros tempo-intensidade foram submetidas à análise de componentes principais (ACP), onde podem ser visualizadas através da representação gráfica dos resultados em relação ao gosto doce na figura 1.

Figura 1 - Gráfico bidimensional da análise de componentes principais (CP 1 e CP 2) dos parâmetros das curvas Tempo Intensidade para o estímulo doce em bebida de caju adoçada com diferentes edulcorantes e adicionada de psyllium



Juntos os componentes principais 1 e 2 explicaram 94,36% da variação total ocorrida entre as amostras. O primeiro componente principal explica 75,54% desta variação e analisando o tamanho dos vetores em relação aos parâmetros  $I_{max}$ ,  $T_{max}$ , Área, e  $T_{tot}$  (positivamente), pode-se inferir que contribuíram de forma praticamente igual para a variabilidade associada a este eixo. O segundo componente principal explicou 18,82% da variação e está associado unicamente ao parâmetro  $T_{max}$  (positivamente) contribuindo de forma mais expressiva para a variabilidade deste eixo.

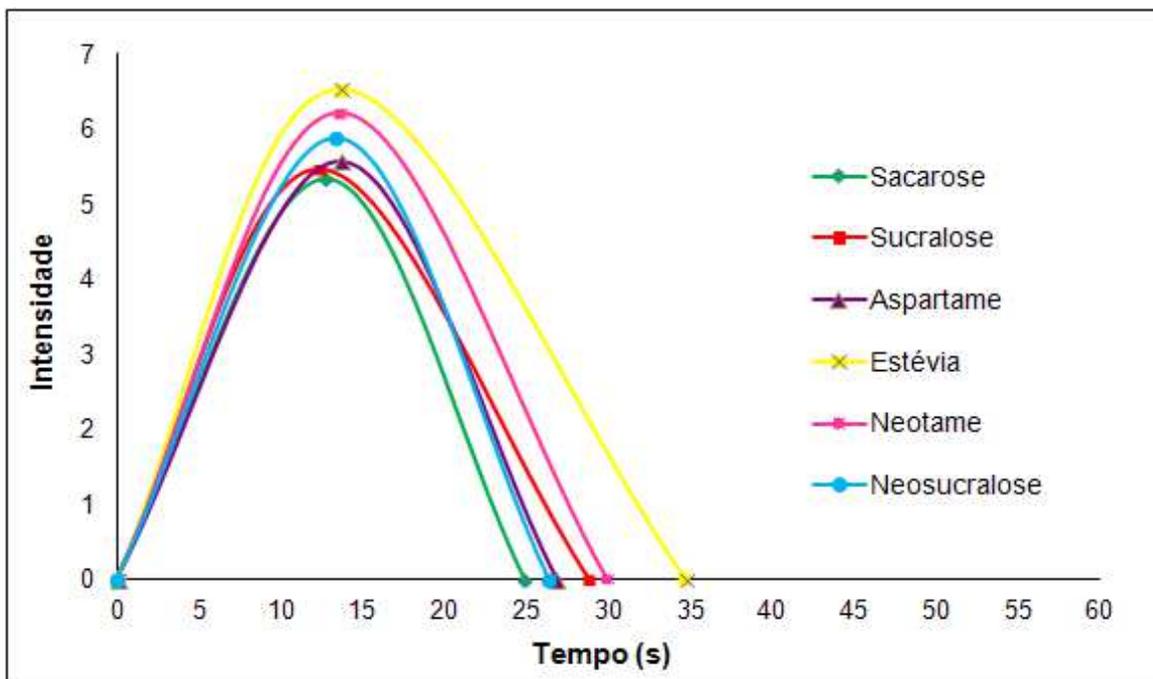
Analisando a disposição das amostras, pode-se perceber que a amostra preparada com sacarose aparece mais afastada da amostra com estévia, indicando uma diferença considerável entre as mesmas em resposta ao estímulo doce. Isso pode ser confirmado pela diferença entre as médias obtidas pelo teste de tukey, onde estévia apresentou as maiores médias enquanto a sacarose mostrou as menores para os parâmetros  $I_{max}$ , Área e  $T_{tot}$ .

Outro aspecto a ser considerado é a proximidade da amostra contendo sacarose em relação às amostras com aspartame, sucralose e neosucralose, indicando uma forte similaridade entre as mesmas frente ao estímulo doce. A amostra com sacarose, porém, apresenta-se mais distante dos vetores que representam os parâmetros tempo-intensidade, indicando que não é caracterizada pela alta intensidade e duração do estímulo doce, apenas apresenta este perfil sensorial temporal para o estímulo doce. As amostras contendo aspartame, sucralose e neosucralose apresentam médias intermediárias para estes parâmetros, por isso estão dispostas mais próximas a eles.

Observa-se que as amostras com estévia e neotame apresentam-se muito próximas entre si e também dos vetores que as caracterizam ( $I_{max}$ ,  $T_{max}$ , Área e  $T_{tot}$ ). Desta forma, considerando-se o comportamento de proximidade por similaridade com as médias das respostas sensoriais, pode-se afirmar que ambas as amostras apresentam percepções muito semelhantes para o estímulo doce ainda que existam alguns contrastes na percepção deste estímulo para a amostra com estévia.

As curvas tempo-intensidade para estímulo doce em bebida de caju com *psyllium* são apresentadas no gráfico da figura 2.

Figura 2: Curva Tempo Intensidade para o estímulo doce em bebida de caju adoçada com diferentes edulcorantes e adicionada de psyllium



Analisando as curvas (Figura 2) foi possível verificar que os edulcorantes que mais se aproximaram do perfil temporal da sacarose com valores muito próximos para  $I_{max}$  e  $T_{imax}$  foram a sucralose e o aspartame e apresentando poucas variações em relação ao  $T_{tot}$  foram a neosucralose e o aspartame. Isso demonstra potencial aplicação destes edulcorantes como substitutos da sacarose em bebidas de frutas, por apresentarem características semelhantes para este estímulo, sugerindo que apresentam gosto doce similar ao da sacarose.

