

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

RAQUEL ROMAN RÓS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA, HIGIÊNICO-SANITÁRIA E
SENSORIAL DE AÇÚCAR MASCADO PRODUZIDO POR SISTEMAS
CONVENCIONAL E ORGÂNICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2019

RAQUEL ROMAN RÓS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA, HIGIÊNICO-SANITÁRIA E
SENSORIAL DE AÇÚCAR MASCAVO PRODUZIDO POR SISTEMAS
CONVENCIONAL E ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Medianeira, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Deisy Alessandra Drunkler

MEDIANEIRA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho:

Caracterização química, físico-química, higiênico-sanitária e sensorial de açúcar mascavo produzido por sistemas convencional e orgânico.

Aluna:

Raquel Roman Rós

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 19:30 horas do dia 24 de junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Professora: Deisy Alessandra Drunkler
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientador(a))

Professora: Rosana A. da Silva Buzanello
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidada)

Professor: Fábio Avelino Bublitz Ferreira
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidado)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Graça de oportunizar a vivência de cada dia de luta, guiando meus passos durante toda a jornada de três anos e meio de graduação, dando-me força, perseverança e consolo nos dias difíceis, através da fé e crença de que tudo acontece por um motivo maior.

A toda minha família pelo auxílio em diversas situações, em especial a minha irmã e melhor amiga Rita Maria R. R. Bussolo pelo companheirismo e momentos de distração imprescindível, e principalmente aos meus amados pais Balduino Rós e Laci Maria Feiden Rós, que foram a motivação responsável por me trazer até aqui, obrigada por toda preocupação, apoio, paciência e carinho incondicionais. Amo vocês!

Agradeço a minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Deisy Alessandra Drunkler, não só pela amizade, dedicação, compreensão e paciência durante a orientação deste trabalho de conclusão de curso, mas por todo o ensinamento repassado ao longo da graduação, meu sincero obrigado.

Obrigada a todos os professores, as técnicas de laboratório, e demais servidores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná que contribuíram muito para possibilitar a realização das análises necessárias. Saibam que vocês são mais importantes do que imaginam, minha eterna gratidão.

Finalmente, mas não menos importantes, agradeço de coração a todos os meus amigos por tornarem meus dias mais alegres, em especial às minhas colegas que fizeram parte da minha formação, apesar dos momentos frustrantes, a simples companhia de vocês já acalmava o meu coração. Obrigada por todo incentivo, motivação e tantas risadas, vocês são um presente de Deus que vou levar para a vida!

De forma geral, meus agradecimentos a todos que contribuíram de alguma maneira para a realização desse sonho.

*“O êxito da vida não se mede pelo caminho
que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que
superou durante o caminho percorrido.”*

(Abraham Lincoln)

RESUMO

RÓS, Raquel Roman. **Caracterização química, físico-química, higiênico-sanitária e sensorial de açúcar mascavo produzido por sistemas convencional e orgânico.** 2019. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira.

O açúcar mascavo é obtido a partir de processamento simples, que mantém as propriedades nutricionais da matéria-prima, o caldo de cana-de-açúcar, quase inalteradas, o que eleva sua qualidade perante aos outros tipos de açúcares, tais como o cristal refinado. O cultivo da cana-de-açúcar se dá sob duas formas: pelo sistema de agricultura convencional, que faz uso de insumos químicos para controle do manejo, e o sistema de produção orgânica, o qual veta o uso de materiais sintéticos, organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes em qualquer etapa da produção, e que atualmente vem ganhando destaque com tendência para crescimento de demanda, ligado ao apelo não somente à qualidade nutricional e segurança de alimentos, mas também a questões ambientais. Considerando as controvérsias relatadas em muitos estudos a respeito de produtos orgânicos versus convencionais, e a quase inexistência dessa comparação na literatura aplicada ao açúcar mascavo, este trabalho teve por objetivo avaliar e comparar as características química, físico-química, higiênico-sanitária e sensorial de amostras de açúcar mascavo produzidos pelos sistemas de agricultura convencional e orgânico, com foco naqueles comercializados na região Oeste do Paraná. Foram avaliadas 11 amostras, sendo 05 convencionais e 06 orgânicas, e caracterizadas em relação ao teor de umidade, pH, cinzas calcinadas, cinzas condutimétricas, açúcares redutores, polaridade e cor. Também foram submetidas à análise microscópica para detecção de sujidades e matérias estranhas, além das análises microbiológicas de Coliformes a 45 °C, *Salmonella sp.*, mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis e bolores e leveduras. Por fim, submeteu-se às mesmas à avaliação sensorial. Os resultados foram tratados estatisticamente segundo análise de variância e, quando detectado diferença significativa ao nível de 5%, foram submetidos ao Teste de Tukey HSD studentized. As análises químicas e físico-químicas apresentaram variações entre os resultados das amostras, constatou-se a dificuldade de padronização no processo de fabricação de açúcares mascavo. A umidade variou entre 0,80 a 3,24%, pH entre 6,03 a 8,71, cinzas variou de 0,35 a 2,36%, cinzas condutimétricas de 0,88 a 6,35%, glicídios redutores em glicose entre 3,09 a 7,91%, polaridade de 80,19 a 92,95 °Z, sendo que apenas cinco amostras encontraram-se de acordo com a legislação, acima de 90,0 °Z, único parâmetro exigido; a cor apresentou luminosidade entre 44,05 a 61,72 na média euclidiana. Quanto ao aspecto higiênico-sanitário, as amostras apresentaram resultados satisfatórios indicativos de Boas Práticas de Fabricação, com ausência de *Coliformes* a 45 °C e *Salmonella sp.* e valores aceitáveis de mesófilos, bolores e leveduras e sujidades microscópicas. Já a análise sensorial não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os atributos avaliados (cor, granulidade visual, sabor doce, aroma característico, solubilidade na boca e aceitação global), porém observou-se a preferência do consumidor pela cor mais clara e granulidade mais fina do produto. A comparação entre as amostras quanto ao sistema orgânico e convencional não permitiu afirmar a existência de vantagem na qualidade nutricional, ressaltando a importância em se desenvolver mais pesquisas e estudos do processamento do açúcar mascavo desde a lavoura, compreendendo toda a cadeia produtiva.

Palavras-chave: Aspecto higiênico sanitário; caracterização sensorial; qualidade nutricional.

ABSTRACT

RÓS, Raquel Roman. **Chemical, physical-chemical, hygienic-sanitary and sensorial characterization of brown sugar produced by conventional and organic systems.** 2019. 72 f. Course Completion Work (TCC). Superior Course in Food Technology. Federal Technological University of Paraná - Câmpus Medianeira.

The brown sugar is obtained from simple processing, which maintains the nutritional properties of the raw material, the sugarcane juice, almost unaltered, which raises its quality to other types of sugars, such as refined crystal. The cultivation of sugar cane takes place in two forms: the conventional farming system, which uses chemical inputs for management control, and the organic production system, which vetoes the use of synthetic materials, genetically modified organisms and ionizing radiations at any stage of production, and which is currently gaining prominence with a tendency to increase demand, linked to the appeal not only to nutritional quality and food safety, but also to environmental issues. Considering the controversies reported in many studies regarding organic versus conventional products, and the almost inexistence of this comparison in the literature applied to brown sugar, this study aimed to evaluate and compare the chemical, physicochemical, hygienic-sanitary and sensorial characteristics of samples of brown sugar produced by conventional and organic farming systems, focusing on those commercialized in the western region of Paraná. It was evaluated 11 samples, being 05 conventional and 06 organic, and characterized in relation to moisture content, pH, calcined ashes, conductimetric ashes, reducing sugars, polarity and color. They were also subjected to microscopic analysis to detect soil and foreign matter, besides the microbiological analysis of Coliformes at 45 °C, Salmonella sp., Strict aerobic and facultative viable mesophiles and molds and yeasts. Finally, it was subjected to sensory evaluation. The results were statistically treated according to analysis of variance and, when significant difference was detected at the 5% level, they were submitted to the Tukey HSD studentized test. The chemical and physical-chemical analyzes presented variations between the results of the samples, it was verified the difficulty of standardization in the process of manufacturing brown sugar. The moisture ranged from 0.80 to 3.24%, pH between 6.03 to 8.71, ash varied from 0.35 to 2.36%, conductivity ashes from 0.88 to 6.35%, reducing glucose from 3.09 to 7.91%, polarity from 80.19 to 92.95 ° Z, and only five samples were found to comply with the legislation, above 90.0 ° Z, the only required parameter; the color showed luminosity between 44.05 to 61.72 in the Euclidean mean. Regarding the hygienic-sanitary aspect, the samples presented satisfactory results indicative of Good Manufacturing Practices, with absence of Coliforms at 45 °C and Salmonella sp. and acceptable values of mesophiles, molds and yeasts and microscopic soils. Sensory analysis did not present a significant statistical difference ($p > 0.05$) between the evaluated attributes (color, visual granularity, sweet taste, characteristic aroma, mouth solubility and overall acceptance), but the consumer preference for color clearer and finer granularity of the product. The comparison between the samples on the organic and conventional systems did not allow to affirm the existence of an advantage in the nutritional quality, emphasizing the importance of developing further studies and studies on the processing of brown sugar from the crop, including the entire production chain.

Keywords: Hygienic sanitary aspect; sensorial characterization; nutritional quality.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO DO AÇÚCAR MASCAVO.	22
FIGURA 2 - SELO NACIONAL DA GARANTIA DA QUALIDADE ORGÂNICA.	28
FIGURA 3 - ÁREA PLANTADA COM ORGÂNICOS (HA) POR REGIÃO.	28
FIGURA 4 - FICHA DE AVALIAÇÃO PARA ANÁLISE SENSORIAL.	33
FIGURA 5 - COR VISÍVEL DAS AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCAVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO.	44
FIGURA 6 - SUJIDADES DETECTADAS NAS AMOSTRAS MC1, MC4 E MO2, RESPECTIVAMENTE DA ESQUERDA PARA A DIREITA, AMBAS AMPLIADAS 10 X EM MICROSCÓPIO ÓPTICO.	46
FIGURA 7 - PELÍCULAS MARRONS À ESQUERDA E GRAVETO À DIREITA, AMPLIADAS 10 X EM MICROSCÓPIO ÓPTICO.	46
FIGURA 8 - EXEMPLOS DE PONTOS PRETOS EVIDENCIADOS EM VERMELHO ENCONTRADOS NAS AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCAVO, AMPLIADAS 10 X EM MICROSCÓPIO ÓPTICO.	46
FIGURA 9 - EXEMPLO DE BAGACILHO ENCONTRADO EM SETE AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCAVO, AMPLIADAS 10 X EM MICROSCÓPIO ÓPTICO.	47
FIGURA 10 - RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DE COR.	52
FIGURA 11 – RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DE GRANULOSIDADE VISUAL.	53
FIGURA 12 – RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DE SABOR DOCE.	54
FIGURA 13 – RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DE AROMA CARACTERÍSTICO.	55
FIGURA 14 - RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DE SOLUBILIDADE NA BOCA.	56
FIGURA 15 - RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO SENSORIAL.	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - INFORMAÇÕES REFERENTES ÀS AMOSTRAS ADQUIRIDAS.....	31
TABELA 2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AÇÚCAR MASCADO COMERCIAL DE PROCEDÊNCIA ORGÂNICA E CONVENCIONAL.	36
TABELA 3 - RESULTADOS MÉDIOS DA ANÁLISE DE COR PELO MÉTODO COLORIMÉTRICO NAS 11 AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCADO.	43
TABELA 4 - SUJIDADES LEVES EM AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCADO PELO MÉTODO DE FLUTUAÇÃO EM FRASCO ARMADILHA DE WILDMAN.	45
TABELA 5 - RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DAS AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCADO COMERCIAIS DE PROCEDÊNCIA ORGÂNICA E CONVENCIONAL.	48
TABELA 6 - PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA AÇÚCARES MASCADO.....	50
TABELA 7 - ÍNDICE DE ACEITABILIDADE DAS AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCADO PARA O ATRIBUTO ACEITAÇÃO GLOBAL.	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

°Brix	graus Brix
°C	graus Celsius
°S	graus sacarimétricos
°Z	graus Zucker
$[\alpha]_D^{20\text{ }^\circ\text{C}}$	desvio polarimétrico a 20 °C
µS/cm	microsiemens por centímetro
a*	Tonalidade de vermelho a verde
ADQ	Análise Descritiva Quantitativa
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
AR	Açúcar redutor
Aw	Atividade de água
b*	Tonalidade de amarelo a azul
C. C.	Cinzas condutimétricas
Ca	Cálcio
CIE	<i>Comission Internationale de L'Eclairage</i>
CNNPA	Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
Cd	Cádmio
COPERSUCAR	Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo
Cu	Cobre
DRfA	Dose de Referência Aguda
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
Fe	Ferro
G. R. G.	Glicídios Redutores em Glicose
g	gramas
ha	hectares
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IDA	Ingestão Diária Aceitável
IFOAM	<i>International Federation of Organic Agriculture Movements</i>
ICUMSA	<i>International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis</i>

K	Potássio
kg	quilogramas
L*	Luminosidade
LMR	Limite Máximo de Resíduos
m/m	massa/massa
m ²	metro quadrado
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg	miligramas
mg kg ⁻¹	miligramas por quilogramas
mg/kg	miligramas por quilogramas
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
n°	Número
Na	Sódio
NMP/g	Número mais provável por grama
OMS	Organização Mundial da Saúde
P	Fósforo
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
pH	potencial Hidrogeniônico
Pol	Polaridade
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
S	Enxofre
SCAQ	Sistema convencional sem calcário e com adubo químico
SCVQ	Sistema convencional com corretivo orgânico e adubo químico
SEAD	Secretaria de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário
Si	Silício
SOVV	Sistema orgânico com corretivo orgânico
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFC g-1	Unidade Formadora de Colônia por grama
VHP	<i>Very High Polarization</i>
VVHP	<i>Very Very High Polarization</i>
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 A CANA-DE-AÇÚCAR.....	18
3.2 O AÇÚCAR MASCAVO	20
3.3 SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E ORGÂNICO	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 COLETA, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCAVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO	31
4.2 METODOLOGIA.....	31
4.2.1 Determinação da composição centesimal e propriedades físico-químicas de açúcar mascavo convencional e orgânico	31
4.2.2 Análise microscópica.....	32
4.2.3 Análises microbiológicas.....	32
4.2.4 Análise sensorial.....	32
4.2.5 Tratamento Estatístico	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AÇÚCAR MASCAVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO.	35
5.1.1 Umidade	35
5.1.2 Pontencial Hidrogeniônico (pH).....	37
5.1.3 Cinzas calcinadas e cinzas condutimétricas	38
5.1.4 Açúcares Redutores	39
5.1.5 Polaridade	41
5.1.6 Cor	42
5.2 ANÁLISE MICROSCÓPICA	44
5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	48
5.3.1 Contagem de Coliformes a 45 °C/g (mL).....	48
5.3.2 Pesquisa de Salmonella sp/25 g.....	49
5.3.3 Contagem de mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis	49

5.3.4 Contagem de bolores e leveduras	50
5.4 ANÁLISE SENSORIAL	51
5.4.1 Cor	51
5.4.2 Granulosidade visual	52
5.4.3 Sabor doce	53
5.4.4 Aroma característico.....	55
5.4.5 Solubilidade na boca.....	55
5.4.6 Aceitação global	56
6 CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS	60
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	68

1 INTRODUÇÃO

O modelo de agricultura convencional realizado em ampla escala nos últimos anos requer grandes quantidades de insumos externos, como fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos para sua manutenção, em muitos casos utilizados de maneira inadequada, gerando riscos potenciais ao meio ambiente e direta, ou indiretamente, à saúde humana, além de aumentar o uso de recursos naturais não renováveis, gerando ainda mais impacto (ROSSET et al., 2014).

