



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

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MELADOS  
COMERCIAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**CAROLINA MEDEIROS VICENTINI-POLETTE**

Araras

2019



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

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MELADOS  
COMERCIAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**CAROLINA MEDEIROS VICENTINI-POLETTE**

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI  
CO-ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES

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

2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

Medeiros Vicentini-Polette, Carolina

Caracterização físico-química e sensorial de melados comerciais de cana-de-açúcar / Carolina Medeiros Vicentini-Polette. -- 2019.

71 f. : 30 cm.

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

Orientador: Marta Regina Verruma-Bernardi

Banca examinadora: Marta Regina Verruma-Bernardi, Ana Paula Guarnieri Bassi, Octávio Antonio Valsechi

Bibliografia

1. Composição de Alimentos. 2. Agroecologia. 3. Produtos Artesanais. 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)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



# 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 Carolina Medeiros Vicentini Polette, realizada em 05/02/2019:

*M. Verruma Bernardi*

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi  
UFSCar

*O. A. Valsechi*

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Octavio Antonio Valsechi  
UFSCar

*Ana Paula G. Bassi*

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Ana Paula Guamieri Bassi  
Uniararas

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que me permitiu chegar até aqui;

Ao meu marido, Leandro, pelo apoio, amor e paciência nessa jornada;

Aos meus pais, Kátia e José Luis, pela estrutura, apoio e amor incondicional;

À minha orientadora, Marta, pelos ensinamentos e amizade em todos esses  
anos;

À minha co-orientadora, Teka, pelos ensinamentos, paciência e apoio;

Aos colegas que me auxiliaram, com dedicação e amizade, durante essa  
jornada;

Ao time do LAST, por todo o auxílio;

A toda a comunidade UFSCar-Araras, pela disposição em participar dos testes;

A todos que, de alguma forma, tornaram esse sonho possível!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de  
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de  
Financiamento 001.

A presente aluna foi financiada, durante o período deste estudo, pelo Conselho  
Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através de  
bolsa de estudos.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

|  | Página |
|--|--------|
| ÍNDICE DE TABELAS .....  | i      |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | ii     |
| RESUMO.....  | iii    |
| ABSTRACT .....   | V      |
| 1 INTRODUÇÃO .....   | 1      |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA .....  | 3      |
| 2.1 A agroindústria familiar .....   | 3      |
| 2.2 A importância dos produtos artesanais .....                            | 5      |
| 2.3 O melado de cana-de-açúcar .....                                       | 7      |
| 2.3.1 Processamento do melado de cana-de-açúcar e custos de produção ..... | 7      |
| 2.3.2 Identificação do melado de cana-de-açúcar .....                      | 8      |
| 2.3.3 Características físico-químicas do melado .....                      | 10     |
| 2.3.4 Nutrientes minerais e metais do melado de cana-de-açúcar .....       | 12     |
| 2.3.5 Utilização do melado de cana-de-açúcar .....                         | 13     |
| 2.4 Qualidade de alimentos .....   | 14     |
| 2.5 Características sensoriais do melado de cana-de-açúcar ...             | 16     |
| 2.6 Rotulagem .....  | 17     |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS .....  | 20     |
| 3.1 Análises físico-químicas .....   | 20     |
| 3.1.1 pH .....   | 20     |
| 3.1.2 Acidez .....   | 20     |
| 3.1.3 Sólidos solúveis .....   | 20     |
| 3.1.4 Viscosidade .....  | 21     |
| 3.1.5 Umidade e sólidos totais .....                                       | 21     |
| 3.1.6 Açúcar redutor .....   | 22     |
| 3.1.7 Cinzas .....   | 22     |
| 3.1.8 Nutrientes minerais e metais .....                                   | 22     |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.9 Cor instrumental .....  | 22 |
| 3.2 Análise da rotulagem .....  | 23 |
| 3.3. Análise sensorial .....  | 23 |
| 3.4. Análise estatística .....  | 25 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 26 |
| 4.1 Análises físico-químicas .....  | 26 |
| 4.1.1 pH .....  | 26 |
| 4.1.2 Acidez .....  | 27 |
| 4.1.3 Sólidos solúveis .....  | 29 |
| 4.1.4 Viscosidade .....   | 30 |
| 4.1.5 Umidade e sólidos totais .....  | 31 |
| 4.1.6 Açúcares redutores .....  | 32 |
| 4.1.7 Cinzas .....  | 33 |
| 4.1.8 Nutrientes minerais e metais .....  | 34 |
| 4.1.9 Cor instrumental .....  | 36 |
| 4.2 Análise da rotulagem .....  | 38 |
| 4.2.1 Regulamento Técnico sobre Rotulagem de<br>Alimentos Embalados .....         | 38 |
| 4.2.2 Rotulagem nutricional .....   | 41 |
| 4.2.3 Informação Nutricional Complementar (INC) .....                             | 42 |
| 4.2.4 Descrição sobre glúten, lactose e alergias<br>alimentares nos rótulos ..... | 45 |
| 4.3 Análise sensorial .....   | 45 |
| 5 CONCLUSÕES .....  | 47 |
| LITERATURA CITADA .....   | 48 |

## LISTA DE TABELAS

|  | Página |
|--|--------|
| <b>Tabela 1.</b> Resultados das análises físico-químicas de pH, acidez, viscosidade, sólidos solúveis e açúcar redutores dos melados de cana-de-açúcar.....              | 27     |
| <b>Tabela 2.</b> Resultados obtidos nas análises de umidade, sólidos totais e cinzas dos melados de cana-de-açúcar.....  | 32     |
| <b>Tabela 3.</b> Metais e nutrientes minerais em melado de cana-de-açúcar (mg/100g).....   | 35     |
| <b>Tabela 4.</b> Resultados da cor instrumental dos melados de cana-de-açúcar.....   | 37     |
| <b>Tabela 5.</b> Presença ou não de informação sobre os itens obrigatórios para rótulo de alimentos embalados nas 15 marcas de melado de cana-de-açúcar.....             | 39     |
| <b>Tabela 6.</b> Nutrientes presentes em amostras de melado de cana-de-açúcar (mg/20g), por análise ICP-AES, e de acordo com rotulagem .....                             | 43     |
| <b>Tabela 7.</b> Resultados da somatória da análise sensorial e médias das análises físico-químicas de sólidos solúveis e viscosidade dos melados de cana-de-açúcar..... | 46     |

**LISTA DE FIGURAS**

|  | Página |
|--|--------|
| <b>Figura 1.</b> Componentes químicos e tecnológicos da cana-de-açúcar.....  | 9      |
| <b>Figura 2.</b> Utilização do copo Ford para averiguação da viscosidade do melado de cana-de-açúcar.....  | 21     |
| <b>Figura 3.</b> Ficha utilizada no teste de ordenação sensorial dos melado de cana-de-açúcar.....   | 24     |
| <b>Figura 4.</b> Apresentação dos melado de cana-de-açúcar para avaliação sensorial.....   | 24     |
| <b>Figura 5.</b> Correlação entre os resultados encontrados para sólidos solúveis e viscosidade em 15 amostras de melado de cana-de-açúcar.....  | 30     |
| <b>Figura 6.</b> Variação dos teores de carboidratos, fibras, sódio e valor energético em 20 gramas de melado de acordo com o informado na tabela nutricional rotulada nas 15 marcas analisadas..... | 42     |

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MELADOS COMERCIAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**Autora: CAROLINA MEDEIROS VICENTINI-POLETTE**

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

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES**

### **RESUMO**

A produção de melado é uma das formas de beneficiar a cana-de-açúcar e, simultaneamente, proporcionar ao pequeno produtor rural uma fonte segura de renda. É de grande importância que se conheça intrinsecamente o produto artesanal e cultural, visando sua valorização através da melhoria das qualidades tecnológicas e sensoriais. O objetivo do estudo foi obter informações sobre as características físico-químicas, sensoriais e de rotulagem de 15 melados comerciais, comparando-os com as legislações brasileiras referentes ao produto. Os melados foram avaliados quanto às características físico-químicas, viscosidade, nutrientes minerais (ICP-AES), atributos sensoriais e rotulagem. A rotulagem foi avaliada de acordo com a legislação vigente no Brasil. Para as análises de pH, acidez total, sólidos solúveis, viscosidade, umidade, sólidos totais, açúcares redutores, cinzas e cor instrumental foram encontradas grandes variações nos teores, mostrando a variabilidade do produto. Em média, os minerais presentes nos melados foram o potássio, magnésio, cálcio e fósforo com, respectivamente, 340, 57, 49 e 48 mg/100g. A viscosidade sensorial apresentou relação proporcional à viscosidade instrumental e ao teor de sólidos solúveis. Além disso, este trabalho é pioneiro em indicar a viscosidade em Stokes. Os melados com maior intenção de compra e preferência foram as de cor mais escuras, aparência mais viscosa, e textura de pouca ou média viscosidade. Todos os melados apresentaram em seus rótulos, a denominação, dados de origem e prazo de

validade. Não apresentaram padrão de rotulagem, quanto à tabela nutricional de melado de cana-de-açúcar, sendo que 40% das marcas avaliadas não apresentaram todas as informações requisitadas. Houve variação entre os parâmetros físico-químicos de melados de cana-de-açúcar, principalmente quanto ao teor de açúcar redutor. Dada a importância da rotulagem para o entendimento e compra consciente do consumidor, e também a relevância destas informações para a valorização do produto.

# **PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF COMMERCIAL SUGARCANE SYRUP**

**Author: CAROLINA MEDEIROS VICENTINI-POLETTE**

**Adviser: Prof<sup>a</sup>. Dra. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI**

**Co-adviser: Prof<sup>a</sup>. Dra. MARIA TERESA MENDES RIBEIRO BORGES**

## **ABSTRACT**

The sugarcane syrup production is one of the ways to benefit sugarcane and, at the same time, to provide the small rural producer with a safe income source. It is of great importance that the artisanal and cultural product is known intrinsically, aiming its valorization through the improvement of the technological and sensorial qualities. The objective of the study was to obtain information about the physicochemical characteristics, mineral nutrients (ICP-AES), sensorial attributes and labeling of 15 commercial sugarcane syrups, comparing them with the Brazilian legislation regarding the product. The labeling was evaluated according to the legislation in force in Brazil. For the analysis of pH, total acidity, soluble solids, viscosity, moisture, total solids, reducing sugars, ash and instrumental color were found great variations in the contents, showing the variability of the product. On average, the main minerals present in the sugarcane syrup were potassium, magnesium, calcium, and phosphorus with respectively 340, 57, 49 and 48 mg/100g. The sensorial viscosity showed proportional relation to the instrumental viscosity and the soluble solids content. In addition, this work is pioneer in indicating the viscosity in Stokes. The sugarcane syrups with greater purchase intention and preference were the ones of darkest color, more viscous appearance, and texture of little or medium viscosity. All the sugarcane syrups presented in their labels, the denomination, data of origin and validity. They did not present a labeling standard regarding the nutritional table of sugarcane syrup, and 40% of the evaluated brands did

not present all the requested information. . There was variation among the physicochemical parameters of sugarcane syrup, mainly regarding to the sugar content reducer. Due to the importance of the labeling for consumer's understanding and conscious purchase, and also the relevance of this information for product valorization.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a industrialização dos alimentos, que, no Brasil, se intensificou a partir da década de 80, o entendimento sobre a qualidade dos alimentos vem sofrendo alterações. Em relação aos produtos tradicionais, a discussão sobre a qualidade remete principalmente a aspectos culturais, vinculados à cultura e à origem do produto (CRUZ; SCHNEIDER, 2010).

A qualidade de um alimento envolve diversos fatores, tais como a origem da matéria-prima, controle do processo, qualidade nutricional, microbiológica e, principalmente, desejo e disposição de comprar do consumidor.

O sistema agroalimentar apresenta algumas instabilidades que indicam o deslocamento da qualidade industrial, que é padronizada, artificial e desconhecida, em direção à demanda e valorização por produtos regionais, tradicionais e/ou artesanais, próximos, associados à cultura e local de origem (CRUZ; SCHNEIDER, 2010).

Para produção de derivados alimentícios, tais como o melado, a rapadura e o açúcar mascavo, utiliza-se o caldo da cana-de-açúcar. Em indústrias e agroindústrias o caldo da cana-de-açúcar é extraído dos colmos por meio de moagem, e sua qualidade está diretamente relacionada com a riqueza em sacarose e pureza (JERONIMO, 2018).

Apesar de haver confusão nas denominações populares, o melado é diferente do melaço. Enquanto o melado é o xarope obtido pelo cozimento do caldo da cana, o melaço é o líquido que se obtêm da fabricação do açúcar cristalizado, um subproduto (BRASIL, 1978, 2005). Existe no mercado uma grande variedade de denominações para o melado e melaço, tais como xarope e mel de cana, e nem sempre há uma real correspondência entre os produtos.

O melado é um alimento produzido majoritariamente por produtores familiares em pequenas propriedades, tanto para autoconsumo quanto como complementação de renda, sendo um produto com forte apelo cultural.

Quanto às transformações recentes na organização econômica e institucional do sistema agroalimentar da América Latina, perante o papel da pequena produção, Wilkinson (2003a) defende que produtos e práticas

tradicionais podem ser promotores de estratégias de produção sustentável, constituindo-se em via alternativa aos circuitos dominantes.

A valorização das origens agrícolas, de vínculos com o rural, tem se mostrado como oportunidade para a valorização territorial dos produtos (CRUZ; SCHNEIDER, 2010). Com a busca por estilos de vida de maior qualidade, novos hábitos associados a uma alimentação mais saudável têm sido buscados por um contingente cada vez maior de pessoas de países desenvolvidos com reflexos em todos os cantos do mundo (MADAIL et al., 2011).

Assim, é importante que se conheça intrinsecamente o produto artesanal e cultural, visando sua valorização através da melhoria da qualidade tecnológica e sensorial. A partir da obtenção de dados e caracterização do melado, é possível elaborar faixas de valores que sirvam para controle da qualidade no processo de produção e armazenamento do produto, preferencialmente com medições que sejam de fácil acesso ao produtor, tais como pH ou teor de sólidos solúveis.

Este trabalho teve como objetivos avaliar 15 melados de cana-de-açúcar comerciais, comparando-os com as legislações brasileiras referentes ao produto. Para tais análises, foram avaliadas suas características físico-químicas, sensoriais e de rotulagem, averiguando a variação nos parâmetros e, posteriormente, discutindo o potencial de valorização do melado de cana-de-açúcar, bem como sua qualidade tecnológica. Buscou-se também associar técnicas de fácil acesso à qualidade do processo de produção, como a medida de viscosidade a partir do Copo Ford.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A agroindústria familiar

O processo de modernização da agricultura provocou bruscas mudanças no meio rural brasileiro, causando sérios problemas para a população que permanecia em pequenas propriedades e que não conseguiu se inserir na dinâmica implementada pela mecanização, quimificações e tecnificação das atividades agropecuárias (WESZ JUNIOR et al., 2009).

Pelegri; Gazolla (2009) alegaram que a agroindústria familiar constitui uma importante estratégia de reprodução social e desenvolvimento rural, sendo responsável pelo assentamento das famílias no campo, pela diversificação das atividades produtivas nas propriedades rurais, e também pela geração de renda das famílias.

De acordo com Brasil (2018), a agricultura familiar produz 70% do feijão nacional, 34% do arroz, 87% da mandioca, 46% do milho, 38% do café e 21% do trigo. Além de ser responsável por 60% da produção de leite e por 59% do rebanho suíno, 50% das aves e 30% dos bovinos. Hoje, a agricultura familiar do Brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo.