As amostras com estévia e neotame revelaram-se bem distintas, por apresentarem maiores intensidades máximas e principalmente a estévia com maior tempo total de duração de estímulo, ou seja, o gosto doce pode ser percebido por um longo período, sugerindo a existência de residual doce.

### 3.3. Estímulo amargo em bebida de caju com *psyllium* e edulcorantes

Os resultados das médias e diferenciação das amostras por ANOVA e teste de Tukey para amostras avaliadas em função do estímulo amargo são apresentadas na tabela 6.

Tabela 6: Médias dos parâmetros das curvas Tempo Intensidade para o estímulo amargo em bebida de caju com *psyllium* adoçada com diferentes edulcorantes

\* valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com o teste de médias de Tukey

<b>Atributo</b>	Intensidade máxima (Imax)	Tempo da intensidade máxima (Timax)	Área total (Área)	Tempo total da intensidade máxima (Ttot)
<b>Sacarose</b>	2,2231 <sup>c</sup>	11,7506 <sup>b</sup>	24,761 <sup>b</sup>	13,143 <sup>c</sup>
<b>Sucralose</b>	2,8681 <sup>bc</sup>	14,4244 <sup>a</sup>	33,794 <sup>b</sup>	16,260 <sup>bc</sup>
<b>Aspartame</b>	2,2342 <sup>c</sup>	13,5056 <sup>ab</sup>	25,665 <sup>b</sup>	15,649 <sup>bc</sup>
<b>Estévia</b>	6,1061 <sup>a</sup>	14,2661 <sup>a</sup>	102,5710 <sup>a</sup>	30,245 <sup>a</sup>
<b>Neotame</b>	3,5056 <sup>b</sup>	13,8981 <sup>a</sup>	36,361 <sup>b</sup>	17,441 <sup>b</sup>
<b>Neosucralose</b>	2,9256 <sup>bc</sup>	12,9153 <sup>ab</sup>	36,028 <sup>b</sup>	17,284 <sup>b</sup>
<b>DMS</b>	0,9896	1,9071	12,7040	3,4264

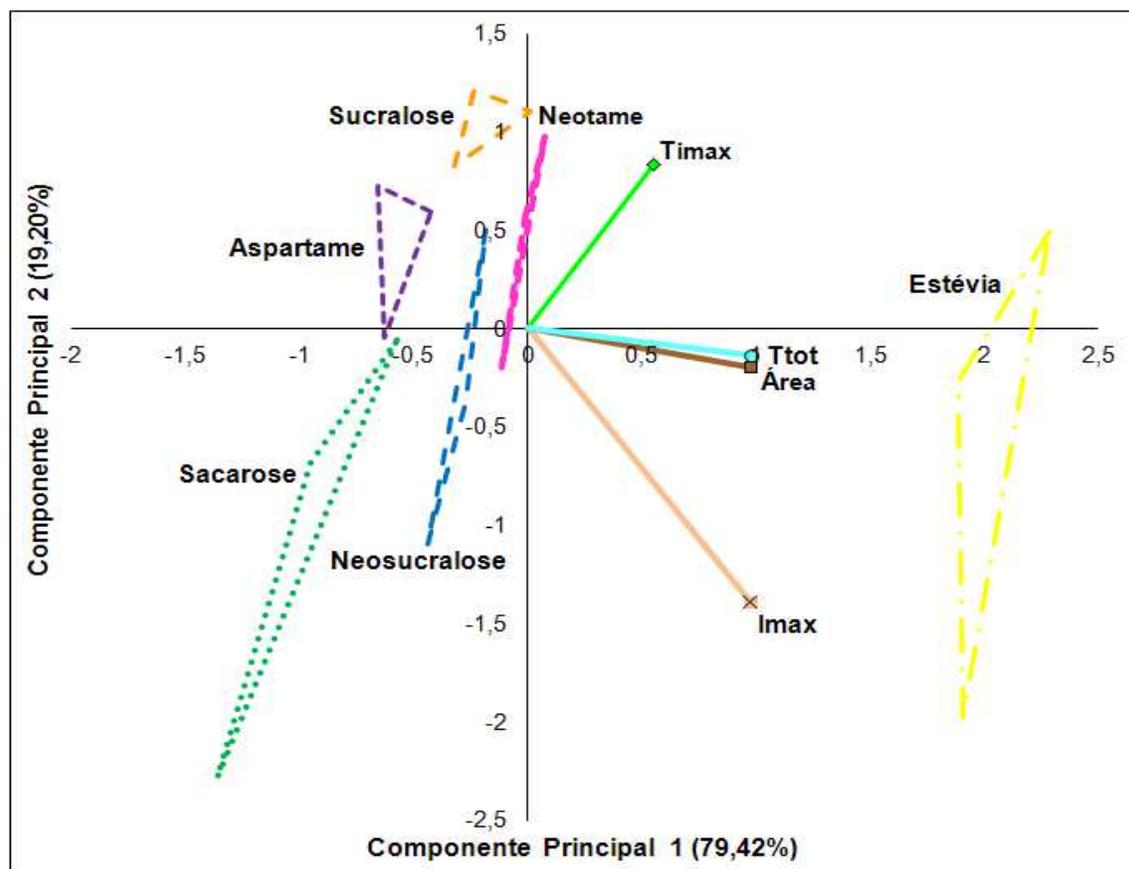
Em relação ao parâmetro intensidade máxima a estévia apresentou a maior média para estímulo amargo diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) das outras amostras, enquanto a sacarose apresentou a menor média, porém não diferindo significativamente da amostra com aspartame.

O tempo da intensidade máxima apresenta-se muito similar para as amostras com sucralose, estévia, neotame, não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ), sendo a menor média para a amostra contendo sacarose.