O sistema de produção orgânica surge então como uma alternativa de substituição ao modelo convencional, ao passo que a ampliação e flexibilização dos mercados, ligado ao maior acesso a informações por consumidores, têm os tornado mais conscientes e exigentes na escolha e compra de seus produtos alimentícios. No Brasil, principalmente a partir da década de 1990, mudanças nas preferências de consumo pela população por produtos que utilizem em seu processo técnicas menos agressivas ao ser humano e ao meio ambiente e motivados por preocupações com a saúde pessoal, têm os levado à busca por melhor qualidade na alimentação. Esta realidade insere no mercado os produtos de origem orgânica, os quais vem ganhando cada vez mais espaço nos hábitos alimentares dos consumidores (ARAÚJO et al., 2011; ROSSET et al., 2014).

A produção de açúcar mascavo, definido por Jesus (2008) como um açúcar sem refino, de cor entre caramelo e marrom devido ao seu teor de melaço, também conhecido como açúcar bruto, surge como um fomento à agricultura familiar, caracterizado por geralmente ser elaborado em agroindústrias de pequeno porte e por seu processamento relativamente simples quando comparado a outros tipos de açúcares. Vem, de forma progressiva, se aliando ao sistema de produção orgânico, que visa o aumento de rendimentos do grupo familiar, posto à crescente valorização e demanda por este mercado que apela a produtos mais saudáveis e ambientalmente corretos, e garantindo em longo prazo a sustentabilidade de suas terras e melhor qualidade de vida para as futuras gerações (ARAÚJO et al., 2011).

A matéria-prima para a obtenção do açúcar mascavo é a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) que foi uma das primeiras culturas introduzidas no Brasil e se adaptou muito bem as condições climáticas locais. Atualmente, as estimativas da produção brasileira de cana-de-açúcar para a safra 2018/2019 ultrapassam os 132 milhões de toneladas (MAPA, 2018). O estado do Paraná na última safra (2016/2017) registrou uma produtividade de 68,3 toneladas por hectare, sendo que Goiás é um dos estados que mais produz o açúcar mascavo orgânico, cerca de 63,5% da produção nacional (MAPA, 2017; MARINHO, 2018).

O País é também o primeiro do mundo na produção de açúcar do gênero *Saccharum*, no qual está inserido o mascavo, onde a qualidade dessa matéria-prima interfere no produto final e varia de acordo com a forma de cultivo e colheita, quando atingido o estágio de maturação com no mínimo 18 °Brix de sólidos solúveis (KORB et al., 2016; SILVA, 2017).

O caldo da cana é rico em nutrientes, elevando o valor nutricional do açúcar mascavo, vantagem explicada pela sua forma de processamento mais simples, já que os processos de refinamento, secagem e branqueamento realizados em outros tipos de açúcares, fazem com que grande parte dos minerais e oligoelementos se percam, resultando em um produto nutricionalmente inferior a um produto integral que contém elementos essenciais nos quais facilitam a sua digestão e absorção no organismo (AZEVEDO, 2012; SILVA, 2017).

O alimento é um produto que o consumidor exige que tenha preço baixo e boa qualidade; contudo, o preço baixo raramente leva em consideração as variáveis para sua produção, como o custo ambiental, os gastos energéticos, os impactos na saúde humana, no bem-estar animal e na qualidade de vida de quem os produzem (SOUSA et al., 2012). Observando o exposto, os alimentos orgânicos como o açúcar mascavo, dentre outros, salientando que trata-se de um mercado com tendência para crescimento, são considerados mais caros em relação aos convencionais, fator de extrema relevância na decisão de compra.

A demanda por alimentos orgânicos é parcialmente impulsionada pela percepção dos consumidores de que eles são mais nutritivos. No entanto, a opinião científica está dividida sobre se há diferenças nutricionais significativas entre alimentos orgânicos e não orgânicos (BARAŃSKI et al., 2014).

Analisando o açúcar mascavo, poucos estudos avaliam sua composição centesimal, propriedades químicas, físico-químicas e características sensoriais comparando o sistema convencional com o orgânico. Em seu trabalho, Luchini (2014), analisando amostras de açúcar mascavo produzidas por sistemas de cultivo da cana-de-açúcar distintos, relata que as diferenças encontradas não são suficientes para afirmar se há influências na composição final de acordo com o sistema utilizado em todo o processamento para a obtenção do produto.

De qualquer modo, o amplo espectro de promoção da saúde pelo qual o sistema orgânico aparece vinculado, especialmente o fomento ao pequeno agricultor, à biodiversidade e ao desenvolvimento local sustentável, é um apelo para que esse tipo de produção seja estimulado mundialmente, garantindo o aumento da demanda e oferta com preços justos (SOUSA et al., 2012).

Desta forma, o presente trabalho objetiva realizar uma comparação da caracterização química, físico-química, higiênico-sanitária e sensorial de açúcares mascavo provindos de sistema de produção convencional e orgânico comercializados na região Oeste do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar a característica química, físico-química, higiênico-sanitária e sensorial de amostras de açúcar mascavo produzido pelos sistemas de agricultura convencional e orgânica, comercializadas na região Oeste do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição química e propriedades físico-químicas, mediante as análises de umidade, pH, cinzas calcinadas, cinzas condutimétricas açúcares redutores, polaridade e cor das amostras de açúcar mascavo orgânico e convencional;

- Detectar a possível existência de sujidades e matérias estranhas nas amostras orgânicas e convencionais, pelo método de flutuação em frasco Armadilha de Wildman;

- Submeter as amostras às análises microbiológicas de Coliformes a 45 °C e *Salmonella sp*/25 g exigidas pela legislação vigente, em conjunto com as análises adicionais de mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, e bolores e leveduras.

- Verificar se há diferença quanto à aceitabilidade sensorial de acordo com a origem do açúcar mascavo (orgânico versus convencional), por meio do teste afetivo de Escala Hedônica.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CANA-DE-AÇÚCAR

Matéria-prima para produtos alimentícios, fonte de energia e outros fins industriais através da reutilização do bagaço como um subproduto, com origem no Sudoeste da Ásia, a cana-de-açúcar é considerada uma gramínea, do gênero *Saccharum* e encontra-se entre as culturas que se adaptam com relativa facilidade a diferentes condições climáticas, próprias de climas tropicais e subtropicais (LIMA, 2010; NOGUEIRA et al., 2009). O período da safra é sazonal, se inicia em maio com término em novembro, a colheita geralmente acontece na estação seca. O desenvolvimento da cultura possui a fase de crescimento vegetativo, onde a planta é favorecida pelo clima úmido e quente; e a fase de maturação, quando as temperaturas mais amenas juntamente com a baixa disponibilidade de água favorecem o acúmulo de sacarose (INMETRO, 2018; MARIN, 2018).

Fonte industrial de sacarose, a cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil através de mudas originárias da Ilha da Madeira trazidas por Martim Afonso de Souza, no ano de 1532, onde se tem registros do primeiro engenho construído na capitania de São Vicente, com ruínas nos últimos anos protegidas pela Universidade de São Paulo em Santos. A cana-de-açúcar foi a primeira atividade produtiva instalada no país, seu maior desenvolvimento se deu inicialmente na região Nordeste, sob o domínio dos holandeses. Ao longo dos anos o número de engenhos construídos foi aumentado gradativamente pela popularização da matéria-prima, até o surgimento da primeira usina de açúcar, datada de 1877 na cidade de Porto Feliz em São Paulo (LIMA, 2010; MACHADO, 2008).

A cana é constituída de rizoma (parte subterrânea), colmo (parte aérea) e folhas. O colmo é separado por gomos divididos por nós, onde se encontram as gemas. Para a obtenção de mudas (reprodução agâmica) da cana-de-açúcar, o colmo é cortado com duas ou três gemas, partes estas denominadas de toletes de cana que, ao ser plantado, emite raízes a partir das gemas, quando intumescem geram os brotos que esgotam as reservas do tolete e ganham vida própria com a retirada dos nutrientes do solo pelas raízes, dando origem à nova planta (LIMA, 2010).

Uma característica da cana-de-açúcar é a perenidade da plantação, explicada pelo fato de os rizomas possuírem gomos que emitem novos brotos ao saírem da terra, limitando o crescimento do rizoma, tornando-o um depósito de reservas alimentares de longa duração (por anos) evidenciando a vantagem dos canaviais em relação à produção. Em uma área de 122 m²

é possível produzir uma tonelada de cana-de-açúcar e para se obter produtividade ao longo de um ano, pode-se cultivar variedades precoces, médias e tardias, permitindo assim, contemplar maior período de colheita e produção de seus derivados. A variedade mais cultivada no início era a *Saccharum officinarum*, espécie mais nobre, rica em sacarose e macia por apresentarem menor teor de fibras, porém era altamente suscetível a doenças de fácil disseminação. Desde 1920 a constituição dos canaviais passou a ser somente por variedades híbridas com características agronômicas e industriais até superiores, mas que ao longo dos anos de cultivo vão se perdendo, diminuindo a resistência a doenças, rendimento e conseqüentemente produtividade. Por este motivo, torna-se necessário a plantação continuada de outras variedades para substituição e manutenção das características desejáveis (LIMA, 2010; VALMORBIDA; ZARPELLON; BRAGA, 1993).

Como matéria-prima, o caldo de uma cana madura é composto em média, principalmente, por água (74,5%), apresenta 21,5% de sólidos solúveis ou °Brix, sendo que a parte predominante são os açúcares totais, dentre os quais se destaca a sacarose com aproximadamente 12,5% e apenas 4% são os considerados não açúcares, que englobam matérias nitrogenadas, aminoácidos, sais minerais, substâncias pécticas, gomas e mucilagens, ácidos livres, matérias corantes, gorduras e ceras. Possui ainda 10% de fibras insolúveis; 0,5% de cinzas como os minerais Si, K, P, Ca, S, Na e Mg, além de outros microelementos presentes em menores quantidades (LIMA, 2010).

Para a indústria açucareira, a qualidade da cana é medida pelo teor de sacarose, através do aparelho sacarímetro, que deve alcançar o valor de 18 a 22 °Brix, considerado ponto ideal para o corte da cana madura. Este ponto de maturação do vegetal é conseqüentemente influenciado pelos fatores umidade e temperatura do solo, condições climáticas e variedade da própria cana-de-açúcar, onde, canas verdes ou muito novas apresentam muita água comparado à quantidade de açúcar disponível e, canas demasiadas maduras, iniciando sua brotação, também possuem tendência a diminuição de açúcar (LIMA, 2010; VALMORBIDA; ZARPELLON; BRAGA, 1993).

Da cana é possível se obter diferentes produtos como o álcool combustível, além dos diversos derivados do bagaço, e produtos alimentícios como o melado, a aguardente e o açúcar (A FEIRA, 2018). Este último ganha destaque no relatório da FAO no Brasil, onde relata que a América Latina concentra o maior consumo per capita de açúcares e as estimativas chegam a 45 quilos/pessoa/ano em 2025 (FAO, 2016). Dentre os tipos de açúcares existentes fazem parte o branco (cristal, refinado amorfo ou granulado e açúcar de

confeiteiro), o demerara, *very high polarization* (VHP), *very very high polarization* (VVHP) e o açúcar mascavo (BRASIL, 2018; CODEX ALIMENTARIUS, 1999).

