



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO RURAL**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA, INSTRUMENTAL E  
SENSORIAL DE MARCAS DE AÇÚCARES MASCAVO**

**RODRIGO FRANÇA DA SILVA**

Araras  
2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**RURAL**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA, INSTRUMENTAL E**  
**SENSORIAL DE MARCAS DE AÇUCARES MASCAVO**

**RODRIGO FRANÇA DA SILVA**

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação  
em Agroecologia e  
Desenvolvimento Rural como  
requisito parcial à obtenção do  
título de Mestre em  
Agroecologia e  
Desenvolvimento Rural.

Araras  
2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

França da Silva, Rodrigo

Qualidade Microbiológica, Físico-química, Instrumental e Sensorial de  
Marcas de Açúcares Mascavo / Rodrigo França da Silva. -- 2017.  
53 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus  
Araras, Araras

Orientador: Marta Regina Verruma-Bernardi

Banca examinadora: Profa. Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi, Profa.  
Dra. Alessandra Lopes de Oliveira, Prof. Dr. André Eduardo de Souza Belluco

Bibliografia

1. Atributos . 2. Açúcar Mascavo. 3. Preferência. I. Orientador. II.  
Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rodrigo França da Silva, realizada em 19/04/2017:

*Marta Regina Verruma Bernardi*

---

Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi  
UFSCar

*Alessandra Lopes de Oliveira*

---

Profa. Dra. Alessandra Lopes de Oliveira  
FZEA/USP

*André Eduardo de Souza Belluco*

---

Prof. Dr. André Eduardo de Souza Belluco  
UFSCar

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois tenho a certeza que sem ele nada poderia ter sido feito.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa.

Aos meus pais por toda dedicação e apoio nos momentos difíceis, pela educação e conselhos ofertados, sempre com muito amor e atenção. A minha irmã Rafaela pelo companheirismo e amizade de todas as horas. Aos meus familiares, tios (as), primos (as), avós, que sempre demonstram atenção e me aconselham e orientam nessa caminhada. A minha namorada Larissa pelo apoio, companheirismo e reciprocidade, se fazendo sempre tão presente em todos os momentos da minha caminhada, e a toda sua família pelo respeito e confiança ofertados.

Agradeço a Profa. Dra. Simone Daniela Sartorio, a Profa. Dra. Marta F. Spoto, a Profa. Dra. Maria Teresa M. R. Borges, Profa. Dra. Sandra Regina Ceccato-Antonini, ao Dr. Guilherme Martins e a minha querida orientadora desse projeto a Profa. Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi, pelas orientações, pelo conhecimento passado e paciência durante todo esse processo. Agradeço ainda a toda equipe do grupo de Iniciação Científica (2015/2016) que colaborou nas análises dos açúcares mascavo, representada por Carolina, Júlia, Pedro e Raphael, pelo companheirismo e ajuda em diversos momentos do trabalho, de verdade obrigado por tudo.

Aos irmãos que Deus nos permite escolher, que são os amigos, eles que sempre se fazem presentes em diversos momentos da vida, pra te fazer se sentir cada vez melhor, pois com certeza é impossível ser feliz sozinho, em especial Alan Lennon, Humberto, Danilo, Antônio Uilian, João Ricardo, João Augoaberto, Daniel meu muito obrigado, também aos amigos que tive oportunidade de conhecer em Araras, a Naiara, Janailma, Belinha, João, Jessiquinha, Heliene, Marcos, Erivaldo, Barbosa, Djalou, Adriano e Dani, e demais amigos do curso, vocês são muito especiais, e são parte importante nesse processo. Agradeço também aos professores do curso pela dedicação e conhecimentos passados.

À instituição pelo espaço de ensino e pela possibilidade de especialização profissional.

Muito obrigado a todos!

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	i
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	ii
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	7
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	8
3.1. Agroecologia e a qualidade de alimentos.....	8
3.2. Agroecologia e a agricultura familiar.....	9
3.3. Agricultura familiar e a cana-de-açúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> ).....	11
3.4. Características da cana-de-açúcar.....	12
3.5. Qualidade do açúcar mascavo.....	14
<b>4. MATERIAL E METODOS</b> .....	18
4.1. Matéria-prima.....	18
4.2. Análises dos açúcares.....	18
4.2.1. Análises microbiológicas dos açúcares mascavo.....	18
4.2.2. Análises físico-químicas dos açúcares mascavo.....	19
4.2.2.1. Umidade.....	19
4.2.2.2. Pol.....	19
4.2.2.3. Cinzas.....	19
4.2.2.4. Açúcares redutores (AR); açúcares redutores totais (ART).....	19
4.2.2.5. pH.....	19
4.2.2.6. Análise dos minerais.....	19
4.2.2.7. Análise de atividade de água (Aa).....	20
4.2.3. Análise de cor instrumental.....	20
4.2.4. Análise sensorial dos açúcares mascavo.....	20
4.2.4.1. Seleção das marcas para análise sensorial.....	21
4.2.4.2. Condições dos testes sensoriais.....	21
4.2.4.3. Teste de ordenação de diferença e preferência.....	21
4.2.4.4. Teste sensorial <i>Check-All-That-Aply</i> (CATA) .....	22
4.2.5 Análise dos resultados .....	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23

5.1. Análises microbiológicas dos açúcares mascavo.....	23
5.2. Análises físico-químicas dos açúcares mascavo.....	27
5.2.1. Análise de umidade.....	27
5.2.2. Análise de atividade de água (Aa).....	29
5.2.3. Análise de Pol, açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART), pH e cinzas.....	31
5.2.4. Análise dos minerais.....	34
5.3. Análise de cor instrumental dos açúcares mascavo.....	36
5.4. Análise sensorial.....	39
5.4.1. Teste de ordenação de diferença e preferência.....	39
5.4.2. Teste sensorial CATA.....	41
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>7. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Apresentação em dendrograma, gerado a partir da análise de agrupamento, por meio da distância euclidiana e método de resposta do vizinho mais próximo.....38
- Figura 2.** Apresentação típica do grau de aproximação das amostras de açúcares mascavo de classificação livre com 60 julgadores (a) e Apresentação do mapa de palavras associando as mais citadas e análogas nas 5 amostras (b) .....42
- Figura 3.** Apresentação do mapa de elipses representando interceptações entre as cinco marcas de açúcares mascavo.....42
- Figura 4.** Apresentação do mapa de preferência obtido das médias das notas das cinco marcas de açúcares mascavo (2, 3, 5, 8, 14) e julgadores representados por pontos.....45



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Padrões microbiológicos, nacional e internacionais de açúcares mascavo.....	23
<b>Tabela 2.</b> Resultado das análises microbiológicas de bactérias mesófilas e fungos (bolores e leveduras UFC/g).....	24
<b>Tabela 3.</b> Resultados das análises microbiológicas de <i>Salmonella</i> e coliformes totais.....	26
<b>Tabela 4.</b> Resultados obtidos na determinação de umidade de açúcares mascavo.....	27
<b>Tabela 5.</b> Resultados obtidos na determinação de atividade de água de marcas de açúcares mascavo.....	30
<b>Tabela 6.</b> Resultados dos valores médios dos parâmetros físico-químicos das 15 marcas de açúcares mascavo estudadas.....	32
<b>Tabela 7.</b> Resultados obtidos de minerais analisados nas 15 marcas de açúcares mascavo.....	35
<b>Tabela 8.</b> Resultados de cor instrumental das marcas de açúcar mascavo.....	37
<b>Tabela 9.</b> Resultado da caracterização dos grupos formados por meio da análise de agrupamento.....	39
<b>Tabela 10.</b> Resultado da soma total dos valores do teste de ordenação de diferença e preferência dos atributos e das marcas de açúcares mascavo.....	40
<b>Tabela 11.</b> Resultados do teste de aceitação das marcas de açúcares mascavo.....	43

## QUALIDADE MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA, INSTRUMENTAL E SENSORIAL DE MARCAS DE AÇUCARES MASCAVO

**Autor: Rodrigo França da Silva**

**Orientadora: Profa. Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi**

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica, físico-química, instrumental e sensorial de marcas de açúcar mascavo afim de produzir dados sobre a identidade deste produto. Foram analisadas 15 marcas, obtidas em supermercados e lojas de produtos integrais da região de Araras – SP. Para análise microbiológica, buscou-se analisar as bactérias mesófilas, bolores e leveduras, bem como *Salmonella* e coliformes totais. Avaliou-se ainda, aspectos de umidade e atividade de água, bem como polarização, cinzas, açúcares redutores, açúcares redutores totais e pH. Buscou-se avaliar ainda os termos de preferência e diferença das marcas, utilizando a análise sensorial. Quatro das marcas estudadas mostraram-se acima dos padrões internacionais para bactérias mesófilas. Todas as marcas se mostram em conformidade, quando avaliadas coliformes totais e *Salmonella*. As análises de umidade e atividade de água variaram de 0,74 a 4,36%, e de 0,55 a 0,72, respectivamente. Em termos de polarização as marcas variaram de 84,00 a 96,50°S, para cinzas a variação se estabeleceu entre 0,33 e 2,65%, em relação aos açúcares redutores os valores ficaram entre 4,90 e 6,00 e de 5,50 a 8,40 para pH. Para açúcares redutores totais, observou-se uma variação de 75,38 a 92,30%. Após análises, os resultados indicaram que as marcas diferiram na maioria dos atributos sensoriais estudados, bem como uma maior tendência em termos de preferência, para a marca que apresentou características voltadas para uma coloração mais clara, aparência menos úmida e com textura mais granulosa. Estudos com essas características se apresentam de forma relevante, pois caracteriza o produto na busca da real padronização, trazendo informação tanto para quem consome, como para quem produz, caminhando assim para a identidade do produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** atributos, açúcar mascavo, preferência.

## MICROBIOLOGICAL, PHYSICAL-CHEMICAL, INSTRUMENTAL AND SENSORY QUALITY OF MARKS OF BROWN SUGARS

**Author: Rodrigo França da Silva**

**Adviser: Profa. Dra. Marta Regina Verruma-Bernardi**

### ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the microbiological, physical-chemical, instrumental and sensory quality of brown sugar brands in order to produce data on the identity of this product. We analyzed 15 brands, obtained in supermarkets and stores of integral products of the region of Araras - SP. For microbiological analysis, the aim was to analyze the mesophilic bacteria, molds and yeasts, as well as Salmonella and total coliforms. It was also evaluated aspects of moisture and water activity, as well as polarization, ashes, reducing sugars, total reducing sugars and pH. We also sought to evaluate the preference and difference terms of the brands, using the sensorial analysis. Four of the brands studied were above international standards for mesophilic bacteria. All brands show compliance how much total coliforms and Salmonella evaluated. The analyzes of moisture and water activity ranged from 0.74 to 4.36%, and from 0.55 to 0.72, respectively. In terms of polarization the marks varied from 84.00 to 96.50 ° S, for ash the variation was between 0.33 and 2.65%, in relation to the reducing sugars the values were between 4.90 and 6.00 and From 5.50 to 8.40 for pH. For total reducing sugars, a change from 75.38 to 92.30% was observed. After analysis, the results indicated that the brands differed in the majority of the sensorial attributes studied, as well as a greater tendency in preference for the brand that presented characteristics aimed at a lighter coloration, less moist appearance and a more granular texture. Studies with these characteristics present themselves in a relevant way, as it characterizes the product in the search for real standardization, bringing information to both consumers and producers, thus moving towards product identity.

**KEYWORDS:** Attributes, brown sugar, preference.

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar do volume de açúcar mascavo ainda ser baixo, se comparado com o açúcar cristal, a sua inserção hoje é generalizada nos canais de comercialização, através de supermercados de pequeno, médio e grande porte, de lojas especiais de alimentação integral e feiras livres (DESER, 2005).

Os diferentes tipos de açúcar como o cristal, refinado, mascavo e o açúcar líquido possuem características físicas e biológicas distintas, com variável tempo de prateleira, podendo ainda ser mais ou menos favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos. O teor de umidade dos açúcares com exceção ao líquido é baixo, o que dificulta o desenvolvimento de microrganismos nos mesmos, mas pelo fato do açúcar ser altamente higroscópico, existe então o risco de ocorrer alterações microbianas (JESUS, 2010).

Estudando a qualidade de 9 marcas de açúcares mascavos, Verruma-Bernardi et al. (2007) observaram que em duas marcas estavam de acordo com os padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira para os teores de sacarose. Faria et al. (2013), observaram valores inferiores para sacarose em relação aos recomendados pela legislação brasileira.

Em avaliação de características físico-químicas e sensoriais de 10 lotes de açúcares mascavos produzidos em um assentamento de reforma agrária, Araújo et al. (2011) apontaram resultados inferiores para teores de sacarose em relação a recomendação legal na maioria das amostras, associado a elevados valores de açúcares redutores e umidade. Na análise sensorial realizada no estudo verificou-se variação na coloração dos açúcares.

Avaliando a influência de adubações, orgânica e convencional, nas características físico-químicas e sensoriais de açúcar mascavo, Minguetti (2013) observou que, os diferentes sistemas influenciaram na qualidade físico-química e atributos sensoriais dos açúcares, corroborando com estudo realizado por Mercadante et al. (1997), que apontam a forte influência na composição química dos alimentos ocasionada pelos fatores ambientais.

Verruma-Bernardi et al. (2010) estudando os aspectos sensoriais e a preferência de 29 marcas de açúcar mascavo, observaram diferenças em todos os atributos, demonstrando uma heterogeneidade entre as amostras,

principalmente em relação à aparência e textura. Os açúcares mascavos que alcançaram médias superiores para a preferência apresentaram cor intermediária, gosto mais adocicado e menos amargo.