Na medida em que conquistam seu direito de participar do processo de construção de alternativas para melhorar a qualidade de vida da comunidade, a população do campo mostra a riqueza de suas iniciativas, provando o quão errônea é a idéia tradicional de que o campo seja como espaço atrasado, desconectado da sociedade “moderna” (SULZBACHER; DAVID, 2009). As agroindústrias familiares têm gerado inúmeras ocupações na produção e cultivo da matéria-prima, beneficiamento da produção e na comercialização do produto final (WESZ JUNIOR et al., 2009).

Desde o início do processo de ocupação do território brasileiro a agricultura familiar por muito tempo chamada de agricultura de subsistência faz parte da rotina das atividades produtivas do país. Esta agricultura é uma forma de produção que procura estabelecer sistemas produtivos focados em diversos fatores, dentre eles a valorização do trabalho familiar e a produção de

alimentos destinados à segurança alimentar e nutricional da população brasileira (MATTEI, 2014).

Em diversos estados brasileiros o plantio de cana-de-açúcar é realizado principalmente em pequenas propriedades rurais, onde a matéria-prima destina-se em partes para produção de derivados artesanais como melado, açúcar mascavo, rapadura e cachaça (CRISPIM et al., 2000; FAGUNDES, 2010).

Uma das variáveis de grande destaque nas agroindústrias familiares diz respeito ao acréscimo da renda nas propriedades envolvidas com essa atividade - mesmo quando pequeno, sua importância é significativa por ser fruto da diversificação das fontes de renda (WESZ JUNIOR et al., 2009). Na contramão das consequências da modernização da agricultura, começa a se revalorizar o processo de produção artesanal, resgatando-se a busca por alimentos que mantenham sua especificidade colonial e com a garantia de um produto natural e mais saudável (SULZBACHER; DAVID, 2009).

Produtos artesanais constituem cerca de 13% das vendas em feiras de produtores. Quanto à preferência de consumidores, as designações “colonial”, “tradicional” e “orgânico” aos produtos de origem vegetal são muito frequentes, embora 46% dos consumidores não distingam com clareza o produto colonial do orgânico e do tradicional, 55% destes preferem o produto colonial, uma vez que o termo “orgânico” está fortemente associado a produtos cultivados na ausência de produtos químicos, enquanto a preferência pelo “colonial” pode estar associado a aspectos culturais (ROCHA et al., 2012).

Percebe-se uma carência na oferta de tais produtos artesanais, potencializando alternativas para as comunidades rurais tradicionais agregarem valor a sua produção (SULZBACHER; DAVID, 2009). Além disso, nas agroindústrias rurais geralmente são as próprias famílias os agentes responsáveis pela comercialização dos produtos finais, diminuindo de forma significativa o número de intermediários e possibilitando um menor custo ao consumidor final, também, a variabilidade de artigos produzidos e comercializados dentro de um território o fortalece na medida em que se diminui a dependência de mercadorias de fora, fazendo com que o valor

monetário conquistado não seja tão rapidamente transferido para regiões ou setores externos (WESZ JUNIOR et al., 2009).

## **2.2 A importância dos produtos artesanais**

Sulzbacher; David (2009) mostraram a realidade de uma agroindústria familiar onde os integrantes produziam, tradicionalmente, derivados de cana-de-açúcar, principalmente melado, *schmier* e rapadura para a subsistência do grupo familiar. Porém, a partir da percepção da existência de mercado consumidor em expansão e disposto a pagar por um produto acima de tudo cultural, de qualidade e diferenciado, foi despertado o interesse do grupo familiar em ampliar a atividade e transformar sua produção artesanal em agroindústria de processamento de cana-de-açúcar - incluindo também o açúcar mascavo, ocasionalmente.

Com o retorno da demanda por produtos tradicionais, fica evidente que as cadeias alimentares contemporâneas não estão tão desenraizadas nas comunidades, pois ainda existe a presença da natureza e dos contextos regionais dentro do sistema agroalimentar (WESZ JUNIOR et al., 2009). Assim, houve crescente valorização dos produtos orgânicos, com denominação de origem e da agricultura familiar, que passaram a ser associados à tradição, à natureza, ao artesanal e ao local – conjuntos de valores premiados pelo mercado consumidor (WILKINSON, 2003b).

O melado, por ser um produto consumido também devido às suas propriedades nutricionais, é benéfico quando comparado ao açúcar e adoçantes sintéticos. Além disso, é importante o incentivo à produção orgânica da cana-de-açúcar utilizada como matéria-prima, a fim de que o consumidor não consuma uma quantidade excessiva de metais pesados e outros resíduos químicos contidos em pesticidas e fertilizantes nitrogenados (LUCHINI, 2014). Além de suas propriedades nutricionais e ausência de contaminantes, é importante ao produtor que o melado tenha características agradáveis ao consumidor, como atributos sensoriais desejáveis e longo tempo de prateleira.

Com a busca por estilos de vida de maior qualidade, para que possamos efetuar uma transição para atividades mais sustentáveis e ao mesmo tempo

proteger os recursos naturais do mundo, é necessário mudar nossos padrões de vida atuais adotando soluções inovadoras e criativas, integrando a sustentabilidade ambiental com o crescimento econômico e o bem-estar (SILVA et al., 2015).

Os alimentos orgânicos se diferem dos convencionais principalmente pela ausência de resíduos de pesticidas, fertilizantes nitrogenados e resíduos de metais pesados. A não utilização de pesticidas e fertilizantes nitrogenados influencia nos compostos bioativos e metabólitos das plantas, como os envolvidos no sistema defensivo. Um ataque às plantas gera uma situação de estresse, o que leva a um acúmulo de compostos secundários. Quanto aos polifenóis, estes compostos são naturalmente acumulados pelas plantas, mas quando se utiliza fertilizantes nitrogenados, em sistemas convencionais, a aceleração do crescimento da planta resulta na diminuição da produção de metabólitos, causando diferenças de composição entre produtos vindos dos sistemas orgânicos e convencionais (BERNACCHIA et al., 2016).

Os aspectos de qualidade do alimento, saúde humana e preocupações ambientais influenciam as preferências do consumidor de alimentos orgânicos (BERNACCHIA et al., 2016). Dentre as razões pelas quais os consumidores adquirem produtos orgânicos ou locais, há o apoio aos pequenos agricultores ou a agricultura familiar. Também, além dos atributos básicos de alimentos, tais como sabor, textura e aparência, os consumidores também tem se importado com outros aspectos como a marca, valor nutricional, segurança e o tipo de produção (como orgânica, natural, etc), tamanho e localização da produção, entre outros (MEAS et al., 2015). Hu et al. (2009) alegaram que os consumidores demonstram maior disposição em pagar um valor mais elevado por um produto orgânico ou local do que por produtos “convencionais”, sendo maior a disposição na compra dos produtos locais.

## **2.3 O melado de cana-de-açúcar**

### **2.3.1 Processamento do melado e custos de produção**

O açúcar é produzido através da extração do caldo na cana-de-açúcar que é passa por um tratamento e depois é concentrado para produzir os vários tipos existentes como demerara, cristal, refinado, líquido, VHP, dentre outros. O açúcar cristal, de grande importância no país, é um produto de alta polarização, produzido sem refino (MACHADO, 2012). O açúcar refinado também é um importante produto do caldo de cana-de-açúcar, mas, durante o processamento, vários outros produtos valiosos também podem ser obtidos de forma não refinada (SINGH et al., 2015), como o melado, o melaço e o açúcar mascavo.

O processamento do melado se dá pelo cozimento do caldo extraído da cana-de-açúcar, sendo que o ponto final de concentração do xarope é menor que do açúcar e da rapadura. Na agroindústria familiar, o caldo permanece em cozimento por cerca de 3 horas e 15 minutos em média, em tacho (RADDATZ et al., 2015).

Na indústria do melado, o caldo passa por uma etapa de purificação primária, e depois é direcionado à caixa purificadora de aço inox, que tem serpentina de aquecimento a vapor, ou para caixa com aquecimento a fogo direto. Nessa fase, pelo aquecimento as substâncias do caldo se floculam pelo efeito do calor e começam a emergir, quando elas serão gradativamente removidas, antes e durante a ebulição (CÉSAR; SILVA, 2003). Os autores também relataram que, na indústria, muitas vezes são adicionados ácidos ou leite de cal ao produto ou à matéria prima para aumentar a durabilidade do produto, evitando sua cristalização, e que o xarope deve passar por 24 horas de repouso e posterior reaquecimento (já embalado) para que seja mais límpido e seguro.

De forma semelhante, Laksameethanasana et al. (2012) determinaram o efeito de clarificação em melado a partir de três agentes clarificantes: cal, bentonita e carvão ativado. Os autores concluíram que, aos 68 °Brix, o produto tratado com 3% de bentonita e 0,3% de carvão ativado resultou no menor valor de absorbância a 420 nm, correspondendo à cor mais clara com 52,4% de

sacarose. Além disso, os melados clarificados apresentaram alta aceitabilidade visual, demonstrando a importância do processo para o mercado consumidor.

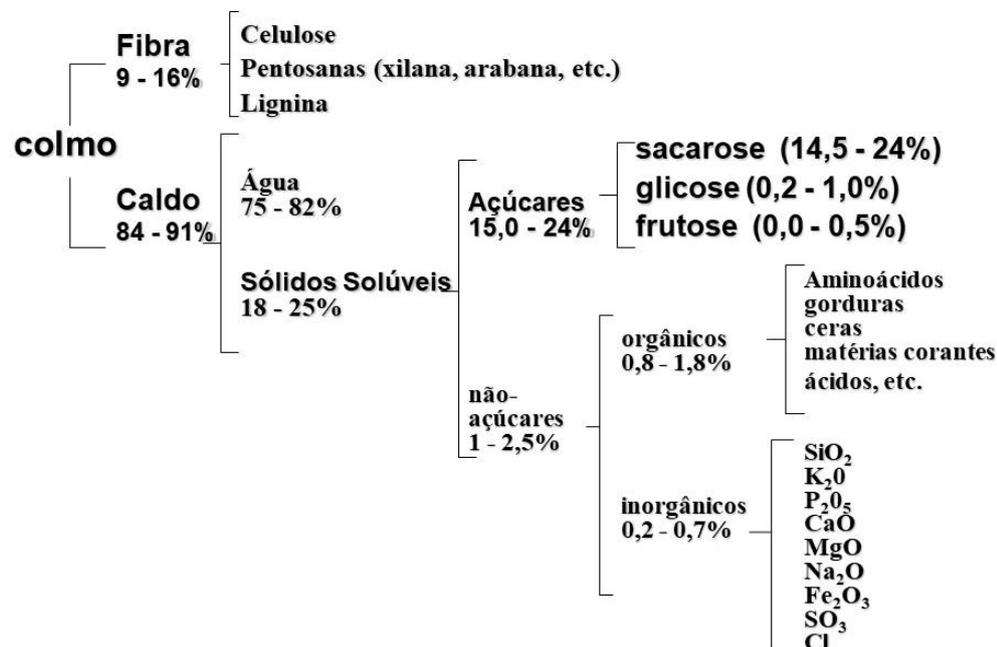
De acordo com Raddatz et al. (2015) numa unidade de agroindústria familiar, em 2014, em uma tachada obtém-se em média 34,5 kg, com custo total médio de R\$ 48,03, resultando em um custo unitário de R\$ 1,39/kg. Esta família comercializa o melado de duas formas: a primeira é em mercados, por R\$ 7,00 o kg, em baldes retornáveis de 23kg; já a segunda é referente à venda direta nas feiras, onde ocorre um custo extra de R\$1,24 referente à embalagem e rótulo, e portanto o produto final é vendido à R\$ 10,00 por quilo. O valor de compra do dólar americano em 31 de dezembro de 2014, de acordo com o Banco Central, era de R\$ 2,65 / US\$.

Embora no Brasil o consumo de derivados da cana-de-açúcar seja majoritariamente como adoçante (melado, açúcar, açúcar mascavo e outros), na Índia o caldo da cana-de-açúcar é conhecido como um alimento terapêutico, auxiliando no tratamento de diversas condições, apresentando funções como ativo analgésico, diurético, anti-inflamatório e antitrombótico (SINGH et al., 2015), reforçando a importância destes alimentos.

### **2.3.2 Identificação do melado de cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar é utilizada como matéria-prima para diversos fins, como a produção de açúcar e álcool, produção de cachaça, função forrageira no plantio, ou até mesmo para geração de energia (DINARDO-MIRANDA et al., 2008). A produção de melado é uma das formas de beneficiar a cana-de-açúcar e, simultaneamente, proporcionar ao pequeno produtor rural uma fonte segura de renda, uma vez que o processo envolve equipamentos simples e em pequeno número, com a possibilidade de empregar os integrantes da própria família.

A composição química da cana-de-açúcar varia enormemente, pois está influenciada pelo solo e condições edáficas, e também pelas variedades e condições climáticas. Em termos gerais, pode-se dizer que a composição dos colmos da cana-de-açúcar é formada pelos componentes apresentados na na Figura 1 (FERREIRA, 2008).



**Figura 1.** Componentes químicos e tecnológicos da cana-de-açúcar.

Fonte: Ferreira (2008).

O caldo de cana-de-açúcar é definido como o líquido extraído da cana-de-açúcar no processo de moagem. Sendo uma solução impura e diluída de sacarose, contém cerca de 75-82 água e 18-25% de sólidos solúveis. Os sólidos solúveis são agrupados em açúcares - sacarose, glicose e frutose, nas respectivas proporções: 14,5-23,5, 0,2-1,0 e 0,0-0,5%, além dos açúcares orgânicos (0,8-1,5%) e inorgânicos (0,2-0,7%) (STUPIELLO, 1987 citado por JERONIMO, 2018). Além disso, os conteúdos de glicose na cana-de-açúcar diminuem à medida em que ela amadurece, e seu teor é proporcionalmente mais abundante que a frutose (ÁLVAREZ, 1975).

O melado é um adoçante de boa aceitação por consumidores de algumas regiões do Brasil, sendo definido como o produto obtido pela fervura do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) até sua consistência adequada ou a partir da rapadura derretida (BRASIL, 2005).

Para produção do melado, o caldo de cana, ou garapa, é concentrado, de 2,5 a 4 vezes, dependendo da quantidade e de açúcar inicialmente presente no caldo (JERONIMO, 2018). De acordo com Álvarez (1975), o teor de

umidade da cana-de-açúcar alcança seu máximo durante a noite e vai diminuindo a medida que a intensidade luminosa aumenta, com variação de 78% as seis horas da manhã, à 73%, as duas horas da tarde. Assim, na falta de um rigoroso controle de qualidade, pode-se obter diferentes teores de umidade nos produtos, mesmo que se padronize o tempo de cozimento.

O melado é procurado no mercado de alimentos naturais, tratando-se de um alimento energético e nutritivo, e preserva os nutrientes provenientes do caldo de cana, entre eles minerais como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro. Ao contrário do que ocorre com alguns compostos orgânicos, os minerais não são destruídos durante a cocção dos alimentos (NOGUEIRA et al., 2009). Quando produzidos de maneira artesanal geralmente não são empregados procedimentos de controle de qualidade ou do processo.

### **2.3.3 Características físico-químicas do melado de cana-de-açúcar**

A produção do melado não envolve centrifugação, ao contrário do que acontece no açúcar – e como muitos dos micronutrientes seriam removidos neste processo, o valor nutricional do melado é relativamente alto e, portanto, se mostra como um alimento de importância para a sociedade (EGGLESTON, 2018).

O melado apresenta composição nutricional variável em função das condições climáticas, variedade da cana-de-açúcar utilizada, influência de absorção e disponibilidade dos minerais devido ao solo e tipo de adubação, entre outros fatores. Esta grande variação tem interferência no grau de aceitabilidade do produto, que é afetado por fatores inerentes ao próprio indivíduo e ao meio ambiente que o circunda, estando ligada aos hábitos e padrões culturais, além da sensibilidade individual, idade, fidelidade a determinadas marcas, higiene e local de consumo, entre outros aspectos (DASSO, 1999).