3.2 O AÇÚCAR MASCAVO

No Brasil, a RDC nº. 271, de 22 de setembro de 2005, da ANVISA, define açúcar como sendo “a sacarose obtida a partir do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ou de beterraba (*Beta alba* L.)”, além dos mono e dissacarídeos de diversas granulometrias e formas de apresentação (BRASIL, 2005). Esta legislação revoga a Resolução CNNPA nº 12, de 1978, única que até então cita e classifica o açúcar mascavo como aquele que contém, no mínimo, 90,0% de sacarose, devendo ainda ser livre de fermentação, matéria terrosa, parasitas e detritos animais ou vegetais, com aspecto, cor e cheiro próprios do tipo de açúcar característico do processo de fabricação, e sabor doce (BRASIL, 1978). A norma mais recente em vigor é a Instrução Normativa nº 47, de 30 de agosto de 2018 do MAPA, que define a classificação e os requisitos de identidade e qualidade dos açúcares, porém na mesma o açúcar mascavo também não é citado, mantendo-se os padrões definidos em normas passadas, como a RDC 271/05 que esclarece que o produto também pode ser designado pela denominação consagrada pelo uso, que pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e/ou forma de apresentação e/ou finalidade de uso e/ou características específicas (BRASIL, 2018; BRASIL, 2005). Já de acordo com o padrão de açúcares do *Codex Alimentarius* (1999) o açúcar mascavo mole é o grão fino purificado, úmido, claro a marrom escuro em cor, com um teor de sacarose não menos de 88,0% (m/m). Machado (2008) refere-se ao açúcar mascavo como sendo de característica úmida, de cor amarronzada e sabor mais forte, por não passar pelo processo de branqueamento, cristalização e refino, sendo muito utilizado para a fabricação de pães, bolos e biscoitos integrais e granolas.

Conforme especificado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), o açúcar mascavo possui em 100 g de sua composição um valor energético de 369 kcal, 3,3% de umidade, 94,5 g de carboidratos, 0,8 g de proteínas, 0,1 g de lipídeos, 1,4 g de cinzas, distribuídas em potássio com 522 mg, cálcio com 127 mg, 80 mg de magnésio, 38 mg de fósforo, 25 mg de sódio, além de ferro, manganês, zinco e cobre com quantidades inferiores, 0,03 mg de riboflavina (vitamina B2) e traços de tiamina (vitamina B1), piridoxina (vitamina B6), niacina (vitamina B3) e vitamina C (TACO, 2011).

Comparando os dados publicados de sete tabelas nacionais de composição de alimentos (Bangladesh, Brasil, América Central, Colômbia, Japão, Peru, Reino Unido) sobre o conteúdo mineral do açúcar mascavo, tem-se grandes desvios padrão de praticamente todos os elementos medidos, que reflete a influência de condições agrônômicas como a variedade da cana-de-açúcar, tipo de solo, práticas de fertilização, condição de colheita e do processo de fabricação, bem como diferentes metodologias analíticas aplicadas. Pode concluir que cálcio, cloreto e potássio estão presentes em uma ordem de 100 mg/100 g, fósforo, sódio e magnésio na ordem de 10 mg/100 g, cobre e ferro de 1 mg/100 g, manganês e zinco de 0,1 mg/100 g, e cromo e cobalto na ordem de 0,01– 0,001 mg/100 g (JAFFÉ, 2015).

A cana verde possui pouca sacarose (dissacarídeo, não redutor) sendo rica em açúcares redutores (monossacarídeos, como glicose e frutose), estes afetam o ponto final de cristalização do produto. Os não açúcares também dificultam o processo, a exemplo do fósforo, que em baixa quantidade dificulta a clarificação e a presença de gomas dificulta a separação dos cristais, o que evidencia o fator colheita como um dos determinantes para a obtenção de um produto final de qualidade sensorial bem aceita (LIMA, 2010).

Uma das características do açúcar mascavo é o modo de produção, normalmente em pequena escala, quase artesanal, geralmente desenvolvido pela agricultura familiar (MINGUETTI, 2012). O processo de fabricação de açúcar objetiva extrair o caldo de cana, conhecido popularmente como garapa, e concentrá-lo até culminar na formação de cristais do açúcar propriamente dito (MACHADO, 2012). As etapas do processamento podem ser observadas no fluxograma da Figura 1.

Ao chegar na unidade processadora, a cana-de-açúcar é descarregada e realiza-se uma limpeza a seco, para retirada de sujidades menores. A moagem deve ser procedida no máximo 36 horas após o corte da mesma, essa extração do caldo é feita pelo esmagamento da cana através dos rolos das moendas que exercem forte pressão sobre a matéria-prima. Nesta etapa extraem-se cerca de 96% do caldo da cana, também é onde ocorrem os maiores índices de contaminação devido aos equipamentos utilizados em que todo o caldo entra em contato direto, e por este motivo devem ser mantidos sempre limpos e em bom estado de conservação, evitando transformações da sacarose em outros açúcares não cristalizáveis (JESUS, 2008; MACHADO, 2012).

A purificação do caldo é realizada através da fervura em tacho de aço inoxidável, onde são retiradas as impurezas e alguns não açúcares, como gomas, ceras, ácidos pécticos e substâncias nitrogenadas que formam espuma, com o auxílio de escumadeiras e repetindo o processo até limpeza total, pouco antes da concentração do caldo. Durante a fervura ocorre a

evaporação da água, o volume diminui gradualmente e o caldo fica cada vez mais denso até atingir o “ponto” de cristalização do açúcar mascavo. O ponto é usualmente determinado através de testes como o da vasilha com água fria, onde coloca-se uma pequena porção do caldo denso de maneira a formar fios, o líquido viscoso torna-se vítreo e quebradiço quando este “ponto” for atingido, equivalente a 82-90 °Brix (CHAVES; FERNANDES; SILVA, 2003; JESUS, 2008).

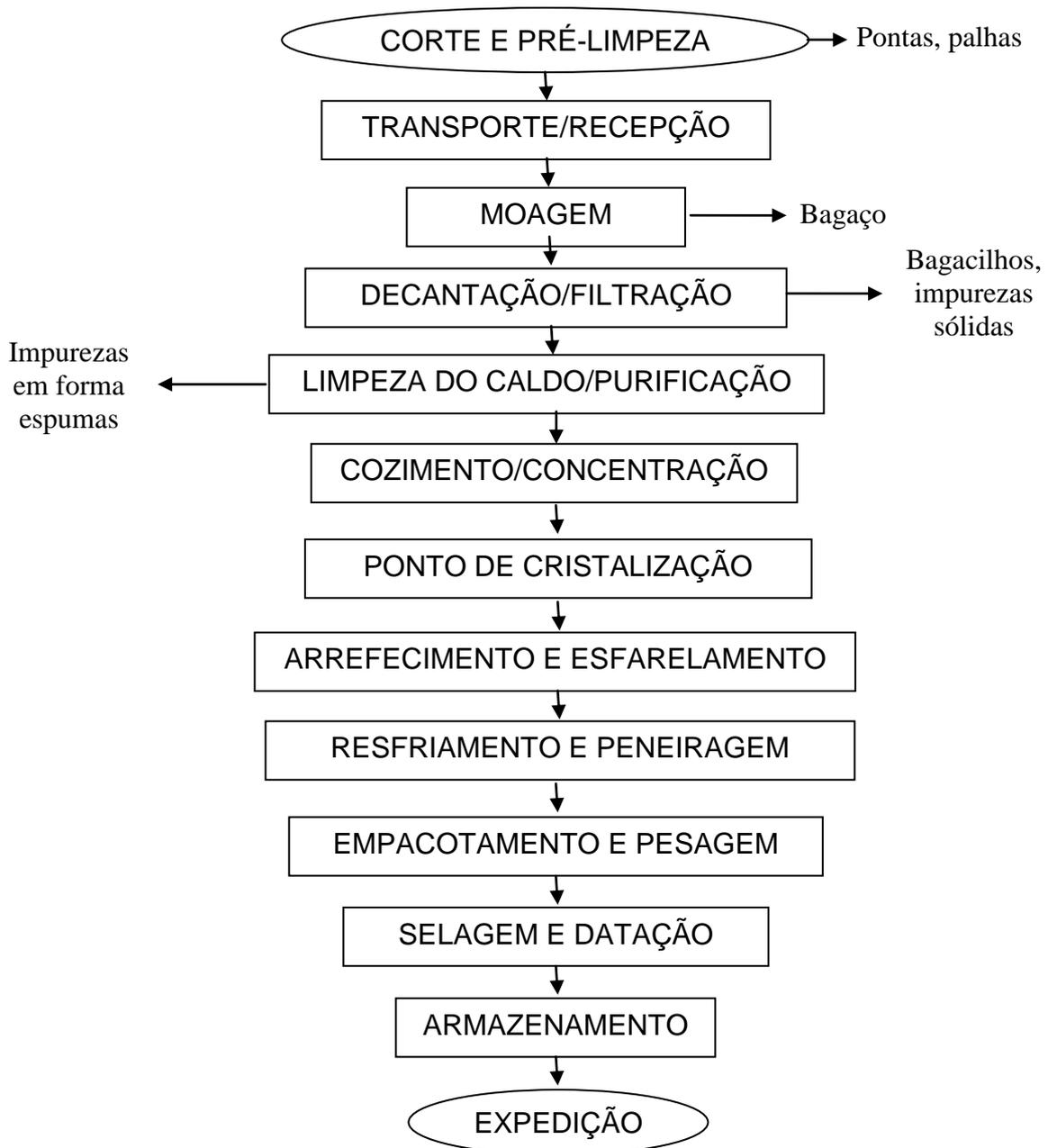


Figura 1 - Fluxograma das etapas de processamento do açúcar mascavo.

Fonte: Adaptado de Jesus (2008).

A próxima etapa consiste em transferir o conteúdo para uma bateadeira que através da agitação rápida e constante, a massa se arrefece e esfarela totalmente, ficando seca. Após peneira-se o produto para obter uniformidade granulométrica, as partículas maiores que ficam retidas na peneira são trituradas e peneiradas novamente, seguindo o mesmo processo adiante (JESUS, 2008). Para indicar a qualidade de um açúcar mascavo, as análises mais realizadas são o teor de sacarose (Pol), a cor como um atributo sensorial responsável pela aceitação ou rejeição da maioria dos produtos; umidade, que por suas características mais elevadas torna a vida de prateleira deste tipo de açúcar mais curta; matéria estranha e sujidades, as quais evidenciam condições inadequadas ou não sanitárias de produção, estocagem e distribuição cinzas, açúcares redutores (AR), e qualidade microbiológica (MINGUETTI, 2012; OLIVEIRA, 2015).

Minguetti (2012) avaliou a qualidade físico-química de amostras de açúcares mascavo produzidos por seis sistemas diferentes de adubação, constatando diferença significativa ($p < 0,05$) no teor de umidade em açúcares de sistema convencional sem calcário e com adubo químico (SCAQ), com maior valor em relação ao sistema sem nenhum tratamento, evidenciando a característica higroscópica dos açúcares redutores que, quanto maior o seu teor, maior a umidade. O mesmo sistema (SCAQ) obteve maior valor de Pol juntamente com o sistema orgânico com corretivo orgânico (SOVV), o sistema convencional com corretivo orgânico e adubo químico (SCVQ) obteve valor inferior que os demais. Em relação aos valores de pH e °Brix não houve diferenças significativas ($p > 0,05$).

A legislação brasileira especifica poucos parâmetros de qualidade para açúcares mascavos, motivo pelo qual se necessita a atribuição de novos estudos principalmente no que se refere aos açúcares que vem ganhando destaque perante o mercado como o orgânico, de modo a revisar tais parâmetros e permitir a padronização dos mesmos (BETTANI et al., 2014).

Este tipo de açúcar atende a aquelas pessoas cujos hábitos alimentares são baseados na minimização ou eliminação de produtos químicos agregados, sendo usado como açúcar de mesa, em lanches ou para a confeitaria, na produção de bebidas e produtos de panificação, podendo ser armazenado por até 2 anos (ASIKIN et al., 2014; GENEROSO et al., 2009). Além disso, a maioria dos minerais presentes na cana-de-açúcar não são destruídos pela cocção do caldo, como acontece com alguns compostos orgânicos, a quantidade no produto final pode até ser maior, pois a matéria-prima é concentrada (NOGUEIRA et al., 2009).

Em seu estudo, Asikin et al. (2014) concluem que durante o armazenamento, o nível de sacarose se mantém relativamente constante, porém há uma redução nos valores de glicose

e frutose, pois juntamente com os aminoácidos, participam de reações químicas como a de Maillard e ocasionam alterações de cor, no caso, o escurecimento, e conseqüentemente altera o sabor e aroma do produto. Existem ainda variações no teor de umidade e atividade de água (Aw), que tendem a aumentar durante o armazenamento. Generoso et al. (2009) ressaltam que a cor é um dos parâmetros mais importantes da aparência, pois é a primeira percepção do consumidor com o produto, podendo transmitir informações sobre o processamento e interferir ou contribuir para a intenção de compra.

De acordo com dados encontrados em literaturas analíticas, Jaffé (2015) concluiu que o conteúdo químico e as propriedades encontradas no açúcar mascavo mostram que o mesmo possui quantidades nutricionais e funcionalmente significativas de minerais, vitaminas e compostos fenólicos, bem como capacidades antioxidantes, que justifica sua inclusão na alimentação e ressalta que a conscientização dessas propriedades poderia aumentar o desenvolvimento científico, nutricional e interesse de saúde deste alimento.

3.3 SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E ORGÂNICO

A introdução da química na agricultura ocorreu por volta de 1840 por Liebig, fato este acentuado ao decorrer dos anos e principalmente com o desenvolvimento industrial, onde surgiu um novo modelo agrícola centrado no uso intensivo de insumos químicos sintéticos, utilização de máquinas e equipamentos mecânicos e sementes melhoradas, denominado de agricultura convencional, caracterizado pela alta geração de produtividade e rentabilidade, porém desfavorecendo a sustentabilidade do ecossistema, que envolve a conservação da qualidade dos recursos produtivos: solo, água, ar e biodiversidade (STRINGHETA; MUNIZ, 2003).

Entende-se por agrotóxico os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos à integridade da planta (BRASIL, 1989). Por sua vez, segundo a Portaria nº 03, de 16 de janeiro de 1992, resíduo agrotóxico trata-se de uma substância ou mistura remanescente, existente nos alimentos ou no meio ambiente decorrente do uso ou presença de agrotóxicos e derivados consideradas tóxicos; e intervalo de segurança ou período de carência trata-se do “intervalo de tempo entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita ou comercialização” (BRASIL, 1992). A presença de contaminantes agrotóxicos nos alimentos se deve, na maioria dos casos, à forma inadequada

de utilização dos mesmos, sem respeito às normas de segurança a ele estabelecida, como o não cumprimento dos prazos de carência (EVANGELISTA, 2005; SANTOS; MONTEIRO, 2004).