Estudos relacionados aos variados aspectos dos alimentos sejam eles de indicações nutricionais, físico-químicos ou sensoriais, apresentaram-se como importantes ferramentas no apontamento da qualidade do produto, onde, de acordo com Meilgaard et al. (1987) a análise sensorial se insere como parte fundamental dessa avaliação, uma vez que apresenta-se como método científico utilizado para medir, analisar e interpretar de forma rápida e criteriosa os atributos físicos e químicos através da percepção pelos sentidos da visão, olfato, tato, audição e gustação utilizando conhecimentos da ciência de alimentos, fisiologia, psicologia e estatística.

As análises de alimentos em potencialidade produtiva, como a produção de açúcar, por exemplo, se apresenta como uma importante ferramenta no processo de escolha e caracterização de matérias primas, bem como, no estabelecimento das especificações das variáveis de diferentes etapas do processo e principalmente no estudo de vida útil do produto final, dessa forma a importância analítica dos diferentes aspectos de um produto está ligado diretamente com a preconização da qualidade do mesmo (LUCCAS, 1996; PENNA, 1999).

Neste sentido, tendo em vista a necessidade de estudos que visem apontar aspectos de qualidade dos alimentos, bem como a observação da falta de padronização encontrada em diversos estudos com açúcar mascavo, além da ausência de padrão de identidade deste produto, fazem-se necessários estudos que conduzam a um apontamento que procure definir um posicionamento qualitativo para o produto em questão.

## 2. OBJETIVOS

- Avaliar a qualidade microbiológica de marcas de açúcares mascavo;
- Avaliar atributos físico-químicos de marcas de açúcares mascavo;
- Avaliar a cor instrumental de marcas de açúcares mascavos;
- Selecionar por meio da cor instrumental grupos açúcares mascavo de cores diferentes e analisá-las sensorialmente.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. Agroecologia e a qualidade de alimentos**

A proposta degradante alicerçada em afirmações de bem-estar, e sustentabilidade, precisa ser questionada, e contraposta por visões e conceitos, respaldados por quem realmente se importa e se compromete com aspectos que visem a real qualidade, não só do alimento, mas principalmente de quem o consome, e os impactos gerados.

De acordo com Canesqui (2007) a ingestão do alimento, não está vinculada apenas a questões nutricionais. Embora o alimento preencha necessidades vitais e, conseqüentemente, biológicas que garantem a própria vida e sobrevivência dos seres humanos, os condicionantes que compõem uma alimentação, combinam uma série de fatores que envolvem a dependência na relação entre o homem biológico, cultural e o social.

A partir da segunda metade do século XX, a sociedade brasileira assistiu um processo transitório devido ao desenvolvimento industrial. Nessas mudanças, ganharam destaque a renovação dos hábitos sociais, bem como a mudança no padrão do consumo alimentar (AKUTSU et al., 2005).

Para Savio (2002), essa transição consiste em uma associação de mudanças de caráter nutricional, ligadas não só às alterações na composição da dieta, como principalmente, na distribuição de fatores econômicos, sociais e demográficos associados à saúde.

Partindo da perspectiva da saúde, é possível observar conceituações múltiplas, onde Buss (1999) destacou o que considera, como dois grandes grupos. No primeiro grupo, o autor considera que a promoção da saúde, está vinculada as atividades dirigidas à transformação comportamental dos indivíduos, observando seus estilos de vida e localizando-os no seio familiar, bem como no ambiente cultural da comunidade a qual estejam inseridos, o que segundo o mesmo autor, tende a se concentrar em uma proposta mais educativa.

Observando a necessidade destacada nesse primeiro ponto, é de extrema importância que os formadores, e formados se estabeleçam e apresentem sugestões alternativas ao sistema, ainda vigente, nas mais

diversas áreas, contextualizando essa tão importante proposta coletiva e ecológica, trazendo assim definições e conceitos, não para que seja apenas mais uma, mas sim para que seja entendida a sua abrangência e alcance, no caminho da afirmação e real mudança, tão necessária nos dias atuais.

Uma segunda concepção, dessa vez, considerada mais moderna, em aspectos ligados a promoção da saúde, destaca-se uma caracterização voltada pela constatação de que a saúde se estabelece em uma vasta concepção de fatores, diretamente vinculadas a qualidade de vida, incluindo um padrão adequado de alimentação e nutrição, de saneamento e habitação, boas condições de trabalho e renda, oportunidades de educação das comunidades e principalmente dos indivíduos que a compõem (BUSS, 1999).

### **3.2. Agroecologia e a agricultura familiar**

A crítica ao padrão convencional aumenta à medida que estudos demonstraram que a contaminação dos alimentos e o meio ambiente, por meio do uso indiscriminado dos agrotóxicos, vêm causando danos à saúde. Dentro deste contexto, tem aumentado progressivamente a procura por alimentos produzidos de forma orgânica, isto é, livres de fertilizantes químicos, antibióticos, hormônios e outros insumos usualmente utilizadas (ARCHANJO et al., 2001).

Segundo Coutinho (2011), a opção brasileira por um modelo de desenvolvimento agrícola, que pode-se classificar de insustentável, trouxe vários problemas para o setor agrícola brasileiro. Este modelo de desenvolvimento priorizou desde o seu início, a utilização de práticas agressivas ao meio ambiente.

Partindo dessa preocupação, existe no Brasil um grande impulso na produção de orgânicos nos últimos anos. Atraídos pelo preço dos produtos no mercado, em média 30% mais elevados do que o produto convencional, por uma possível diminuição nos custos de produção ou por uma maior possibilidade de conservação dos recursos da propriedade rural, o certo é que esse número vem aumentando dia a dia (SOUZA; ALCÂNTARA, s.d).

A noção de agricultura sustentável surge da preocupação das sociedades com uma agricultura produtiva, que não prejudique o meio



ambiente e forneça alimentos de qualidade (COUTINHO, 2011).

O setor agrícola encontra-se atualmente frente a um enorme desafio, qual seja aumentar a produção de alimentos e outros produtos agrícolas, sem causar a degradação do meio ambiente. Neste sentido, busca-se um novo modelo de agricultura, no qual, o aumento da produção e da produtividade dos alimentos ocorra sem que haja o comprometimento da base dos recursos naturais. O novo modelo de agricultura proposto pressupõe o aumento da produtividade dos sistemas agrícolas, a produção de alimentos de boa qualidade, o maior retorno financeiro dos empreendimentos, o uso reduzido de insumos agrícolas, baixa dependência tecnológica, o uso sustentável dos recursos naturais e o mínimo de impactos adversos ao meio ambiente, e conseqüentemente ao alimento. Na busca de um novo modelo de agricultura sustentável deverá ser levantada também a discussão de temas importantes, a exemplo de adoção de técnicas de produção agroecológica, modelos de pesquisa e extensão rural vigente, reforma agrária, agricultura familiar, segurança alimentar, entre outros temas, como condições fundamentais para o desenvolvimento de uma agricultura verdadeiramente sustentável (COUTINHO, 2011).

Ainda nesse contexto no qual estamos inseridos, a exigência por uma reflexão torna-se cada vez menos unidimensional, e isso se deve muito ao fato da interação dos saberes e das práticas coletivas que criam identificações, valores comuns e ações solidárias diante da reapropriação da natureza, em um ponto de vista que privilegia o diálogo entre saberes (JACOBI, 2003).

A preocupação ao modelo vigente se apresenta para além das alterações sensoriais e nutricionais dos alimentos e dos danos à saúde, tanto de produtores quanto de consumidores, provocadas pelo uso indiscriminado de insumos industrializados. Os movimentos de agricultura alternativa procuram também, reverter um quadro de degradação da base social, provocado pelo sistema convencional de produção (ASSIS; ROMEIRO, 2002).

Frente a esse contexto, encontra-se o processo pós-produtivo, que está diretamente vinculado, com a qualidade pela qual o produto tende a passar, onde, segundo Penna (1999) as análises de alimentos em potencialidade produtiva, como a produção de açúcar por exemplo, se apresentam como uma importante ferramenta no processo de escolha e caracterização de matérias

primas, bem como, no estabelecimento das especificações das variáveis de diferentes etapas do processo e principalmente no estudo de vida útil do produto final. Dessa forma a importância analítica dos diferentes aspectos de um produto está ligada diretamente com a preconização da sua qualidade.

### **3.3. Agricultura familiar e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)**

A cana-de-açúcar apresenta-se como uma importante cultura da agricultura, uma vez que se caracteriza por possuir uma íntima ligação com a atividade humana, devido justamente, aos diversos processos que por vezes, encontra-se como matéria fundamental, além de apresentar formas de cultivo datadas desde a pré-história. A cana-de-açúcar tem sua origem de domesticação e posterior disseminação, documentada no Sudeste Asiático, mais especificamente na Nova Guiné, sendo levada para o Sul da Ásia para que inicialmente fosse utilizada como xarope (MOZAMBANI et al., 2006).

No Brasil, as primeiras mudas da cultura chegaram por volta do ano de 1515, trazidas da Ilha da Madeira em Portugal, onde depois de algum tempo, teve seu primeiro engenho de açúcar montado (1532) na capitania de São Vicente, onde hoje é o atual Estado de São Paulo, seguindo posteriormente pela região Sudeste, tendo no início sua produção concentrada nas imediações do Rio de Janeiro. Em sentidos expansivos, passando por produções em larga escala, e excelente desenvolvimento, o Nordeste teve destaque, principalmente com os Estados da Bahia e Pernambuco, onde os engenhos foram multiplicados (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA, 2009).

Neste sentido, foi notória a grande influência e funcionalidade no que diz respeito à evolução histórica do Brasil, principalmente no que tange os aspectos de infraestrutura, econômicos e sociais. A cana encontrou uma excelente condição para sua propagação e desenvolvimento, uma vez que a condição de clima tropical era favorável, o que conseqüentemente proporcionou uma formação de grandes latifúndios monocultores (SANGUINO, 1987).

A versatilidade encontrada na cana-de-açúcar faz da cultura um produto

com aproveitamento inteiramente desejável no meio rural, a exemplo do seu caldo, que abre um leque de possibilidades, para produtos como o açúcar, a cachaça, a rapadura, entre outros; podemos encontrar o bagaço, onde temos a origem de papel, ração e até utilidade no processo de adubação; da folha pode-se ainda obter cobertura morta. Neste ponto a indústria de cana-de-açúcar encontra aspectos de exploração totalmente difusos, que veem possibilidades desde a produção alimentar e não alimentar, chegando até a exploração em aspectos energéticos, envolvendo assim atividades industriais e agrícolas, atuando com certas vantagens em relação à outras matérias-primas (VASCONCELOS, 2002).

Para Landell (1997), falar em cana-de-açúcar como matéria-prima industrial e cultura agrícola, é conjecturar uma concepção comercial contemporânea para o produto, uma vez que a permanência em um mercado globalizado completa um caminho que ultrapassa as políticas da tradicional relação entre preço/qualidade.

No que diz respeito à disponibilidade de área para plantio da cultura, de acordo com Rapassi (2008), uma pequena oferta de terras, principalmente na região considerada maior produtora, que é a região nordeste, deverá provocar uma maior concentração da produção de cana nas regiões oeste e noroeste do Estado de São Paulo, regiões essas que apresentam um cultivo relativamente recente da cultura, espaços tradicionalmente ocupados pela pecuária extensiva.

#### **3.4. Características da cana-de-açúcar**

Trata-se de uma cultura adaptada às condições de alta luminosidade, onde se tem uma preferência por estações chuvosas e seguida por período seco e menor atividade luminosa. Quando relacionamos à temperatura ideal para o crescimento tem-se que entre 20 a 28°C, apresenta-se de forma interessante para o desenvolvimento da cultura, já a germinação pode-se citar 32°C como sendo a temperatura mais adequada. Quando termos de maturação são relacionados, temperaturas mais amenas se apresentam de forma mais interessante, variando entre 12 a 20°C, o que por sua vez acaba

gerando uma certa influência no acúmulo de sacarose (CASAGRANDE, 1991).

Segundo Paranhos (1987), cana-de-açúcar é o tipo de cultura que apresenta como parte morfológica mais desejável, o colmo, pois o mesmo possui sacarose industrializável. A composição química dessa parte tão desejável, varia bastante de acordo como o modo que a condução da cultura se apresenta, como por exemplo, idade fisiológica da cultura, condições climáticas no decorrer do seu desenvolvimento e maturação, até relações de propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, entre outros elementos.

A cana-de-açúcar é uma cultura que se apresenta com uma composição voltada para produção de caldo e fibra, sendo que as fibras são apresentadas como sólidos insolúveis e é constituída principalmente de celulose, hemicelulose, lignina, pentosana, já o caldo, apresenta em sua composição, água e sólidos solúveis (composto por açúcares e não açúcares). A porcentagem que representa a quantidade de fibras, está baseada entre cerca de 8 a 14%, já o caldo aparece com uma representação de 86 a 92%, tendo uma constituição média de 75 a 82% de água e de 18 a 25% de sólidos solúveis. Os sólidos solúveis aparecem subdivididos em açúcares e não açúcares, sendo que os açúcares representam uma parcela de 15 a 24% e os não açúcares de 1 a 2,5%. Nessa composição os chamados açúcares que se encontram presentes, são sacarose, glicose e frutose (LAVANHOLI, 2008). Segundo Delgado; Cesar (1977) trata-se de uma cultura que apresenta ainda, componentes constituídos de substâncias nitrogenadas (aminoácidos, proteínas), gorduras, ceras, ácidos, pectinas. Já as substâncias inorgânicas, representadas pelas cinzas, apresentam como principais componentes a sílica, potássio, fósforo, cálcio, sódio, enxofre e magnésio.