Desta forma, é de extrema importância o conhecimento das características intrínsecas ao produto, visando estabelecer um padrão de qualidade tecnológica e identidade do mesmo. Além dos aspectos tecnológicos como viscosidade do melado, é pertinente obter informações nutricionais e

características relevantes, como o teor de açúcar e minerais como ferro, cálcio, magnésio entre outros, são aspectos importantes para consumidores, profissionais da saúde e indústria.

Informações sobre a composição dos alimentos são necessárias para a avaliação da qualidade da dieta, além de permitir e aprimorar o desenvolvimento e aplicação de diretrizes alimentares no campo da nutrição da saúde pública (ELMADFA; MEYER, 2010).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (UNICAMP, 2011) em 100g de melado possui 309 kcal, 22,1% de umidade, 76,6g carboidrato, 1,3g de cinzas e não são aplicadas medidas de fibra alimentar e colesterol, e não contem proteína, lipídeos e fibras. Quanto aos minerais, possui cálcio (102mg) e o magnésio (115mg). Embora não popularmente conhecido pelo seu teor de cálcio, o melado apresenta em cinco colheres (20g) o equivalente à 100mL de leite de vaca integral, alimento amplamente conhecido pelo teor do nutriente.

Quanto ao o teor de magnésio de melado se aproxima do encontrado no espinafre, para quantidades equivalentes – para cada 100g, o melado fornece 115mg, enquanto o espinafre refogado apresenta 123mg (UNICAMP, 2011). Assim, pode-se dizer que em apenas uma colher de melado de cana-de-açúcar (20g) contém 61,8 kcal, 15,3g de carboidratos, 20,4g de cálcio e 23g de magnésio, mostrando-se um produto com relevância nutricional.

Melados feitos com caldos contendo teores iguais de determinado mineral podem apresentar teores diferentes deste mineral, mesmo que o Brix ou o teor de umidade dos melados sejam semelhantes, uma vez que a concentração de cada caldo depende do teor de açúcar inicialmente presente nesse caldo (NOGUEIRA et al., 2009). Apesar de ser conhecido como fonte de ferro, provavelmente o ferro encontra-se na forma oxidada ( $Fe^{3+}$ ) por ser um produto de origem vegetal ou proveniente de contaminação e submetido ao calor, o que implica em péssima ou nenhuma absorção, uma vez que a passagem dos íons através das membranas celulares é inversamente proporcional às suas cargas (SILVA; WILLIAMS, 1993; NOGUEIRA et al., 2009).

As características reológicas de um produto estão diretamente relacionadas às suas propriedades de consistência e textura, que por sua vez, influenciam na aceitabilidade do mesmo. Após a concentração do caldo de cana-de-açúcar clarificado, se tornando xarope bruto, o melado apresenta substâncias insolúveis e macromoléculas que são responsáveis pelo aumento da viscosidade do xarope (SIMÕES et al., 2015).

Segundo Barreto et al. (2015), o teor de açúcares redutores é muito importante para a produção de melado, pois quanto maior esse teor, maior a garantia de que o produto não sofrerá cristalização.

#### **2.3.4 Nutrientes minerais e metais do melado de cana-de-açúcar**

O melado é o produto obtido na concentração da garapa através do cozimento, e é muito procurado no mercado de alimentos naturais, tratando-se de um alimento energético e nutritivo, e preserva os nutrientes provenientes do caldo de cana, entre eles minerais (de 3 a 5%) como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro, além de vitaminas do complexo C e B (FAVA, 2004). O caldo de cana-de-açúcar é concentrado, aproximadamente, de 2,5 a 4 vezes, dependendo da quantidade de açúcar inicialmente presente no caldo.

Porém, é preciso se atentar à presença de minerais nos alimentos advindos de contaminação durante o cultivo e processamento, desde a obtenção inadequada do caldo de cana, até o uso de equipamentos oxidáveis no cozimento do produto (NOGUEIRA et al., 2009).

A composição nutricional do melado pode não apresentar uma padronização, frente a influência de absorção e disponibilidade dos minerais por parte da cana-de-açúcar quando este é relacionado ao solo em que está plantado. De acordo com Vitti et al. (2005), a disponibilidade de cobre ocorre em solos com pH entre 5,0 e 6,5; já em solos orgânicos, mesmo sendo ricos em cobre, apresenta-se menos disponível no caldo. Da mesma forma, diferentes minerais se apresentam em diferentes quantidades dependendo do solo e tipo de adubação recebida pela cana-de-açúcar utilizada como matéria-prima. Popularmente, o melado é conhecido como uma fonte de ferro na dieta, o que corresponde à Tabela Brasileira de Composição de Alimento (TACO)

(UNICAMP, 2011), que define o teor de ferro em melado em  $5,4 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 360 de 23 de dezembro de 2003 determina que o valor recomendado de ferro para um indivíduo com dieta de aproximadamente 2000 kcal é de 14mg, e portanto 100g do produto corresponderia a 39% do valor recomendado (BRASIL, 2003). Durán-Rojas et al. (2012) relataram que a falta de padronização prejudica o posicionamento no mercado ante o consumidor, o que algumas vezes o leva a rejeitar o produto.

O melado pode ser consumido puro ou adicionado a outros alimentos, e possui grande importância nutricional em várias regiões brasileiras, sendo que cada 100g do produto fornece cerca de 300 calorias e quantidade importante de minerais e de vitaminas (JERONIMO, 2018).

### **2.3.5 Utilização do melado de cana-de-açúcar**

Na área da ciência dos alimentos, nos últimos anos vê-se um aumento de interesse na utilização do melado como ingrediente alternativo.

Por exemplo, ele tem sido utilizado na elaboração de gelato vegano (SCHNEIDER et al., 2017), onde o gosto doce tem grande influência na escolha do produto, sendo um atributo atrativo. Esta formulação apresentou baixa concentração de açúcares, mas manteve um alto grau de aceitação, mostrando a viabilidade da utilização do melado.

Além disso, o melado pode ser utilizado como adjunto de malte na cevada na produção de cervejas. Aizemberg (2015) demonstrou que a cerveja elaborada com 25% de melado de cana-de-açúcar sem tratamento foi a cerveja mais aceita, inclusive em relação ao envelhecimento da bebida, em comparação com outras formulações e cervejas de mercado. A autora discute o potencial do melado de cana-de-açúcar como adjunto na fabricação de cervejas.

O melado também tem grande importância devido ao seu poder adoçante e ligante. Dias et al. (2010) e Silva et al. (2014) avaliaram seu efeito na elaboração de barras de cereais. Com alta aceitação (88%), Dias et al. (2010) alegaram que é possível obter um alimento nutritivo e com padrão de aceitabilidade, e Silva et al. (2014) mostraram que a formulação melhor aceita

na análise sensorial, após variações de outros ingredientes, apresenta valores nutricionais semelhantes aos das barras de cereais comerciais, demonstrando a viabilidade da formulação com açúcar mascavo.

Também é notável o interesse no melado como fonte de carboidrato para diversos fins, tais como sistema de cultivo de camarões brancos (GANDINI et al., 2017), produção de ácido láctico através da fermentação de lactobacilos (OLIVEIRA et al., 2015) ou até mesmo utilização de reatores em diversos processos (NUALSRI et al., 2016; NUALSRI et al., 2017; WEI et al., 2017).

## **2.4 Qualidade de alimentos**

O controle da qualidade do produto final não oferece a garantia de qualidade requerida, pois a dificuldade de se analisar amostras em quantidade suficiente para obtenção de informações sobre o lote do produto e ao prolongado período de tempo para obter essas informações pode ser ineficaz, de difícil acesso ou alto custo (SOUSA, 2006). Portanto, é necessário que o alimento seja produzido em etapas controladas, do início ao fim, com o objetivo de atingir um produto final de excelente qualidade.

A qualidade nutricional de um alimento pode ser determinada por análises físico-químicas, porém, a qualidade para consumo pode variar com o estado nutricional e de saúde individual. Conforme Fisberg et al. (2009), o estado nutricional de um indivíduo é resultado da relação entre o consumo de alimentos e as necessidades nutricionais, e podem ser estabelecidos três diferentes objetivos na avaliação do consumo alimentar: a avaliação quantitativa da ingestão de nutrientes, a avaliação do consumo de alimentos ou grupos alimentares, e a avaliação do padrão alimentar individual.

Assim, para determinar a qualidade nutricional de uma dieta é importante avaliar não apenas a parte quantitativa da mesma, mas também a frequência de consumo de determinados alimentos, para identificar tanto os excessos, quanto as deficiências e também aqueles que são fonte de nutrientes e compostos bioativos relacionados à manutenção e à promoção da saúde.

Segundo de Sousa (2006), o controle da qualidade microbiológica visa fornecer alimentos seguros, do ponto de vista higiênico-sanitário, e isso é possível através da implementação de técnicas de manipulação adequadas e do treinamento de manipuladores de alimentos, permitindo assim a prevenção de doenças veiculadas por alimentos e deterioração, garantindo sua qualidade microbiológica.

Quanto à qualidade na indústria agroalimentar, vê-se que, de modo geral, respeitando os diferentes estágios de gestão da qualidade em em diferentes empresas, prevalecem os enfoques em inspeção da qualidade e controle do processo, com ações de qualidade fortemente atreladas às exigências dos serviços governamentais de inspeção e de vigilância sanitária, com indícios de evolução para sistemas de garantia da qualidade e gestão da qualidade total (TOLEDO et al., 2000).

A produção tradicional de alimentos, por sua vez, está embasada em métodos artesanais, que operam em escalas de processamento incomparavelmente menores que as das empregadas pela indústria convencional, além de que a comercialização desse tipo de produção dá-se em sistemas locais, ligado à proximidade e em relações de confiança entre produtores e consumidores como meio para legitimar a qualidade desses produtos (CRUZ; SCHNEIDER, 2010).

Levy et al. (2012) estimaram o consumo de "açúcar de adição" pela população brasileira, verificando a tendência de consumo nas últimas décadas, e detectaram que a quantidade de açúcar adicionado às refeições é inverso ao aumento de renda. Apesar da redução do consumo açúcar de mesa nos últimos 15 anos, a quantidade do açúcar adicionado aos alimentos dobrou, especialmente por meio do consumo de refrigerantes e biscoitos.

Na população idosa brasileira, há uma grande prevalência de ingestão inadequada de nutrientes, especialmente as vitaminas E, D, A e piridoxina, e os minerais cálcio e, magnésio em ambos os sexos (FISBERG et al., 2013). Assim, dado o teor de nutrientes encontrado no melado de cana-de-açúcar, seu consumo pode auxiliar na manutenção da nutrição e saúde desta parcela da população.

Em áreas e países menos industrializados é consumido consideravelmente menos açúcar refinado, e recentemente a busca por produtos não refinados e naturais tem tido grande aumento em áreas mais desenvolvidas no mundo. Isso está relacionado ao receio que muitos consumidores apresentam frente à adoçantes artificiais, que são consideravelmente mais doces que a sacarose e frutose – apesar destes adoçantes serem uma boa opção para controle de diabetes, muitos acreditam que não são saudáveis (EGGLESTON, 2018).

A atitude do consumidor frente à rotulagem e certificação de produtos orgânicos tem um impacto positivo na confiança do consumidor perante o alimento e na intenção de compra do mesmo (LIANG, 2016), e conforme discutido por De Sousa et al. (2012), alguns estudos demonstraram que alimentos orgânicos podem se destacar por uma menor toxicidade, maior durabilidade e teor de alguns nutrientes em casos específicos, porém, mais estudos comparativos devem ser realizados para comprovar a superioridade do seu valor nutricional

Um alimento de qualidade é aquele que atende às exigências do consumidor, em suas mais diversas particularidades, além de ser nutricionalmente e microbiologicamente seguro.

## **2.5 Características sensoriais do melado**

Para avaliar as diferenças sensoriais entre produtos, pode-se utilizar a técnica de ordenação, conforme relatado por ABNT (1994). Nesta metodologia, diferentes amostras são servidas de forma simultânea e aleatorizada, e é solicitado ao avaliador que ordene as amostras de acordo com as características de interesse. Para melado, as características de interesse incluem seus principais atributos sensoriais: cor, viscosidade, gosto doce e, por fim, preferência.

Os resultados desta análise podem sugerir quais os principais atributos buscados pelo consumidor. Atualmente, a produção de bens e serviços é guiada pelo consumidor, estando este cada vez mais exigente em termos de origem, qualidade, regularidade de oferta e preço e, portanto, é natural que os

produtores acatem a tais exigências e busquem adequar-se a novas maneiras de produzir (MADAIL et al., 2011).

O grau de aceitabilidade de um alimento por parte dos consumidores é afetado por fatores inerentes ao próprio indivíduo e ao meio ambiente que o circunda (DASSO, 1999; KOTLER; KELLER, 2006).

O preço se mostra como o fator restritivo mais importante na aquisição de alimentos orgânicos, seguido pelas categorias de pouca oferta, produtos duram menos, consumo esporádico e o consumo apenas de alimentos crus (KRISCHKE; TOMIELLO, 2009). Ainda segundo os autores, este tipo de consumidor é exigente em termos de qualidade e consciente em relação aos danos e aos riscos que os agrotóxicos utilizados nos alimentos tradicionais podem causar à saúde humana e animal, porém a busca por ausência de agrotóxico foi associada à saúde e não ao meio ambiente, uma vez que os consumidores acreditam na capacidade regenerativa da natureza, embora a capacidade de regeneração do nosso planeta esteja sendo largamente ultrapassada, tendo agora a população mundial a necessidade de produzir e consumir mais recursos do que nunca (SILVA et al., 2015).

## **2.6 Rotulagem**

O rótulo de um produto é fonte de informação ao consumidor para compra. Bendino et al. (2012) afirmaram que há dificuldades, por parte dos consumidores, em interpretar tanto as informações contidas nos rótulos dos alimentos quanto na tabela de informações nutricionais – cerca de 70% declararam entender parcialmente as informações contidas nos rótulos dos alimentos, sendo o valor calórico a informação mais compreendida, enquanto o sódio foi a mais negligenciada pelos consumidores avaliados. Também foi averiguado que aqueles com menor grau de escolaridade apresentaram desconfiança quanto às informações contidas no rótulo e na tabela nutricional – o que pode ser justificado pela falta de entendimento dos termos utilizados e a importância dos mesmos.

Dentre um grupo total de consumidores, a parcela que utiliza a rotulagem nutricional para informação valoriza antes da compra do alimento o

valor nutricional, a qualidade e a embalagem, enquanto que os não-usuários de tal rotulagem valorizam principalmente o preço e a marca (CASSEMIRO et al., 2006). Além disso, as informações nutricionais mais relevantes foram o valor calórico e os conteúdos de gordura e colesterol – fatores associados com à saúde pessoal. Sendo o melado um produto popularmente considerado saudável, é de extrema importância que seu rótulo apresente informações verdadeiras e de fácil visualização, a fim de esclarecer ao consumidor suas reais características e composição (CASSEMIRO et al., 2006).

No Brasil, existem diversas normas que regulamentam a rotulagem de alimentos. De acordo com a RDC nº 259 todo alimento que seja comercializado embalado na ausência do cliente e pronto para oferta deve ser rotulado segundo o regulamentado, no idioma do país de origem, e não devem conter vocábulos ou objetos que possam tornar a informação incorreta, insuficiente, ou que induza ao equívoco em relação à qualquer informação, atributo ou utilização do produto e suas origens (BRASIL, 2002).