Esses resíduos de defensivos agrícolas são desprezíveis quando a quantidade presente é considerada toxicologicamente inexpressiva; aceitáveis, quando estão presentes mas sem exceder a quantidade máxima estabelecida; ou não intencionais, através de exposição indireta. Muitas substâncias são xenobióticas, ou seja, são estranhas ao organismo humano, porém a ingestão destas através dos produtos alimentícios não demonstram efeitos imediatos, mas podem ser cumulativos através da ingestão diária e prolongada podendo causar efeitos teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos ao se depositarem no organismo. Por este motivo, pode ser considerado como uma toxicidade crônica ao organismo humano, sendo determinada ao longo dos anos (AZEVEDO, 2012; EVANGELISTA, 2005).

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em seu último relatório referente aos anos de 2013 a 2015 onde foram analisadas mais de 12.000 amostras de 25 alimentos de origem vegetal, com presença de até 232 agrotóxicos diferentes nas amostras monitoradas, apresentou resultados um tanto satisfatórios em comparação aos últimos monitoramentos. Do total de amostras, 80,3% foram consideradas satisfatórias, onde 42% destas não apresentaram resíduos dentre os agrotóxicos pesquisados e 38,3% se apresentaram dentro do Limite Máximo de Resíduos (LMR) estabelecido pela ANVISA, equivalente a 0,01 mg/kg de peso corpóreo (de acordo com padrões estabelecidos pelos Estado Unidos e União Europeia). Foram consideradas insatisfatórias 19,7% das amostras, sendo que 362 (3%) apresentaram concentração de resíduos acima do LMR e 2.211 (18,3%) apresentaram resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura (ANVISA, 2016). Ainda segundo o Relatório, foi avaliado o risco agudo para todos os resíduos detectados de agrotóxicos que possuem Dose de Referência Aguda (DRfA), mediante as fontes de dados e metodologia utilizada, os resultados indicaram que 1,11% das amostras monitoradas representam um potencial de risco agudo a saúde.

No território brasileiro, o estado que mais utilizou agrotóxicos em plantações no ano de 2015 foi o Mato Grosso, seguido do Paraná com mais de 135 milhões de litros consumidos ao ano, com predominância nas lavouras de soja, milho, trigo e cana-de-açúcar (PIGNATI et al., 2017). No estudo, estes mesmos autores relatam que a cultura agrícola da cana-de-açúcar consome uma área plantada de 10.161.622 hectares (ha) e uma média de uso de 4,8 mil litros de agrotóxicos por hectare ao ano.

As pragas mais relevantes que afetam a cana-de-açúcar são as brocas do colmo e dos brotos, a cigarrinha da raiz e das folhas, o percevejo castanho, o pulgão do mosaico e alguns cupins subterrâneos, porém a broca dos colmos é o que mais atinge as plantações nos canaviais. As doenças podem ser causadas por vírus, como o mosaico, que gera raquitismo e enfraquecimento das soqueiras, transmitidas pelos pulgões e pelas ferramentas de corte; por bactérias do gênero *Xanthomonas*, como a escaldadura (morte das touceiras), estrias vermelhas e podridão do topo; ou por fungos, onde se destaca o carvão, causado pelo *Ustilago scitamineae* que causa produção de colmos muito finos (LIMA, 2010).

De acordo com o Relatório da Reunião Conjunta do Painel de Especialistas da FAO sobre Resíduos de Pesticidas na Alimentação e no Meio Ambiente e do Grupo Central de Avaliação da OMS sobre Resíduos de Pesticidas em 2016, a recomendação máxima do nível de resíduos em açúcares provindos da cana é de 0,04 mg/kg de peso corpóreo para o pesticida *Benzovindiflupyr* (172), por exemplo, sendo que a Ingestão Diária Aceitável (IDA) é de 0 a 0,05 mg/kg e a DRfA é 0,1 mg/kg (FAO, 2016).

O termo agricultura orgânica surge por volta de 1920 na Europa como uma das alternativas sustentáveis para a produção de alimentos sem emprego de insumos, a partir de técnicas desenvolvidas para aumentar o rendimento das culturas, que visam a conservação e obtenção do equilíbrio biológico e ecológico da propriedade, de modo a minimizar os impactos sociais e ambientais ocasionados pela introdução dos agentes químicos (STRINGHETA; MUNIZ, 2003).

Segundo o *Codex Alimentarius Commission* (2016), esse sistema se baseia em padrões de produção que visam à obtenção de ecossistemas social, ecológico e economicamente sustentáveis, com requisitos de produção específicos. O termo “Orgânico” presente nas rotulagens denota produtos que foram produzidos de acordo com esses padrões e devidamente certificados por um organismo ou autoridade competente. Devido à poluição presente no ambiente, não se pode garantir que um alimento produzido organicamente esteja completamente livre de resíduos, no entanto, através da minimização do uso de insumos externos, é possível minimizar também a poluição do ar, solo, água, otimizar a saúde e consequente qualidade de vida.

No Brasil, a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 veta o uso de materiais sintéticos, organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes (BRASIL, 2003 b). Essa lei é regulamentada em 2007 pelo Decreto nº 6.323 onde por sua vez refere-se a certificação orgânica como “ato pelo qual um organismo de avaliação da conformidade credenciado dá garantia por escrito de que uma produção ou um processo claramente

identificados foi metodicamente avaliado e está em conformidade com as normas de produção orgânica vigentes” (BRASIL, 2007).

As diretrizes do processo de implantação do sistema de produção de alimentos orgânicos enfatizam e envolvem as diversas formas de preservar, reciclar, reaproveitar, otimizar o uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, diminuindo a dependência de energia não renovável e conservá-la, sempre visando a diminuição de toda forma de poluente, com objetivo no aumento da diversidade biológica, fertilidade e qualidade dos meios de produção, promovendo e estimulando a prática saudável de manejo e consumo de alimentos (BRASIL, 2007; CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2016).

Para que uma unidade de produção seja considerada orgânica, deve passar por um período de conversão, que varia de acordo com o tipo de exploração e a utilização anterior da unidade, desenvolvendo atividades estabelecidas em um plano de manejo orgânico. É permitido a produção paralela de orgânicos e convencionais, porém o processamento dos produtos orgânicos deve ser realizado de forma totalmente isolada dos produtos não orgânicos no espaço ou no tempo e será requerida descrição do processo de produção e armazenamento. Todas as unidades e estabelecimento de produção orgânica e não orgânica serão controlados por parte do organismo de avaliação da conformidade a que estiver vinculados o agricultor familiar. Em questões de rotulagem, conforme Instrução Normativa nº 18 de 20 de junho de 2014, além de atender aos regulamentos técnicos vigentes específicos, os produtos inseridos no Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica deverão conter o selo deste Sistema (BRASIL, 2014 b), após terem sido verificados por organismo de avaliação da conformidade, responsáveis por atualizar as informações referentes aos produtores, credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que mantém atualizado e disponível o cadastro nacional de organismos de avaliação da conformidade orgânica e o cadastro nacional de produtores orgânicos (BRASIL, 2007). Ainda segundo o Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007, “o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica é integrado pelos Sistemas Participativos de Garantia da Qualidade Orgânica e pela Certificação por Auditoria”. Essa participação é identificada em todo o território nacional por um selo único, agregado com a identificação do sistema de avaliação utilizado, de acordo com a Figura 2.

Um agente de certificação deve realizar testes periódicos de resíduos de pesticidas ou contaminantes nos produtos agrícolas rotulados como orgânico, incluindo a coleta e o teste do solo e água da propriedade, que devem ser realizados em um laboratório credenciado de acordo com o descrito pelos Métodos Oficiais de Análise da *AOAC International* ou outra

metodologia validada. Se os resultados indicarem resíduos que excedem as tolerâncias regulamentares da *Food and Drug Administration* (FDA) ou da Agência de Proteção Ambiental, o agente deve informar o ocorrido à agência federal de saúde (eCFR, 2012).



Figura 2 - Selo Nacional da Garantia da Qualidade Orgânica.
Fonte: Pavarino (2018).

O último relatório anual da *International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM) em 2017 aponta a América Latina como a terceira área continental de maior produção orgânica no mundo, com 7,1 milhões de hectares (IFOAM, 2018). De acordo com Pavarino, Coordenador Geral de Agroecologia e Produção Sustentável, da Secretaria de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário (SEAD), em apresentação na *Green Rio 2018*, a área estimada de produção orgânica no Brasil no ano de 2017 foi de 750 mil hectares, sendo a região sudeste a maior produtora, como pode ser visto na Figura 3 (PAVARINO, 2018). O mesmo autor relata ainda que em 2016 o Brasil registrou um faturamento de US\$ 1 bilhão no mercado de orgânicos, e em contrapartida com os dados de produção, tem-se a região Sul do país com a maior porcentagem de consumidores desses produtos.

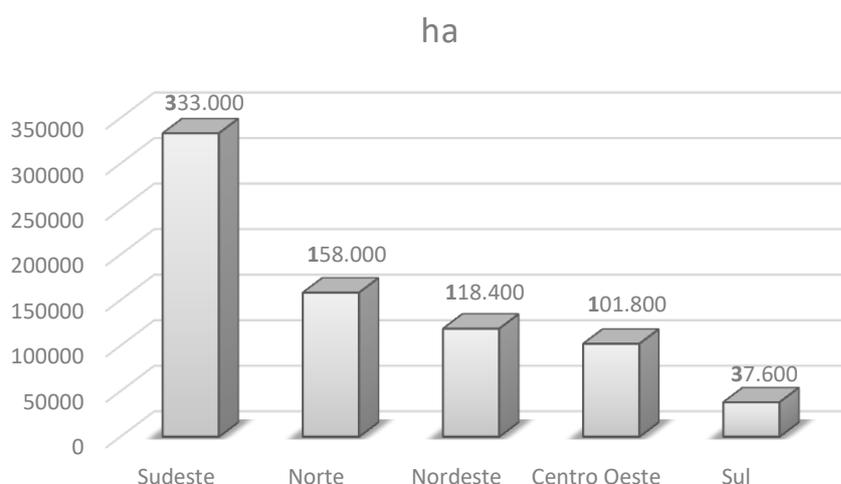


Figura 3 - Área plantada com orgânicos (ha) por região.
Fonte: Adaptado de Pavarino (2018).

A venda direta de produtos orgânicos e as feiras são saídas que fortalecem as associações de agricultores orgânicos, porém fatores como a distância, condições das estradas

e a falta de tempo do agricultor para a venda dificultam o crescimento do setor. Em contrapartida, as vendas diretas estreitam a relação com os consumidores, fidelizando a proposta da agricultura orgânica e sustentável (SOUSA et al., 2012).

Dados do ano de 2016 já constavam 14.449 unidades de produção orgânica sob Controle Oficial, destas, 8.968 foram certificadas por Auditoria, 2.449 por Sistemas Participativos de Garantia da Qualidade e 3.032 por Organizações de Controle Social (MAPA, 2016).

A determinação de nutrientes minerais em produtos agrícolas orgânicos é de fundamental importância para quantificar e obter mais dados sobre a qualidade e segurança alimentar destes em relação aos de sistema de produção convencional, já que, apesar de existirem muitas publicações sobre o assunto, poucas discutem o aspecto nutricional e sensorial desses alimentos e apresentam resultados conflitantes (LUCHINI, 2014; SANTOS, MONTEIRO, 2004). É difícil estabelecer relações a respeito das controvérsias encontradas, pois os estudos populacionais que compararam a saúde das pessoas que consomem habitualmente alimentos orgânicos com a saúde daquelas que consomem alimentos convencionais apresentaram grande número de variáveis não controladas (SOUSA et al., 2012).

Os estudos comparativos a respeito da qualidade sensorial também se demonstraram variáveis, não permitindo afirmar a existência de diferença significativa. Trata-se de comparações difíceis de serem realizadas, por serem dependentes dos hábitos de consumo e estilo de vida dos consumidores de ambos os sistemas que diferem entre si (STRINGHETA; MUNIZ, 2003). Sousa et al. (2012) concluíram em seu estudo sobre as controvérsias que envolvem alimentos orgânicos e convencionais que mais pesquisas comparativas devem ser realizadas para comprovar essa superioridade dita dos orgânicos e determinar se existem vantagens em termos de valor nutricional para que as controvérsias se dissolvam.

Conforme Luchini (2014) os minerais são encontrados naturalmente na terra e absorvidos pelos vegetais, já os metais pesados (ou elementos traços) se encontram distribuídos por toda a natureza, nos solos, eles provêm das rochas de origem e de outras fontes como cinzas, calcário, fertilizantes químicos e adubos orgânicos, assim se torna necessário a regulamentação da presença destes nutrientes na composição do açúcar mascavo, o qual não possui Padrão de Identidade e Qualidade.

Bettani et al. (2014) avaliaram em seu experimento os açúcares cristal orgânico, cristal convencional, demerara orgânico, mascavo orgânico e açúcar refinado convencional, sendo que o mascavo apresentou valor de *Pol* inferior ao estabelecido pela legislação, que

especifica cada um com valores diferentes, porém não avalia um açúcar mascavo convencional para ser possível realizar a comparação de acordo com os mesmos parâmetros.

De modo geral, o dinheiro investido em produtos orgânicos é dinheiro bem investido, pois além dos benefícios ambientais diretos proporcionados, reduz os custos agrícolas em longo prazo e aumenta a fertilidade do solo, garantindo o bem-estar animal, protegendo os agricultores contra exposições perigosas e contribui para o desenvolvimento rural gerando maiores índices de empregos e rendimentos justos (IFOAM, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS DE AÇÚCAR MASCAVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO

Após levantamento realizado nos supermercados e feiras livres, foram selecionadas 11 marcas de açúcar mascavo comercializadas na região Oeste do Paraná, sendo 06 (seis) de procedência orgânica e 05 (cinco) convencionais, conforme apresentado na Tabela 1. O número de embalagens coletadas por lote foi determinado de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), em sua embalagem original, transportadas à temperatura ambiente devidamente identificadas e codificadas, sendo armazenadas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira, até o início da realização das análises.