A área total e tempo total da intensidade máxima apresentam-se significativamente maiores ( $p \leq 0,05$ ) para a amostra contendo estévia, enquanto as demais amostras não apresentaram diferença significativa para a área total, a sacarose apresentou menor valor para tempo total da intensidade máxima e as demais amostras mostram tempos muito próximos.

Os resultados da análise tempo-intensidade para o estímulo amargo estão representados na figura 3 através do gráfico de análise de componentes principais.

Figura 3 - Gráfico bidimensional da análise de componentes principais (CP 1 e CP 2) dos parâmetros das curvas Tempo Intensidade para o estímulo amargo em bebida de caju adocada com diferentes edulcorantes e adicionada de psyllium



Nesta figura, pode-se verificar que o primeiro eixo (componente principal 1) explica 79,42% da variação entre as amostras e 19,20% da variação foram explicados pelo segundo eixo (componente principal 2). Desta forma os componentes principais 1 e 2 correspondem juntos a explicação de 98,62% da variabilidade ou diferença ocorrida entre as amostras.

As amostras contendo sacarose, aspartame, sucralose, neotame e neosucralose apresentam-se próximas entre si e afastadas da amostra com estévia, bem como opostas aos vetores que representam os parâmetros para o estímulo temporal amargo, mas relativamente próximas deles, indicando que apresentam comportamentos distintos em relação a estévia para este estímulo e não estão fortemente caracterizadas por estes parâmetros.

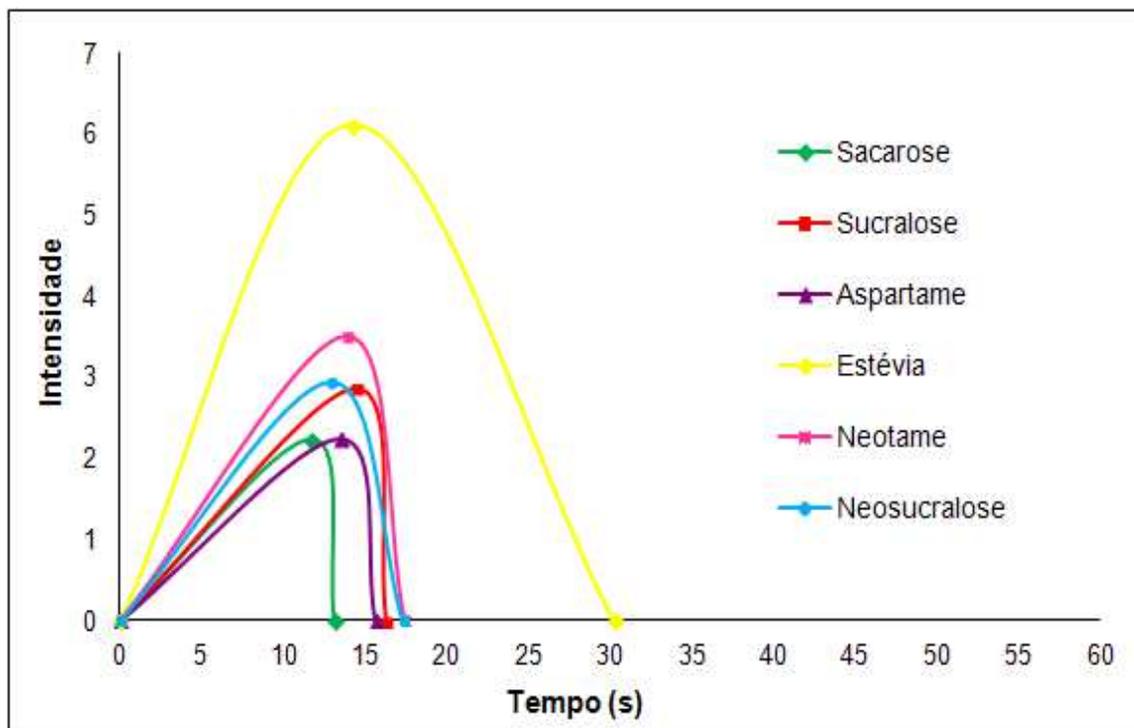
A proximidade entre os vetores demonstram uma correlação positiva entre área e  $T_{tot}$  e o comprimento do vetor  $I_{máx}$  indica uma maior influência deste parâmetro, sendo assim considerando a direção destes vetores e a proximidade com amostra contendo estévia, pode-se dizer que ela é melhor caracterizada por estes parâmetros para o estímulo amargo.

Já as amostras com sucralose, neotame e neosucralose apesar de opostas, estão relativamente próximas ao vetor  $I_{máx}$ , demonstrando que possuem características similares de intensidade máxima para o estímulo amargo.

O edulcorante que mais se aproximou do perfil da sacarose para o este estímulo foi o aspartame, isso pode ser observado pela proximidade entre estas amostras e considerando-se a distância em relação aos vetores.

A representação gráfica das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo é mostrada na figura 4.

Figura 4: Curva Tempo Intensidade para o estímulo amargo em bebida de caju adoçada com diferentes edulcorantes e adicionada de psyllium



A curva da amostra com estévia se destacou em relação as demais, apresentando tempo total 2 vezes maior e intensidade 3 vezes maior em relação a sacarose. Estes dados evidenciam um forte gosto amargo inicial seguido do amargor residual quando comparados às curvas dos demais edulcorantes.

A amostra com neotame apresentou valor médio para a intensidade e o tempo muito próximo ao da neosucralose, que por sua vez mostrou intensidade quase igual ao da amostra com sucralose. Este resultado para a neosucralose pode ser explicado por sua composição (neotame, sucralose e acessulfame k), apresentando comportamento muito similar aos edulcorantes isolados.

O aspartame e sucralose apresentam as curvas com menores valores para tempo e intensidade. Indicando característica muito similar deste edulcorante em relação a sacarose, demonstrando possível aplicação para substituição da sacarose em bebidas de frutas, sem alterações significativas na percepção para o estímulo amargo para estes edulcorantes.