De forma complementar, a RDC nº 360 regulamenta a rotulagem nutricional de alimentos embalados, possibilitando ao consumidor conhecer as propriedades nutricionais dos alimentos através da mesma, de forma definida, e que deve estar presente em alimentos embalados que sejam comercializados (BRASIL, 2003). Por padronização, as unidades que devem ser utilizadas na rotulagem nutricional são: quilocalorias (kcal) e quilojoules (kJ) para valor energético, gramas (g) para proteínas, carboidratos, gordura e fibra alimentar, miligramas (mg) para sódio e colesterol, miligramas (mg) ou microgramas ( $\mu\text{g}$ ) para vitaminas e minerais. É obrigatório que os valores sejam dados pela porção adequada ao uso, tanto em gramas (g) ou mililitros (ml) quanto em medidas caseiras, e que também seja apresentado o Valor Diário (VD%), exceto para gordura trans (BRASIL, 2003).

O cálculo do VD% considera tanto os valores diários de referência de nutrientes (VDR) quanto os de ingestão diária recomendada (IDR), e este parâmetro deve também apresentar aviso de que tais valores podem variar dependendo das necessidades energéticas particulares (BRASIL, 2003).

Além dos itens obrigatórios, é possível inserir ao rótulo informações nutricionais complementares (INC) quando um alimento possuir propriedades nutricionais particulares, assim como o seu teor de vitaminas e minerais, em caráter optativo (BRASIL, 2012). Assim como a RDC nº 360, a RDC nº 54 também especifica que os alimentos com INC não podem ser apresentados de maneira que levem a interpretação errônea ou que possam incentivar o consumo excessivo de determinados alimentos ou que sugiram que o alimento seja nutricionalmente completo (BRASIL, 2003; 2012).

A Lei nº 10.674 obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca, de modo que todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo, obrigatoriamente, as inscrições "contém Glúten" ou "não contém Glúten", conforme o caso, em caracteres com destaque, nítidos e de fácil leitura (BRASIL, 2003b).

O aviso de lactose é regulamentado pela RDC nº 136, que obriga a declaração da presença de lactose nos alimentos, incluindo bebidas, ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, que contenham lactose em quantidade maior do que 100 (cem) miligramas por 100 (cem) gramas ou mililitros do alimento tal como exposto à venda a partir de fevereiro de 2018 (BRASIL, 2017).

De forma similar, a RDC nº 26 apresenta os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Os alimentos, ingredientes, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia que contenham ou sejam derivados de: trigo, centeio, cevada, aveia, crustáceos, ovos, peixes, amendoim, soja, leites de todas as espécies de animais mamíferos, amêndoa, avelãs, castanha-de-caju, castanha-do-brasil ou castanha-do-pará, macadâmias, nozes, pecãs, pistaches, pinoli, castanhas ou látex natural devem trazer a declaração "Alérgicos: Contém (ou Contém derivados de):" ou "Alérgicos: Contém (nomes comuns dos alimentos que causam alergias alimentares) e derivados" (BRASIL, 2015).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Foram adquiridas 15 marcas de melados de cana-de-açúcar contendo em sua rotulagem: designação (nome) do produto, razão social e endereço do fabricante, peso líquido, ingredientes e data de validade. Foram selecionados os melados com validade superior à duração do experimento (8 meses). O intervalo entre a fabricação e a validade da amostra – ou seja, o tempo de prateleira, não foi determinado devido à falta de informações em diversas amostras, que apresentaram apenas uma das duas informações (fabricação ou validade).

As amostras foram adquiridas via compra virtual, nos *websites* das empresas produtoras, ou física, nas cidades de Leme/SP, Campinas/SP e Campo Grande/MT. Do total de 15 amostras, foram adquiridas por estado: 3 de São Paulo; 3 do Paraná; 3 do Rio Grande do Sul; 3 de Santa Catarina; 2 do Mato Grosso do Sul; e 1 do Rio de Janeiro.

#### **3.1 Análises físico-químicas**

##### **3.1.1 pH**

A determinação do pH foi realizada em solução 10% à 25°C, em leitura em pHmetro digital Tecnal modelo TEC-2mp, em triplicata.

##### **3.1.2 Acidez**

A acidez foi determinada por titulação da amostra em solução 10%, com hidróxido de sódio (NaOH) padronizado a 0,01M e ponto final visual (ICUMSA, 2011). Os resultados foram apresentados em %, tendo o ácido aconítico como equivalente, em triplicata.

##### **3.1.3 Sólidos solúveis**

A determinação do teor de sólidos solúveis (°Brix) foi realizada em refratômetro automático *Reichert r<sup>2</sup>300*, a 20°C (ICUMSA, 2011), em triplicata.

### 3.1.4 Viscosidade

A viscosidade dos melados foi determinada em Copo Ford orifício nº 08, à 23°C, em triplicata (Figura 2). O copo foi preenchido com a amostra, nivelado, e foi contado o tempo (segundos) desde a abertura do orifício até a primeira interrupção ou subitô afinamento do fluxo, de acordo com a NBR 16477 (ABNT, 2016). Os resultados foram transformados em valores de viscosidade cinemática (St).



**Figura 2.** Utilização do copo Ford para análise da viscosidade do melado de cana-de-açúcar.

### 3.1.5 Umidade e sólidos totais

A avaliação de umidade e sólidos totais foi realizada por secagem direta em estufa a 100-105°C (IAL, 2008), depositado sobre areia calcinada, em duplicata. O valor obtido foi convertido em porcentagem e apresentado como teor de sólidos totais, enquanto o valor perdido no processo foi determinado como sendo a umidade da amostra.

### **3.1.6 Açúcar redutor**

Para determinação de açúcar redutor utilizou-se a metodologia de Lane-Eynon (IAL, 2008), utilizando-se como padrão solução de glicose 5%, em duplicata.

### **3.1.7 Cinzas**

O teor de cinzas foi obtido por gravimetria, através da desidratação da amostra e posterior queima em mufla, em duplicata (IAL, 2008).

### **3.1.8 Nutrientes minerais e metais**

Para posterior avaliação de minerais e metais, as amostras foram digeridas em ácido nítrico, em duplicata. Foi pesado de 0,5 a 1,2g de amostra, em duplicata. Adicionou-se ao material 7mL de ácido nítrico, e a solução foi levada à calor seco (de 60 a 200 °C) até digestão completa, ou seja, até que apresentasse aparência límpida.

Após a digestão, as amostras foram avolumadas para 25mL, com água deionizada, e armazenadas em tubos Falcon, à temperatura ambiente. Todos os utensílios foram previamente higienizados com lavagens de detergente neutro, solução de ácido nítrico 10% e água deionizada, na ordem descrita.

Então, as leituras dos extratos digeridos foram conduzidas utilizando espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado (ICP-AES), com um combinador espectral dicróico para coleta simultânea de dados no modo de visualização radial e axial (VistaRL CCD-Simultaneous ICP-AES, Varian), em duplicata, na EMBRAPA Instrumentação (São Carlos/SP).

### **3.1.9 Cor instrumental**

A cor instrumental dos melados foi avaliada, em duplicata, utilizando o colorímetro Color Meter-Minolta 200b de 8mm de diâmetro, na Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). O aparelho foi previamente calibrado em superfície branca de acordo com a Comissão Internacional de Iluminação – CIELAB – (MINOLTA, 1994).

### 3.2 Análise da rotulagem

Os rótulos foram avaliados de acordo com as regulamentações RDCs números 259, 360, 54, 26, 136, e Lei nº 10.674 (BRASIL, 2002; 2003a; 2003b; 2012; 2015; 2017). Foram verificadas as informações obrigatórias para alimentos embalados, sendo elas: denominação do produto, validade, lote, conteúdo líquido, lista de ingredientes, instruções de armazenamento, dados do produtor e/ou distribuidor, origem do produto, aviso de glúten e tabela nutricional (porção e medida caseira, valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas e *trans*, fibra alimentar, e informação nutricional complementar).

Para fins de comparação, foi considerada uma porção de melado como uma colher de sopa contendo 20 gramas, e todos os resultados apresentam a quantidade de nutrientes indicada nessa porção.

### 3.3 Análise sensorial

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar sob nº CAAE: 32619014.5.0000.5504. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Centro de Ciências Agrárias/UFSCar.

Os testes foram realizados de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994), em cabines individuais sob luz branca à 20 °C. As amostras foram codificadas com três dígitos e servidas de forma simultânea.

Foram selecionadas 5 marcas de melado (E, G, I, J e M) a partir dos valores obtidos nas análises instrumentais de luminosidade ( $L^*$ ) e sólidos solúveis (°Brix), sendo escolhidas as que representam os extremos e pontos médios de tais atributos, de forma que as amostras fossem representativas do total.

Foi aplicado o teste de ordenação de diferença e preferência (ABNT, 1994) para avaliar a cor (claro-escuro), viscosidade visual (pouco-muito), textura visual (pouco-muito) e gosto doce (pouco-muito), preferência (menos gostei-mais gostei) e intenção de compra (menor-maior) (Figura 3).

Participaram do teste 20 avaliadores não treinados e foram servidos 5 mL de cada melado, em copos plásticos transparentes, e com auxílio de uma colher de café, e foi solicitado aos avaliadores que ordenassem as amostras de acordo com a escala fornecida. Foi servida água para limpar o palato entre as amostras (Figura 4).

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Você está recebendo cinco (5) amostras de melado de cana-de-açúcar. Por favor, avaliando-as da direita para a esquerda, ordene-as em ordem CRESCENTE do atributo específico:

**COR**  
CLARO      ESCURA

**APARENCIA VISCOSA**  
POUCO      MUITO

**TEXTURA VISCOSA**  
POUCO      MUITO

**GOSTO DOCE**  
POUCO      MUITO

**PREFERÊNCIA**  
MENOS GOSTEI      MAIS GOSTEI

**INTENÇÃO DE COMPRA**  
MENOR      MAIOR

**Figura 3.** Ficha utilizada no teste de ordenação sensorial dos melado de cana-de-açúcar.



**Figura 4.** Apresentação dos melados de cana-de-açúcar comerciais para avaliação sensorial.

### **3.4 Análise estatística**

Os dados obtidos nas análises físico-químicas foram avaliados por análise de variância (ANOVA), considerando-se significativas as diferenças entre as médias no teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados do teste de ordenação foram avaliados pelo teste de Friedman ( $p \leq 0,05$ ), utilizando a Tabela de Christensen et al. (2006), para verificar a existência de diferença significativa entre amostras, sendo que com 5 amostras e 20 avaliadores, foi considerada a diferença significativa mínima entre as somatórias igual a 20.

As rotulagens foram avaliadas de maneira qualitativa, comparando-as com as legislações pertinentes, ou seja, considerando-se “presença” ou “ausência” de informações pertinentes, e comparando os dados obtidos ao total de amostras.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises físico-químicas

Durante o período da pesquisa, notou-se visualmente que as marcas B, F, K, L, M e N apresentaram cristalização de sacarose, o que é relevante dado que ao ter a sacarose retirada da solução, através da cristalização, o melado pode sofrer mudanças em seus atributos tanto físico-químicos quanto sensoriais.

#### 4.1.1 pH

Os valores médios obtidos para pH (Tabela 1), variaram de 3,9 à 5,7, com média 4,7. Barreto et al. (2015), para melado encontraram, exceto para as amostras produzidas com ácido cítrico ou lima ácida, valores de pH entre 5,0 e 6,5, enquanto Vilela (2016) encontrou valores entre 3,2 e 5,4. Segundo Silveira (2017), os valores de pH das amostras de melado de produtores apresentaram valores entre 5,0 e 5,4, enquanto o pH para a amostra comercial atingiu um valor bem menor de 4,3 e significativamente ( $p \leq 0,05$ ) diferente das demais. Pinho et al. (2015) encontraram valores entre 4,54 e 4,85 para seis amostras da mesma região de Igarapé Mirim.

Foi possível observar uma menor variabilidade no pH das amostras quando todas são da mesma região – como é o caso dos estudos realizados por Pinho et al. (2015) e Silveira (2017). As mesmas condições ambientais, sociais e de cultivo podem estar relacionadas à baixa variabilidade nos teores de pH. O valor do pH é uma indicação do teor de ácidos presente no produto, no entanto, no melado de cana-de-açúcar os ácidos predominantemente presentes são os orgânicos, ácidos fracos, e desta forma a determinação de acidez torna a possibilidade de quantificação dos ácidos presentes mais realista. De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa à estudos anteriores, nota-se uma considerável faixa de variação do pH em melados, podendo este apresentar tanto teor ácido (pH=3) quanto praticamente neutro (pH=6,5).

**Tabela 1.** Resultados das análises físico-químicas de pH, acidez, viscosidade, sólidos solúveis e açúcar redutores dos melados de cana-de-açúcar.

| Melado | pH      | Acidez (mg/100g*) | Viscosidade (St) | Sólidos solúveis (°Brix) | Açúcares redutores (%) |
|--------|---------|-------------------|------------------|--------------------------|------------------------|
| A      | 3,93 k  | 0,87 bc           | 144,5 e          | 81,30 bcd                | 61,51 a                |
| B      | 5,07 e  | 0,65 ef           | 20,33 j          | 73,07 g                  | 19,70 f                |
| C      | 4,69 f  | 0,78 d            | 289,50 b         | 82,47 ab                 | 44,21 d                |
| D      | 5,18 d  | 0,68 ef           | 264,00 c         | 81,90 abc                | 41,85 d                |
| E      | 4,14 j  | 0,46 hi           | 51,33 i          | 77,63 f                  | 41,49 d                |
| F      | 5,04 e  | 0,92 ab           | 177,33 d         | 80,73 cde                | 26,73 e                |
| G      | 4,38 g  | 0,95 ab           | 96,00 fgh        | 82,10 abc                | 42,90 d                |
| H      | 4,30 h  | 0,84 cd           | 82,33 gh         | 79,60 e                  | 49,53 c                |
| I      | 4,20 i  | 0,44 i            | 314,33 a         | 82,87 a                  | 44,05 d                |
| J      | 4,67 f  | 0,54 gh           | 76,67 h          | 79,63 e                  | 47,92 c                |
| K      | 4,36 gh | 0,97 ab           | 97,67 fg         | 80,07 de                 | 57,98 b                |
| L      | 5,31 c  | 0,77 d            | 10,00 k          | 72,90 g                  | 13,10 g                |
| M      | 5,57 b  | 0,52 j            | 11,50 k          | 73,43 g                  | 13,62 g                |
| N      | 5,67 a  | 0,59 fg           | 9,00 k           | 72,27 g                  | 9,00 h                 |
| O      | 4,69 f  | 0,49 hi           | 104,33 f         | 80,37 de                 | 56,41 b                |
| Vmí    | 3,93    | 0,44              | 9,00             | 72,27                    | 9,0                    |
| Vmá    | 5,67    | 0,97              | 314,33           | 82,87                    | 61,51                  |
| GLres  | 30      | 30                | 24               | 30                       | 15                     |
| Média  | 4,75    | 0,7               | 115,85           | 78,69                    | 38,0                   |
| DP     | 0,02    | 0,03              | 5,91             | 0,50                     | 0,83                   |
| DMS 5% | 0,06    | 0,10              | (x)              | 1,50                     | 3,32                   |
| CV %   | 0,41    | 4,62              | 5,10             | 0,64                     | 2,19                   |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5%. (x): mais de um valor. Vmí: valor mínimo; Vmá: valor máximo; GLres: grau de liberdade do resíduo; DP: desvio-padrão; DMS5%: desvio mínimo significativo à 5%; CV %: coeficiente de variação em %. \*ácido aconítico

#### 4.1.2 Acidez

Quanto à acidez (Tabela 1) obteve-se valores entre 0,44 e 0,97, com média 0,70 mg/100g de ácido aconítico. Para cálculo da acidez total, foi utilizado como equivalente o ácido aconítico, com três terminais ácidos, por ser o principal ácido contido na cana-de-açúcar. O teor máximo permitido de acidez em solução de melado é 10% (BRASIL, 1978, 2005). Desta forma, para este parâmetro, todas as amostras de melados estão dentro do padrão. Barreto et al. (2015), para melado encontraram, exceto para as amostras produzidas com ácido cítrico ou lima ácida (com 17,5 e 16,4% de acidez, respectivamente), valores de acidez entre 2,1 e 5,8%, enquanto Vilela (2016) encontrou valores

entre 2,2 e 11,0% e Silveira (2017) entre 1,5 e 2,69%. Os resultados obtidos neste estudo apresentaram valores menores que a média encontrada na literatura, embora haja uma grande variação. Tal resultado pode ser devido à diferenças de cálculo - neste estudo, a acidez foi determinada tendo o ácido aconítico, principal ácido da cana-de-açúcar, como equivalente, com três terminais ácido carboxílicos. Em alguns estudos disponíveis na literatura, não foram especificados os ácidos utilizados como equivalente ou seus terminais, podendo levar à diferentes resultados finais e dificultando a comparação.