Tabela 1 - Informações referentes às amostras adquiridas.

Amostra	Procedência	Estado Produtor	Preço/kg (R\$)
MC1	Convencional	Paraná	12,50
MC2	Convencional	Paraná	8,00
MC3	Convencional	Paraná	10,00
MC4	Convencional	Paraná	13,18
MC5	Convencional	Paraná	15,38
MO1	Orgânica	Paraná	9,00
MO2	Orgânica	Paraná	9,72
MO3	Orgânica	São Paulo	23,80
MO4	Orgânica	Paraná	21,78
MO5	Orgânica	São Paulo	19,98
MO6	Orgânica	Rio Grande do Sul	16,63

Fonte: Autoria Própria (2019).

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Determinação da composição química e propriedades físico-químicas de açúcar mascavo convencional e orgânico

As amostras, em triplicata, foram submetidas às análises de composição química e propriedades físico-químicas de umidade, pelo método de perda de massa por secagem em estufa a 105 °C (117/IV); pH, por potenciometria (017/IV); cinzas, por incineração em forno mufla à 550 °C (018/IV); glicídios redutores em glicose (% m/m), pelo método de Fehling (038/IV), ambos preconizados em Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008); polaridade e cinzas condutimétricas conforme respectivas metodologias GS1/2/3/9-1 (2011) e GS1/3/4/7/8-13 (1994) da *International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis* (ICUMSA); e cor, determinando os parâmetros L*, de luminosidade, e as coordenadas de cromaticidade a* e b*, utilizando colorímetro (Konica Minolta Sensing, INC, Chroma Meter CR-400, Japão) (DURÁN et al., 2012).

4.2.2 Análise microscópica

As amostras foram submetidas à detecção de sujidades e matérias estranhas pelo método de flutuação em frasco Armadilha de Wildman, preconizado pela Norma Técnica para Métodos de Análise Microscópica de Alimentos (IAL, 1999), após as amostras foram visualizadas em microscópio óptico eletrônico, (CX21FS1, Olympus, Tóquio, Japão).

4.2.3 Análises microbiológicas

As amostras, em duplicata, de açúcar mascavo de ambos os sistemas de produção foram avaliadas conforme padrão microbiológico estabelecido pela legislação brasileira Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) quanto à contagem de Coliformes a 45 °C/g (mL) e *Salmonella sp/25 g*, além de mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis e bolores e leveduras, de acordo com os métodos oficiais de análises microbiológicas preconizados pela Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003 a).

4.2.4 Análise sensorial

O projeto foi submetido ao comitê de ética e aprovado (CAAE: 08937119.9.0000.5547), bem como esteve adequado aos padrões microbiológicos citados. De acordo com o delineamento experimental, os tratamentos foram avaliados no Laboratório de Análise Sensorial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira, em

cabines individuais, iluminadas com luz branca fluorescente. O delineamento em blocos incompletos foi aplicado neste estudo ($t = 11$, $k = 2$, $r = 10$ e $b = 55$). Por este procedimento, os 11 tratamentos ($t = 11$) foram divididos em 55 blocos e cada tratamento foi avaliado por 10 provadores ($r = 10$) (SILVA; DAMÁSIO, 1994). Cada provador recebeu os diferentes tratamentos (em número de 02) simultaneamente em copos plásticos descartáveis (cerca de 20 g de amostra), à temperatura ambiente, devidamente codificado com números de três dígitos aleatórios (DUTKOSKY, 2013). Ao total, foram realizadas 55 análises. Simultaneamente foi fornecida uma ficha de avaliação, com Escala Hedônica Estruturada de 09 pontos e atributos a serem avaliados, conforme visualizado na Figura 4 a seguir.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo 02 (duas) amostras de açúcar mascavo codificadas. Identifique o código da amostra, deguste-a e avalie cada atributo utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto, preenchendo a nota atribuída nos espaços em branco correspondentes:

NOTAS: {

- (1) Desgostei muitíssimo
- (2) Desgostei muito
- (3) Desgostei regularmente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (5) Nem gostei nem desgostei
- (6) Gostei ligeiramente
- (7) Gostei regularmente
- (8) Gostei muito
- (9) Gostei muitíssimo

CÓDIGO DA AMOSTRA	ATRIBUTOS AVALIADOS					
	Cor	Granulosidade visual	Sabor doce	Aroma característico	Solubilidade na boca	Aceitação global

Comentários: _____

Figura 4 - Ficha de avaliação para análise sensorial.
Fonte: Adaptado de Dutkosky (2013).

Antes do início da análise, os avaliadores receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com todas as informações relevantes a respeito de sua participação na pesquisa (Anexo A).

4.2.5 Análise Estatística

Os resultados obtidos de acordo com cada análise acima descritas foram submetidos à análise de variância ANOVA e, quando detectado diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, foi realizado o teste de *Tukey HSD studentized* utilizando o *software Statistica 10.0*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AÇÚCAR MASCAVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO.

Os resultados obtidos para as 11 amostras de açúcar mascavo em relação aos parâmetros físico-químicos analisados, exceto a determinação da cor, estão apresentados na Tabela 2.

5.1.1 Umidade

A legislação vigente não especifica um valor máximo permitido para umidade em açúcar mascavo; porém, Verruma-Bernardi et al. (2007) sugerem valores inferiores a 2,4%, em função da estabilidade do produto, por ser o fator de maior influência na deterioração do açúcar. Além de elevar a probabilidade do desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis, como bolores e leveduras, a alta umidade em açúcar mascavo pode causar outros problemas como empedramento e desdobramento de sacarose em glicose e frutose, que implica menor vida útil para o produto. Como a produção do açúcar mascavo utiliza menos etapas de processamento, seu teor de umidade é superior ao açúcar cristal (PARAZZI et al., 2009; SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; CANAVESI, 2002; VERRUMA-BERNARDI et al., 2007).

A partir da análise realizada, os teores obtidos de umidade das amostras de açúcar mascavo orgânico variaram entre 3,24% e 0,80%, enquanto que os convencionais obtiveram um valor máximo de 3,23% e mínimo de 1,03% (Tabela 2). Dessa forma, apenas as amostras MC3 e MO1 apresentaram valores acima do sugerido pela literatura, não apresentando diferença significativa entre si ($p > 0,05$). A amostra MO2 apresentou a menor umidade (0,80%) quando comparada com as demais amostras analisadas, diferindo estatisticamente entre as demais ($p < 0,05$).

Em seu estudo, Bettani et al. (2014), obtiveram valor médio de 2,90% de umidade para açúcar mascavo orgânico. Araújo et al. (2011) observaram uma variação de 1,1 a 3,7% entre 10 amostras de açúcar mascavo; Generoso et al. (2009) apresentaram em sua pesquisa valores mínimo e máximo de 2,13% e 6,02% entre 33 amostras, já Parazzi et al. (2009) observaram valores médios variando entre 3,66% e 2,13%. Jesus (2010) obteve variação de 1,95 a 3,64% em 10 amostras de açúcar mascavo avaliadas. Portanto, o percentual de umidade

Tabela 2 – Composição química e propriedades físico-químicas de açúcar mascavo comercial de procedência orgânica e convencional.

Amostras	Umidade % (m.m ⁻¹)	pH	Cinzas % (m.m ⁻¹)	C. C. ¹ % (m.m ⁻¹)	G. R. G. ² % (m.m ⁻¹)	Polaridade (°Z)
MC1	2,27 ± 0,02 ^b	6,74 ± 0,04 ^e	2,36 ± 0,00 ^a	6,31 ± 0,26 ^a	4,16 ± 0,09 ^{e f g}	82,80 ± 4,99 ^f
MC2	2,34 ± 0,06 ^b	6,63 ± 0,03 ^e	1,60 ± 0,04 ^d	6,27 ± 0,13 ^a	5,02 ± 0,07 ^d	84,06 ± 5,23 ^e
MC3	3,23 ± 0,06 ^a	6,03 ± 0,00 ^f	1,27 ± 0,01 ^e	3,07 ± 0,04 ^d	5,29 ± 0,07 ^c	91,79 ± 3,02 ^b
MC4	1,03 ± 0,03 ^g	8,31 ± 0,20 ^b	0,64 ± 0,04 ^g	1,52 ± 0,05 ^{e f g}	3,09 ± 0,01 ⁱ	91,02 ± 2,94 ^c
MC5	1,39 ± 0,02 ^{d e}	7,63 ± 0,06 ^d	0,84 ± 0,01 ^f	1,80 ± 0,04 ^{e f}	7,91 ± 0,11 ^a	81,64 ± 3,65 ^f
MO1	3,24 ± 0,10 ^a	6,22 ± 0,03 ^f	1,21 ± 0,04 ^e	3,03 ± 0,18 ^d	3,10 ± 0,07 ⁱ	92,76 ± 1,45 ^a
MO2	0,80 ± 0,00 ^h	7,28 ± 0,08 ^e	0,35 ± 0,10 ^h	0,88 ± 0,02 ^h	3,10 ± 0,02 ⁱ	92,95 ± 2,69 ^a
MO3	1,75 ± 0,06 ^c	7,18 ± 0,02 ^e	1,79 ± 0,01 ^c	4,25 ± 0,05 ^c	4,01 ± 0,05 ^{f g}	91,31 ± 3,83 ^b
MO4	1,41 ± 0,06 ^{d e}	7,84 ± 0,01 ^c	0,44 ± 0,01 ^h	1,28 ± 0,02 ^{f g}	7,64 ± 0,05 ^b	80,19 ± 2,21 ^g
MO5	1,29 ± 0,07 ^{d e f}	7,56 ± 0,01 ^d	2,05 ± 0,01 ^b	5,16 ± 0,03 ^b	4,30 ± 0,09 ^{e f}	85,99 ± 6,54 ^e
MO6	1,19 ± 0,03 ^{e f}	8,71 ± 0,02 ^a	0,42 ± 0,09 ^h	1,45 ± 0,03 ^{f g}	3,53 ± 0,02 ^h	88,89 ± 3,02 ^d

Fonte: Autoria Própria (2019).

*Cinzas Condutimétricas¹; Glicídios Redutores em Glicose².

*Valores seguidos por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey studentized* a 5% de significância.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

obtido apresentou-se próximo da faixa descrita pela literatura, apesar dos resultados revelarem grande variação.

Jaffé (2015) explica que a oscilação relativamente grande de umidade do açúcar mascavo é provocada por diferenças nas condições do processo de fabricação, principalmente em pequenas empresas de processamento artesanal. Portanto, não se pode considerar que as variações possuem relação com a forma de cultivo, seja orgânico, ou convencional.

5.1.2 Pontencial Hidrogeniônico (pH)

Dentre as 11 amostras analisadas, houve uma variação do pH entre 6,03 a 8,31 para os açúcares convencionais e 6,22 a 8,71 para os orgânicos, sendo que as amostras MO6 e MC4 diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade apresentando pH mais básico (8,71 e 8,31, respectivamente), de acordo com a Tabela 2. As amostras MC3 e MO1 obtiveram pH mais ácido, não diferindo entre si ($p > 0,05$). Generoso et al. (2009) obtiveram uma variação entre 5,22 a 7,85 em 31 marcas comerciais de açúcar mascavo avaliadas em seu estudo, no qual descreve que valores superiores a 7,0 podem interferir na cor do produto, pois podem sofrer destruição da sacarose e conseqüente escurecimento do açúcar.

Andrade, Medeiros e Borges (2018) sugerem uma relação inversamente proporcional entre o teor de umidade e o pH, e propõem em seu estudo o monitoramento deste parâmetro durante o processamento do açúcar mascavo, já que, quanto menor a umidade e maior o pH (acima de 6,0), menor o tempo necessário para sua evaporação e conseqüentemente menor é a probabilidade de ocorrer inversão da sacarose, devido a baixa umidade e pH neutro. Em meio ácido (pH menor que 7,0), a sacarose sofre reação de inversão (CHEN; CHOU, 1993), que resulta nos açúcares redutores glicose e frutose. Os resultados obtidos neste trabalho encontram-se de acordo com os resultados descritos na literatura, onde apenas as amostras MC1 e MC2 apresentaram menores diferenças quanto a essa relação inversa.

Bettani et al. (2014) obtiveram para a amostra de açúcar mascavo um valor de pH igual à 6,0. Minguetti (2012) avaliando amostras de açúcar mascavo produzidos por diferentes sistemas de cultivo da cana-de-açúcar obteve uma variação no valor de pH entre 5,87 e 6,05. Esta discrepância pode ser justificada pela variedade da matéria-prima que influencia diretamente no valor do pH do produto final, bem como condições climáticas de cultivo e desenvolvimento, ponto de maturação, entre outras variáveis de difícil controle (MIJUCA; GUERRA; SOTO, 2008). A cana-de-açúcar, matéria-prima para a obtenção do açúcar

mascavo, possui tolerância à acidez e alcalinidade, sendo que seu cultivo ocorre em solos com pH entre 4 a 8,5 (ideal em torno de 6,5), com isso muitos sistemas utilizam quantidades adequadas de corretivos como calcário e gesso, de maneira a corrigir o pH, recuperar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade (EMBRAPA, 2018).

Os resultados expostos contradizem a apenas duas amostras analisadas neste estudo, as quais apresentam valores de pH acima de 8,0 (MC4 e MO6); em compensação, nenhuma apresentou-se abaixo de 6,0, que contribui para evitar a inversão dos mesmos. Estes fatos não permitem afirmação sobre a existência de relação entre o valor de pH obtido no produto final com o sistema de cultivo, pois como visto a cana-de-açúcar é cultivada em diferentes regiões com características de solo e climáticas desiguais, o que torna importante mais estudos que envolvam estas variáveis, comparando com o produto final.