### **3.5. Qualidade do açúcar mascavo**

O açúcar é um produto derivado da cana-de-açúcar ou da beterraba, obtido por meio de processos industriais adequados (BRASIL, 1978). Trata-se de um produto com grande demanda no mercado, e devido a esse interesse crescente por parte dos consumidores, o setor canavieiro na busca por

produtos naturais, redescobriu o açúcar mascavo, que era produzido em larga escala até o início do século XX, quando pequenos engenhos se transformaram em usinas de açúcar (LOPES; BORGES, 1998).

De acordo com Brasil (1978) apresenta-se como designação "açúcar", seguido da denominação correspondente ao tipo "açúcar cristal", "açúcar refinado", "açúcar demerara", "açúcar mascavo", "açúcar mascavinho", "açúcar cande". No caso do açúcar mascavo deverá conter um mínimo de 90% de sacarose, sendo o único parâmetro físico-químico estabelecido pela legislação brasileira.

Grande parte do açúcar mascavo no Brasil é obtido artesanalmente por agricultores familiares. Entretanto, este açúcar apresenta diversidade na cor, sabor e textura, bem como nos aspectos físico-químicos (VERRUMA-BERNARDI et al., 2007; ARAÚJO, 2011).

Para Durán Rojas et al. (2012) o açúcar mascavo quando comparado a outros açúcares é menos atraente ou consumidor devido ao fato de ser um produto de elaboração artesanal e não ter uma padronização. Em estudo os autores relataram que não existe um padrão de cor tanto ao nível dos produtores como das entidades que comercializam o produto no mercado.

A falta de padronização prejudica o posicionamento no mercado ante o consumidor, o que algumas vezes o leva a rejeitar o produto. Para isso, é necessário trabalhar conjuntamente (produtor-comercializadores), de forma a definir os padrões de cor aceitos pelos consumidores de cada região produtora de açúcar mascavo. Quanto aos aspectos qualitativos, a legislação brasileira estabelece requisitos referentes aos produtos derivados de cana-de-açúcar. O produto deve ser livre de fermentação, parasitas, detritos animais e vegetais, matéria terrosa, larvas e outras sujidades. A qualidade é de fundamental importância para a permanência e sucesso de determinado produto no mercado (DURÁN ROJAS, 1997).

A demanda pelo açúcar mascavo corresponde a diversos setores da atividade humana, uma vez que, é crescente a preocupação pela obtenção de produtos com verdadeira qualidade, especialmente para alimentos de uma forma geral. Neste sentido, é de extrema importância, que a produção desses alimentos siga padrões de qualidade e sejam livres de contaminações, as quais afetam diretamente a saúde do consumidor (PARAZZI et al., 2009).

De acordo com Brasil (2001), em termos de atividade microbiológica, é estabelecido que os limites máximos para açúcares, incluindo o mascavo, seja de  $10^2$  UFC/g para coliformes a 45°C, e ausência de *Salmonella* em 25g.

A principal preocupação em termos microbiológicos para o açúcar mascavo exclui o processo produtivo, quando tem sua condução estabelecida de forma adequada, uma vez que para obtenção do produto são atingidas temperaturas elevadas no seu desenvolvimento, inibindo assim a resistência de microrganismos, até mesmo os patogênicos. Em contrapartida a contaminação do produto envolve o armazenamento, que muitas vezes se apresenta de forma insatisfatória (JAY, 2005).

Os diferentes tipos de açúcar como o cristal, refinado, mascavo e o açúcar líquido possuem características físicas e biológicas distintas, com variável tempo de prateleira, podendo ainda ser mais ou menos favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos. O teor de umidade dos açúcares com exceção ao líquido é baixo, o que dificulta o desenvolvimento de microrganismos nos mesmos, mas pelo fato do açúcar ser altamente higroscópico, existe então o risco de ocorrer alterações microbianas (PARAZZI et al., 2009). Guidi et al. (2009), aponta que para uma boa conservação de alimentos é necessário, que o valor estabelecido seja inferior a 0,60, pois nessas condições teremos pouco ou nenhum crescimento de microrganismos.

Jesus (2010) relatou a importância de estudos que apresentem respostas em termos de características microbiológicas dos açúcares, uma vez que o mesmo vem apresentando relevância crescente no setor de bebidas e alimentos. Nesse sentido, a presença de microrganismos tem relação direta com a qualidade final no qual será usado como ingrediente. Gerando assim prejuízos, não só em termos econômicos, como principalmente à saúde pública, sobretudo em detrimento de posterior deterioração que o produto venha apresentar.

Em estudo de avaliação microbiológica em açúcares mascavo, Verruma-Bernardi et al. (2007), observaram valores elevados de contaminação por bactérias mesófilas, e das nove amostras de açúcar mascavo analisadas, somente três se apresentaram dentro dos limites microbiológicos estabelecidos. Em outro estudo de avaliação microbiológica com 31 marcas de açúcares mascavo, Generoso et al. (2009), também observaram resultados

superiores ao limite estabelecido para bactérias mesófilas totais. Singh et al. (2009), avaliando amostras de açúcar mascavo em termos microbiológicos, observaram microrganismos de diversos gêneros, sendo que alguns deles isolados, apresentaram resistência a antibióticos, o que pode gerar sérios riscos à saúde de quem consome.

Diante da heterogeneidade nos mais variados aspectos, envolvendo o açúcar mascavo, torna-se importante a observação feita, principalmente em termos de padronização, por meio de testes que expressem a preferência em relação aos produtos ofertados. A análise sensorial se apresenta com essa proposta, utilizada não só na contribuição de novos produtos, como, principalmente, controle de matéria-prima, comparação de produtos, avaliação da aceitação e preferência de consumidores (STONE; SIDEL, 2004).

Em estudo sensorial de amostras de açúcares mascavo, Verruma-Bernardi et al. (2007), verificaram heterogeneidade entre as marcas. No mesmo estudo em relação à aparência das amostras, verificou-se que os açúcares mascavo com cor marrom intermediária e pouca umidade, obtiveram maior preferência.

São variados os métodos dentro da análise sensorial direcionam interpretação dos diversos atributos encontrados em um produto. Segundo Teixeira (2009), para que se alcance o objetivo específico de cada análise, esses métodos de avaliação devem ser bem observados, para que se obtenham repostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto.

Uma técnica de análise sensorial é o *Check-All-That-Apply* (CATA) (ARES et al., 2010), que consiste em gerar apontamentos por meio de uma lista com todos os possíveis atributos sensoriais do produto em análise. Tem a vantagem de recolher as informações percebidas do produto, permitindo uma descrição pouco menos superficial em relação a testes que buscam exclusivamente, medir grau de intensidade em cada atributo, por exemplo (DOOLEY et al., 2010).

O grau de intensidade de cada atributo pode ser direcionado pelo teste de ordenação. Nesse tipo de teste, é solicitado ao provador que ordene as amostras em ordem crescente ou decrescente, em termos de amplitude, para cada atributo específico que deseja ser estudado. A exemplo da cor, geralmente é solicitado ao julgador que ordene do mais claro para o mais

escuro, em caso de ordem crescente, ou de forma inversa (mais escuro para o mais claro), caso seja solicitada a apresentação de forma decrescente. Por sua preconização é possível que sejam apresentadas três ou mais amostras de forma simultânea (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 1994).

Uma outra proposta é fornecida por meio dos chamados testes afetivos, sendo que os mesmos são utilizados para avaliar a preferência ou a aceitação de produtos. Para esses testes, geralmente é requerido um grande número de consumidores (em geral acima de 100), selecionados sem que haja treinamento prévio, respaldando assim, em termos de representatividade, as respostas apresentadas (INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS – IFT, 1981).

As análises de alimentos em potencialidade produtiva, como a produção de açúcar, por exemplo, se apresentam como uma importante ferramenta no processo de escolha e caracterização de matérias primas, bem como, no estabelecimento das especificações das variáveis de diferentes etapas do processo e principalmente no estudo de vida útil do produto final. Dessa forma a importância analítica dos diferentes aspectos de um produto está ligada diretamente com a preconização da sua qualidade (PENNA, 1999). Partindo da observação da falta de padronização encontrada em diversos estudos com açúcar mascavo, o presente trabalho buscou avaliar aspectos de qualidade que apontem um direcionamento na identidade de padrão para o produto em questão.



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Matéria-prima

Foram analisadas 15 marcas de açúcar mascavo obtidas em supermercados e lojas de produtos integrais, tendo como critério de seleção as informações na rotulagem como designação do produto, ingredientes, data de fabricação e validade.

### 4.2. Análises dos açúcares mascavo

#### 4.2.1 Análises microbiológicas dos açúcares mascavo

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de microbiologia do centro de ciências agrárias da Universidade Federal de São Carlos, Araras – SP.

Inicialmente pesou-se 10 g de cada amostra em frasco Erlenmeyer de 100 mL, e posteriormente completou-se com água destilada esterilizada, até completar o volume final de 100 mL, seguido de agitação, até completa dissolução. Para contagem de bolores e leveduras, transferiu-se para 5 placas de Petri, 1,0 mL de cada amostra preparada anteriormente para cada placa. O meio de cultivo foi vertido com condução em batata dextrose agar (BDA) em 15,0 mL, devidamente homogeneizado nas placas, a partir de movimentos circulares. Logo após a espera de solidificação, o material foi incubado a 30 °C por 4-5 dias. Ao final, contabilizou-se o número de colônias (bolores e leveduras) que se desenvolveram nas 5 placas (ABNT, 1988).

Para contagem de bactérias mesófilas aeróbicas, utilizou-se 5,0 mL de cada amostra, preparada anteriormente, sendo distribuídas 1,0 mL em 5 placas de Petri. O material foi vertido em meio de cultivo PCA (15,0 mL), seguido de movimentos circulares para homogeneização, e breve repouso até a solidificação. Após incubação por 48-72 horas a 35 °C foi feita a contagem das colônias totais das cinco placas. Tanto para bactérias mesófilas aeróbicas como para bactérias do grupo dos coliformes (ABNT, 1988).

Para análise de *Salmonella* seguiu-se recomendações descritas pelo método oficial, de acordo com aprovação da Association of Official Analytical

Chemists – AOAC (2000).

#### **4.2.2. Análises físico-químicas dos açúcares mascavo**

As análises físico-químicas foram analisadas foram realizadas em triplicata no Laboratório de Análises e Simulação Tecnológica (LAST), no Centro de Ciências Agrárias da UFSCar com excessão da analise de atividade de água.

**4.2.2.1. Umidade:** a análise de umidade foi feita através de perda de peso por secagem a 100-105 °C em estufa à pressa atmosférica, de acordo com recomendações do Instituto Adolfo Lutz – IAL (1985).

**4.2.2.2. Pol:** para determinação de polarização dos açúcares seguiu metodologia descrita em Lopes et al. (2012).

**4.2.2.3. Cinzas:** para a determinação das cinzas foram determinadas a partir da medida de condutividade de uma solução 5%, de acordo com Lopes et al. (2012).

**4.2.2.4. Açúcares redutores (AR); açúcares redutores totais (ART):** para avaliação de açúcares redutores, utilizou-se método espectrofotométrico de Somogy; Nelson (AMORIM, 1996).

**4.2.2.5. pH:** para pH, utilizou-se potenciômetro de acordo com metodologia do IAL (1985). Os açúcares foram dissolvidos, e o eletrodo do pHmetro, devidamente calibrado, para posterior imersão no caldo obtido, gerando um consequente registro, para leitura.

**4.2.2.6. Análise dos minerais:** as análises foram realizadas pelas técnicas de espectroscopia, titulometria e colorimetria, preconizadas pela Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1995), IAL (1985). A determinação de cálcio e magnésio foi realizada de acordo com os prescritos pelo IAL (1985), utilizando o método de complexação, utilizando indicadores metalocrômicos e

como titulante o EDTA, já potássio e sódio foram determinados por espectrometria atômica, utilizando a técnica de fotometria. O fósforo também foi determinado por espectrofotometria, porém nesse caso no UV-VIS por solução de molibdato de amônio.

**4.2.2.7. Análise de atividade de água:** a análise de atividade de água foi preconizada por meio de aparelho da marca Testo, modelo 650 AW, próprio para sua mensuração. A leitura foi realizada após fechamento do compartimento, e depois de certo tempo para estabilização, contendo uma pequena alíquota de cada marca. As análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Nutrição da ESALQ, em Piracicaba-SP.

#### **4.2.3. Análise de cor instrumental**

Avaliou-se a cor instrumental dos açúcares mascavo utilizando colorímetro da marca Konika Minolta, modelo CR400s, onde foram realizadas leituras em cinco regiões da placa para posterior cálculo de média. Foram medidas a Luminosidade ( $L^*$ ), que varia do mais escuro ( $L^* = 0$ ) para o mais claro ( $L^* = 100$ ); valor  $a^*$ , que se apresenta a variação de cor do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ); valor  $b^*$ , que caracteriza a coloração no intervalo do amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ). Além de visualização de tonalidade e pureza, observadas pelos chamados Hue e Croma, sendo que o Hue ( $h^*$ ) caracteriza-se por ser obtido por meio do ângulo de tonalidade, calculado a partir do arco tangente de  $b^*/a^*$ . E o Croma que está ligado à saturação e intensidade de cor, calculado pela fórmula  $\sqrt{[(b^*)^2 + (a^*)^2]}$  (HUNTER, 1942; LITTLE, 1975; McGUIRE, 1992). As análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Nutrição da ESALQ, em Piracicaba-SP.

#### **4.2.4. Análise sensorial dos açúcares mascavo**

##### **4.2.4.1. Seleção das marcas para análise sensorial**

A escolha das marcas para análise sensorial foi realizada após a análise de cor instrumental através do agrupamento de cores. As cinco marcas

consideradas mais representativas, em termos de cor, com diferentes tonalidades de marrom foram escolhidas para análise sensorial (Figura 1). As marcas selecionadas dos açúcares mascavo foram: 2, 3, 5, 8 e 14.