Porém, é interessante observar que, mesmo em menor intensidade, a sacarose apresentou registro para o estímulo amargo. Resultados diferentes foram observados em outros trabalhos, Bolini-Cardello et al. (2000) avaliaram diferentes edulcorantes e sacarose por meio de análise tempo-intensidade e a sacarose não apresentou nenhum registro de amargor, sendo caracterizada pelo gosto limpo, sem residual amargo, semelhante ao encontrado por Cavallini (2005) para suco de manga, em que a sacarose exibiu médias baixas para todos os parâmetros do estímulo amargo, não sendo possível representá-la. Este comportamento da sacarose para o estímulo amargo pode estar relacionado com as propriedades do suco de caju, devido à concentração de taninos com sabor amargo e adstringência (AGUILAR, et. al., 2007).

Outro aspecto a ser considerado é que a sensibilidade para o gosto amargo é maior que para os outros gostos. Por exemplo, o limiar para a estimulação do gosto ácido pelo ácido clorídrico é, em média, 0,0009 M; da estimulação do gosto salgado pelo cloreto de sódio, 0,01 M; para o sabor doce pela sacarose, 0,01 M; e para o sabor amargo pela quinina, 0,000008 M. Esse comportamento já seria esperado, uma vez que esse tipo de sensação tem importante função protetora (GUYTON, 1977).

### **3.4 Análise de aceitação (consumidor)**

Para verificar a aceitação das amostras de bebida de caju adicionada de *psyllium* com sacarose e diferentes edulcorantes foram avaliadas em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão global por uma equipe composta de 120 provadores, não treinados, sendo que 63% eram do sexo feminino, com idade entre 18-30 anos, alunos de graduação e pós-graduação da Unicamp..

Os resultados da análise de aceitação foram avaliados por análise estatística (análise de variância - ANOVA) e teste de médias de Tukey, verificando a diferença entre as amostras com nível de significância de 5% através do programa estatístico SAS (2012) e apresentados na tabela 7.

Tabela 7– \*Médias obtidas para o teste de aceitação de bebida de caju adicionada de *psyllium* (n=120) (Sacarose; Aspartame; Estévia; Sucralose; Neotame; Neosucralose)

\*Médias com letras em comum, numa mesma coluna, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ), segundo o teste de Tukey.

DMS Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey

Amostras	Atributos				
	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão global
Sacarose	4,6267 <sup>a</sup>	5,7917 <sup>a</sup>	5,6917 <sup>a</sup>	4,8417 <sup>a</sup>	5,5333 <sup>a</sup>
Aspartame	4,5592 <sup>a</sup>	5,6092 <sup>a,b</sup>	5,2892 <sup>a</sup>	4,7267 <sup>a</sup>	5,2008 <sup>a,b</sup>
Estévia	4,5675 <sup>a</sup>	5,2050 <sup>b</sup>	3,9233 <sup>c</sup>	4,5350 <sup>a</sup>	4,2167 <sup>c</sup>
Sucralose	4,6575 <sup>a</sup>	5,5625 <sup>a,b</sup>	5,2425 <sup>a,b</sup>	4,6367 <sup>a</sup>	5,1700 <sup>a,b</sup>
Neotame	4,5050 <sup>a</sup>	5,6400 <sup>a,b</sup>	4,7000 <sup>b</sup>	4,5475 <sup>a</sup>	4,8392 <sup>b</sup>
Neosucralose	4,8033 <sup>a</sup>	5,8258 <sup>a</sup>	5,5800 <sup>a</sup>	4,7667 <sup>a</sup>	5,3717 <sup>a</sup>
DMS	0,4375	0,5022	0,5598	0,4423	0,4623

Através da análise de variância e teste de médias de Tukey, observa-se que não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) na aceitação das amostras em relação à aparência e textura, possivelmente ao fato da substituição da sacarose não apresentar influência na cor ou aparência em geral das amostras. Quanto ao resultado de textura, relacionada à viscosidade e corpo, a adição do *psyllium* que confere a característica de grumosidade às amostras pode ter dificultado a percepção das possíveis diferenças na textura ocorridas pela substituição da sacarose.

A amostra com neosucralose apresentou maior média de aceitação para aroma, mas não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da amostra com sacarose, sendo que a estévia apresentou menor média. Com relação ao sabor as amostras adoçadas com sacarose, neosucralose e aspartame apresentaram médias similar e novamente a estévia apresentou menor média de aceitação, mesmo resultado verificado na impressão global.

### 3.4.1 Mapa de preferência interno

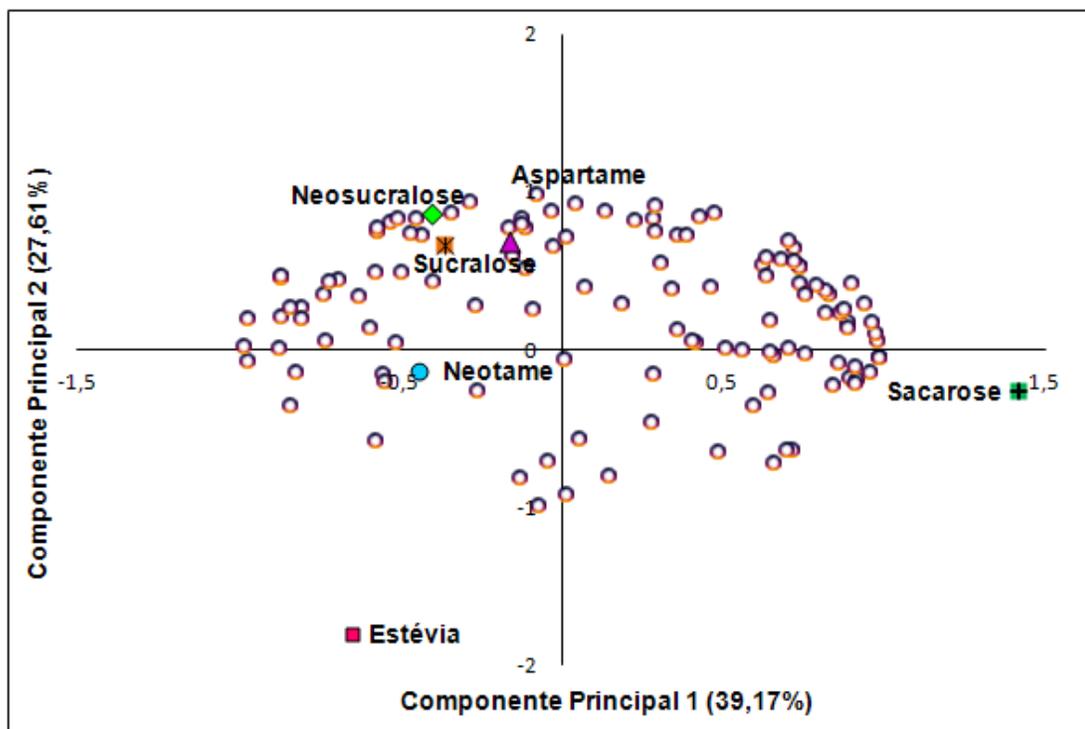
A partir dos dados de impressão global, foi gerado o mapa interno de preferência (Figura 5), um espaço multidimensional, com a finalidade de analisar