5.1.3 Cinzas calcinadas e cinzas condutimétricas

A determinação de resíduos por incineração, ou cinzas propriamente ditas, compõe uma estimativa do conteúdo total de minerais nos alimentos, isso porque nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização durante o aquecimento para sua obtenção (IAL, 2008; SILVA, 2017). Para esta análise os valores obtidos encontraram-se entre 0,64 e 2,36% para os açúcares convencionais e 0,35 a 2,05% para os orgânicos. A amostra MC1 diferiu estatisticamente entre as demais com o maior percentual de cinzas, 2,36% ($p < 0,05$) e as menores concentrações de cinzas foram obtidas nas amostras MO2, MO6 e MO4, com 0,35, 0,42 e 0,44% respectivamente, as quais não diferiram entre si ($p > 0,05$). Sem padrão especificado por legislação, Andrade, Medeiros e Borges (2018) encontraram em seu estudo valores que variaram de 0,85 a 1,20% em três amostras analisadas de açúcar mascavo produzido por diferentes processos.

Segundo Machado (2012) o ensaio de cinzas também verifica o teor de impurezas como terra e areia existentes na composição do produto, geralmente provenientes da colheita da cana-de-açúcar. Este autor não especifica o tipo de açúcar, mas relata que, valores acima de 0,2% podem apresentar alterações nas características sensoriais do produto, conferindo uma coloração mais escura e aspecto arenoso. Comparando com a literatura citada, 06 das 11 amostras analisadas apresentaram valores superiores a 0,2%, que podem ser explicados novamente pela variedade da cana, condições climáticas, de colheita e processamento.

Já a cinza condutimétrica fornece uma medida da concentração de sal solúvel ionizado presente em amostras com condutividades de até 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ICUMSA, 1994). Em estudo realizado por Generoso et al. (2009), os valores de cinzas condutimétricas em açúcares mascavo comerciais variaram de 1,15 a 3,45%. Bettani et al. (2014) obtiveram um percentual de 1,35 para açúcar mascavo orgânico e Araújo et al. (2011) encontraram uma variação de 0,7 a 1,4% em dez amostras analisadas.

Neste trabalho, conforme Tabela 2, para açúcares mascavo convencionais os valores obtidos variaram entre 6,31 a 1,52% e 5,16 a 0,88% para os orgânicos. Destacam-se as amostras convencionais MC1 e MC2 que não obtiveram diferença significativa em seus resultados ($p > 0,05$), apresentando os maiores percentuais (6,31 e 6,27%), bem como a amostra orgânica MO2 com diferença significativa entre as demais ($p < 0,05$), onde apresentou o menor valor (0,88%).

Minguetti (2012) avaliando açúcares mascavo produzidos a partir de cana-de-açúcar cultivadas em seis sistemas de produção diferentes, obteve o maior valor de cinzas para a amostra de sistema convencional com calcário e adubo químico (4,35%) e o menor foi para o que não utilizou nenhum tipo de tratamento, que não diferiu para o produzido convencionalmente sem calcário e com adubo químico (3,75%). Segundo este autor, teores de cinzas condutimétricas elevadas no caldo de cana-de-açúcar podem conferir sabor amargo ou salgado aos produtos derivados.

O teor de cinzas possui importância na qualidade do açúcar mascavo, quando elevado, além de dificultar a cristalização, significa que contém alto teor de potássio, o qual confere um sabor desagradável (LOPES; BORGES, 2004). Os mesmos autores propõem que este valor não seja superior a 2,2% no açúcar mascavo. Portanto, apenas cinco amostras, correspondentes à 45% do total analisado neste trabalho, encontraram-se abaixo do valor proposto. Para tanto, em ambas as análises não se pode afirmar haver existência de relação entre a forma de produção orgânica ou convencional com os valores de cinzas obtidos, assim como os demais parâmetros analisados, os quais existem muitas outras variáveis a serem controladas e estudadas.

5.1.4 Glicídios Redutores em Glicose

Os hidratos de carbono, conhecidos por glicídios ou açúcares, compreendem desde os monossacarídeos, representados pela glicose, os dissacarídeos, dos quais os mais

frequentes nos alimentos são a sacarose e a lactose, até os polissacarídeos, como amido e celulose (IAL, 2008). O açúcar é um composto orgânico cuja denominação química é a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), dissacarídeo produzido pela condensação de glicose e frutose, portanto, a determinação de açúcares redutores (AR), ou glicídios redutores em glicose, indica a presença dos monossacarídeos glicose e frutose (MACHADO, 2012).

Para as amostras de açúcar mascavo convencionais analisadas neste trabalho, os percentuais de glicídios redutores obtidos variaram entre 3,09 a 7,91% sendo a MC5 com diferença significativa entre as demais para o maior valor ($p < 0,05$), enquanto que os orgânicos obtiveram uma variação entre 3,10 a 7,64%. As amostras MC4, MO1 e MO2 representam os menores valores, não diferindo estatisticamente entre si ($p > 0,05$). Em seu estudo, Andrade, Medeiros e Borges (2018) obtiveram valores de AR entre 6,07 e 12,96% e relatam que o teor elevado deste é responsável pelo aumento da umidade no açúcar, pois os açúcares redutores são higroscópicos (absorvem água do ambiente). Este relato não condiz com os resultados apresentados em quatro das 11 amostras analisadas (MC5, MO2, MO4 e MO5).

Conforme sugerido por Lopes e Borges (2004), os valores de AR devem estar abaixo de 2,4%, pois podem dificultar a obtenção do ponto para a cristalização da sacarose quando elevado, gerando um aspecto úmido tendendo a empedrar, sendo considerado um problema tecnológico de rendimento na agroindústria, que causa prejuízos ao produtor. Segundo esta sugestão, nenhuma amostra aqui analisada apresentou-se de acordo com o valor proposto, sendo as menores médias de açúcares redutores obtidos para a amostra MC4 (3,09%), MO1 (3,10%) e MO2 (3,10%) sem diferir estatisticamente entre si ($p > 0,05$), contudo, apresentaram-se dentro dos valores obtidos e relatados por outros autores.

Referente à relação diretamente proporcional do teor de umidade e açúcares redutores, de acordo com a Tabela 2, pode-se visualizar que poucas atenderam ao relatado, isso pode estar associado com a forma de processamento de cada açúcar, no qual o binômio tempo e temperatura pode alterar esta característica. Bettani et al. (2014) encontraram em açúcar mascavo 5,6% de açúcares redutores, avaliando apenas uma amostra do mesmo, enquanto que para Generoso et al. (2009) em 31 amostras, a variação ocorreu entre 1,17 a 8,51%. Ainda, Araújo et al. (2011) em 10 amostras obtiveram uma variação entre 2,8 a 7,2%.

Os açúcares redutores podem ser originários da própria cana não completamente madura, onde possui teores superiores a 1%, ainda, através da inversão da sacarose durante o processo de fabricação, pela relação pH/umidade ou como consequência do processamento do

caldo de cana em altas temperaturas. Estes altos valores de AR podem ser minimizados utilizando-se cana madura (LOPES; BORGES, 2004). Deste modo, do ponto de vista da maturação da matéria prima cana-de-açúcar, não se pode relacionar a forma de cultivo orgânico versus convencional com a quantidade de glicídios redutores em glicose contidos nas amostras, visto que, na lavoura o que influencia este fator é o tempo, o clima e a variedade da cana especificamente. Em contrapartida, como já relatado, o fator inversão da sacarose em meio ácido pode sim estar associado ao sistema de produção, por influenciar o pH da matéria-prima.

5.1.5 Polaridade

A polarização é a porcentagem em massa da sacarose aparente determinada pelo desvio da luz polarizada ao atravessar a solução açucarada. As rotações ópticas na escala são designadas como graus sacarimétricos ($^{\circ}\text{S}$) ou graus *Zucker* ($^{\circ}\text{Z}$) oficialmente de acordo com a *International Sugar Scale* que correspondem ao percentual de sacarose, e ainda, como desvio polarimétrico ($[\alpha]_{\text{D}}^{20^{\circ}\text{C}}$). Uma solução normal de sacarose quimicamente pura corresponde a 100 $^{\circ}\text{Z}$, que equivalem a um desvio polarimétrico de $34,620 \pm 0,002$, a 20°C (IAL, 2008; ICUMSA, 2011; BETTANI et al., 2014).

O açúcar mascavo é definido, segundo a legislação brasileira vigente, como aquele contendo no mínimo 90,0% de sacarose (ou 90 $^{\circ}\text{Z}$), sendo o único parâmetro exigido e regulamentado (BRASIL, 1978). As amostras de açúcar mascavo convencionais apresentaram-se com um desvio polarimétrico entre 28,67 a 31,78 $[\alpha]_{\text{D}}^{20^{\circ}\text{C}}$, correspondentes à 81,64 e 91,79 $^{\circ}\text{Z}$ de sacarose aparente, enquanto que as orgânicas apontaram valores que variaram de 27,76 a 32,18 $[\alpha]_{\text{D}}^{20^{\circ}\text{C}}$ e 80,19 a 92,95 $^{\circ}\text{Z}$, respectivamente. As amostras MO2 e MO1, apresentaram-se mais puras em termos de concentração de sacarose, não diferindo estatisticamente entre si ($p > 0,05$). O menor percentual de sacarose foi obtido na amostra MO4, que diferiu entre as demais ($p < 0,05$).

Em estudo realizado por Araújo et al. (2011) os resultados de polarização para o mesmo produto variaram de 84,5 a 93,3 $^{\circ}\text{Z}$. Bettani et al. (2014) obteve 85,9 $^{\circ}\text{Z}$ para açúcar mascavo e relata que este, considerado-o como de baixa polarização (baixa pureza), apresenta alta umidade e elevada concentração de nutrientes, onde aliados, tornam o produto suscetível ao crescimento de micro-organismos. Para Generoso et al. (2009) os resultados de polarização variaram de 74,89 a 96,93 $^{\circ}\text{S}$, ressaltando que dos 31 açúcares avaliados, apenas sete

apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira. Já os resultados obtidos por Andrade, Medeiros e Borges (2018) encontraram-se todos inferiores à regulamentação (71,1 a 84,5%). A velocidade da reação de decomposição da sacarose por inversão ou hidrólise, é inversamente proporcional ao pH e diretamente proporcional à temperatura do caldo (ARAÚJO, 2007).

O princípio da rotação óptica é a soma algébrica dos efeitos predominantes do teor de sacarose da amostra, que é modificada pela presença dos açúcares redutores e outros polissacarídeos opticamente ativos, além do procedimento de clarificação utilizado. Portanto, o menor teor de sacarose indica a presença de açúcares redutores (glicose e frutose), dextrana, amido e cinzas (ICUMSA, 2011; MACHADO, 2012; MINGUETTI, 2012). Diante desta perspectiva, apenas cinco das 11 amostras analisadas atendem à legislação específica para açúcar mascavo, no entanto fica evidente a necessidade de atualização e adequação da legislação vigente brasileira, bem como os processos produtivos, uma vez que muitos estudos também apontam o baixo teor de sacarose dos açúcares mascavos.

Quanto ao sistema de produção utilizado para o cultivo de cana-de-açúcar, revela-se a grande importância em se desenvolver mais pesquisas e estudos do processo produtivo do açúcar mascavo desde a lavoura, analisando todas as variáveis passíveis de causar interferência no produto final, para só após, realizar uma ampla comparação entre orgânicos e convencionais para tornar possível uma afirmação em relação a determinado aspecto.

5.1.6 Cor

A *Comission Internationale de L'Eclairage* (CIE), organização internacional cujo trabalho baseia-se no uso de luz e cor, desenvolveu métodos para expressar numericamente as cores. O sistema de cores CIELAB é constituído pelos seguintes parâmetros que definem a cor: L*, eixo que representa a luminosidade numa escala de 0 (preto) a 100 (branco); Eixo a*, representa uma escala de tonalidades de vermelho (valor positivo) a verde (valor negativo); Eixo b*, que representa uma escala de tonalidades de amarelo (positivo) a azul (negativo). O resultado é expresso em distância euclidiana média (DURÁN et al., 2012; TAKATSUI, 2011). Os valores obtidos por este método encontram-se na Tabela 3.

Quanto à luminosidade (eixo L*), destaca-se a amostra MC1 com maior valor obtido (61,72), representando a amostra mais clara, e a MO5 com média 44,05 sendo o valor mais baixo e, portanto, de tonalidade mais escura, ambas diferindo estatisticamente entre si e as

demais ($p < 0,05$). Para o eixo a^* houve grande diferença significativa ($p < 0,05$) da amostra MO3, com média 5,50 representando tonalidade avermelhada mais intensa que as demais, e com menor intensidade as amostras MC3 e MO6 que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Já no eixo b^* que representa uma escala de tons amarelados, no caso das amostras de açúcar mascavo avaliadas, que apresentaram valores positivos, o mascavo convencional MC1 obteve a maior cor amarela, diferindo estatisticamente entre as demais ($p < 0,05$), podendo ser relacionada à baixa luminosidade (L^*). A amostra MO6 também foi a que obteve menor valor para b^* , podendo-se considerar a de tonalidade mais neutra. Ambas as cores podem ser comparadas visualmente na Figura 5, da esquerda para a direita, na parte superior estão as amostras convencionais MC1, MC2, MC3, MC4 e MC5, e na parte inferior as orgânicas MO1, MO2, MO3, MO4, MO5 e MO6.

Tabela 3 - Resultados médios da análise de cor pelo método colorimétrico nas 11 amostras de açúcar mascavo.