Supondo-se que a literatura citada anteriormente tenha o ácido acético como referência, com um terminal ácido carboxílico, podemos multiplicar nossos resultados por três, a fim de se obter uma comparação superficial – assim, nossas médias variaram de 1,32 a 2,91mg/100g de ácido acético. A avaliação em ácido acético é útil quando se deseja determinar possíveis fermentações no produto. Porém, o melado de cana-de-açúcar é um produto não fermentado, e esta reação apenas aconteceria em caso de contaminação.

Além disso, de acordo com Pinho et al. (2015), os ácidos orgânicos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade, sendo que produtos mais ácidos tendem a ser mais duráveis, uma vez que a acidez elevada mantém a estabilidade do alimento, reduzindo o risco de desenvolvimento de micro organismos.

Embora a legislação de Brasil (1978) tenha sido revogada por Brasil (2005), não foi determinado um novo valor padrão para acidez do melado, sendo evidente a necessidade de revisão de tal legislação e metodologias utilizadas, tendo em vista que o valor máximo permitido é maior que o dobro do encontrado em vinagres comerciais, com médias 4,2 e 4,1% de ácido acético (FARINAZZO et al., 2015; SOARES et al., 2016). Uma legislação atualizada se mostra indispensável para um produto com tamanha variabilidade, permitindo ao produtor o controle sobre seu produto, e ao consumidor a segurança de um alimento com qualidade.

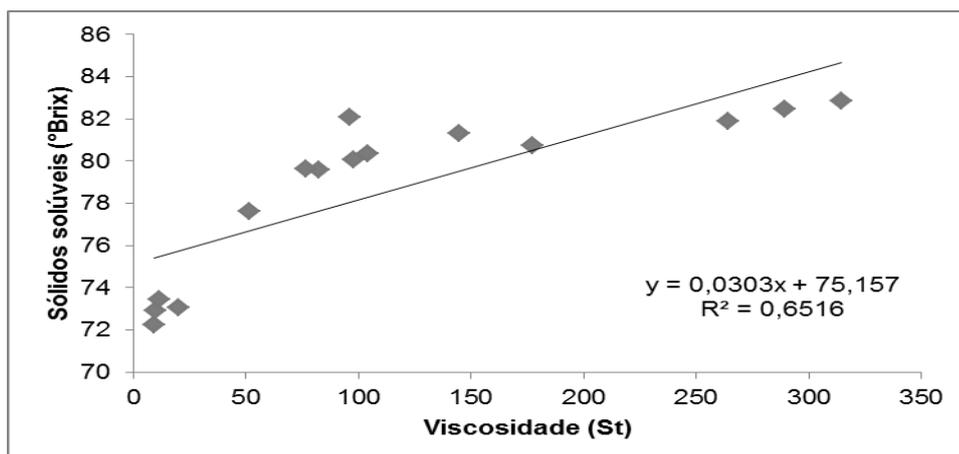
### 4.1.3 Sólidos solúveis

Os valores médios para sólidos solúveis foram de 72,3 à 82,9 °Brix, com média 78,7°Brix (Tabela 1), muito semelhante à faixa encontrada por Vilela (2016), que foi de 73 à 83,1 °Brix. Barreto et al. (2015) encontraram valores que variaram entre 71 a 82 °Brix, e Silveira (2017) entre 74,3 e 80,0 °Brix. Das amostras analisadas neste estudo, quatro se enquadram na penúltima legislação que, embora revogada, estipulava que o valor deve ficar entre 50 e 74 °Brix (BRASIL, 1978, 2005).

O baixo teor exigido pela legislação vigente no Brasil até 2005 (BRASIL, 1978, 2005) pode ser devido à menor taxa de cristalização em produtos com menores teores de sólidos solúveis, porém, nestas condições, por não possuir antimicrobianos naturais ou adicionados, o melado fica sujeito à contaminação e deterioração, diminuindo o tempo de prateleira e qualidade do produto.

Desta forma, é necessário que seja discutida e incluída na legislação atual a finalidade de uso do melado, e a faixa de valores ideal para diferentes casos – se na indústria é de extrema importância que não cristalize e mantenha sua viscosidade, seja para uniformidade do produto final ou para otimização dos processos, como o bombeamento, pode-se utilizar o melado com baixa concentração de sólidos solúveis. Já para o consumo residencial o tempo de prateleira pode ser mais relevante, tendo em vista que meios de maior concentração osmótica são desfavoráveis ao crescimento de micro organismos, e a presença dos cristais de sacarose pode ser eliminada através da elevação da temperatura.

Os resultados apresentaram média correlação entre °Brix e a viscosidade (Figura 5). Com  $R^2= 0,6516$ , pode-se dizer há uma tendência de que quanto menor o teor de sólidos solúveis, menor a viscosidade do melado. Porém, esta relação não é regra entre as amostras, contrariando o esperado. Isso pode ser devido a diferentes fatores, tais como o processo de cristalização do produto ou inversão da sacarose.



**Figura 5.** Correlação entre os resultados encontrados para sólidos solúveis e viscosidade em 15 amostras de melado de cana-de-açúcar.

A diminuição da viscosidade está relacionada à liberação de moléculas de água quando ocorre a formação de cristais de sacarose, e fica evidente quando comparados as baixas viscosidades das marcas L, M e N à cristalização observada nestas amostras.

#### 4.1.4 Viscosidade

Os valores médios para viscosidade cinemática dos melados variaram de 9 à 314, com média 116 St e, conforme esperados valores foram proporcionais ao teor de sólidos solúveis, e conseqüentemente aos sólidos totais, dado que a concentração de açúcares no melado, além da possível presença de cristais de sacarose, afetam a fluidez do mesmo. O conhecimento da viscosidade do melado é relevante pois está diretamente ligado à preferência do consumidor e à produção industrial de alimentos cuja composição inclua este produto. Além disso, a viscosidade pode ser um indicativo de variações nos teores de sólidos solúveis ou de umidade, podendo indicar formação de micro cristais. Não foram encontradas outras referências já publicadas sobre a viscosidade do melado de cana-de-açúcar utilizando-se a unidade Stokes.

#### **4.1.5 Umidade e sólidos totais**

Quanto aos valores de umidade e sólidos totais, os mínimos foram, respectivamente, 9,0 e 73,9%, enquanto os valores máximos foram 26,1 e 91,0% e médias 18,1 e 81,9% (Tabela 2). Vilela (2016) encontrou teores de umidade variando de 10 à 23,6%, e Silveira (2017) entre 17,2 e 29,1%. Os variados teores de umidade podem ser advindos de diferentes problemas, tais como tempo de cozimento insuficiente (menor concentração), excesso de manipulação ou armazenagem inadequada, dada a característica higroscópica do produto.

Brasil (1978) determinava que o teor máximo de umidade deveria ser 25%, assim, duas amostras não demonstraram conformidade (B e L), o que é condizente com a baixa viscosidade averiguada nestas amostras, fator potencializado pela formação de cristais de sacarose nas mesmas, uma vez que há liberação de moléculas de água durante o processo de cristalização. A legislação vigente (BRASIL, 2005) não estipula os valores ideais para umidade do produto.

Ren et al. (2010) encontraram, no mel de abelha, a mesma tendência a partir da quantificação do teor de água do produto: quanto maior a umidade ou água adicionada, menor a viscosidade. Sendo a umidade inversamente proporcional ao teor de sólidos totais, seus resultados corroboram com este estudo.

**Tabela 2.** Resultados obtidos nas análises de umidade, sólidos totais e cinzas dos melados de cana-de-açúcar.

| Melado | Umidade (%) | Sólidos totais(%) | Cinzas (%) |
|--------|-------------|-------------------|------------|
| A      | 21,05 bc    | 78,96 ef          | 0,97 efg   |
| B      | 26,12 a     | 73,88 g           | 2,33 cd    |
| C      | 15,84 ef    | 84,17 bc          | 1,09 ef    |
| D      | 17,49 de    | 82,51 cd          | 1,18 ef    |
| E      | 16,55 ef    | 83,45 bc          | 2,93 bc    |
| F      | 21,38 b     | 78,62 f           | 1,35 ef    |
| G      | 15,96 ef    | 84,04 bc          | 1,54 de    |
| H      | 20,48 b     | 79,52 f           | 3,86 a     |
| I      | 09,01 g     | 90,99 a           | 0,28 g     |
| J      | 14,65 f     | 85,35 b           | 0,68 fg    |
| K      | 15,47 ef    | 84,53 bc          | 1,30 ef    |
| L      | 25,52 a     | 74,48 g           | 0,66 fg    |
| M      | 19,43 cd    | 80,58 de          | 1,06 efg   |
| N      | 20,28 bc    | 79,72 ef          | 3,22 ab    |
| O      | 09,38 g     | 90,62 a           | 1,74 de    |
| Vmí    | 09,01       | 73,88             | 0,28       |
| Vmá    | 26,12       | 90,99             | 3,86       |
| GLres  | 15          | 15                | 14         |
| Média  | 17,91       | 82,09             | 1,64       |
| DP     | 1,01        | 1,01              | 0,2        |
| DMS5%  | 4,02        | 4,02              | (x)        |
| CV %   | 5,62        | 1,22              | 12,08      |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5%. (x): mais de um valor. Vmí: valor mínimo; Vmá: valor máximo; GLres: grau de liberdade do resíduo; DP: desvio-padrão; DMS5%: desvio mínimo significativo à 5%; CV %: coeficiente de variação em %.

#### 4.1.6 Açúcares redutores

Para açúcares redutores, o valor médio mínimo foi, em porcentagem, 9,0, enquanto o máximo foi 61,5, e média 38,0%. Os valores encontrados por Barreto et al. (2015) foram entre 14 a 40,1%, e por Vilela (2016) entre 26 e 59%. É notável grande variação neste parâmetro - para melados onde não se força a hidrólise da sacarose (por adição de ácido e elevação da temperatura ou por ação enzimática na degradação natural), os valores são naturalmente baixos e dependem de diversos fatores, tais como tratamento do solo, genótipo

da cana, adubação e tempo de colheita (TASSO JUNIOR et al., 2007; CAPUTO et al., 2008; SANTOS et al., 2011).

A marca N apresentou a formação de grandes cristais de sacarose, após aberta a garrafa, o que é condizente com o baixo teor de açúcares redutores encontrados – 9%, assim como a marca M, que mostrou formação de uma camada de cristais ao fundo da garrafa.

Também foi possível visualizar uma rápida cristalização da marca L, mesmo com a embalagem lacrada, com 13% de AR. As amostras B e F, orgânicas, também apresentaram baixos valores de glicose e frutose – isso pode ser devido ao processo de fabricação ou características da matéria prima, como ponto de maturação da cana-de-açúcar utilizada. O conhecimento de tais açúcares é importante, considerando sua influência na viscosidade e no tempo de prateleira do produto, sendo que quanto maior o teor de glicose e frutose, em comparação com a sacarose, menor será a cristalização do melado e, portanto, maior sua vida útil. O teor de açúcares redutores também está ligado à viscosidade do melado e, além disso, a formação de cristais é indesejável para a indústria de alimentos, pois, além de dificultar a homogeneização e padronização, pode causar danos aos equipamentos devido ao acúmulo de tais cristais, gerando problemas operacionais.

#### **4.1.7 Cinzas**

Na análise de cinzas, em porcentagem, obteve-se como valor mínimo 0,3, como máximo 3,8 e como média 1,6. Até 2005, o teor permitido de cinzas era de até 6% (BRASIL, 1978), e todas as amostras apresentaram quantidades adequadas de cinzas. Porém, a legislação vigente não determina o valor ideal de cinzas no produto (BRASIL, 2005). Barreto et al. (2015) encontraram resultados entre 1,2 e 2,1% Vilela (2016) entre 0,23 e 1,60%, Saska e Chou (2002) entre 0,68 e 5,8%, Silveira (2017) entre 0,57 e 0,99%, enquanto UNICAMP (2011) apresentou 1,3%.

O teor de cinzas está ligado aos minerais presentes no produto. Em outros estudos, foram encontrados as seguintes faixas de variação para melados comerciais, em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de amostra: 1,2 a 7,5 de Fe, 62 a 699 de K,

4,6 a 155 de P, 4,6 a 57 de Na, 0,04 a 2,4 de Cu, 18 a 139 de Mg, 0,31 a 1,59 de Zn, 0,39 a 2,8 de Mn e 22 a 50 de Ca (NOGUEIRA et al., 2009) sendo evidente a grande variação de nutrientes minerais em melados comerciais, dificultando a caracterização nutricional do produto.

Além disso, os teores de ferro, fósforo, sódio e manganês são significativamente mais elevados em melados comerciais do que nos fabricados com caldos de cana-de-açúcar moídos em moinho inox, sendo que para o ferro e alguns casos de cobre tal aumento pode ser devido à contaminação durante a fabricação deste produto, especialmente quando utilizado tacho de cobre (NOGUEIRA et al., 2009). De acordo UNICAMP (2011), o melado possui, a cada 100g, 102mg de cálcio e 115mg de cálcio.

#### **4.1.8 Nutrientes minerais e metais**

Nogueira et al. (2009) analisaram minerais de diversos melados comerciais, e encontrou valores significativamente diferentes dos definidos pela TACO (UNICAMP, 2011). Melados feitos com caldos contendo teores iguais de determinado mineral podem apresentar teores diferentes deste mineral, mesmo que o Brix ou o teor de umidade dos melados sejam semelhantes, uma vez que a concentração de cada caldo depende do teor de açúcar inicialmente presente nesse caldo (NOGUEIRA et al., 2009).

Apesar de ser conhecido como fonte de ferro, provavelmente o ferro encontra-se na forma oxidada ( $Fe^{3+}$ ) por ser um produto de origem vegetal ou proveniente de contaminação e submetido ao calor, o que implica em péssima ou nenhuma absorção, uma vez que a passagem dos íons através das membranas celulares é inversamente proporcional às suas cargas (SILVA; WILLIAMS, 1993; NOGUEIRA et al., 2009).

Neste estudo, o ferro ficou em quinto lugar no *ranking* de minerais com maiores teores em melado (8,82 mg/100g), sendo ultrapassado pelo cálcio, magnésio, fósforo e potássio que apresentaram, respectivamente, 49,55, 56,79, 48,57 e 340,4 mg/100g (Tabela 3).