#### **4.2.4.2. Condições dos testes sensoriais**

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial, no Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal de São Carlos. Os julgadores, utilizaram cabines individuais sob luz branca, receberam 20g de cada marca, codificadas com três dígitos e acompanhadas de água para lavar o palato entre uma amostra e outra.

#### **4.2.4.3. Teste de ordenação de diferença e preferência**

Para o teste de ordenação de diferença e preferência (ABNT, 1994) foram utilizados 30 julgadores não treinados, 67% para o sexo masculino e 33% para o feminino, com idades entre 18 e 65 anos. Com base em estudo descrito por Verruma-Bernardi et al. (2010), foram utilizados neste teste os atributos sensoriais: cor marrom (mais claro e mais escuro), umidade (mais seco e mais úmido), gosto (menos doce e mais doce) e textura (menos arenoso e mais arenoso). Solicitou-se então que os julgadores ordenassem as marcas de forma crescente tanto para esses atributos de diferença como para ordenação de preferência das mesmas (menos gostou e mais gostou).

#### **4.2.4.4. Teste sensorial *Check-All-That-Aply* (CATA)**

A análise sensorial CATA foi realizada de acordo com metodologia proposta por Ares et al. (2010) que consiste na seleção de palavras pelos julgadores que considerarem apropriadas para descrever os açúcares mascavos.

Foram utilizados 60 julgadores não treinados, 47% do sexo feminino e 53% do sexo masculino. A inclusão dos participantes seguiu os seguintes

critérios: a) serem consumidores de açúcar mascavo; b) participarem das compras do domicílio; e c) terem entre 18 e 65 anos.

Os julgadores realizaram a avaliação global de cada marca utilizando uma escala hedônica de nove pontos e também responderam o questionário CATA, o qual apresentava termos relacionados ao produto, onde os julgadores marcaram atributos que acharam apropriados para descrever o açúcar mascavo. Foram determinadas as médias das notas a partir das respostas apresentadas pelos julgadores na escala hedônica, para as cinco marcas de açúcar mascavo (2, 3, 5, 8 e 14).

#### **4.2.5 Análise dos resultados**

Para análise de cor instrumental, após apresentação dos respectivos resultados, foi aplicado a Análise de agrupamento, por meio da distância euclidiana e método de agrupamento do vizinho mais próximo, e análise de variância e teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ). Na análise dos resultados do teste CATA, utilizou-se análise de variância e médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

No teste de ordenação, os dados foram analisados por meio do teste de Friedman (NEWELL; MacFARLANE, 1987). Para verificação de existência ou não de diferença significativa entre as amostras, ao nível de significância a 5%, é necessário que exista diferença mínima igual ou superior a 34.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análises microbiológicas dos açúcares mascavo

Em termos de comparação, e entendimento dos resultados das análises sensoriais das marcas estudadas, buscou-se observar a determinação estabelecida tanto em nível nacional quanto internacional. No âmbito nacional foi utilizado o padrão estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, de acordo com resolução RDC nº 12 (BRASIL, 2001). Na observação das determinações dos padrões internacionais, utilizou-se os apontamentos estabelecidos pela International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis – ICUMSA (2004), bem como da National Canners Association citado no Roteiro para Treinamento de Controle Microbiológico do Açúcar - RTCMA (2008). Na Tabela 1 é possível verificar os padrões determinados, para comparações, a partir dos resultados obtidos.

**Tabela 1.** Padrões microbiológicos, nacional e internacionais de açúcares mascavo.

	<b>Brasil (2001)</b>	<b>National Canners Association citada pela RTCMA (2008)</b>	<b>ICUMSA (2004)</b>
Salmonella	Ausência/ 25g	Ausência/25g	-
Coliformes totais e termotolerantes	10 <sup>2</sup> NMP/g	Ausência	Ausência
Bactérias mesófilas	-	50UFC/g	200UFC/10 g
Bolores e Leveduras	-	50UFC/g	20UFC/10g

Os resultados da contagem de bactérias mesófilas estão apresentados na Tabela 2. Os resultados apresentados, quando comparados aos valores estabelecidos pelo padrão internacional da National Canners Association, National Canners Association pela RTCMA (2008) apontaram que quatro marcas não apresentarem-se em conformidade ao limite estabelecido de 50UFC/g. Nas marcas citadas foram encontrados valores de 5,6 x 10UFC/g,

7,2 x 10<sup>2</sup>UFC/g, 1,12 x 10<sup>2</sup>UFC/g e 3,3 x 10<sup>2</sup>UFC/g, sendo distribuídas respectivamente nos números 13, 7, 11 e 12 (marcas envolvidas no estudo). Em todas as quatro marcas podem ser observados valores superiores aos limites estabelecidos, porém as marcas 11 e 12 (1,12 x 10<sup>2</sup>UFC/g e 3,3 x 10<sup>2</sup>UFC/g, respectivamente) apresentaram valores de extrema superioridade em relação ao limite de 50UFC/g estabelecido.

Segundo Franco; Landgraf (2006), valores muito superiores ao limite estabelecido, indicam condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, uma vez que a presença de bactérias mesófilas nos alimentos não perecíveis sugere uma utilização contaminada da matéria-prima, ou ainda, do ponto de vista sanitário, decorrente de processamento insatisfatório. É importante destacar ainda, que os mesmos só se desenvolvem em condições específicas de temperatura e umidade.

**Tabela 2.** Resultado das análises microbiológicas de bactérias mesófilas e fungos (bolores e leveduras UFC/g) das marcas de açúcares mascavo.

<b>Marcas</b>	<b>Bactérias mesófilas (UFC/g)</b>	<b>Fungos (Bolores e Leveduras (UFC/g))</b>
1	6,00	2,06 x 10 <sup>2</sup>
2	2,00 x 10	4,00
3	2,00	<1
4	6,00	2,00
5	1,6 x 10	<1
6	1,0 x 10	<1
7	7,2 x 10	4,00
8	1,8 x 10	<1
9	3,2 x 10	2,00
10	4,6 x 10	<1
11	1,12 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10
12	3,3 x 10 <sup>2</sup>	8,00
13	5,6 x 10	9,34 x 10 <sup>2</sup>
14	<1	6,00
15	3,6 x 10	<1

As demais marcas analisadas se apresentaram em conformidade com os padrões estabelecidos pela National Canners Association citado pela RTCM (2008). Entre as marcas que se apresentaram abaixo do limite, a que obteve maior percentual foi a de número 10 com valor situado em 46UFC/g, porém dentro do valor permitido. A presença dessas bactérias aponta um histórico de

manipulação equivocada, ao qual o produto acabou sendo reprimido (PARAZZI et al., 2009).

Para as marcas que apresentaram valores abaixo do limite recomendado podemos observar e apontar certo rigor, no que diz respeito à manipulação e condições de higiene no contato com o produto.

Em estudo de análise para bactérias mesófilas com nove marcas de açúcar mascavo Verruma-Bernardi et al. (2007), observaram que três marcas apresentaram valores acima do recomendado para o padrão internacional. Generoso et al. (2009) estudando 31 marcas, observaram que 10 delas não apresentaram boas condições de qualidade em termos de bactérias mesófilas, apresentando valores superiores a 50UFC/g.

Para observação feita em relação ao padrão estabelecido pela ICUMSA (20UFC/g – 200UFC/10g), é apontado um número maior de marcas que não se apresentaram dentro do limite, chegando a um total de sete marcas. Valores encontrados acima do valor recomendado indicaram índices de  $7,2 \times 10^1$ UFC/g,  $3,2 \times 10^1$ UFC/g,  $4,6 \times 10^1$ UFC/g,  $1,12 \times 10^2$ UFC/g,  $3,3 \times 10^2$ UFC/g,  $5,6 \times 10^1$ UFC/g,  $3,6 \times 10^1$ UFC/g, para as marcas 7, 9, 10, 11, 12, 13 e 15, respectivamente. As demais marcas apresentaram valores de conformidade estabelecidos pela ICUMSA (2004), o que segundo Jesus (2010), indica que esses açúcares apresentam condição de consumo ou utilização dos mesmos em ingredientes, o que provavelmente não gera comprometimento na qualidade dos alimentos.

Para Singh et al. (2009) a grande variação na contaminação de açúcares mascavo, indicam uma consequência nas diferenças envolvidas no processo produtivo e de armazenamento desses produtos. Parazzi et al. (2009) apresenta conformidade no apontamento, ao passo de que, segundo os autores, as altas observações feitas nas contagens, podem indicar um alto grau de manipulação do produto, durante as etapas estabelecidas na fabricação.

Neste estudo, as marcas 11 e 12, apresentaram valores extremamente superiores aos indicados, na contagem dos microrganismos analisados.

A apresentação dos resultados obtidos para bolores e leveduras encontra-se na Tabela 2, onde se observa que as marcas 1 e 13, apresentaram valores elevados para os padrões estabelecidos pela National Cannery



Association (50UFC/g).

Para as análises de *Salmonella* e coliformes (NMP/g), todas as marcas estão em conformidade, tanto em termos nacionais, quanto internacionais. Neste sentido, as marcas analisadas, apresentaram normalidade dentro dos limites estabelecidos pela resolução da Brasil (2001) para *Salmonella* e coliformes.

Foi possível verificar a ausência desses grupos (*Salmonella* e bactérias do grupo coliformes) em diversos outros estudos, como Silva; Parazzi (2003), Generoso et al. (2009) e Jesus (2010), o que evidencia que as normas estabelecidas, estão sendo cumpridas em um grande número de marcas (quando somados os estudos). O que confirma que a normas estabelecidas pela legislação nacional, estão sendo observadas.

**Tabela 3.** Resultados das análises microbiológicas de *Salmonella* e coliformes totais das marcas de açúcares mascavo.

<b>Marcas</b>	<b><i>Salmonella</i> (25g)</b>	<b>Coliformes (NMP/g)</b>
1	Ausência	< 0,3
2	Ausência	< 0,3
3	Ausência	< 0,3
4	Ausência	< 0,3
5	Ausência	< 0,3
6	Ausência	< 0,3
7	Ausência	< 0,3
8	Ausência	< 0,3
9	Ausência	< 0,3
10	Ausência	< 0,3
11	Ausência	< 0,3
12	Ausência	< 0,3
13	Ausência	< 0,3
14	Ausência	< 0,3
15	Ausência	< 0,3

Foi possível observar a ausência desses grupos em diversos outros estudos, como Silva; Parazzi (2003), Generoso et al. (2009) e Jesus (2010), o que evidencia que as normas estabelecidas, estão sendo cumpridas em um grande número de marcas. O que confirma que a normas estabelecidas pela legislação nacional, estão sendo observadas.

Observou-se ainda, que nos resultados apresentados, as marcas de açúcar mascavo estudadas, considerando os valores para *Salmonella* e

coliformes, podem ser utilizadas tanto para consumo, como para ingrediente em alimentos.

## 5.2. Análises físico-químicas dos açúcares mascavo

### 5.2.1. Análise de umidade

Realizou-se no estudo, análise de umidade para que se pudesse observar sua influência nos resultados microbiológicos, bem como se as marcas estudadas estavam dentro do que se estabelece na literatura, para açúcares mascavo.

**Tabela 4.** Resultados obtidos na determinação de umidade das marcas de açúcares mascavo.

Marca	Umidade
1	4,36 e
2	0,81 a
3	1,52 bc
4	0,68 a
5	1,64 bc
6	1,79 c
7	2,83 d
8	3,24 d
9	0,74 a
10	0,74 a
11	1,20 abc
12	3,22 d
13	1,02 bc
14	3,03 d
15	2,91 d

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

De acordo com Generoso et al. (2009), a alta umidade nos açúcares, pode acarretar várias consequências na qualidade do produto, como dissolução dos cristais (o açúcar apresenta aparência de melado), formação petrificada, além de desenvolvimento de sacarose em glicose e frutose, o que resultaria em uma vida útil limitada, para o produto. A alta umidade traz ainda como resultado, uma maior propiciação de infecção por microrganismos.

Nesse estudo as amostras demonstraram uma variação de porcentagem estabelecida entre 0,68 e 4,36%, como se observa na tabela abaixo (Tabela 4).

Segundo Sarantopoulos et al. (2001), a umidade representa um fator de total relevância e influência no processo de deterioração dos açúcares. Nesse estudo, observou-se que a marca 1 apresentou-se com um maior teor de umidade (4,36%), diferindo-se estatisticamente das demais, tendendo assim a uma maior deterioração, de acordo com informação apresentada.

Em estudo sobre umidade de açúcares mascavo Silva; Parazzi (2003) observaram que o teor de umidade desses açúcares, é quatro vezes maior em relação ao convencional, tanto cristal como refinado, onde os autores destacam as marcas coletadas em bares e em pequenas propriedades. Em outra observação Parazzi et al. (2009), após estudo com marcas de açúcar mascavo, apontaram valores de umidade de até 4,84%.

A determinação de umidade nesse estudo apresentou uma diferença estatística entre as marcas. As que apresentaram maior teor de umidade foram as marcas 1 e 14, com teores entre 4,36 e 3,03%, respectivamente.

Um dos principais problemas encontrados com a alta umidade é a diminuição do tempo de prateleira do produto, uma vez que a alta umidade possibilita condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos (PARAZZI et al., 2009). A marca com maior umidade nesse estudo (marca 1) apresentou, como pode ser na Tabela 2, valores elevados para os padrões estabelecidos pela National Canners Association (50UFC/g) para bolores e leveduras.

Em estudo com marcas de açúcar mascavo produzidos a partir de diferentes variedades de cana-de-açúcar Hussain et al. (2008), observaram teores de umidade com variação em 4,38 e 5,73%. Para os autores, quando o teor de umidade está acima de 6,0%, ocorre total perda de qualidade, além de deterioração do produto.