Amostra	Cor		
	L^*	a^*	b^*
MC1	$61,72 \pm 0,18^a$	$3,09 \pm 0,25^c$	$33,18 \pm 0,22^a$
MC2	$54,55 \pm 0,12^c$	$3,01 \pm 0,03^c$	$28,84 \pm 0,03^{dc}$
MC3	$49,26 \pm 0,37^f$	$1,74 \pm 0,03^f$	$28,26 \pm 0,16^d$
MC4	$53,12 \pm 0,30^d$	$2,16 \pm 0,05^e$	$24,34 \pm 0,07^g$
MC5	$52,67 \pm 0,54^{de}$	$2,61 \pm 0,07^d$	$24,31 \pm 0,30^g$
MO1	$57,91 \pm 0,31^b$	$3,81 \pm 0,03^b$	$31,57 \pm 0,20^b$
MO2	$57,82 \pm 0,34^b$	$2,63 \pm 0,09^d$	$26,40 \pm 0,03^e$
MO3	$47,11 \pm 0,37^g$	$5,50 \pm 0,02^a$	$29,03 \pm 0,25^c$
MO4	$51,30 \pm 0,94^e$	$2,83 \pm 0,12^{dc}$	$25,33 \pm 0,25^f$
MO5	$44,05 \pm 0,79^h$	$3,90 \pm 0,04^b$	$26,11 \pm 0,30^e$
MO6	$52,79 \pm 0,45^d$	$1,51 \pm 0,07^f$	$23,10 \pm 0,20^h$

Fonte: Autoria Própria (2019).

*Valores seguidos por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey studentized* a 5% de significância.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Durán et al. (2012) avaliou em seu estudo 19 amostras de açúcar mascavo, onde foi determinada colorimetricamente para medir o grau de padronização do açúcar mascavo em relação à cor durante um ano, onde a média da distância euclidiana de luminosidade (eixo L^*) variou de 44,30 a 56,50. O açúcar mascavo tem a coloração mais escura, marrom ou dourada, exatamente porque ainda não perdeu o melão da cana, onde se encontram muitos minerais, pode ocorrer variação de cor por se tratar de um produto natural, obtido de diferentes safras,

não interferindo na qualidade e característica do produto (VITAO, 2019). De acordo com o exposto, três das onze amostras analisadas neste estudo se opuseram apresentando média euclidiana maior (amostras mais claras) e uma menor (mais escura).



Figura 5 - Cor visível das amostras de açúcar mascavo convencional e orgânico.
Fonte: Aatoria Própria (2019).

Uma maneira de se evitar o escurecimento é o uso de ácido inoxidável na construção dos equipamentos no lugar do aço carbono, que entra em contato direto com o produto. A umidade pode ter influência sob a cor; a variedade de cana e o local onde ela é plantada podem gerar caldos ricos em precursores da cor, como os fenóis e polifenóis ou aminoácidos e açúcares redutores, reagentes da Reação de *Maillard* que acabam escurecendo o açúcar (ARAÚJO, 2007; GENEROSO et al., 2009; SILVA; CRUZ, 2016). A cor marrom neste açúcar pode ser o resultado da falta de processos de remoção de melaço durante sua produção, em que os pigmentos fenólicos e flavonoides podem ser retidos no açúcar mascavo (ASIKIN et al., 2014). Estes autores relatam que o açúcar mascavo tende a escurecer durante o tempo de armazenamento com o progresso da reação de *Maillard*.

5.2 ANÁLISE MICROSCÓPICA

De acordo com a Resolução CNNPA nº 12, de 1978 da ANVISA, a qual classifica os açúcares de acordo com o percentual de sacarose, dentre eles o açúcar mascavo, considerada a única regulamentação para o mesmo e ainda vigente, apresenta como características microscópicas a ausência de sujidades, parasitos e larvas (BRASIL, 1978). Entretanto esta legislação não deve ser considerada específica para o açúcar mascavo, por abranger todos os tipos de açúcares. A determinação de sujidades leves por flutuação está representada na Tabela 4.

A RDC nº 14, de 28 de março de 2014 da ANVISA, que aprova o Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos para avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas e seus limites de tolerância, também não estabelece requisitos específicos para o açúcar mascavo, para tanto, considera-se o grupo alimentos em geral quando necessário submeter o mesmo a uma avaliação. Neste grupo, o limite de tolerância para areia ou cinzas insolúveis em ácido é de 1,5% e um máximo de 05 ácaros mortos por alíquota analisada (BRASIL, 2014 a).

Tabela 4 - Sujidades leves em amostras de açúcar mascavo pelo método de flutuação em Frasco Armadilha de Wildman.

Amostra	Substância encontrada	Quantidade
MC1	Partícula colorida estranha / Pontos pretos	1 / 3
MC2	Bagacilhos de cana-de-açúcar / Pontos pretos	2 / 5
MC3	Bagacilhos / Pontos pretos	2 / 7
MC4	Substância não detectada / bagacilhos	1 / 9
MC5	Bagacilhos / películas marrons	2 / 3
MO1	Bagacilhos / películas marrons	1 / 2
MO2	Fragmento não identificado / bagacilhos	1 / 1
MO3	Bagacilhos / Pontos pretos	1 / 2
MO4	Películas marrons / Pontos pretos	5 / 6
MO5	Películas marrons	4
MO6	Pontos pretos / graveto	3 / 1

Fonte: Autoria Própria (2019).

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Como demonstrado na Tabela 4, considerando a RDC nº 14/2014 (BRASIL, 2014 a), todas as amostras encontram-se dentro do limite estabelecido, porém apresentando outras impurezas não previstas pela legislação, podendo ser classificadas, ainda segundo a mesma, como: matérias estranhas, definidas como qualquer material não constituinte do produto associado a condições ou práticas inadequadas na produção, manipulação, armazenamento ou distribuição, a exemplo da partícula colorida estranha na amostra MC1, da substância não detectada e do fragmento não identificado nas amostras MC4 e MO2 (Figura 6), das películas marrons (MC5, MO1, MO4 e MO5) e do graveto na amostra MO6, como visualizado na Figura 7; ainda, matérias estranhas inevitáveis, que ocorrem no alimento mesmo com a aplicação das Boas Práticas, como os pontos pretos encontrados em seis das 11 amostras (Figura 8); e impurezas, definidas como partes de vegetais ou de animais que interferem na qualidade do produto, como cascas, pedúnculos, pecíolos, pelos, etc, como os bagacilhos de

cana-de-açúcar (Figura 9) encontrados em sete amostras, que também podem ser considerados como inevitáveis, devido às características do processamento para a obtenção do açúcar mascavo.



Figura 6 - Sujidades detectadas nas amostras MC1, MC4 e MO2, respectivamente da esquerda para a direita, ambas ampliadas 10 x em microscópio óptico.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Aatoria Própria (2019).

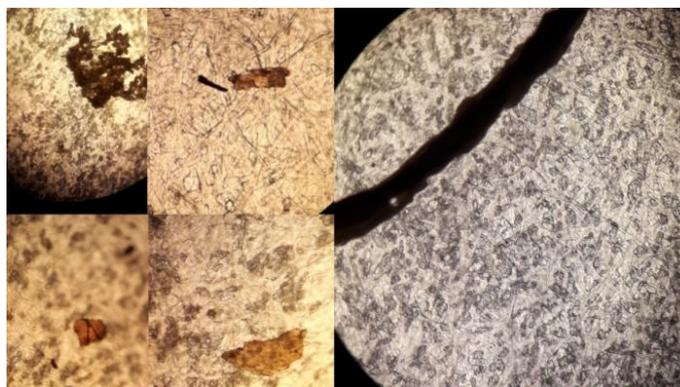


Figura 7 - Películas marrons à esquerda e graveto à direita, ampliadas 10 x em microscópio óptico.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Aatoria Própria (2019).



Figura 8 - Exemplos de pontos pretos evidenciados em vermelho encontrados nas amostras de açúcar mascavo, ampliadas 10 x em microscópio óptico.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Aatoria Própria (2019).



Figura 9 - Exemplo de bagacilho encontrado em sete amostras de açúcar mascavo, ampliadas 10 x em microscópio óptico.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Autoria Própria (2019).

Silva (2017) caracterizou resíduos insolúveis em amostras de açúcar cristal, refinado, demerara e mascavo, neste estudo a autora relata as principais matérias estranhas encontradas: pontos pretos, fragmentos escuros e material que visualmente se assemelha com bagacilho. Informa ainda que para o açúcar mascavo a coloração escura do conteúdo retido no filtro após filtração da amostra se deve principalmente à presença de impurezas insolúveis como gomas, amido, ceras, pigmentos e bagacilhos, comumente presentes neste tipo de açúcar, devido a seu processamento menos agressivo.

Segundo a IN nº 47 de 30 de agosto de 2018, pontos pretos são as partículas de coloração contrastante, podendo ser provenientes de açúcar caramelizado, açúcar carbonizado, fuligem, fagulhas da queima de cana, fibras da cana ou resíduos de incrustação dos equipamentos (BRASIL, 2018). Ramvi (2015) analisando o processamento do açúcar mascavo em uma agroindústria, relata que logo após a moenda da cana, o caldo deve passar por decantadores com intuito de separar os bagacilhos e impurezas maiores e mais densas, como partículas de terra e areia. A limpeza mais fina é realizada nos tachos com a retirada das impurezas na forma de espuma, que sobem à superfície durante a fervura do caldo, onde a retirada da mesma é feita com escumadeira, operação que deve ser repetida até a limpeza total do caldo, para garantir um produto mais puro e mais claro.

Diante do exposto, considera-se estas etapas de limpeza do caldo como pontos críticos de controle para perigos físicos no sistema APPCC, pois a limpeza inadequada do caldo pode carrear pequenas partículas de impurezas ao produto final, como nas amostras

analisadas, nas quais as sujidades encontradas neste trabalho podem ser explicadas por este fator, independentemente do tipo de sistema agrícola utilizado na lavoura.

5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

O açúcar de modo geral, é classificado como produto alimentício microbiologicamente estável, pois se trata de um produto com baixa atividade de água, inibindo conseqüentemente a proliferação de microrganismos (PARAZZI et al., 2009; VERRUMA-BERNARDI et al., 2007). A qualidade microbiológica avaliada nas 11 amostras de açúcar mascavo orgânico e convencional é apresentada na Tabela 5, como médias e desvios padrão quanto aos seguintes parâmetros. O comparativo entre o sistema de produção não revelou existência de vantagem em relação aos parâmetros microbiológicos.

Tabela 5 - Resultados microbiológicos das amostras de açúcar mascavo comerciais de procedência orgânica e convencional.

Amostra	Coliformes a 45 °C (log UFC g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> sp. (25 g)	Mesófilos (log UFC g ⁻¹)	Bolores e leveduras (log UFC g ⁻¹)
MC1	Ausência	Ausência	<1,0 ± 0,0	2,2 ± 0,5
MC2	Ausência	Ausência	<1,0 ± 0,0	2,5 ± 0,4
MC3	Ausência	Ausência	1,0 ± 0,0	2,4 ± 0,4
MC4	Ausência	Ausência	1,2 ± 0,2	2,6 ± 0,0
MC5	Ausência	Ausência	2,0 ± 0,5	2,5 ± 0,1
MO1	Ausência	Ausência	1,1 ± 0,2	2,5 ± 0,4
MO2	Ausência	Ausência	<1,0 ± 1,1	2,3 ± 0,3
MO3	Ausência	Ausência	1,0 ± 0,0	2,3 ± 0,5
MO4	Ausência	Ausência	1,8 ± 0,5	2,2 ± 0,1
MO5	Ausência	Ausência	1,9 ± 0,3	2,4 ± 0,1
MO6	Ausência	Ausência	<1,0 ± 0,9	2,5 ± 0,0

Fonte: Autoria Própria (2019).

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

5.3.1 Contagem de Coliformes a 45 °C/g (mL)

De acordo com o padrão microbiológico para alimentos da Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001, o limite de Coliformes a 45 °C/g (mL) estabelecido para açúcares mascavo é de 2 log UFC g⁻¹ (BRASIL, 2001). As 11 amostras analisadas não apresentaram crescimento de colônias, resultado satisfatório e indicativo de práticas higiênico-sanitárias

durante o processamento, embalagem e armazenamento dos produtos, principalmente no que diz respeito à higiene operacional.

Estudos realizados por Parazzi et al. (2009) em 11 amostras de açúcar mascavo não apresentaram crescimento. O mesmo resultado foi encontrado em estudos realizados por Generoso et al. (2009) avaliando 31 amostras e Araújo et al. (2011) com 10 amostras. Jesus (2010) também obteve resultados satisfatórios para este parâmetro, onde as 10 amostras de açúcar mascavo avaliadas em seu estudo apresentaram um crescimento $< 0,3$ NMP/g, estando todos de acordo com a legislação brasileira.

5.3.2 Pesquisa de *Salmonella* sp

Todas as 11 amostras de açúcares mascavo avaliadas neste trabalho apresentaram ausência de crescimento de colônias suspeitas de *Salmonella* sp. Outros autores como Generoso et al. (2009), Parazzi et al. (2009), Jesus (2010) e Araújo et al. (2011) também obtiveram o mesmo resultado, caracterizando a existência das práticas higiênico-sanitárias que gerenciam a segurança de alimentos do produto ao consumidor. A Resolução RDC nº 12/01 estabelece como critério para açúcar mascavo a ausência de *Salmonella* sp em 25 g do alimento, portanto todas as amostras encontram-se de acordo com a regulamentação brasileira e aptas para o consumo (BRASIL, 2001).

5.3.3 Contagem de mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

Dentre as amostras avaliadas, houve uma variação no crescimento de $< 1,0$ a $2,0$ log UFC g⁻¹, porém a legislação brasileira não especifica uma tolerância para este parâmetro. Jesus (2010) obteve em seu estudo uma variação no crescimento de mesófilos totais entre $< 1,0$ a $2,3$ log UFC g⁻¹ em diferentes lotes de diferentes amostras de açúcares mascavo, relatando que valores elevados indicam condições higiênico-sanitárias indesejáveis, já que a presença de bactérias mesófilas em alimentos não perecíveis representa a utilização de matéria-prima contaminada ou processamento insatisfatório do ponto de vista sanitário. A autora apresenta ainda, para termos de comparação, padrões microbiológicos internacionais, como representado na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Padrões microbiológicos para açúcares mascavo.