**Tabela 3.** Metais e nutrientes minerais em melado de cana-de-açúcar (mg/100g)

| Melados | Ca         | Mg       | P         | K          |
|---------|------------|----------|-----------|------------|
| A       | 77,49 ab   | 94,69 a  | 44,83 fg  | 173,49 ghi |
| B       | 42,60 def  | 69,39 c  | 53,87 def | 395,43 de  |
| C       | 72,30 bc   | 60,36 cd | 84,22 b   | 428,58 cd  |
| D       | 101,07 a   | 63,17 cd | 98,49 a   | 404,88 de  |
| E       | 22,02 fg   | 14,60 f  | 15,99 h   | 124,99 hij |
| F       | 25,64 fg   | 50,68 de | 79,51 bc  | 781,53 a   |
| G       | 65,95 bcd  | 87,52 ab | 66,95 cd  | 542,04 b   |
| H       | 63,56 bcde | 98,51 a  | 46,22 efg | 375,79 de  |
| I       | 25,14 fg   | 10,82 f  | 9,72 h    | 111,07 ij  |
| J       | 21,32 fg   | 18,97 f  | 36,99 g   | 383,52 de  |
| K       | 76,02 b    | 93,57 a  | 62,95 d   | 518,13 bc  |
| L       | 44,32 def  | 73,43 bc | 9,39 h    | 258,01 fg  |
| M       | 50,38 cde  | 53,59 de | 54,73 def | 311,69 ef  |
| N       | 39,59 etg  | 43,24 e  | 59,12 de  | 232,23 fgh |
| O       | 15,80 g    | 19,33 f  | 5,58 h    | 64,65 j    |
| Média   | 49,55      | 56,79    | 48,57     | 340,4      |
| DP      | 6,09       | 3,95     | 3,4       | 27,11      |
| DMS 5%  | 24,31      | 15,78    | 13,6      | 108,29     |
| Melados | Cu         | Fe       | Mn        | Zn         |
| A       | 0,16 a     | 6,86 bcd | 1,71 c    | 0,63 abc   |
| B       | 0,23 a     | 34,35 a  | 3,03 b    | 0,79 abc   |
| C       | 0,17 a     | 1,22 d   | 1,01 de   | 0,41 bc    |
| D       | 1,61 a     | 3,62 bcd | 1,42 cd   | 0,53 bc    |
| E       | 0,93 a     | 2,48 cd  | 0,60 e    | 0,50 bc    |
| F       | 0,45 a     | 3,40 cd  | 0,56 e    | 0,60 bc    |
| G       | 0,30 a     | 39,52 a  | 2,54 b    | 1,50 a     |
| H       | 0,54 a     | 9,33 bc  | 2,95 b    | 0,95 abc   |
| I       | 4,18 a     | 3,52 bcd | 0,91 de   | 0,71 abc   |
| J       | 0,96 a     | 0,89 d   | 0,47 e    | 0,57 bc    |
| K       | 0,39 a     | 10,99 b  | 4,03 a    | 0,74 abc   |
| L       | 0,09 a     | 7,41 bcd | 0,73 e    | 0,35 bc    |
| M       | 0,16 a     | 0,90 d   | 2,78 b    | 0,17 c     |
| N       | 0,52 a     | 4,97 bcd | 0,80 e    | 1,19 ab    |
| O       | 0,96 a     | 2,85 cd  | 0,53 e    | 1,05 abc   |
| Média   | 0,77       | 8,82     | 1,6       | 0,71       |
| DP      | 1,62       | 1,87     | 0,15      | 0,22       |
| DMS5%   | 6,48       | 7,47     | 0,61      | 0,89       |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5%. DP: desvio-padrão; DMS5%: desvio mínimo significativo à 5%.

Nogueira et al. (2009) encontraram, para melados comerciais, as médias (em mg/100g): 36 para Ca; 94 para Mg; 57 para P; 288 para K; 0,37 para Cu;

3,37 para Fe; 0,61 para Zn; e 1,8 para Mn. Embora não tenham sido fornecidos os dados individuais de cada amostra, é possível observar que as médias gerais apresentam a mesma tendência dos resultados obtidos neste estudo.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (UNICAMP, 2011) em 100g de melado possui 309 kcal, 22,1% de umidade, 76,6g carboidrato, 1,3g de cinzas e não são aplicadas medidas de fibra alimentar e colesterol, e não contem proteína, lipídeos e fibras. Quanto aos minerais, possui cálcio (102mg) e o magnésio (115mg). Embora não popularmente conhecido pelo seu teor de cálcio, o melado apresenta em cinco 5 colheres (20g) o equivalente à 100mL de leite de vaca integral, alimento amplamente conhecido pelo teor do nutriente. Quanto ao o teor de magnésio de melado se aproxima do encontrado no espinafre, para quantidades equivalentes para cada 100g, o melado fornece 115mg do mineral, enquanto o espinafre refogado apresenta 123mg (UNICAMP, 2011). Assim, pode-se dizer que em uma colher de melado de cana-de-açúcar (20g) contem 61,8 kcal, 15,3g de carboidratos, 20,4g de cálcio e 23g de magnésio, mostrando-se um produto com relevância nutricional.

Para cálcio e magnésio, este estudo encontrou valores ligeiramente abaixo da literatura, variando de 15,80 a 101,07 mg/100g para cálcio, e de 10,82 a 94,69 mg/100g para magnésio.

Foi encontrada grande variação nos teores de minerais nas diferentes amostras de cana-de- açúcar, sendo que o potássio apresentou a maior média, de 340 mg/100g. verificar que o teor de minerais também é dependente de diversos fatores, não sendo possível sugerir uma padronização a partir de uma estreita faixa de valores aceitáveis. Porém novos estudos podem estimular a utilização de fatores que aumentem os teores de minerais, sugerindo-se então uma faixa mínima ou desejável de nutrientes minerais.

#### **4.1.9 Cor instrumental**

Registraram-se mudanças na coloração, brilho e saturação das cores (Tabela 4) por meio do valor  $L^*$  (Luminosidade), que varia do negro ( $L^* = 0$ ) ao branco ( $L^* = 100$ ); do valor  $a^*$ , que caracteriza coloração na região do vermelho

( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ); e do valor  $b^*$ , que indica coloração no intervalo do amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ) (MINOLTA, 1994).

**Tabela 4.** Resultados da cor instrumental dos melados de cana-de-açúcar.

| Melado | Cor L*    | Cor a*  | Cor b*   |
|--------|-----------|---------|----------|
| A      | 20,88 cd  | 1,02 cd | 1,33 d   |
| B      | 20,81 cd  | 0,90 d  | 2,51 bc  |
| C      | 21,04 cd  | 0,71 d  | 1,39 d   |
| D      | 20,27 de  | 1,05 cd | 2,03 bcd |
| E      | 19,13 f   | 1,02 cd | 2,54 bc  |
| F      | 20,72 cd  | 0,76 d  | 1,85 bcd |
| G      | 20,29 de  | 1,53 bc | 2,71 b   |
| H      | 20,82 cd  | 1,23 cd | 2,34 bc  |
| I      | 19,58 ef  | 1,18 cd | 2,08 bcd |
| J      | 21,45 c   | 1,91 b  | 2,18 bcd |
| K      | 21,04 cd  | 1,21 cd | 2,15 bcd |
| L      | 22,53 b   | 2,83 a  | 4,75 a   |
| M      | 24,77 a   | 1,52 bc | 5,10 a   |
| N      | 21,03 cd  | 1,25 cd | 2,17 bcd |
| O      | 20,65 cde | 0,76 d  | 1,68 cd  |
| Vmí    | 19,13     | 0,71    | 1,33     |
| Vmá    | 24,77     | 2,83    | 5,10     |
| GLres  | 15        | 15      | 15       |
| Média  | 20,99     | 1,26    | 2,45     |
| DP     | 0,27      | 0,14    | 0,23     |
| DMS5%  | 1,08      | 0,56    | 0,94     |
| CV %   | 1,28      | 11,12   | 9,58     |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5%. Vmí: valor mínimo; Vmá: valor máximo; GLres: grau de liberdade do resíduo; DP: desvio-padrão; DMS5%: desvio mínimo significativo à 5%; CV %: coeficiente de variação em %.

Quanto mais alto o índice de luminosidade ( $L^*$ ), mais claro é o melado e, de forma proporcional, à medida que esse índice diminui o melado passa a apresentar uma coloração mais escura. Os valores médios mínimos encontrados para luminosidade, cor  $a^*$  e cor  $b^*$  foram, respectivamente, 19,1, 0,7 e 1,3, enquanto os valores máximos foram 24,8, 2,8 e 5,1, e médias 21,0, 1,2 e 2,4. A tonalidade representa ainda uma questão visual que pode influenciar na decisão de compra do consumidor, tanto do melado puro, de mesa, quanto de produtos elaborados com ele. Estes índices se mostraram próximos aos apresentados por Emídio (2016), que encontrou valores variando

de 21,5 a 24,6 para luminosidade, 1,0 a 2,4 para cor  $a^*$  e 1,1 a 4,5 para cor  $b^*$  quando avaliou a produção de melado de cana-de-açúcar utilizando enzimas invertase das leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, e também próximos à luminosidade encontrada por Silveira (2017), que avaliou a qualidade do melado produzido na região de Santo Antônio da Patrulha-RS.

Saska; Chou (2002) encontraram correlação entre a cor e a capacidade antioxidativa do melado, e processos de clarificação não influenciaram neste processo. Portanto, pode-se dizer que o melados com coloração mais escura (menor luminosidade), como as amostras E e I, tendem a apresentar uma maior capacidade antioxidativa. Assim, sugere-se que estudos futuros identifiquem um quociente de relação entre os fatores, permitindo que a partir de uma simples medida de cor instrumental se obtenha indiretamente os valores para capacidade antioxidativa.

## **4.2 Análise de rotulagem**

A atitude do consumidor frente à rotulagem e certificação de produtos tem um impacto positivo na confiança do consumidor perante o alimento e na intenção de compra do mesmo (LIANG, 2016).

### **4.2.1 Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados**

A Tabela 5 mostra a presença ou não dos itens obrigatórios no rótulo de alimentos embalados. Obrigatoriamente, o rótulo deve especificar: a denominação de venda do alimento, lista de ingredientes incluindo aditivos alimentares, conteúdos líquidos, identificação da origem, nome ou razão social do produtor, identificação do lote, prazo de validade e instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário (BRASIL, 2002).

As 15 marcas apresentaram: denominação do produto, data de validade, conteúdo líquido e dados de origem e produção. Porém, 11 apresentaram a identificação de lote e armazenamento, 13 apresentaram a tabela nutricional obrigatória, e 12 o aviso de glúten. As amostras M e N foram as que apresentaram menos informações ou dados incompletos, e isso pode ser devido a serem as únicas de produção e envasamento artesanal.

**Tabela 5.** Presença ou não de informação sobre os itens obrigatórios para rótulo de alimentos embalados nas 15 marcas de melado de cana-de-açúcar.

| Marca | Den | Val | Lot | Ctd | TN | Arm | Ing | Glú | Org |
|-------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| A     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| B     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| C     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| D     | S   | S   | S   | S   | S  | NI  | S   | S   | S   |
| E     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| F     | S   | S   | NI  | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| G     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| H     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| I     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| J     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| K     | S   | S   | S   | S   | S  | S   | S   | S   | S   |
| L     | S   | S   | S   | S   | S  | NI  | S   | S   | S   |
| M     | S   | S   | NI  | S   | S  | S   | S   | NI  | S   |
| N     | S   | S   | NI  | S   | NI | NI  | NI  | NI  | S   |
| O     | S   | S   | NI  | S   | NI | NI  | S   | NI  | S   |

NI= valor não informado/não presente; S= valor informado; Den= denominação do produto; Val= prazo de validade; Lot = lotes de produção; Ctd = conteúdo líquido; TN= tabela nutricional; Arm= orientação de armazenamento; Ing= ingredientes; Glu= aviso de glúten; Org= dados de origem e produção.

Quando existentes, a descrição de aditivos alimentares deve constar a função principal ou fundamental do aditivo no alimento e/ou seu nome completo ou seu número INS (Sistema Internacional de Numeração FAO/OMS) (BRASIL, 2002). Três amostras apresentam ácido cítrico como aditivo, sendo apenas citado na lista de ingredientes da marca B como “ácido cítrico”, da F como “suco de limão” e declarado como acidulante na J. O ácido cítrico é um importante aditivo no melado, uma vez que dificulta a cristalização do melado através da quebra da sacarose em moléculas de glicose e frutose. A marca J também continha na lista de ingredientes, além do caldo de cana, a adição de sacarose e glicose.

Na identificação de origem deve ser indicado o nome do fabricante, produtor, fracionador ou titular da marca e seu endereço completo, além do número de registro ou código de identificação do estabelecimento fabricante junto ao órgão competente (BRASIL, 2002). Todas as marcas forneceram o nome do produtor e ou comerciante, o cadastro nacional de pessoa jurídica

(CNPJ) e endereço. Dependendo do local de origem também foi fornecido número de inscrição estadual ou cadastro municipal de saúde.

Para produtos que possuem prazo de validade superior a três meses, é necessário especificar ao menos o mês e o ano de vencimento. Caso existam condições especiais para sua conservação, antes ou após abertura da embalagem, deve ser incluída uma legenda com caracteres bem legíveis, indicando as precauções necessárias para manter suas características normais (BRASIL, 2002). As amostras de melado apresentaram prazos de validade variando entre três meses (marca M) e dois anos (marcas E, F e H).

Embora o tempo de prateleira de um produto possa variar de acordo com determinadas características, como teor de sólidos solúveis, é importante que se determine um prazo viável - sendo um meio bastante concentrado (alto °Brix), o melado de cana-de-açúcar tende a durar mais que três meses, mesmo após aberto. Porém, não necessariamente por dois anos, sendo este um tempo muito longo e que permitiria níveis consideráveis de contaminação. É possível que o produtor, ao determinar três meses, tenha considerado a cristalização do melado como uma evidência de produto estragado, o que seria equivocado, embora não desejável. Assim, é necessário que se avalie o tempo de prateleira do melado, e se padronize a informação fornecida ao consumidor.

Três marcas não apresentaram a data de fabricação junto ao lote, não sendo possível a identificação da vida útil do produto (marcas A, G e J). Os melados J e O apresentaram data de validade com mês e ano, embora tenham prazo superior a três meses. Com exceção da marca J, todas as datas de validade estavam claramente visíveis. Quanto às orientações de armazenamento, das 15 marcas três não forneceram orientações (marcas L, N e O), em local seco e fresco ou arejado ou temperatura ambiente (A, B, C, E, I e K), cinco definiram 30 ou 60 dias como um novo limite para consumo (B, C, F, H, e J), quatro indicaram refrigeração após abertura (F, H, J e M), uma orientou a evitar temperaturas acima de 40°C (G), e a marca D indicou a fervura do melado em caso de cristalização.