Apesar de altos índices apontados nesse estudo, nenhuma das marcas chegaram muito próximas ao apontado para total perda de qualidade e deterioração do produto, porém índices consideráveis para o desenvolvimento de microrganismos indesejados.

Os menores índices de umidade neste trabalho foram observados nas marcas de número 2, 9, 10 e 11. Como resultado disso, pode-se observar um enquadramento das marcas nos padrões internacionais e nacionais para

bolores e leveduras, sendo que a marca 2 (baixo teor de umidade), se apresentou com limites favoráveis também para mesófilas (Tabela 2).

Silva; Parazzi (2003), observaram que as marcas de açúcar que apresentaram teores de umidade mais elevados, foram as mesmas que apresentaram maior crescimento de bolores e leveduras, no presente trabalho a correlação pode ser feita com a marca 1 (Tabelas 2 e 4).

De acordo com Delgado; Delgado (1999), a umidade nos açúcares mascavo devem ser entre 1,0 a 1,5%, para que haja uma melhor conservação do produto. Nesse ponto, observam-se valores bem acima do ideal nas marcas 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14 e 15. Considerando a faixa ideal de umidade apresentada por Delgado; Delgado (1999), apenas as marcas 2, 4, 9 e 10, das analisadas, atenderam ao percentual estabelecido (1,0 a 1,5%).

De acordo com Jesus (2010), a umidade nos açúcares mascavo, não está unicamente associada a problemas relacionados a atividade microbiológica, mas tudo aquilo que inviabiliza a qualidade do produto, uma vez que estando muito elevada, pode alterar também as características físicas, resultando empedramento (pela aglomeração dos cristais), tornando-os menos atrativos ao consumidor.

### **5.2.2. Análise de atividade de água (Aa)**

A atividade de água (Aa) se apresenta como parte fundamental de análise, na indústria de alimentos, uma vez que viabiliza a quantificação da água disponível para o crescimento de microrganismos, bem como reações que podem transformar os alimentos, o que possibilita a previsão da estabilidade. O valor de variação numérica da atividade de água está apontada de 0 a 1 (CELESTINO, 2010).

Neste estudo, os valores variaram de 0,55 a 0,72 (Tabela 5), sendo que as marcas que registraram maiores índices, foram as amostras 1 e 15 (0,72 e 0,68, respectivamente), diferindo-se estatisticamente das demais marcas, sendo que juntamente com elas (marcas 1 e 15), a maioria das marcas apresentaram um índice acima de 0,60, com exceção das marcas 3 e 4 (0,55 e 0,59, respectivamente). O fato das marcas apresentarem um índice maior do

que 0,60 podem vir a comprometer a estabilidade microbiológica das mesmas, uma vez que, valores acima do índice indicado permitem o crescimento de microrganismos, diminuindo assim o tempo de vida útil do produto.

**Tabela 5.** Resultados obtidos na determinação de atividade de água das marcas de açúcares mascavo.

<b>Marcas</b>	<b>Atividade de água (Aa)</b>
1	0,72 h
2	0,63 d
3	0,55 a
4	0,59 b
5	0,65 e
6	0,62 cd
7	0,64 e
8	0,62 d
9	0,62 cd
10	0,62 cd
11	0,66 f
12	0,67 f
13	0,62 cd
14	0,61 c
15	0,68 g

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Em estudo com atividade de água em marcas de açúcares mascavo, Guerra; Mujica (2010) observaram valores que variaram entre 0,48 e 0,70.

De acordo com Guidi et al. (2009), o valor de umidade deve ser menor do que 3,90% para açúcares mascavo, uma vez que de acordo com os autores, índices de umidade abaixo do representado (3,90%), irá ocasionar em uma atividade de água menor do que 0,60, sendo que a maioria dos microrganismos apenas sobrevivem, porém não crescem nessa faixa de atividade de água. Apesar da informação fornecida pelos autores, o presente trabalho apontou índices de umidade abaixo do indicado, porém com valores de atividade de água acima de 0,60, com exceção da marca de número 1,00, que além de apresentar um alto índice de umidade (diferindo estatisticamente das demais), apresentou também, um índice muito acima do recomendado para atividade de água ( $U\% = 4,36$  e  $Aa = 0,72$ ).

Nos estudos de observação com variáveis que indicam estabilidade microbiológica (Aa, U% e resposta na análise microbiológica), indicaram um grau de variação, quando associados, muito grande. De acordo com Jesus (2010), isso pode indicar que as marcas não apresentam uniformidade em relação as condições microbiológicas. Segundo o mesmo autor, essa variação pode estar associada a dois fatores: ausência em termos de padrão higiênico-sanitário no processo produtivo, bem como, condições inapropriadas de armazenamento.

### **5.2.3. Análise de Pol, açúcares redutores (AR), açúcares redutores totais (ART), pH e cinzas**

Na Tabela 6 estão apresentados os valores de Polarização (Pol-°Z), AR (%), ART (%), pH e cinzas condutimétricas (%). Quanto aos resultados de Pol, observou-se que os índices variaram entre 84,00 e 96,50°Z, variação essa representada pelas marcas de número 14 e 9, respectivamente. De acordo com Oliveira et al. (2007) a polarização dos açúcares define a porcentagem aparente de sacarose presente no açúcar, cuja a expressão para o açúcar no consumo direto é sempre superior a 99,7% (quando expressos em grau Zucker (°Z)). Segundo os autores, teores abaixo de 99,5% de sacarose, são basicamente utilizados como matéria-prima para posteriormente serem refinados e nunca são diretamente consumidos, com exceção para rapaduras, açúcar mascavo e melado.

Em estudo de Pol com 31 marcas de açúcar mascavo, Generoso et al. (2009), observaram variação de 74,89 a 96,93°Z, sendo que apenas sete marcas se apresentaram dentro do padrão estabelecido em legislação nacional. De acordo com os autores, a legislação estabelece este como sendo o único padrão para o produto, com valor fixado em no mínimo 90% ou 90°Z. Nesse estudo apenas as marcas de número 1, 3, 8 e 14 se apresentam fora do valor estabelecido, com índices expressos em 88,86, 89,70, 86,46, 84,00, respectivamente. As demais marcas se apresentaram dentro do que aponta a legislação, totalizando onze marcas.

**Tabela 6.** Resultados dos valores médios dos parâmetros físico-químicos das 15 marcas de açúcares mascavo estudadas.

<b>Marcas</b>	<b>Polarização (°Z)</b>	<b>AR (%)</b>	<b>ART (%)</b>	<b>pH</b>	<b>Cinzas (%)</b>
1	88,86 c	5,70 bc	87,73 ab	5,50 a	1,31 g
2	96,00 g	5,67 bc	87,69 ab	6,90 e	0,39 ab
3	89,70 cd	5,37 abc	83,07 abc	6,60 d	1,90 j
4	93,86 f	4,90 a	75,38 c	6,60 d	0,33 a
5	93,88 f	5,50 abc	84,62 abc	7,10 f	0,68 e
6	90,71 de	5,40 abc	83,08 abc	7,20 f	1,59 i
7	90,54 de	6,00 c	92,30 a	6,30 b	1,39 gh
8	86,46 b	5,37 abc	83,07 abc	6,50 c	2,65 k
9	96,50 g	5,77 bc	87,80 ab	7,20 f	0,49 c
10	96,28 g	5,60 abc	85,15 abc	7,01 e	0,34 a
11	96,04 g	5,43 abc	84,61 abc	8,40 h	0,47 bc
12	90,91 de	5,17 ab	80,00 bc	6,60 d	1,47 h
13	94,5 f	5,60 abc	85,15 abc	8,01 g	0,58 d
14	84,00 a	5,60 abc	85,16 abc	6,20 b	1,39 gh
15	91,41 e	5,80 bc	87,76 ab	6,20 b	1,17 f

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Em estudo com nove marcas de açúcares mascavo, Verruma-Bernardi et al. (2007) apontaram apenas duas marcas com teores de Pol superiores a 90%.

Em termos de cinzas condutimétricas as marcas variaram entre 0,33% (amostra 4) e 2,65% (amostra 8). Lopes; Borges (2004) propõem que o valor não seja superior a 2,2% no açúcar mascavo, o que segundo os autores, garantirá melhor sua qualidade. No presente estudo, apenas a marcas 8 (maior índice entre as demais), se mostrou com valor acima do recomendado, portanto a maioria das marcas estudadas se mostraram em conformidade.

Com relação aos açúcares redutores (AR), os valores tiveram uma variação estabelecida, entre 4,90 e 6,00 (marcas 4 e 7, respectivamente).

Segundo Lopes; Borges (2004) os açúcares redutores, pode ter origem na própria cana, que quando não madura possui teores com superioridade a 1% ou de origem da inversão da sacarose durante o processo de fabricação. De acordo com os autores, o alto teor de AR dificulta a obtenção do ponto final de cozimento para cristalização da sacarose, o que acaba resultando em produto com aparência mais úmida, com uma forte tendência para o empedramento, o que pode levar a quem produz obter prejuízos consideráveis.

Em indicações apontadas por Lopes; Borges (2004), os açúcares devem obter uma taxa de AR, situada entre os 2,4%, além de indicar que sempre seja feita uma correção do pH, com adição da cal. No estudo presente, todas as marcas se mostraram muito acima do valor indicado para açúcares redutores. Verruma-Bernardi et al. (2007), obtiveram uma variação bem ampla em termos de AR, com porcentagem situada entre 1,43 e 6,59%. No estudo com 31 marcas de açúcar mascavo Generoso et al. (2009), observaram que apenas 4 marcas apresentaram valores dentro do adequado, tendo um índice variando entre 1,17 e 8,51%.

Em relação ao valor indicado para açúcares redutores totais (ART), observa-se na tabela 8 uma variação de 75,38 a 92,30%. Generoso et al. (2009), apontam que não existe um valor fixado para ART, de acordo com os autores, os valores podem variar no açúcar mascavo, de acordo com a quantidade existente no caldo-de-cana. Como em todo processo a cana é geralmente colhida com valor de Brix preestabelecido, a quantidade de açúcares no caldo da cana depende do teor de sólidos solúveis não-açúcares, como sais minerais e ácidos.

Quanto ao pH, as marcas variaram entre 5,50 e 8,40. De acordo com Lopes; Borges (2004), essa variação ocorre, devido a adição de cal na fabricação, não havendo assim nem valor máximo, nem mínimo especificado. Para Mujica et al. (2008), um outro fato que influencia de forma significativa o pH dos açúcares mascavo, é a variedade.

De acordo com Araújo (2001), as correções no pH podem significar um fator importante para a cor, por meio da modificação estrutural de pigmentos naturais presentes na cana-de-açúcar.



#### 5.2.4. Análise dos minerais

Os resultados médios dos minerais analisados nas 15 marcas comerciais diferentes de açúcares mascavo estão representados na Tabela 7.

De acordo com Lopes; Borges (2004), altos teores de potássio conferem ao produto um sabor desagradável, além de dificultar a cristalização. Os autores associam ainda, esses altos valores, a um elevado índice de cinzas, o que pode ser observado neste estudo, uma vez que, ao analisar as Tabelas 8 e 9, observa-se uma forte tendência em relação a marca de número 8, ao passo que a mesma apresentou alto valor tanto para potássio (399,2 mg/100g), quanto para cinzas (2,65%), diferindo-se estatisticamente das demais marcas.

Dos resultados obtidos na análise de cálcio, quatro das marcas analisadas encontram-se no intervalo observado na literatura, que seria de 85 mg/100g de acordo com a Tabela Nutrient Database Standard Reference (2009) à 126,5mg/100g de acordo com a tabela TACO (2011) sendo que a marca 10 apresenta o menor teor de cálcio (42,7 mg/100g) e a marca 6 apresenta o maior teor (345,3mg/100g).

Para magnésio, verificou-se que a grande maioria das marcas estão dentro do intervalo encontrado na literatura (num total de 15 marcas, apenas 4 não encontram-se fora do intervalo) que seria de 29 mg/100g com base na Tabela Nutrient Database Standard Reference (2009) à 80mg/100g de acordo com a TACO (2011) porém, de acordo com as análises, duas marcas (a marca 4 e a 5) não apresentaram magnésio na sua composição, já a marca 8 é a que apresenta o maior valor de magnésio na sua composição, 130,4 mg/100g.

**Tabela 7.** Resultados obtidos de minerais analisados nas 15 marcas de açúcares mascavo.

Marcas	Minerais (mg.100g <sup>-1</sup> )				
	Ca	Mg	Na	K	P
1	210,7 <sup>d</sup>	49,6 <sup>d</sup>	120,0 <sup>c</sup>	345,0 <sup>d</sup>	35,0 <sup>e</sup>
2	46,7 <sup>l</sup>	47,2 <sup>e</sup>	66,7 <sup>m</sup>	192,5 <sup>l</sup>	11,3 <sup>j</sup>
3	316,0 <sup>b</sup>	73,6 <sup>b</sup>	109,2 <sup>h</sup>	328,3 <sup>g</sup>	30,4 <sup>g</sup>
4	96,0 <sup>j</sup>	0 <sup>m</sup>	70,0 <sup>k</sup>	136,7 <sup>o</sup>	4,9 <sup>o</sup>
5	217,3 <sup>c</sup>	0 <sup>m</sup>	79,2 <sup>j</sup>	272,5 <sup>i</sup>	10,7 <sup>k</sup>
6	345,3 <sup>a</sup>	17,6 <sup>l</sup>	11,7 <sup>f</sup>	331,7 <sup>e</sup>	42,9 <sup>b</sup>
7	157,3 <sup>f</sup>	46,4 <sup>f</sup>	194,2 <sup>a</sup>	290,0 <sup>h</sup>	22,0 <sup>h</sup>
8	125,3 <sup>i</sup>	130,4 <sup>a</sup>	134,2 <sup>b</sup>	399,2 <sup>b</sup>	55,8 <sup>a</sup>
9	45,3 <sup>m</sup>	35,2 <sup>h</sup>	80,0 <sup>i</sup>	199,2 <sup>k</sup>	10,0 <sup>l</sup>
10	42,7 <sup>n</sup>	32,0 <sup>j</sup>	65,8 <sup>n</sup>	165,0 <sup>n</sup>	8,7 <sup>m</sup>
11	93,3 <sup>k</sup>	40,8 <sup>g</sup>	65,8 <sup>n</sup>	204,2 <sup>j</sup>	8,0 <sup>n</sup>
12	166,7 <sup>e</sup>	46,4 <sup>f</sup>	115 <sup>d</sup>	330,8 <sup>f</sup>	31,1 <sup>f</sup>
13	134,7 <sup>g</sup>	51,2 <sup>c</sup>	69,2 <sup>l</sup>	174,2 <sup>m</sup>	11,8 <sup>i</sup>
14	125,3 <sup>i</sup>	29,6 <sup>k</sup>	113,3 <sup>e</sup>	357,5 <sup>c</sup>	41,9 <sup>c</sup>
15	133,3 <sup>h</sup>	32,8 <sup>i</sup>	110,0 <sup>g</sup>	455,8 <sup>a</sup>	37,9 <sup>d</sup>

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Na análise de sódio observou-se que nenhuma das marcas apresentaram-se dentro do valor encontrado na TACO (2011) que seria de 25,2 mg/100g, entre todas as marcas analisadas a que apresenta o menor teor de sódio em sua composição é a 6, com 11,7 mg/100g, e a que apresenta o maior teor é a marca 7 com 194,2mg/100g.