os dados afetivos, onde se considera as respostas individuais dos 120 consumidores que avaliaram as amostras de bebida de caju com *psyllium* adoçadas com sacarose e edulcorantes.

As componentes principais 1 e 2 explicaram 66,78% da variação ocorrida entre as amostras relativa a aceitação. Sendo que a componente principal 1 contribuiu com 39,17% desta explicação e a componente principal 2 com 27,61%.

Pode-se observar que a amostra com sacarose apresenta maior preferência, com maior quantidade de consumidores próximos a ela. As amostras contendo neosucralose, sucralose e aspartame demonstram perfil sensorial e preferência similar, ambas muito próximas e com número de provadores quase na mesma proporção. O neotame apresenta-se um pouco menos preferido e a estévia é a mais distinta entre as amostras, afastada dos consumidores, indicando menor preferência.

**Figura 5.** Figura bidimensional do mapa interno de preferência para bebida de caju com *psyllium* adoçada com sacarose e diferentes edulcorantes

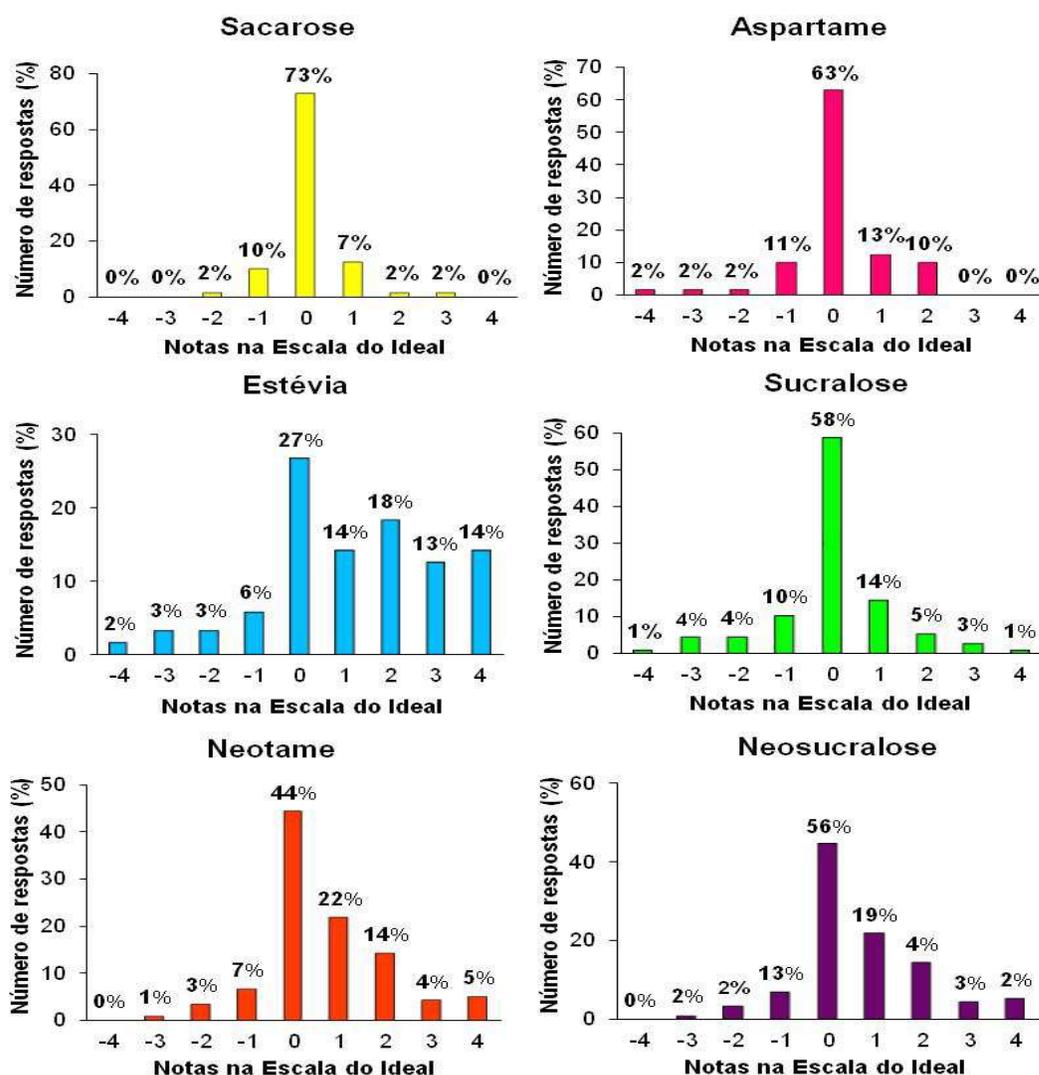


Segundo Bolini-Cardelo e Faria (2000), o mapa de preferência interno pode complementar a análise de aceitação de um produto, explicando as preferências dos consumidores, que se tornam informações valiosas.