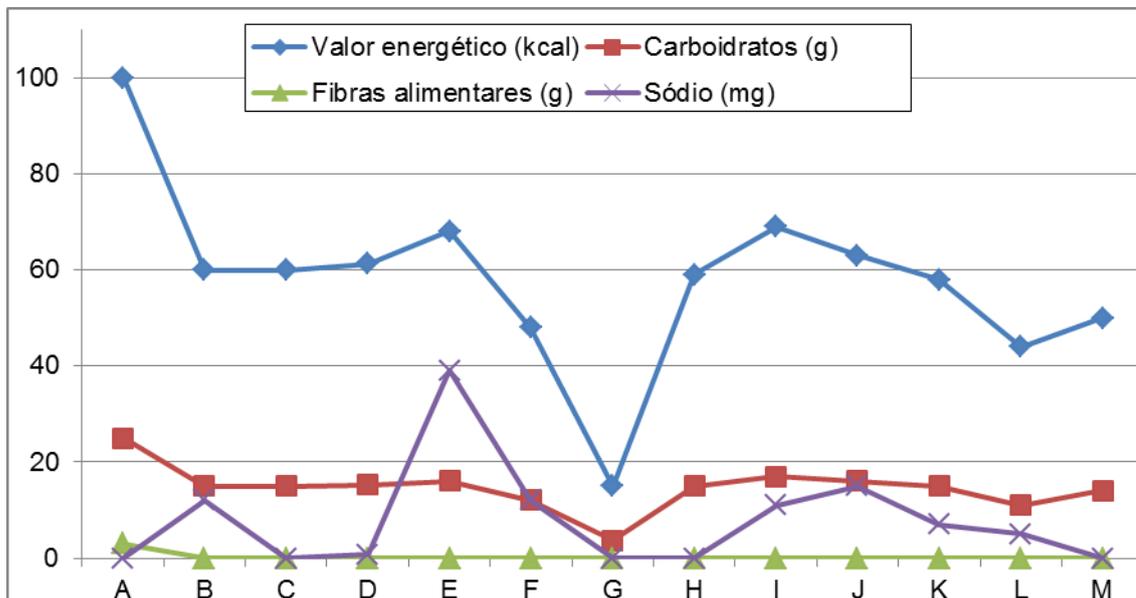
Brasil (2002) regulamenta a composição do painel principal, devendo constar a denominação de venda do alimento, sua qualidade, pureza (quando

regulamentada), e conteúdo do produto em conjunto com o desenho, quando existente. É também obrigatório que as informações estejam em contraste de cores que assegure sua correta visibilidade e que o tamanho das letras e números, exceto a indicação dos conteúdos líquidos, não seja inferior a 1 mm. Quanto à esses aspectos, foi encontrada irregularidade na visibilidade do lote e prazo de validade da marca J, estando essas informações visíveis apenas quando não há mais produto na embalagem.

#### **4.2.2 Rotulagem nutricional**

A RDC n° 360 exige que sejam declaradas a quantidade do valor energético e também dos carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio. Optativamente, também podem ser declarados os minerais, as vitaminas e outros nutrientes quando em quantidade igual ou maior a 5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) por porção indicada no rótulo (BRASIL, 2003a).

Para cálculo dos valores nutricionais, devem ser utilizados os valores e fatores de referência da composição, enquanto a disposição, o realce e a ordem da informação nutricional devem estar baseados na RDC n° 360, a qual determina que a informação nutricional apareça agrupada, estruturada em forma de tabela, com os valores e as unidades em colunas, ou em forma linear no caso de espaços não suficientes (BRASIL, 2003a). Nenhuma marca rotulada com a tabela nutricional (13 marcas) indicou presença de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas nem gordura *trans*, e a marca A indicou teor de fibras (3g) (Figura 6).



**Figura 6.** Variação dos teores de carboidratos, fibras, sódio e valor energético em 20 gramas de melado de acordo com o informado na tabela nutricional rotulada nas 15 marcas analisadas.

Quanto ao valor energético, a que apresentou maior valor foi a marca A (100kcal), enquanto a marca G apresentou apenas 15kcal por porção. Desconsiderando os dois extremos, a média encontrada para o valor energético foi 58kcal em 20g de melado. Para carboidratos, os extremos foram novamente as marcas A (25g) e G (3,6g). Excetuando esses extremos, a média indicada para carboidratos foi 15g por porção. Quanto ao sódio, as marcas A, C, G, H e M declararam não haver valores significativos, sendo o maior valor encontrado na marca E (39mg) e o menor na marca D (0,8mg). Desconsiderando os valores não significativos e os extremos, a média encontrada foi de 10mg a cada 20mg de melado. Alternativamente, excetuando-se apenas os extremos e mantendo os valores não significativos, a média de sódio para 20g de melado é 5,6mg.

#### 4.2.3 Informação Nutricional Complementar (INC)

Dentre as 13 marcas com rótulo nutricional três não apresentaram informações de INC (G, J e L). De acordo com a RDC nº 54, é considerada INC qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um alimento possui propriedades nutricionais particulares, não sendo consideradas a menção de

substâncias na lista de ingredientes e como parte obrigatória da rotulagem nutricional, nem a declaração de alguns nutrientes, ingredientes ou do valor energético no rótulo (BRASIL, 2012). Porém, a quantidade de qualquer nutriente sobre o qual se faça uma INC deve ser obrigatoriamente declarada na tabela de informação nutricional, e no caso de açúcares a quantidade deve estar indicada abaixo dos carboidratos (BRASIL, 2012).

Conforme a Tabela 6, os nutrientes indicados são variados, sendo isto devido à variabilidade do próprio produto, ou falta de padronização da rotulagem nutricional.

**Tabela 6.** Nutrientes presentes em amostras de melado de cana-de-açúcar (mg/20g), por análise ICP-AES, e de acordo com rotulagem

|           | Fe                |        | Ca        |        | Mg                   |        | P                    |        | K       |        |
|-----------|-------------------|--------|-----------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|---------|--------|
|           | ICP-AES           | Rótulo | ICP-AES   | Rótulo | ICP-AES              | Rótulo | ICP-AES              | Rótulo | ICP-AES | Rótulo |
| <b>rd</b> | 8-18 <sup>1</sup> |        | 1000-1200 |        | 310-420 <sup>2</sup> |        | 580-700 <sup>1</sup> |        | 4,7     |        |
| <b>A</b>  | 1,37              | 2,00   | 15,50     |        | 18,94                |        | 8,97                 |        | 34,70   |        |
| <b>B</b>  | 6,87              | 4,00   | 8,52      |        | 13,88                |        | 10,77                |        | 79,09   |        |
| <b>C</b>  | 0,24              | 2,00   | 14,46     |        | 12,07                |        | 16,84                |        | 85,72   |        |
| <b>D</b>  | 0,72              | 1,10   | 20,21     |        | 12,63                |        | 19,70                |        | 80,98   |        |
| <b>E</b>  | 0,50              | 2,10   | 4,40      | 6,60   | 2,92                 |        | 3,20                 |        | 25,00   |        |
| <b>F</b>  | 0,68              | 2,00   | 5,13      | 40,00  | 10,14                |        | 15,90                |        | 156,31  |        |
| <b>G</b>  | 7,90              |        | 13,19     |        | 17,50                |        | 13,39                |        | 108,41  |        |
| <b>H</b>  | 1,87              | 1,10   | 12,71     | 20,00  | 19,70                | 23,00  | 9,24                 | 15,00  | 75,16   |        |
| <b>I</b>  | 0,70              | 5,00   | 5,03      | 118,00 | 2,16                 |        | 1,94                 | 24,60  | 22,21   | 30,60  |
| <b>J</b>  | 0,18              |        | 4,26      |        | 3,79                 |        | 7,40                 |        | 76,70   |        |
| <b>K</b>  | 2,20              | 0,80   | 15,20     | 41,00  | 18,71                | 32,00  | 12,59                | 25,00  | 103,63  | 0,10   |
| <b>L</b>  | 1,48              |        | 8,86      |        | 14,69                |        | 1,88                 |        | 51,60   |        |
| <b>M</b>  | 0,18              | 0,50   | 10,08     | 8,70   | 10,72                |        | 10,95                |        | 62,34   |        |
| <b>N</b>  | 0,99              |        | 7,92      |        | 8,65                 |        | 11,82                |        | 46,45   |        |
| <b>O</b>  | 0,57              |        | 3,16      |        | 3,87                 |        | 1,12                 |        | 12,93   |        |

ICP-AES: espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado; rd: recomendação diária para consumo de minerais, em mg, para pessoas entre 19 e 70 anos (National Research Council, 2006). <sup>1</sup>Maior teor para mulheres; <sup>2</sup>Maior teor para homens.

As 10 marcas que apresentaram INC indicaram presença de ferro, sendo, numa porção de 20g de melado, a marca I com a maior quantidade do mineral (5mg), e a M com o menor teor (0,5mg). Excluindo-se esses extremos, a média calculada para ferro nas rotulagens das 13 demais amostras foi de 2mg por porção.

Seis marcas indicaram teor de cálcio, porém com valores variando de 6,6 à 118mg. O magnésio estava citado em 3 rótulos, variando de 15 a 25mg por porção. A vitamina B<sub>6</sub>, assim como o potássio, foi citada por apenas uma marca (K e I, respectivamente).

Nenhuma marca especificou características nutricionais de forma destacada, apresentou INC em local outro que não a tabela nutricional, e de nenhuma forma levou ao mau entendimento. O fato das características inerentes do melado serem muito variadas, devido à variação da matéria prima e do processo, pode dificultar o processo de identificação e divulgação de seus benefícios.

Porém, conforme visualizado na Tabela 6, houve diferença entre os valores informados no rótulo e os valores obtidos via análise ICP-AES. Tal diferença pode ser devida tanto à falta de informações referentes aos nutrientes e micronutrientes do melado, ou a erros de rotulagem, ou então à diferenças de metodologia.

Os resultados obtidos para potássio se muito mostraram acima do esperado, considerando-se que a recomendação diária é 4,7mg. Sugere-se que a metodologia ICP-AES seja avaliada quanto a possíveis superestimativas para potássio.

Um dos problemas relacionados à rotulagem diz respeito às diferentes porções apresentadas na mesma. Embora a medida doméstica seja a colher de sopa (20mL), a apresentação de seu conteúdo variou como gramas (massa), mililitros (volume), ou então se considerou 20mL equivalentes a 20g, sem que fosse considerada a densidade do melado. Por fim, algumas marcas apresentaram uma porção como duas colheres de sopa, porém volume de 20 mL. Assim, fica clara a necessidade de padronização da rotulagem nutricional em melados de cana-de-açúcar, de forma acurada, fornecendo padronização e confiabilidade.

#### **4.2.4 Descrição sobre glúten, lactose e alergias alimentares na rotulagem**

O melado de cana-de-açúcar, por sua composição intrínseca, não possui glúten. Das 15 marcas analisadas, 12 continham o aviso “não contém glúten” (BRASIL, 2003b) de forma claramente visível, e três não apresentaram a informação (marcas M, N e O).

De mesma forma, o aviso de lactose em melados de cana-de-açúcar não é necessário, exceto em caso de alta contaminação cruzada (BRASIL, 2017), pois assim como no caso do glúten a substância não faz parte de sua composição. Ainda assim, a marca C apresentou o aviso “não contém lactose”, junto ao “não contém glúten”, de forma destacada

Uma vez que o melado de cana-de-açúcar não contém nenhum alergênico em sua formulação, sendo um produto de único ingrediente, é necessário se atentar aos casos em que não for possível garantir a ausência de contaminação cruzada dos alimentos, ingredientes, aditivos alimentares ou coadjuvantes de tecnologia por alérgenos alimentares, devendo constar no rótulo a declaração "Alérgicos: Pode conter" quando aplicável à situação (BRASIL, 2015). Este aviso não foi encontrado em nenhuma das amostras analisadas, seja por não haver o risco de contaminação cruzada no local de produção, envasamento, ou por desconhecimento.

### **4.3 Análise sensorial**

Quando avaliadas sensorialmente as 5 amostras selecionadas (E, G, I, J e M), nota-se a mesma diferenciação entre a percepção de cor visual e seu índice instrumental (Tabelas 3 e 6). A marca M, com maior valor de luminosidade instrumental, foi percebida como a mais escura pela maioria dos avaliadores.

Os avaliadores foram capazes de perceber as diferenças na viscosidade com a mesma tendência que os resultados encontrados na análise instrumental, exceto para a marca I. Assim como na avaliação físico-química, houve uma relação entre a viscosidade sensorial e o teor de sólidos solúveis. O gosto doce não foi diferenciado entre as amostras, apesar de haver variação nos teores de sólidos solúveis (°Brix).

**Tabela 7.** Resultados da somatória da análise sensorial e médias das análises físico-químicas de sólidos solúveis e viscosidade dos melados de cana-de-açúcar.

| Melado | Cor  | Aparência viscosa | Textura viscosa | Gosto doce | Preferência | Intenção de compra | Sólidos solúveis (° Brix) | Viscosidade (Stokes) |
|--------|------|-------------------|-----------------|------------|-------------|--------------------|---------------------------|----------------------|
| E      | 46 b | 39 b              | 36 c            | 64 a       | 54 bc       | 53 bc              | 77,63                     | 41,49                |
| G      | 71 a | 85 a              | 90 a            | 55 a       | 38 c        | 42 c               | 82,10                     | 42,90                |
| I      | 29 b | 68 a              | 67 b            | 51 a       | 74 a        | 66 ab              | 82,87                     | 44,05                |
| J      | 74 a | 69 a              | 64 b            | 62 a       | 67 ab       | 74 a               | 79,63                     | 47,92                |
| M      | 77 a | 24 b              | 28 c            | 62 a       | 60 ab       | 58 abc             | 73,43                     | 13,62                |

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5%.  
Diferença mínima significativa entre as somatórias  $\geq 20$ .

Dentre as amostras avaliadas sensorialmente, as com maior pontuação para intenção de compra e preferência foram as de coloração mais escura e com aparência bastante viscosa, porém textura de pouca ou média viscosidade – ou seja, embora exista uma diferença significativa entre as amostras quando se trata da preferência, não é possível identificar um único grupo de atributos responsável por isso. As amostras I, J e M foram igualmente as mais preferidas, mas não se pode dizer que seja pela luminosidade (enquanto a I é mais clara, as J e M são mais escuras), ou pela viscosidade (I e J se diferenciam de M tanto visualmente quanto pela textura).

Assim, este trabalho contribui quanto à percepção de que melados com diferentes luminosidades, texturas e teor de açúcares são percebidos de forma distinta pelo consumidor, mas é necessária uma análise mais aprofundada para que se identifique o atributo decisivo para sua preferência.

## CONCLUSÕES

- a. Há uma grande variação entre os parâmetros físico-químicos de melados de cana-de-açúcar, não significando necessariamente um problema de qualidade tecnológica;
- b. Não há uma legislação vigente que estipule parâmetros viáveis para o melado de cana-de-açúcar, enquanto a legislação anterior fornecia parâmetros pouco correspondentes à realidade;
- c. Os resultados físico-químicos e sensoriais se relacionaram, reforçando a importância da padronização e adequação do processo de produção, visando valorizar o produto perante o consumidor;
- d. A medida de viscosidade por Copo Ford se mostrou promissora dada a facilidade de uso, preço acessível e possibilidade de correlação com outros parâmetros de qualidade, como viscosidade e umidade;
- e. Há discrepâncias quanto à rotulagem obrigatória do melado de cana-de-açúcar, sendo prejudicial ao consumidor, uma vez que, quando fornecidas, as informações poderiam não corresponder a realidade;
- f. Os resultados obtidos neste estudo, aliados à estudos similares, possuem grande potencial de valorização do melado de cana-de-açúcar a partir da divulgação de suas características centesimais e sensoriais. Além disso, esses resultados proporcionam à indústria e profissionais de alimentação informações relevantes sobre o produto, e exaltam a necessidade da elaboração de um padrão de qualidade tecnológica e identidade do melado de cana-de-açúcar, bem como de sua rotulagem.

## 6 LITERATURA CITADA

AIZEMBERG, R. **Emprego do caldo de cana e do melado como adjunto de malte de cevada na produção de cervejas**. 2015. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena.

ÁLVAREZ, F.G. **Caña de Azúcar**. Caracas. 1975. 669p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13170**: Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro. 1994. 7p.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16477**: Líquidos usados em fundição – Determinação do tempo de escoamento pelo uso do copo Ford – Método de ensaio. 3p. 2016.

BARRETO, P.P.P.; BETTANI, S.R.; BORGES, M.T.M.R.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Avaliação físico-química e sensorial de diferentes melados. **Brazilian Journal of Agriculture**, v.90, n.3, p. 217-228, 2015.

BENDINO, N.I.; POPOLIM, W.D.; OLIVEIRA, C.R.A. Avaliação do conhecimento e dificuldades de consumidores frequentadores de supermercado convencional em relação à rotulagem de alimentos e informação nutricional. **Journal of Health Science Institute**, v. 30, n. 3, p.261-265, 2012.