De acordo com a Tabela TACO (2011) o teor máximo aceitável de potássio em açúcar mascavo é de 521,6 mg/100g, e o mínimo de acordo com a Tabela Nutrient Database Standard Reference (2009) é de 346mg/100g e dentre as marcas analisadas apenas 4 marcas apresentam-se neste intervalo, sendo a amostra 10 a que apresenta menor teor (165 mg/100 g) e a marca 15 de maior teor (com 455,8 mg/100 g).

Quanto ao fósforo, cinco marcas apresentaram valores dentro do

intervalo aceitável, 22mg/100 g (Nutrient Database Standard Reference, 2009) à 38,2 mg/100 g, TACO (2011), sendo que a marca 8 apresentou a maior valor (55,8 mg/100 g) e a marca 4 apresentou a menor valor (4,9mg/100g).

A diferença significativa observada nos diversos resultados dos minerais analisados pode ser explicada por diversos fatores, como por exemplo, a possibilidade de não terem sido peneiradas todas as impurezas presentes no caldo devido a moagem, impurezas como pedaços de bagaço, ou também o tratamento da garapa em alguns casos com leite de cal para correção do pH, diminuindo a acidez.

Outra explicação que cabe para essa diferença entre os valores encontrados é de que o valor nutricional do açúcar mascavo está diretamente ligado com fatores como a variabilidade de cana utilizada, idade, tipo de solo, características climáticas, sistemas de corte e condições do processo, como por exemplo, a limpeza dos equipamentos utilizados.

### **5.3. Análise de cor instrumental dos açúcares mascavo**

Para os resultados da cor instrumental (Tabela 8) verificou-se que os valores apresentados para Luminosidade (L) variaram de 45,0 até 67,4 sendo que a marca 14 apresentou-se como a mais clara, e as marcas 3 e 6 como as mais escuras ( $p \leq 0,05$ ).

Verificou-se que apesar da apresentação em termos de marcas mais escuras (3 e 6), bem como marca mais clara (14), existe uma grande variação entre as marcas, o que expressa uma falta de uniformidade no que diz respeito ao atributo cor. Estudos descritos por Durán Rojas et al. (2012) também mostraram a heterogeneidade da cor de açúcares mascavo comercializadas por uma associação de produtores, bem como entre as obtidas comercialmente.

A importância do atributo cor, é corroborado por Raphaelides et al. (1998), uma vez que o considera um dos principais parâmetros indicadores de qualidade e tem uma forte influência na aceitação do consumidor. Nesse sentido é importante levar em consideração outras respostas em termos de cores, onde as variações ligadas ao valor  $a^*$  vão do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ). Houve diferença significativa entre as marcas, e nenhuma delas

apresentou valor negativo, porém é possível observar valores inferiores a 10,0, o que indica uma região de cor mais difusa, amarronzada, esperado para açúcar mascavo.

**Tabela 8.** Resultados de cor instrumental das marcas das marcas de açúcares mascavo.

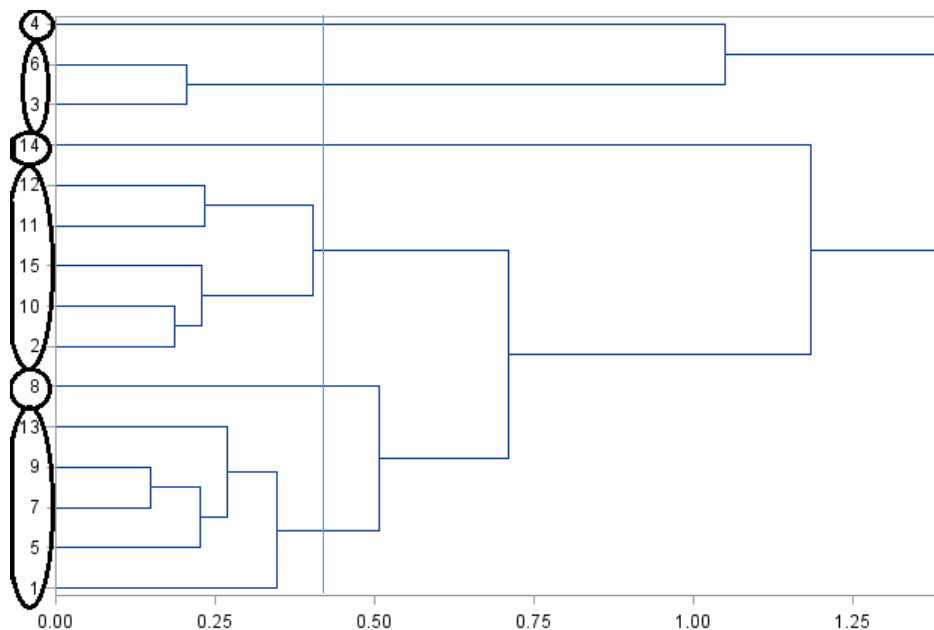
<b>Marcas</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h°</b>	<b>C*</b>
1	56,3e	6,1c	24,7e	76,2	25,5
2	61,7c	4,4f	24,2e	79,7	24,6
3	45,0j	5,8c	23,0g	75,9	23,7
4	47,8i	9,4 <sup>a</sup>	34,7 <sup>a</sup>	74,8	36,0
5	52,9g	4,6f	23,5g	78,9	23,9
6	45,2j	6,5b	25,1d	75,4	25,9
7	54,2f	5,0e	24,3e	78,4	24,8
8	50,3h	4,8e	26,0c	79,5	26,4
9	55,8e	5,2d	24,2e	78,0	24,7
10	63,1b	3,8h	23,1g	80,6	23,4
11	58,9d	3,9g	21,0i	79,5	21,4
12	57,8d	4,2g	23,3g	79,8	23,7
13	54,8f	4,2f	21,5h	79,0	21,9
14	67,4 <sup>a</sup>	3,7h	29,3b	82,7	29,6
15	61,5c	3,2i	22,6f	81,9	22,8

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  $h^\circ$  e  $C^*$  apresentam cálculos específicos, a partir de resultados de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

Para o valor  $b^*$ , é indicada uma variação de cores, que vai desde o amarelo para valores positivos, até a cor azul para valores negativos. Todas as marcas estudadas apresentaram valores positivos, indicando coloração amarelada, com diferenças significativas entre as mesmas, sendo que a marca 14, a mais clara, obteve uma alta intensidade de amarelo (29,3), enquanto as marcas 11 e 13 obtiveram menor valor para o parâmetro  $b^*$  (21,0 e 21,5, respectivamente (Tabela 8). De modo geral, é possível observar, que algumas marcas apresentaram valores médios de luminosidade ( $L^*$ ), com predominância do elemento amarelo ( $b^*$ ) sobre o elemento vermelho ( $a^*$ ), cujo reforço na cor foi pequeno com valores considerados baixos, indicando uma cor característica para açúcar mascavo.

A partir da observação dos grupos formados, foi feita a seleção, com base em termos de representatividade, que posteriormente foram utilizadas na análise sensorial. Utilizou-se então, análise de agrupamento, para que assim

puddesse ser observada e minimizada a quantidade de marcas para uso na avaliação sensorial. A representação segue exposta por meio do Dendrograma (Figura 1).



**Figura 1.** Apresentação em dendrograma dos resultados da cor unstrumental dos açúcares mascavo, gerado a partir da análise de agrupamento, por meio da distância euclidiana e método de resposta do vizinho mais próximo.

A marca 3 por apresentar o extremo de cor mais escura, principalmente em relação a variável de Luminosidade ( $L^*$ ), foi selecionada, bem como as demais intermediárias mais representativas em termos de heterogeneidade, simulando assim a diversificação de cores em açúcares mascavo encontrados no mercado, e conseqüentemente buscando uma resposta mais concisa em termos de preferência dos julgadores, por meio da análise sensorial. É possível visualizar os grupos e as marcas neles inseridas, bem como suas características, que acabaram motivando a seleção. Cinco marcas foram selecionadas para análise sensorial: 2, 3, 5, 8, e 14 (Tabela 9).

As marcas 8 e 14 não tiveram nenhuma representação em termos de grupo, observou-se que as mesmas se apresentaram de forma isolada. Na representação do dendrograma (Figura 1), a marca 4 também se apresentou de forma isolada em termos de grupo, porém foi observada uma característica

indesejada para sua utilização na condução da análise sensorial, uma vez que, a mesma se apresentou com uma cor mais amarelada, como pode ser observado por meio dos valores de  $a^*$  e  $b^*$  na Tabela 8, diferenciando-se estatisticamente das demais marcas em termos de coloração. Para o estudo, buscou-se utilizar as marcas que apresentaram cor marrom, mais característico para açúcar mascavo. As cinco marcas consideradas mais representativas, em termos de cor, foram escolhidas para análise sensorial.

**Tabela 9.** Resultado da caracterização dos grupos formados por meio da análise de agrupamento.

<b>Grupos</b>	<b>Características sensoriais</b>	<b>Marcas</b>
A	Mais amarelada	4
B	Marcas mais escuras	6 e 3
C	Marca mais clara	14
D	Marcas com luminosidade entre claro e escuro	12, 11, 15, 10 e 2
E	Marcas com luminosidade entre claro e escuro	8
F	Marcas com luminosidade entre claro e escuro	13, 9, 7, 5 e 1

De acordo com Generoso et al. (2009), o atributo cor se apresenta como fonte primária no momento da escolha do produto, uma vez que considera um parâmetro importante em termos de aparência, pois tem sua observação feita logo no primeiro contato do consumidor com o produto.

## **5.4. Análise sensorial**

### **5.4.1. Teste de ordenação de diferença e preferência**

Para os resultados do teste de ordenação com as 5 marcas de açúcares mascavo, verificou-se diferença significativa para os atributos cor marrom, umidade e textura granulosa. Para as variáveis gosto doce e preferência não

houve diferença significativa entre as marcas. Estudo realizado por Verruma-Bernardi et al. (2010), com 29 marcas comerciais de açúcar mascavo utilizando análise descritiva quantitativa, demonstrou diferença significativa para o gosto doce, porém o mesmo foi apresentado de forma mais específica, tendo sua representação seguida por sabor característico, gosto doce, gosto amargo, rapadura. As marcas estudadas, portanto, mostraram potencial semelhante para gosto doce, sendo observada maior somatória para marca 5, mas sem diferença entre as marcas (Tabela 10).

**Tabela 10.** Resultado da soma total dos valores do teste de ordenação de diferença e preferência das marcas de açúcares mascavo.

<b>Açúcares mascavo</b>					
<b>Atributos</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
Cor marrom	42 <sup>c</sup>	111 <sup>b</sup>	146 <sup>a</sup>	102 <sup>b</sup>	49 <sup>c</sup>
Umidade	42 <sup>b</sup>	65 <sup>b</sup>	128 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	111 <sup>a</sup>
Gosto doce	97 <sup>a</sup>	73 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	86 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>
Textura granulosa	123 <sup>a</sup>	72 <sup>c</sup>	97 <sup>ab</sup>	86 <sup>bc</sup>	72 <sup>c</sup>
Preferência	112 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	83 <sup>a</sup>	87 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente pelo teste de Friedman ( $p \geq 0,05$ ). Diferença mínima  $\geq 34$ .

Observou-se para o atributo cor marrom, que as marcas 2 e 14, apresentaram menor soma, não havendo diferença entre as mesmas ( $p \geq 0,05$ ), logo sendo apresentadas com coloração mais clara. Para os resultados de cor instrumental observou-se a mesma tendência para as cores mais extremas de cada grupo, uma vez que, para o teste citado as marcas 3 e 14 se apresentaram como mais escura e mais clara, respectivamente.

Com relação ao atributo aparência úmida verificou-se que as marcas 5, 8 e 14 apresentaram as maiores somas, diferindo-se estatisticamente das marcas 3 e 2. Sendo que o primeiro grupo apresentado (5, 8 e 14) representa o grupo das marcas mais úmidas e as marcas 3 e 2 o grupo das marcas menos úmidas. Estudos realizados por Verruma-Bernardi et al. (2007) demonstraram

que açúcares mascavo com menor umidade visual são os mais aceitos. Neste estudo, apesar de não haver diferença significativa em termos de preferência entre as marcas estudadas, observou-se maiores somas para as que também obtiveram uma menor aparência úmida (amostras 3 e 2).