### 3.4.2 Ideal de doçura

Na figura 6 são apresentadas as porcentagens de respostas dos consumidores em relação ao atributo de doçura.

Figura 6: Histogramas de distribuição de respostas em relação ao atributo de doçura para bebida de caju com psyllium adoçada com sacarose e diferentes edulcorantes



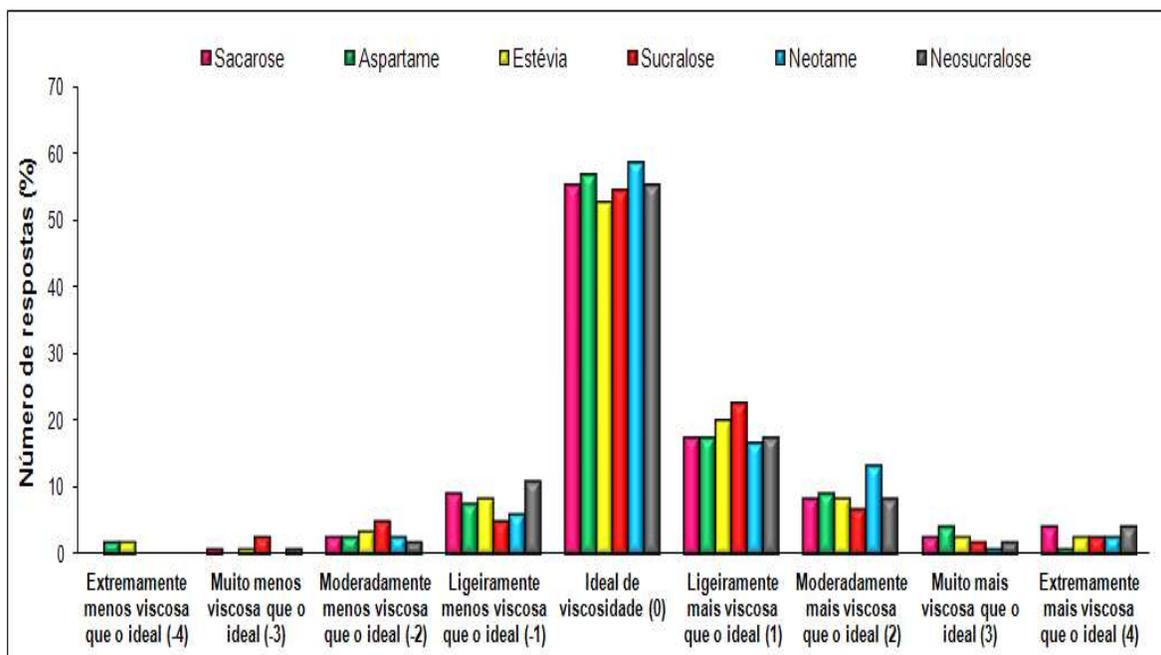
As amostras com sacarose e aspartame receberam as maiores notas de doçura percebida como ideal; a sucralose, notas intermediárias, enquanto a neosucralose apresentou-se ligeiramente mais doce que o ideal. Para o neotame, os resultados demonstram uma percepção moderadamente mais doce que o ideal e a estévia muito mais doce que o ideal.

### 3.4.3 Ideal de viscosidade

Considerando-se a adição de fibras foi avaliado também o atributo viscosidade das amostras (Figura 7).

Pode-se observar que a percepção de viscosidade variou entre ligeiramente e moderadamente mais viscosa, com maior número de respostas concentradas no zero da escala, indicando a maioria dos consumidores definiram a viscosidade como ideal. Não ocorreram alterações significativas na viscosidade relacionadas a utilização da sacarose ou edulcorantes adicionados.

Figura 7: Histograma de distribuição de respostas em relação ao ideal de doçura para bebida de caju com psyllium adoçada com sacarose e diferentes edulcorantes