BERNACCHIA, R.; PRETI, R.; VINCI, G. Organic and conventional foods: Differences in nutrients. **Italian Journal of Food Science**, v. 28, n. 4, p. 565–578, 2016.

BRASIL. **Agricultura familiar do Brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo**. 2018. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-do-brasil-%C3%A9-8%C2%AA-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>. Acesso em: fev. 2019.

BRASIL. **Lei nº 10.674 de 16 de maio de 2003**: Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. 2003b. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.674.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.674.htm)>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde - Anvisa. RDC nº 271 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. 2005. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/RDC%2B271%2B-%2Bsetembro%2Bde%2B2005.pdf/c7b42446-fa36-4f04-a02d-29ad9bde032a>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde - Anvisa. RDC N° 136 de 08 de fevereiro de 2017. Requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 09 fev. 2017. Seção 1, nº 29, p. 44. Disponível em:

<[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2955920/RDC\\_136\\_2017\\_.pdf/535da2bb-67f6-47a6-a2f1-befe2e4a8576](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2955920/RDC_136_2017_.pdf/535da2bb-67f6-47a6-a2f1-befe2e4a8576)>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde - Anvisa. Resolução RDC N° 26 de 02 julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 03 jul. 2015. Seção 1, nº 125, p. 52. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/29371>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde - Anvisa. Resolução RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 jan. 2002. Seção 1, nº 148, p.33. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/26993>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde - Anvisa. Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 25 dez. 2003a. Seção 1, nº 251, p. 33. Disponível

em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27327>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde - Anvisa. Resolução RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 12 nov. 2012. Seção 1, nº 219, p. 122. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/28921>>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde – Anvisa. Resolução 12/33 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Normatização brasileira relativa a açúcar mascavo, melado e rapadura. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12\\_78\\_melaco.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78_melaco.htm)>.

CAPUTO, M.M.; BEAUCLAIR, E.G.F.; SILVA, M.D.A.; PIEDADE, S.M.D.S. Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, v.67, n.1, p. 15-23, 2008. Acesso em: jan. 2018.

CASSEMIRO, I.A.; COLAUTO, N.B.; LINDE, G.A. Rotulagem nutricional: quem lê e por quê? **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v.10, n.1, p.9-16, 2006.

CESAR, M.A.A.; SILVA, F.C. da. Pequenas Industrias rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo. **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Pequenasindustriasrurais\\_000ft7j8ao102wyiv80ukm0vf70megy1.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Pequenasindustriasrurais_000ft7j8ao102wyiv80ukm0vf70megy1.pdf)>. Acesso: mai. 2018.

CHRISTENSEN, Z.T.; OGDEN, L.V.; DUNN, M.L.; EGGETT, D.L. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v.71, n.2, p.132-143, 2006.

CRISPIM, J.E.; CONTESSI, A.Z.; VIEIRA, S.A. **Manual da produção de aguardente de qualidade**. Editora Agropecuária, Guaíba, 2000, 333p.

CRUZ, F.T.; SCHNEIDER, S. Qualidade dos alimentos, escalas de produção e

valorização de produtos tradicionais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, 2010.

DASSO, I. Qué ponemos en juego al degustar un alimento? **La alimentación Latinoamericana**, v. 33, p.34-36, 1999.

DE SOUSA, A.; DE AZEVEDO, E.; ELIETE DE LIMA, E.; DA SILVA, A. P. F. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 31, n. 6, p. 513-517, 2012.

DIAS, J. M.; YAMAMOTO, L. I.; MANCUSO, A. M. C.; PINTO, M. E. M. Barra de cereais desenvolvida por uma cooperativa popular no contexto da economia solidária. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 17, n. 1, p. 94-103, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; DE VASCONCELLOS, A. C. M.; DE ANDRADE LANDELL, M. G. (eds.). **Cana-de-açúcar**. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas 2008.

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

EGGLESTON, G. Positive Aspects of cane sugar and sugarcane derived products in food and nutrition. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.66, n.16, p.4007-4012, 2018.

ELMADFA, I.; MEYER, A. L. Importance of food composition data to nutrition and public health. **European Journal of Clinical nutrition**, v. 64, n. 3, p. 4-7, 2010.

EMÍDIO, J. E. **Hidrólise enzimática na fabricação de melado de cana-de-açúcar**. 2016. Dissertação (Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2016, 67f.

FAGUNDES, A.D.R. **Características nutricionais com ênfase no ferro e capacidade antioxidante de melados produzidos em Santa Catarina**. 2010.

Dissertação (Mestre em Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010, 33f.

FARINAZZO, F.S.; GARCIA, S.; SPINOSA, W.A. Caracterização de vinagre de fruta–maçã, a partir de frutos de cultivo orgânico e convencional. **Blucher Biochemistry Proceedings**, v.1, n. 2, p. 385-385, 2015.

FAVA, A.R. Atletas ingerem garapa para repor energia. **Jornal da Unicamp**, ed. 250, de 3 a 9 de Maio de 2004. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/jornalPDF/ju250pag08.pdf](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju250pag08.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2017.

FERREIRA, R.J.A. **Tecnologia de produção de álcool**: fermentação alcoólica. Rio de Janeiro, 2008. (apostila).

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; CASTRO, M. A. de; VERLY JUNIOR, E.; ARAÚJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R. Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo , v. 47, supl. 1, p. 222s-230s, 2013.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 617-624, 2009.

GANDINI, F. A.; JÚNIOR, J. R. D. O. N.; MEDEIROS, C. S.; OSHIRO, L. M. Y.; DE FARIA SANT'ANA, N. Avaliação de diferentes fontes de carboidratos para o sistema de bioflocos e crescimento do camarão branco. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 4, p. 831-843, 2017.

HU, W.; WOODS, T.; BASTIN, S. Consumer acceptance and willingness to pay for blueberry products with nonconventional attributes. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 41,n. 1, p. 47–60, 2009.

ICUMSA. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis. **Method book**. Berlin, Germany: Bartens, 2011. 128p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 2008, 1020p. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acesso em: jan.2018.

JERONIMO, E.M. Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado no âmbito da agricultura familiar e sua importância na alimentação humana. *In*: MAGNONI JUNIOR, L.; STEVENS, D.; PURINI, S.R.M.; MAGNONI, M.G.M.; VALE, J.M.F.; BRANCO JUNIOR, G.A.; ADORNO FILHO, E.F.; DA SILVA, W.T.L.; FIGUEIREDO, W.S. **Ciência Alimentando o Brasil**. 2 ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2018. p. 111-120.

KOTLER, P.; KELLER, K. **Dirección de Marketing**. Pearson Education, S.A, 12 ed., 2006.

KRISCHKE, P. J.; TOMIELLO, N. O comportamento de compra dos consumidores de alimentos orgânicos: um estudo exploratório. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar de Ciências Humanas**, v. 10, n. 96, p. 27-43, 2009.

LAKSAMEETHANASANA, P.; SOMLA, N.; JANPREM, S.; PHOCHUEN, N. Clarification of sugarcane juice for syrup production. **Procedia Engineering**, v.32, p. 141-147, 2012.

LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; BANDONI, D.H.; MONDINI, L.; MONTEIRO, C.A. Disponibilidade de "açúcares de adição" no Brasil: distribuição, fontes alimentares e tendência temporal. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, p. 3-12, 2012.

LIANG, R. Predicting intentions to purchase organic food : the moderating effects of organic food prices. **British Food Journal**, v. 118, n. 1, p. 183–199, 2016.

LIANG, R. Predicting intentions to purchase organic food : the moderating effects of organic food prices. **British Food Journal**, v. 118, n. 1, p. 183–199, 2016.

LUCHINI, P. D, **Teores de nutrientes minerais e metais pesados em açúcar mascavo produzido por diferentes sistemas orgânicos e convencionais**. 2014. Dissertação (Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2014, 66f.

MACHADO, S. S. **Tecnologia da Fabricação do Açúcar**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em: <[http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico\\_acucar\\_alcool/tecnologia\\_fabricacao\\_acucar.pdf](http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico_acucar_alcool/tecnologia_fabricacao_acucar.pdf)>. Acesso em: nov. 2018.

MADAIL, J.C.M.; BELARMINO, L.C.; BINI, D.A. Evolução da produção e mercado de produtos orgânicos no Brasil e no mundo. **Revista Científica da Ajes**, v. 2, n. 3, 2011.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 5, p. 83-92, 2014.

MEAS, T.; HU, W.; BATTE, M.T.; WOODS, T. A.; ERNST, S. Substitutes or complements? Consumer preference for local and organic food attributes. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 97, n. 4, p. 1044-1071, 2015.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Ramsey, 1994. 49 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. **Dietary Reference Intakes**: The Essential Guide to Nutrient Requirements Washington: The National Academies Press; 2006. Disponível em: <[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=11537&page=R3](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11537&page=R3)>. Acesso em: dez. 2018.

NOGUEIRA, F.S.; FERREIRA, K.S.; CARNEIRO JUNIOR, J.B.; PASSONI, L.C. Minerais em melados e em caldos de cana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p. 727-731, 2009.

NUALSRI, C.; KONGJAN, P.; REUNGSANG, A. Direct integration of CSTR-UASB reactors for two-stage hydrogen and methane production from sugarcane syrup. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 41, n. 40, p. 17884-17895, 2016.

NUALSRI, C.; KONGJAN, P.; REUNGSANG, A.; IMAI, T. Effect of biogas sparging on the performance of bio-hydrogen reactor over a long-term operation. **PloS one**, v. 12, n. 2, p. e0171248, 2017.

OLIVEIRA, A. R.; BUZATO, J. B.; DE OLIVEIRA, A. S.; DE OLIVEIRA HAULY, M. C. Produção de ácido láctico por *Lactobacillus curvatus*, em fermentação contínua, utilizando melação de cana-de-açúcar previamente tratado com invertase. **Journal of Health Sciences**, v. 2, n. 1, 2015.

PELEGRINI, G.; GAZOLLA, M. Agroindustrialization as a strategy of social reproduction of the family farm. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 17, n. 2, p. 332-378, 2009.

PINHO, A. C.; SILVA, B. P. P. C.; BARBOSA, I. C. C.; SILVA, A. S.; SOUZA, E. C. Caracterização físico-química do melado de cana produzido no município de Igarapé-Mirim-PA. *In: Congresso Brasileiro de Química*, ed. 55, 2015, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBQ, 2015.

RADDATZ, C.; ROSSATO, M.V.; PICCININ, Y. Apuração dos custos de produção e do resultado em uma agroindústria. *In: Congresso Brasileiro de Custos*, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CBC, 2015.

REN, Z.; BIAN, X.; LIN, L.; BAI, Y.; WANG, W. Viscosity and melt fragility in honey-water mixtures. **Journal of Food Engineering**, v.100, n.4, p. 705-710, 2010.

ROCHA, H. C.; COSTA, C.; CASTOLDI, F. L. Comercialização de produtos da agricultura familiar: um estudo de caso em Passo Fundo – RS. **Revista de Administração – IMED**, v. 2, n. 3, p. 151-157, 2012.

SANTOS, D.H.; SILVA, M.D.A.; TIRITAN, C.S.; FOLONI, J.S.; ECHER, F.R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p. 443-449, 2011.

SCHNEIDER, D.; DEWES, D.C.; KORBES, J.; MENDES, C.E.; PILETTI, R. Desenvolvimento e aceitabilidade de um gelato vegano de amendoim com paçoca. **Revista de Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, n. 2, 2017.

SASKA, M.; CHOU, C.C. Antioxidant properties of sugarcane extracts. *In: Proceedings of the First Biannual World Conference on Recent Development in Sugar Technologies in USA, 2002. Anais...* Delray Beach, FL, p. 16-17, 2002.

SILVA, J.J.R.; WILLIAMS, R.J.P. **The biological chemistry of the elements**. Oxford: Clarendon Press, 1993. 561 p.

SILVA, L.; OLIVEIRA, L.; ZIBETTI, J.; FACÓ, R.; PAULA, I.; ECHEVESTE, M.; TEN CATEN, C. Plano de ação para produção e consumo sustentável no Brasil. **Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 5, n. 3, p. 2406-2415, 2015.

SILVA, M. O.; BAPTISTA, A.; CAMACHO, F.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A.; AMBROSIO-UGRI, M. Elaboração de barra de cereal utilizando resíduo de extrato de soja com adição de pó de casca de noz-pecã. **Revista Tecnológica**, edição especial, p. 247-255, 2014.

SILVEIRA, J. O. **Caracterização e avaliação da qualidade do melado de cana-de-açúcar produzido na região de Santo Antônio da Patrulha- RS**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agroindustrial) – Escola de

Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha-RS, 2010, 37 f.

SIMÕES, T. B.; DANTAS, A. D. N.; DA SILVA, J.; DA SILVA, L. E.; DA SILVA, F.L.H.; COSTA, N.A. Determinação de parâmetros de modelos reológicos para o melaço de cana-de-açúcar e do leite de coco. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 3, p.1668-1673, 2015.

SINGH, A.; LAL, U.R.; MUKHTAR, H.M.; SINGH, P.S.; SHAH, G.; DHAWAN, R.K. Phytochemical profile of sugarcane and its potential health aspects. **Pharmacognosy Reviews**, v. 9, n. 17, p. 45, 2015.

SOARES, D.M.; NUNES, J.A.; CUNHA, S.F.; CORDEIRO, T.C.; ALVES, R.D. Determinação da concentração de ácido acético em vinagre comercial por volumetria ácido-base. **Revista Educação, Meio Ambiente e Saúde**, v.6, n.4, p. 25-27, 2016.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v. 9, n. 1, p. 83-88, 2006.

SULZBACHER, A. W.; DAVID, C. de. Agroindústria familiar rural: uma estratégia para melhorar a qualidade de vida no espaço rural. **Geosul**, v. 24, n. 47, p. 69-90, 2009.

TASSO JÚNIOR, L.C.; MARQUES, M.O.; FRANCO, A.; NOGUEIRA, G.D.A.; NOBILE, F.O.D.; CAMILOTTI, F.; SILVA, A.R.D. Produtividade e qualidade de cana-de-açúcar cultivada em solo tratado com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais. **Engenharia Agrícola**, v.27, p. 276-283, 2007.

TOLEDO, J.C.; BATALHA, M.O.; AMARAL, D.C. Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n. 2, p. 90-101, 2000.

UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos** – TACO. 4.ed. Campinas: UNICAMP / NEPA, 2011. 161p.

VILELA, D.C. **Avaliação da qualidade físico-química de amostras de melado**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná.

VITTI, G. C.; QUEIROZ, F. E. C.; OTTO, R.; QUINTINO, T. A. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar**. Departamento de Solos e Nutrição de Plantas–ESALQ/USP–Piracicaba–SP-2005, 2005.

WEI, P.; CHENG, C.; LIN, M.; ZHOU, Y.; YANG, S. T. Production of poly (malic acid) from sugarcane juice in fermentation by *Aureobasidium pullulans*: Kinetics and process economics. **Bioresource Technology**, v. 224, p. 581-589, 2017.

WESZ JUNIOR, V.J.; LOVIS TRENTIN, I.C.; FILIPPI, E.E. Os reflexos das agroindústrias familiares para o desenvolvimento das áreas rurais no Sul do Brasil. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 6, n. 63, p.59-85, 2009.

WILKINSON, J. A agricultura familiar ante o novo padrão de competitividade do sistema alimentar na América Latina. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 21, p.62-87, 2003a.

WILKINSON, J. A pequena produção e sua relação com os sistemas de distribuição. *In*: SEMINÁRIO POLÍTICAS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN EN AMÉRICA LATINA, 2003, Campinas. **Anais...**Campinas/SP: UNICAMP, 2003b.