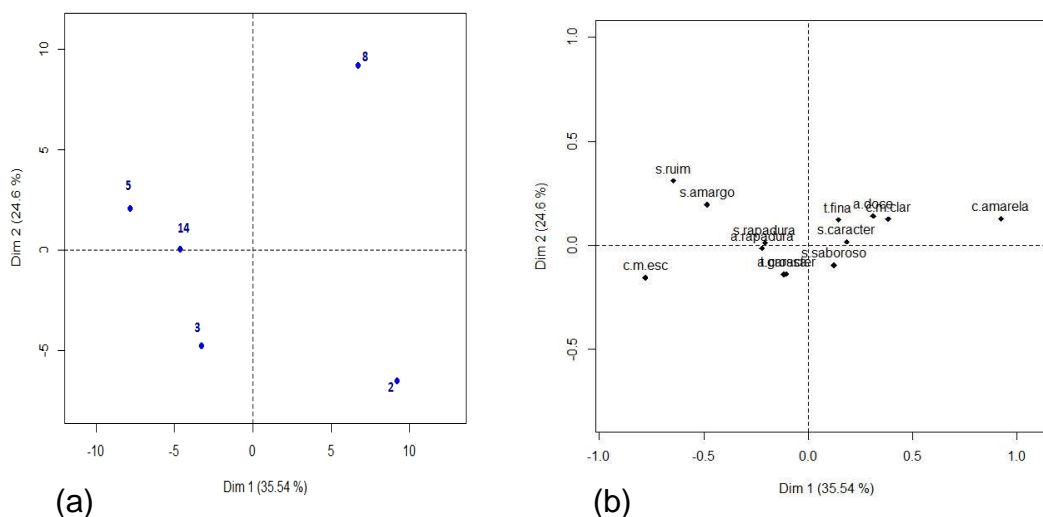
Para o atributo textura, que representa expressão em termos de granulidade do produto estudado, observou-se que a marca 2 foi apresentada como a mais granulosa, com um alto percentual de nota, não diferindo da marca 5, porém diferindo estatisticamente das demais marcas ( $p \leq 0,05$ ). As marcas 3 e 14 foram apresentadas como as de textura mais fina, não diferindo entre si para esse atributo.

Para esse teste, a marca 2 que obteve maior somatório em termos de preferência, apresentou-se com maior granulidade, menor aparência úmida e coloração mais clara.

#### **5.4.2. Teste sensorial CATA**

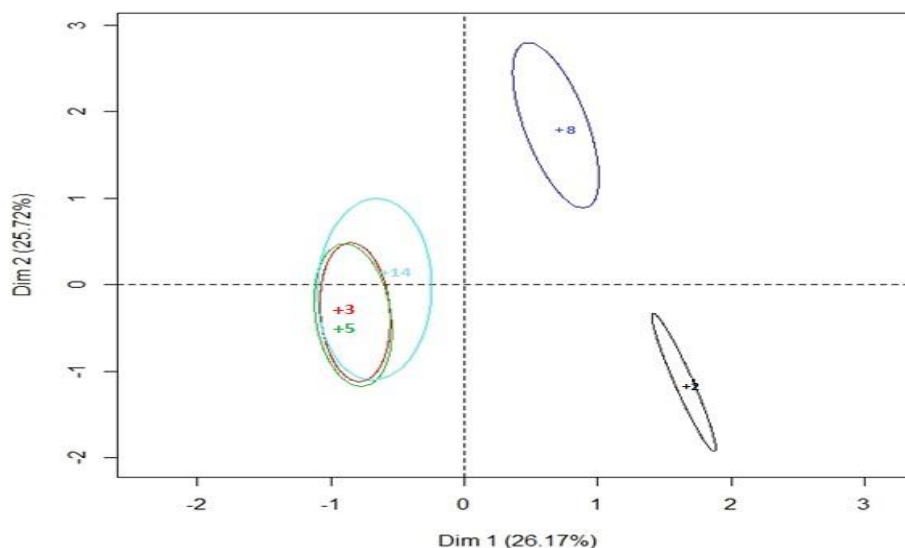
Buscando representações que elucidassem ainda mais o retorno do consumidor em termos de preferência, e quais as características observadas, o estudo seguiu com o teste CATA. As respostas seguem apresentadas por meio de matriz de similaridade entre as marcas, apontadas nas Figuras 2 e 3, através de dimensões que explicam 60,14% de variância entre elas, com relação as indicações, e 95% para as elipses, uma vez que as mesmas funcionam como um intervalo de confiança. Se elas se interceptam, as marcas não diferem entre si. Essa diferença é obtida considerando todos os atributos avaliados, pois é feita sobre as componentes principais (Figura 3).





**Figura 2.** Apresentação típica do grau de aproximação das amostras de açúcar mascavo de classificação livre com 60 julgadores (a) e Apresentação do mapa de palavras associando as mais citadas e análogas nas 5 amostras (b).

A primeira dimensão das marcas classificadas, mostra uma correlação entre as marcas 2 e 8, com as seguintes descrições: saboroso, sabor de rapadura, aroma de rapadura, textura fina, cor amarela e cor marrom claro, porém possivelmente não há correlação de ordem específica na segunda dimensão, observando-se atributos gerais correlacionados.



**Figura 3.** Apresentação do mapa de elipses representando interceptações entre as cinco marcas de açúcares mascavo.

Para as demais marcas (3, 5 e 14) foram descritos os seguintes atributos: sabor ruim, sabor de rapadura e cor marrom escuro. Em

contrapartida, diferente do que foi apresentado para as marcas 2 e 8, na primeira dimensão possivelmente há correlação de ordem específica, onde é possível observar a formação do grupo (Figura 3) em que as marcas 3, 5 e 14 estão inseridas, e foram, pela maioria dos julgadores, classificadas como cor: marrom escuro, sabor: rapadura, aspecto geral: gosto ruim. No teste de ordenação houve igual tendência para cor da marca 5, onde a mesma se apresentou como a de cor mais escura, apresentando maior somatório e diferindo-se estatisticamente das demais marcas (Tabela 10). No que se refere ao gosto das marcas, buscou-se saber no teste de ordenação qual apresentava gosto mais doce, como foi observado e apresentado na Figura 3, às marcas não diferiram estatisticamente entre si, porém a marca 3 apresentada no CATA como pertencente ao grupo das que obtiveram gosto ruim, foi apresentada no teste de ordenação com um menor somatório entre as demais (Tabela 10).

Na avaliação global, observou-se as médias das notas apresentadas na escala hedônica, fornecidas pelos julgadores para as cinco marcas de açúcares mascavo (2, 3, 5, 8 e 14), sendo possível assim avaliar em qual delas os julgadores concordaram ou discordaram mais. Os resultados estão apresentados na Tabela 11.

**Tabela 11.** Resultados do teste de aceitação das marcas de açúcares mascavo.

	Açúcares mascavo				
	2	3	5	8	14
Notas	7,3	6,6	6,0	6,5	6,5
DP**	1,32	1,65	2,03	1,57	1,65

Médias obtidas a partir de frequência absoluta de notas (fa). N° de julgadores = 60; Escala de aceitação: 1 a 9. \*\*Desvio Padrão (DP).

Para a marca 2 verificou-se uma média de nota igual a 7,3, cuja maioria dos julgadores avaliou a marca com nota 7 e 8, tendendo à avaliação “gostei moderadamente”. A marca 3 apresentou nota 6,6, diferentemente da marca 2, a marca 3 obteve menor média, porém a variação entre as notas foi maior. Isso significa que houve maior dispersão das notas dadas pelos julgadores, como pode ser observado na representação estabelecida pelo mapa de preferência na Figura 4. No entanto, para a escala hedônica da marca 3 têm-

se “gostei moderadamente”, não diferindo da marca 2.

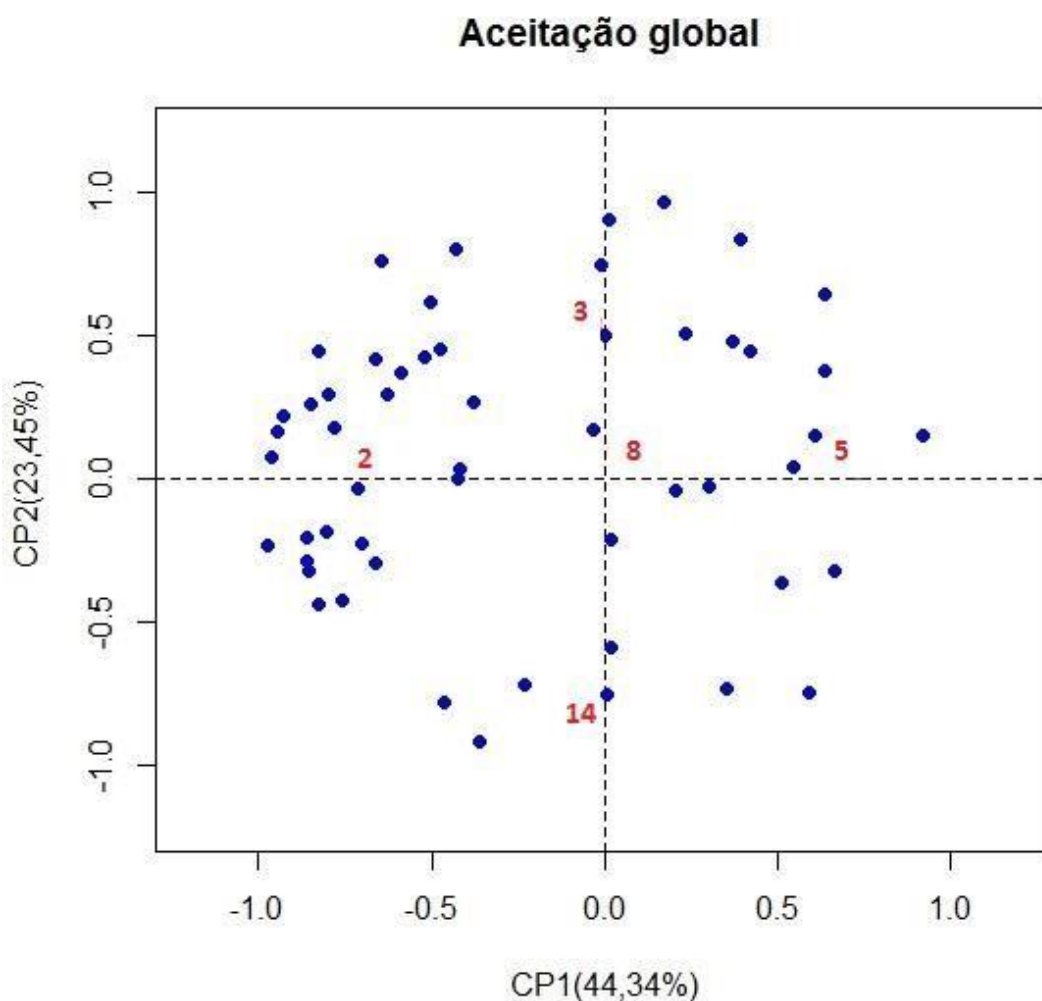
Quanto à marca 5, verificou-se o valor 6,0, e pela tabela de distribuição de frequência das notas da escala hedônica, conclui-se que há variabilidade entre os valores, indicando que não houve concordância entre os julgadores. A faixa que corresponde à média é “gostei ligeiramente”.

Para marca 8, houve maior frequência entre as notas 6 e 7, adotando uma média igual a 6,5 (Tabela 10) e um desvio padrão igual a 1,57. A marca apresentou uma variabilidade entre as notas, porém de acordo com a média, pode-se concluir que a marca 8 apresenta a nota tendendo a 7 na escala hedônica, correspondendo a “gostei moderadamente”.

Por fim, para a marca 14 observou-se de nota de 6,5, houve uma variação com valores dispersos, observação esta que pode ser feita através do mapa de preferência (Figura 4), onde os pontos tendem a apresentar uma maior dispersão. No entanto, através da média é possível verificar que a marca 14 teve uma aceitação descrita pelo termo “gostei ligeiramente”.

Observou-se que apesar do desvio padrão se apresentar de forma diferente entre as marcas, indicando variabilidade entre os valores, as marcas 2, 3 e 8 possuem a mesma faixa na escala hedônica de nove pontos, com uma nota de aproximadamente 7, traduzindo-se para “gostei moderadamente”. As marcas 5 e 14, a faixa na escala hedônica aproxima-se da nota 6, indicando: “gostei ligeiramente”. Portanto, é possível observar uma maior aceitabilidade para a marca 2 sendo mais preferida pelos julgadores.

Para observação das respostas individuais, em termos de preferência, de cada julgador, foi utilizado Mapa de Preferência das marcas (Figura 5). Assim, essas respostas individuais de cada um dos julgadores das marcas de açúcar mascavo avaliadas, geraram um espaço sensorial de múltiplas dimensões, numa representação que explica uma variabilidade de 67,79% do total das respostas que foram apresentadas acima, em termos de variação dos pontos apresentados na escala hedônica.



**Figura 4.** Apresentação do mapa de preferência obtido das médias das notas das cinco marcas de açúcares mascavo (2, 3, 5, 8, 14) e julgadores representados por pontos.

Observou-se no mapa de preferência três segmentações das marcas, com relação aos níveis de aceitação. A marca 2 situada à esquerda do mapa, se apresenta com representação de maior aceitação entre as marcas. As marcas 3 e 8, situadas em uma posição mais central do mapa, representa um grupo de marcas com uma aceitação mais intermediária. Em um outro ponto do mapa, é possível observar uma dispersão maior nos pontos, localizados na região do grupo de marcas menos aceitas, sendo essas as marcas 5 e 14. A resposta foi corroborada pelo teste de ordenação de preferência das mesmas marcas, onde, assim como no teste de ordenação (que foi observada uma maior preferência para marcas 2 (Tabela 10), observa-se também no mapa (Figura 4) uma maior

segmentação para a marca 2, evidenciando assim uma maior tendência, em termos de preferência.