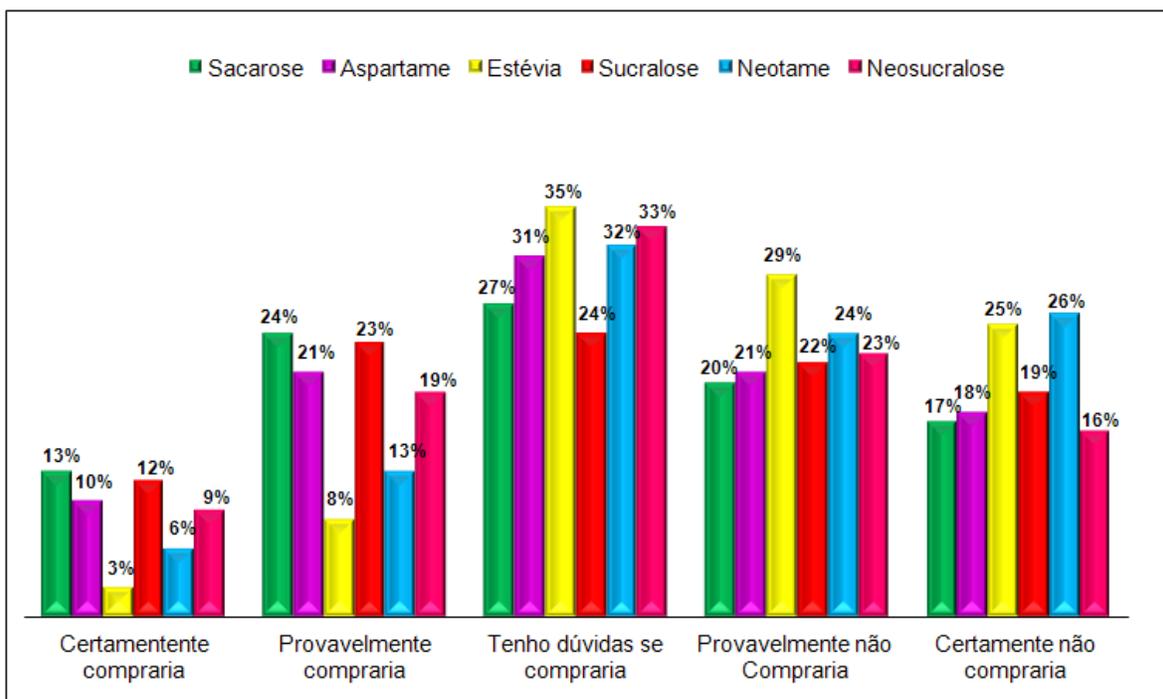
### 3.4.4 Intenção de compra

O histograma de distribuição de respostas para intenção de compra para bebida de caju com *psyllium* e diferentes edulcorantes está indicada na figura 8.

De acordo com os resultados para intenção de compra, a amostra com estévia apresentou 54% de índice de rejeição e neotame 50%, seguido das amostras de sucralose 41%, neosucralose e aspartame 39%, e sacarose 37%, considerando os provadores que responderam que certamente não comprariam ou provavelmente não comprariam.

Em relação as respostas para “certamente compraria” e “provavelmente compraria”, a amostra com sacarose apresentou maior porcentagem de respostas com 37%. A intenção de compra para sucralose muito próxima (35%), seguido pelo aspartame (31%), a neosucralose (28%), enquanto o neotame e a estévia apresentaram a menor porcentagem de respostas com 19% e 11%.

Figura 8: Histograma de frequência das notas para intenção de compra de bebida de caju com *psyllium* adoçada com sacarose e diferentes edulcorantes



Resultados similares de intenção de compra foram encontrados em outros trabalhos com sucos e néctares (UMBELINO, 2005; CARDOSO, 2007 e BRITO, 2009), apresentando notas maiores para amostras adoçadas com sacarose, sucralose e aspartame e rejeição para estévia.

#### 4. Conclusão

A estévia apresentou a maiores médias para os parâmetros dos estímulos doce e amargo.

O aspartame e a sucralose apresentam similaridades na percepção para os estímulos doce e amargo em relação à sacarose, podendo ser utilizados como substitutos.

Em relação à aceitação, as amostras adoçadas com sacarose, neosucralose e sucralose apresentam maiores médias para impressão global.

Para o resultado de intenção de compra, 35% dos consumidores responderam “tenho dúvidas se compraria” para a amostra com estévia.

## 5. Referências

AGUILAR, C. N.; RODRÍGUEZ, R.; GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, G.; AUGUR, C.; FAVELA-TORRES, E.; PRADO-BARRAGAN, L. A.; CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C. Microbial tannases: advances and perspectives. **Applied Microbiology and Biotechnology**, 2007, 76(1), p. 47-59. (RP 100)

AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M; ROESSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. 1965, p. 602, Academic Oress, New York.

BOLINI, H. M. H.: Time Intesity Analysis Of Flavor And Tast TIAFT, institute of national property industry, 2012, register INPI 12445-5.

BOLINI-CARDELLO, H. M. A.; FARIA, J. B. Análise da Aceitação de Aguardentes de Cana por Testes Afetivos e Mapa de Preferência Interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.32–36, 2000.

BOLINI-CARDELLO, H. M. A.; SILVA, M. A. A. P.; DAMASIO, M. H.; LOBAO, F. Programa “Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade – SCDTI”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2003, 37, p. 54-60.

BOLINI-CARDELLO, H. M. A. B; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H.: "Aspartame, ciclamato/sacarina e estévia, em equivalência de doçura à sacarose em solução a 3%: comparação sensorial por análise tempo-intensidade." **Braz. J. Food Technol**, 2000, 42.

CAVALLINI, D. C. U.; BOLINI, H. M. A.: Comparação da percepção temporal de doçura, amargor e sabor de fruta em suco de manga reconstituído e adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2: 1, aspartame, sucralose e estévia. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment**, 2005, 23(2), p. 361-382.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis Sensorial Descriptivo: Generación de Descriptores y Selección de Catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, 1991, 3(2), p.165-178.

DE SANTANA, F. C.; DA SILVA, J. V.; DE CARVALHO, V. C. B.; MARINS, M. L. D. C. L.; WARTHA, E. R. D. S. A.; MARCELLINI, P. S.; DA SILVA, M. A. A. P.: Impacto do tipo de edulcorante sobre a aceitação de biscoitos dietéticos junto a consumidores portadores e não portadores de diabetes mellitus. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, B.CEPPA, jul./dez. 2012, 30(2), p. 287-300,

GUYTON A. C.: M.D Tratado de Fisiologia Médica. 9 Edição,1977, editora interamericana, GUANABARA KOOGAN, Rio de Janeiro.

LYLY, M.; LIUKKONEN, K. H.; SALMENKALLIO-MARTTILA, M.; KARHUNEN, L.; POUTANEN, K.; LÄHTEENMÄKI, L.: Fibre in beverages can enhance perceived satiety. **European journal of nutrition**, 2009, 48(4), p. 251-258.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T.: Sensory evaluation techniques. 4th ed.2006, CRC Press, Boca Raton.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. 3ed. 1999, p. 387, Boca Raton, New York.

NG, M.; LAWLOR, J. B.; CHANDRA, S.; CHAYA, C.; HEWSON, L.; HORT, J.: Using quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations analysis as complementary methods for profiling commercial blackcurrant squashes. **Food quality and Preference**, 2012, 25(2), 121-134.

OTT, D. B.; EDWARDS, C. L.; PALMER, S. J.: Perceived Taste Intensity and Duration of Nutritive and Non-nutritive Sweeteners in Water using Time-intensity (T-I) **Evaluations. Journal of Food Science**, 1991, 56(2), p. 535-542.