## 6. CONCLUSÃO

- Conclui-se que as marcas de açúcares mascavo 13, 7, 11 e 12 apresentaram-se fora do limite estabelecido por padrão internacional para bactérias mesófilas. Para bolores e leveduras, as marcas 1 e 13 se mostraram com valores elevados, fora do padrão internacional.
- As análises de umidade e atividade de água variaram de 0,74 a 4,36%, e de 0,55 a 0,72, respectivamente, indicando que em quando muito elevados o ambiente gera um maior favorecimento ao desenvolvimento de microrganismos.
- Na análise de cor instrumental das 15 amostras, cinco foram selecionadas em termos de maior representatividade para realização de análise sensorial.
- Quanto às análises sensoriais, observou-se uma tendência na preferência, para a marca de número 2. A marca apresentou um maior somatório em relação as demais marcas, porém não se diferiu estatisticamente. A referida marca se apresentou com uma coloração mais clara, aparência menos úmida e com textura mais granulosa, parâmetros esses, que se diferiram de forma estatística para as demais marcas.
- Por meio deste estudo foi possível a observação preferencial em termos sensoriais das marcas, bem como influência causada por meio de elevadas umidades e atividade água na atividade microbiológica (bactérias mesófilas e, bolores e leveduras), possivelmente fruto de armazenamento e procedimentos inadequados na condução do produto.
- Estudos com essas características se apresentam de forma relevante, pois caracteriza o produto na busca da real padronização, trazendo informação para o consumidor e produtor, caminhando assim para a identidade e qualidade do produto.

## 7. LITERATURA CITADA

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11246: **Açúcar: determinação do número mais provável (NMP) de bactérias coliformes totais e fecais**. Rio de Janeiro, 1988. 3p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13170: **Teste de ordenação em análise sensorial**. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**: official method 989. 17<sup>th</sup> ed. Arlington, 2000. 1 v.

AMORIM, H.V. **Métodos analíticos para o controle da produção de álcool e açúcar**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 194 p.

ANJOS, I. A.; SILVA, D. N.; CAMPANA, M. P. Cana-de-açúcar como forrageira. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M.G.A. (Eds). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. cap. 33, p. 731-733.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 389 p.

ARAÚJO, E.R.; BORGES, M.T.M.R.; CECCATO-ANTONINI, S.R.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Qualidade de açúcares mascavo produzidos em um assentamento da reforma agrária, **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.4, p. 617-621, 2011.

ARCHANJO, L.R.; BRITO, K.F.W.; SAUERBECK, S. Alimentos orgânicos em Curitiba: consumo e significado. **Cadernos de Debate**, v. 8, n. 2, p. 1-6, 2001.

ARES, G.; BARREIRO, C.; DELIZA, R.; GIMÉNEZ, A.N.A.; GAMBARO, A. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, n. 1, p. 67-86, 2010.

AKUTSU, R.C.; BOTELHO, R.A.; CAMARGO, E.B.; SÁVIO, K.E.O.; ARAÚJO, W.C. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 419-427, 2005.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978 da Aprova as normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo o território brasileiro. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 24 de julho de 1978. Seção 1.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144&word=a%C3%A7C3909%BAcar%20mascavo/>. Acesso em: 26 dez. 2016.

BUSS, P.M. Promoção e educação em saúde no âmbito da Escola de Governo em Saúde da Escola Nacional de Saúde Pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, n. 2, p. 177-185, 1999.

CANESQUI, A.M. A qualidade dos alimentos: análise de algumas categorias da dietética popular. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 2, p. 203-216, 2007.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia de cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991, 180p.

CELESTINO, S.M.C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010.

COENDERS, A. **Química Culinária**: Estúdio de lo que les sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados. Espanha, Zaragoza: Editorial Acribia, S.A. 290 p. 1996.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia da cana-de-açúcar**, set. 2009. 20p. Disponível em: [http://: www.cib.org.br](http://www.cib.org.br) Acesso em: 20 janeiro 2016.

COUTINHO, A.M.R.A. **Desenvolvimento Sustentável da Agricultura**. agosto, 2011. Disponível em: [http: www.ecodebate.com.br/2011/08/03/desenvolvimentosustentavel-da-agricultura-artigo-de-antonio-mario-reis-de-azevedo-coutinho/](http://www.ecodebate.com.br/2011/08/03/desenvolvimentosustentavel-da-agricultura-artigo-de-antonio-mario-reis-de-azevedo-coutinho/). Acesso em: 10 de julho de 2016.

CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Manual de controle químico da falsificação de açúcar**. Piracicaba, 2011. Cap. 2.

DELGADO, A. A.; CESAR, M. A. A. **Elementos de tecnologia e engenharia de açúcar da cana**. Departamento de Tecnologia Rural-ESALQ, Piracicaba – SP, v. 1, 1977. 363p.

DELGADO, A.A.; DELGADO, A.P. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado**. Piracicaba: Alves, 1999. 154 p.

DESER - Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais. **A Conjuntura da produção de cana-de-açúcar no Brasil e a dinâmica das exportações de açúcar no mercado mundial**. Estudo Exploratório, Abr. 2005.

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

DURÁN ROJAS, E.D. **Avaliação de canais de comercialização e distribuição de açúcar mascavo: estudo de caso em uma associação**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. 128p.



DURÁN ROJAS, E.; PÉREZ, R.; CARDOSO, W.; PÉREZ, O.A. Colorimetria e aceitação de açúcar mascavo. **Temas Agrários**, v. 17, n. 2, p. 30-42, 2012.

DURÁN ROJAS, E.D.; PÉREZ, R. Canais de distribuição de açúcar mascavo numa associação de produtores. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 13, n. 1, p. 17, 2014.

ESTELLER, M. S.; YOSHIMOTO, R. D. O.; AMARAL, R. L.; LANNES, S. D. S. Uso de açúcares em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 602-607, 2004.

FARIA, D.M.; SPOTO, M.H.F.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Comparação sensorial entre açúcares orgânicos e convencionais. **Brazilian Journal of Food & Nutrition**, v. 24, n. 2, p. 183-188. 2013.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2006. 182p.

GENEROSO, W.C.; BORGES, M.T.M.R.; CECCATO-ANTONINI, S.R.; MARINO, A.F.; SILVA, M.V.M.; NASSU, R.T.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 2, p. 259-268, 2009.

GUIDI, L.R.; FERREIRA, T.G.; PEREIRA, J.A.M. Determinação de isotermas de sorção de açúcar mascavo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** disponível em: <[http://www.hbatools.com.br/congresso/trabalho/42/105346\\_1.doc](http://www.hbatools.com.br/congresso/trabalho/42/105346_1.doc)>. Acesso em: 24 de jun. 2016.

HUNTER, R.S. **Photoelectric tristimulus colorimetry with three filters**. NBS Circ. C 249, U.S. Dept. Commerce, Washington, D.C. v. 32, n.9, p. 509-538, 1942.

HUSSAIN, F.; SARWAR, M.A.; MUNIR, M.A.; UMER, M.; CHATTA, A.A.; BILAL, M.; YASIN, M. Role of cane varieties in sugar industry and gur making. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.46, n.2, p. 171-181, 2008.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos de composição de alimentos**. 3. ed. São Paulo, v.1, p. 533, 1985.

ICUMSA. **International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis**. England, v. 111, n. 6, 2004.

IFT. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**, Chicago, v. 35, n. 11, p. 50-57, 1981.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

JAY J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2005.

JESUS, D. A. **Qualidade microbiológica de amostras de açúcar mascavo**. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade São Paulo, Piracicaba, 2010.

LANDELL, M. G. A. **Novas variedades de cana-de-açúcar**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1997. 28p. (Boletim técnico, 169)

LAVANHOLI, M. G. D. P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria prima para produção de açúcar e álcool. *In*: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 697-722.

LITTLE, A.C. Off on a tangent. **Journal of Food Science**, v.40, n.2, p.410-411, 1975.

LOPES, C.H.; BORGES, M.T.M.R. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado de cana**. Rio Grande do Sul: Capacitação Tecnológica para a Cadeia Agroindustrial, 1998. 44 p.

LOPES, C.H.; BORGES, M.T.M.R. **Proposta de normas e especificações para açúcar mascavo, rapadura e melado de cana**. Araras: DTAiSER/CCA/UFSCar, 2004. 10 p. Relatório Interno.

LOPES, C. H.; BORGES, M. T. M. R.; SILVA, E. da. **Manual de métodos de análise de açúcar**. Piracicaba: Editoração Aloísio Gomes da Silveira/MS Tecnopar Instrumentação, 2012. 83 p.

LUCCAS, V. **Obtenção de fatias de banana desidratada crocantes através da pré-secagem altas temperaturas e curto tempo em leite fluidizado**. 1996. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

MacFIE, H. J. N.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v.4, n.2, p.129-148, 1989.

McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**, 3. ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, v. 66, n. 9, p. 1483-1488, 1987.

MERCADANTE, A.Z.; AMAYA, D.B.R.; BRITTON, G. HPLC and mass spectrophotometric analysis of carotenoids from mango. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.45, n. 1, p. 120-123, 1997.

MINGUETTI, F.F. **Influência dos sistemas de produção, convencional e orgânico na qualidade da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e do açúcar mascavo**. 2013. 76f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de

São Carlos, Araras, 2013.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods - marketing and R&D approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, Inc., 1983. 605 p.

MOZAMBANI, A.E.; PINTO, A.S.; SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M. História e Mosforlogia da Cana-de-açúcar. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, p. 11-18, v.1, 2006.

MUJICA M.V.; GUERRA M.; SOTO M.N. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punte o sobre la calidad de la panela granulada. **Interciencia**, v. 33, n. 8, p. 598-603, 2008.

NEWELL, G.J.; MacFARLANE, J.D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal Food Science**, v. 52, n. 6, p. 1721-1725. 1987.

NUTRIENT DATABASE STANDARD REFERENCE. **Açúcar Mascavo**. Disponível em: <<http://milenaar.org/2009/11/27/acucar-mascavo/>>. Acesso em: 07 set. 2015.

OLIVEIRA, A.C.G.; SPOTO, M.H.F.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; SOUSA, C.P.; GALLO, C.R. Efeitos do processamento térmico e da radiação gama na conservação de caldo de cana puro e adicionado de suco de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v. 27, n. 4, p.863-873, 2007.

PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargil, v. 1, 1987. 432p.

PARAZZI, C.J.; de JESUS, D.A.; LOPES, J.J.C.; VALSECHI, O.A. Análises microbiológicas do açúcar mascavo. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 3, p. 32-40. 2009.

PENNA, E.W. Desarrollo de alimentos para regimenes especiales. *In*: JORNADAS IBEROAMERICANAS SOBRE EL DESAROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS, Santa Cruz de la Sierra. **Anais**. Bolívia: [s.n.] 1999, p. 26.

RAPHAELIDES, S.N.; GRIGOROPOULOU, S.; PETRIDIS, D. Quality attributes of pariza salami as influenced by the addition of mechanically deboned chicken meat. **Food Quality and Preference**, v. 9, n. 4, p. 237-242, 1998.

RAPASSI, R.M.A. **Avaliação técnica e econômica de sistemas de produção da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) convencional e orgânica na região oeste do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Unesp, *Campus*: Ilha Solteira, 2008. 157p. Disponível em: [http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bis/33004099079P1/2008/rapa\\_ssi\\_rma\\_dr\\_ilha.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bis/33004099079P1/2008/rapa_ssi_rma_dr_ilha.pdf). Acesso em: 21 janeiro 2016.

RTCM. **Roteiro para treinamento de controle microbiológico do açúcar**. Piracicaba: Fermentec, 2008. 53 p.

SANGUINO, A. **Cana-de-açúcar: cultivo e inovação**. Campinas: fundação Cargill, 1987.

SARANTOPOULOS, C.; OLIVEIRA, L.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. CETEA/ITAL, Campinas - SP, 2001.

SAVIO, K.E.O. **Perfil nutricional da clientela atendida em restaurantes vinculados ao Programa de Alimentação do Trabalhador do Distrito Federal, Brasil**. Brasília: 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde), Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

SILVA, A.R.; PARAZZI, C. Monitoramento microbiológico do açúcar mascavo. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 11. 2003, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2003. 1 CD-ROM.

SINGH, S.; DUBEY, A.; TIWARI, L.; VERMA, A.K. Microbial profile of stored jaggery: a traditional indian sweetener. **Sugar Tech**, v.11, n.2, p. 213-216, 2009.

SOUZA, A.P.O.; ALCÂNTARA, R.L.C. **Produtos orgânicos: um estudo exploratório sobre as possibilidades no Brasil no mercado internacional**. Planeta Orgânico. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabanapaula.htm>. Acesso em: 24 de janeiro de 2015.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. California-USA; Elsevier Academic Press. Ed. 3, p. 338, 2004.

TACO. TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, 4. ed. UNICAMP, Campinas, 2011. 161 p.

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

VASCONCELOS, J.N. Derivados da cana-de-açúcar. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, v 20, n.3, p. 16-18, 2002.

VERRUMA-BERNARDI, M.R.; BORGES, M.T.M.R.; LOPES, C.H.; MODESTA, R.C.D.; ANTONINI, S.R.C. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de açúcares mascavos comercializados na cidade de São Carlos-SP. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.10, n.3, p. 205-211, 2007.

VERRUMA-BERNARDI, M.R.; SILVA, T.G.E.R.; BORGES, M.T.M.R.; LOPES, C.H.; DELIZA, R. Avaliação sensorial de açúcar mascavo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.14, n.1, p. 29-38, 2010.