PORTMANN, M.-O.; KILCAST, D. Psychophysical characterization of new sweeteners of commercial importance for the ec food industry. **Food Chemistry**, 1996, 56(3), p. 291–302.

SCHIFFMAN, Susan S. et al. Bitterness of sweeteners as a function of concentration. **Brain research bulletin**, 1995, 36(5), p. 505-513.

STEVENS, S. S.: Psychophysics: An Introduction to Its Perceptual, Neural and Social Prospects. 1975, John Wiley, New York.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation practices. 1993, p. 338, Academic Press, New York.

TANDEL; K.R.: Sugar substitutes: health controversy over perceived benefits. **Journal Pharmacol Pharmacother**, 2, pp. 236–243, 2011.

TUNGLAND, B. C.; MEYER, D.: Nondigestible Oligo-and Polysaccharides (Dietary Fiber): Their Physiology and Role in Human Health and Food. **Comprehensive Reviews in food science and food safety**, 2002, 1(3), p. 90-109.

UMBELINO, D. C. Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e polpa de manga (*Mangífera indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes. Tese de Doutorado (Alimentos e Nutrição). 2005, p. 190, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de alimentos. Campinas, SP.

URALA, N; LÄHTEENMÄKI, L.: Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. **Food quality and preference**, 2004, 15(7), p. 793-803.

WÄRNBERG, J.; MARCOS, A.; BUENO, G.; MORENO, L. A.: Functional benefits of *Psyllium* fiber supplementation. Current Topics **in Nutraceutical Research**, 2009, 7(2).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. 2003 , 916.

## 6. Conclusão geral

A concentração ideal de sacarose definida em teste com consumidor foi de 9% para bebida de caju adicionada de 1,5% de *psyllium*;

As potências edulcorantes obtidas comparadas à sacarose foram 99 para a amostra com estévia, 181 para aspartame, 398 neosucralose, 621 sucralose e 6000 para neotame, utilizando as respectivas concentrações, 0,0908%, 0,0496%, 0,0226, 0,0145% e 0,0015%;

Foram definidos 20 termos descritores para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Os candidatos foram treinados e aqueles que apresentaram boa discriminação, repetibilidade e consenso com o grupo participaram do teste;

As amostras foram avaliadas em relação a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, sendo que com aspartame e sucralose mostraram perfil similar à sacarose para atributos de sabor;

O gosto amargo da estévia e o gosto doce intenso do neotame foram mais evidenciados em bebida de caju com *psyllium* entre os edulcorantes avaliados;

A correlação entre resultados da ADQ e impressão global do consumidor mostraram influencia positiva do sabor de caju e sabor de abacaxi e influência negativa do aroma de fibras de *psyllium*, amargor e corpo;

Os valores obtidos para °Brix sofreram alterações devido à substituição da sacarose por diferentes edulcorantes;

A análise tempo intensidade demonstrou existência de sabor residual amargo na amostra adoçada com estévia;

O perfil tempo intensidade das amostras com aspartame, sucralose e neosucralose apresentaram-se muito próximos do perfil da sacarose para ambos os gostos, doce e amargo;

Na análise de aceitação, a estévia apresentou menores notas, e também para intenção de compra os consumidores ficaram com dúvida em relação a compra;

Amostras com sacarose, aspartame, sucralose foram melhor aceitas pelos consumidores.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** PROPRIEDADES SENSORIAIS E DIRECIONADORES DE PREFERÊNCIA EM BEBIDA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) COM FINALIDADE DIETÉTICA, ADICIONADA DE *PSYLLIUM* (*Plantago ovata*)

**Pesquisador:** Adriane Cherpinski Correa

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 06606812.0.0000.5404

**Instituição Proponente:** Faculdade de Engenharia de Alimentos

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 133.663

**Data da Relatoria:** 15/10/2012

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo utilizando diversos edulcorantes como substitutos da sacarose em bebida de caju adicionada de fibras. Os autores afirmam que os edulcorantes e as fibras utilizadas não oferecem riscos a saúde, pois são autorizados pela ANVISA e estão presentes dentro do limite permitido pela legislação.

**Objetivo da Pesquisa:**

Verificar a aceitação e preferência das amostras de bebida de caju adoçadas com diferentes edulcorantes (sucralose, neotame, neosucralose, aspartame e estévia) como substitutos da sacarose e adicionadas de 1,5% de fibras de *psyllium* (*Plantago ovata*).

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

**Bairro:** Barão Geraldo

**CEP:** 13.083-887

**UF:** SP

**Município:** Campinas

**Telefone:** (19) 3521-8936

**Fax:** (19)3521-7187

**Email:** cep@fcm.unicamp.br

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O trabalho em questão não oferece riscos e contribui para a elaboração de alimentos de qualidade sensorial adequada as necessidades dietéticas. Não haverá benefícios diretos aos sujeitos de pesquisa, havendo potenciais benefícios sociais com o desenvolvimento de novos produtos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é pertinente e embasada na literatura.

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

Todos os termos foram apresentados e estão de acordo com as regras do CEP.

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

**Bairro:** Barão Geraldo

**CEP:** 13.083-887

**UF:** SP

**Município:** Campinas

**Telefone:** (19) 3521-8936

**Fax:** (19)3521-7187

**Email:** cep@fcm.unicamp.br

**Recomendações:**

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

O projeto é factível, pode ter resultados relevantes para a indústria e não tem riscos. Recomendo a aprovação.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado após resposta a pendência.

CAMPINAS, 29 de Outubro de 2012

---

**Assinador por: Carlos  
Eduardo Steiner  
(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

**Bairro:** Barão Geraldo

**CEP:** 13.083-887

**UF:** SP

**Município:** Campinas

**Telefone:** (19) 3521-8936

**Fax:** (19)3521-7187

**Email:** cep@fcm.unicamp.br