Parâmetros	ANVISA	<i>National Canners Association</i>	ICUMSA
<i>Salmonella</i>	Ausência/25 g	Ausência/25 g	-
<i>Coliformes a 45°C</i>	2 log UFC g ⁻¹	Ausência	Ausência
Bactérias mesófilas	-	1,7 log UFC g ⁻¹	2,3 log UFC g ⁻¹
Bolores e Leveduras	-	1,7 log UFC g ⁻¹	1,3 log UFC g ⁻¹

Fonte: Adaptado de Jesus (2010).

De acordo com Parazzi et al. (2009) esta análise é realizada com o intuito de estimar a vida útil do açúcar mascavo, onde elevadas contagens de bactérias aeróbias mesófilas é indicativo de deficiência no processo de fabricação e condições de higiene do local de produção, que conseqüentemente resultam na redução da vida de prateleira desses produtos. O estudo realizado por estes autores revela que em 11 amostras avaliadas houve uma variação no crescimento de colônias entre < 1,0 log UFC g⁻¹.

Para Araújo et al. (2011) os valores encontrados variaram desde < 1,0 a 1,57 log UFC g⁻¹ em 10 amostras de açúcar mascavo, já Generoso et al. (2009) encontraram uma variação de < 1,0 a 3,21 log UFC g⁻¹. As amostras com maiores médias de crescimento neste estudo compreenderam as MC5, MO5 e MO4 com 2; 1,9 e 1,8 log UFC g⁻¹, respectivamente. Alguns resultados relatados nos estudos citados divergem com os encontrados neste trabalho, porém encontram-se de acordo com os padrões internacionais sugeridos.

5.3.4 Contagem de bolores e leveduras

As legislações vigentes também não estabelecem parâmetros de tolerância máxima permitida para a presença de bolores e leveduras em açúcares mascavo. Esta, dentro das análises microbiológicas aplicadas, foi a que mais apresentou crescimento, com uma variação de 2,2 a 2,6 log UFC g⁻¹, comparando com a Tabela 6 todas as amostras analisadas estariam acima do padrão exigido, sendo consideradas impróprias para comercialização, porém trata-se de padrões internacionais, não aplicados no Brasil.

Generoso et al. (2009) analisando 31 amostras de açúcar mascavo, obteve em todas crescimento inferior aos padrões internacionais. O mesmo ocorreu no estudo realizado por Jesus (2010), Araújo et al. (2011) e Parazzi et al. (2009), estes porém, relatam que de acordo

com a Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR) o padrão máximo do mercado interno fixado é de 3 log UFC g⁻¹. Considera-se, portanto, todas as amostras apresentadas neste trabalho aprovadas de acordo com as especificações internas de mercado, sendo que os valores elevados encontrados podem estar relacionados com a umidade de cada produto, além de problemas de conservação e armazenamento. Entretanto, diante das divergências de valores relatadas, nota-se a necessidade de uma revisão da legislação ou elaboração de Regulamento Técnico específico para açúcar mascavo, com intuito de padronizar os padrões para a qualidade microbiológica.

5.4 ANÁLISE SENSORIAL

As médias dos resultados do teste afetivo Escala Hedônica das 11 amostras de açúcar mascavo orgânico e convencional avaliadas por 55 julgadores, sendo 72,7% destes do sexo feminino, em relação a cada atributo estão relatadas a baixo. Não foi detectada diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras em cada atributo avaliado.

5.4.1 Cor

A cor é um parâmetro importante na aparência, pois é percebido logo no primeiro contato do consumidor com o produto e pode fornecer informações sobre o processamento (GENEROSO et al., 2011). Durante o processamento do açúcar mascavo formam-se muitos materiais coloridos como as melanoidinas, responsável pela cor amarela. Se a temperatura de cozimento for muito alta ou o tempo de cozimento muito longo, podem ser formados compostos denominados caramelos, caracterizados por conter coloração mais intensa. Os caramelos escurecem o açúcar, porém também lhe conferem um sabor especial de açúcar queimado que pode agradar alguns consumidores (LOPES; BORGES, 2004).

As amostras avaliadas de açúcar mascavo convencional obtiveram uma média na escala de 6,1 a 7,8 e as amostras orgânicas ficaram entre 6,3 a 7,4, ambos correspondem aos julgamentos de gostei ligeiramente a gostei regularmente. As amostras MC1 e MO1 obtiveram as maiores notas (Figura 10), porém não diferindo estatisticamente entre as demais ($p > 0,05$). Este resultado demonstra afeição ou preferência dos provadores à cor mais clara de

açúcar mascavo, pois de acordo com a análise físico-química já apresentada, estas foram as amostras com maiores médias para luminosidade (Tabela 3).

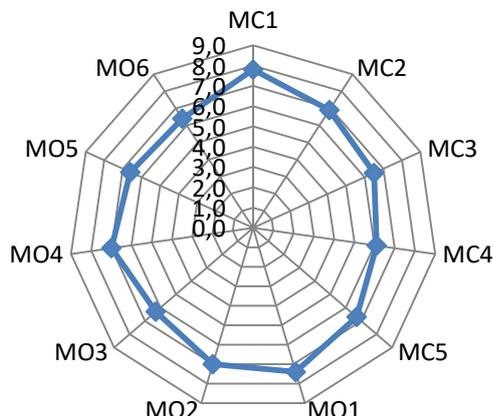


Figura 10 - Resultados da análise sensorial de cor
 *MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.
 Fonte: Autoria Própria (2019).

Como já relatado anteriormente, a cor pode ser influenciada pela variedade da cana-de-açúcar e a localidade em que é cultivada, pois podem resultar em caldos ricos em polifenóis ou aminoácidos que acabam diferenciando a cor no açúcar (ARAÚJO, 2007; GENEROSO et al., 2009; SILVA; CRUZ, 2016). É preciso um estudo mais profundo na questão dos sistemas produtivos e suas variáveis, em relação a uma possível interferência no conteúdo desses compostos precursores da cor.

Como na produção de açúcar mascavo não se realiza a clarificação que remove o excesso de compostos fenólicos, tem-se um conteúdo muito elevado destes, que contribuem consideravelmente para a coloração do açúcar bruto (até 30% em pH 7). A geração de cor se dá pela oxidação desses fenólicos por ação das enzimas fenoloxidasas (PO) que formam quinonas, sendo esta reação catalisada pela presença de metais como o ferro (Fe). As quinonas participam de reações de adição com outros compostos celulares como proteínas e amido, também fornecendo açúcares escuros (GODSHALL, 1999; MERSAD et al., 2003; VICKERS et al., 2005).

5.4.2 Granulosidade visual

Este aspecto do açúcar mascavo obteve maior variação das notas atribuídas, com valores que foram de 6,0 a 7,0 para as amostras convencionais (gostei ligeiramente a

regularmente) e 5,7 a 8,0 para as orgânicas (nem gostei nem desgostei a gostei muito), como visualizado na Figura 11. Essa diferença pode estar ligada à forma de processamento, onde algumas etapas como a de esfarelamento e peneiragem (Figura 1) descritas na revisão bibliográfica deste trabalho interferem no diâmetro final dos grânulos ou partículas do açúcar mascavo, não sendo relacionado com o sistema de cultivo da cana.

Minguetti (2012) em seu estudo, avaliando sensorialmente amostras de açúcares mascavo produzidos por sistemas orgânico e convencional, por análise descritiva quantitativa (ADQ), definiu granulidade do produto como referente ao tamanho dos grãos de açúcar, com aspecto de areia mais grossa ou mais fina. Este autor não encontrou diferença significativa em suas amostras e relata ainda que, quanto maior a umidade do produto, maior é a granulidade, pois influi no grau de empedramento e aglomeração dos cristais de açúcar. De acordo com a literatura citada e os resultados de umidade apresentados neste trabalho, é possível prever o gosto do consumidor por granulidade mais fina no açúcar mascavo, já que a amostra MO2 que apresentou maior média no julgamento deste parâmetro (8,0 correspondente a gostei muito), ainda que sem diferença significativa entre as demais ($p > 0,05$), foi a que apresentou umidade mais baixa (0,80%).

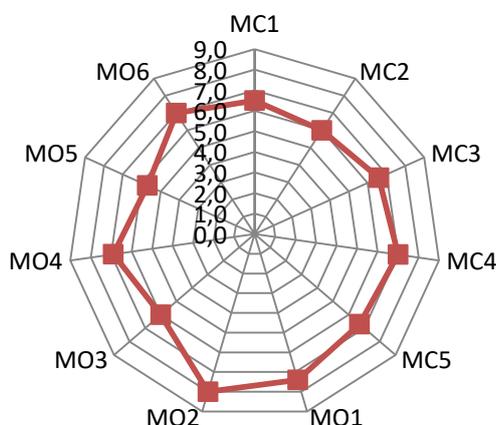


Figura 11 – Resultados da análise sensorial de granulidade visual.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Autoria Própria (2019).

5.4.3 Sabor doce

Este atributo obteve as melhores avaliações, com média de 6,1 a 7,7 (gostei ligeiramente e regularmente) para as amostras de açúcar convencional e 6,4 a 8,3 (gostei ligeiramente e gostei muito) para as amostras orgânicas (Figura 12).

Em estudo, Verruma-Bernardi et al. (2010) apresentam 29 amostras de açúcar mascavo analisadas sensorialmente por escala hedônica de 7 pontos que alcançaram médias entre 3,0 e 6,5 (desgostei ligeiramente a gostei regularmente) para sabor característico. Comparando com o citado, nota-se, que as 11 amostras analisadas neste trabalho obtiveram uma boa avaliação neste quesito, pois variaram de gostei ligeiramente a gostei muito. Minguetti (2012) apresentou em seu estudo, maior valor obtido sobre o atributo sabor característico para a amostra de açúcar mascavo produzida por sistema convencional com corretivo orgânico e adubo químico.

Para fins de comparação, Bettani et al. (2014), avaliando diferentes tipos de açúcares: cristal orgânico e convencional, demerara orgânico, mascavo orgânico e açúcar refinado, por teste sensorial de ordenação, obteve maior somatório com preferência para o açúcar mascavo no atributo sabor (doçura). Como já visto, altos teores de cinzas no produto podem conferir sabor desagradável como amargo ou salgado, e a presença de compostos como caramelos pode trazer um sabor especial de açúcar queimado capaz, ou não, de agradar o paladar de alguns consumidores.

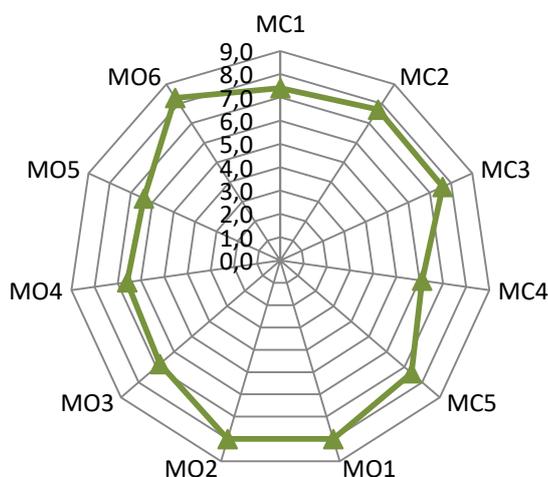


Figura 12 – Resultados da análise sensorial de sabor doce.
 *MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.
 Fonte: Autoria Própria (2019).

Relacionando o sistema de produção, ácidos orgânicos não nitrogenados, que são associados ao sabor dos alimentos, são relativamente mais abundantes em produtos orgânicos e em menor concentração em produtos que receberam fertilizantes amoniacais, como em tomates, cenouras e couve-flor (SCHARPF; AUBERT, 1976). Algumas amostras apresentaram resultados de acordo com o argumento citado, porém existem outras variáveis

como o paladar dos provadores que interfere nos valores, não sendo possível afirmar que as amostras orgânicas são superiores às convencionais em relação ao sabor doce do açúcar mascavo.

5.4.4 Aroma característico

O aroma característico de açúcar mascavo foi o atributo que menos variou (Figura 13), apresentando valores entre 6,1 a 7,6 equivalentes a gostei ligeiramente e gostei regularmente, para mascavo convencional e de 5,7 a 7,9 (nem gostei nem desgostei a gostei regularmente para orgânico).

O aroma é uma das características que torna o alimento agradável, trazendo aspecto de qualidade, também correlacionado com o atributo sabor (MINGUETTI, 2012). Bettani et al. (2014) declara que o açúcar mascavo possui aroma mais forte quando comparado aos outros tipos de açúcares. Jesus (2010) relata que o mesmo possui aroma de rapadura intenso como sinônimo.

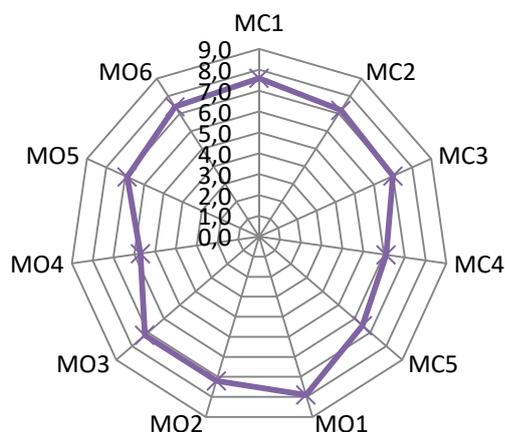


Figura 13 – Resultados da análise sensorial de aroma característico.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Autoria Própria (2019).

5.4.5 Solubilidade na boca

Minguetti (2012) define solubilidade do açúcar como a capacidade do mesmo de se desmanchar na boca. Em seu estudo, o autor revela não ter encontrado diferença significativa entre suas amostras de açúcar mascavo (produzidas por diferentes formas de cultivo da cana). Bettani et al. (2014) também não encontraram diferença estatística significativa em estudo que

avalia diferentes tipos de açúcares, dentre eles o mascavo. Este último estudo citado, voltado apenas para o açúcar mascavo, revela que o fator solubilidade é comum entre os açúcares em geral, apresentando boa dissolução.

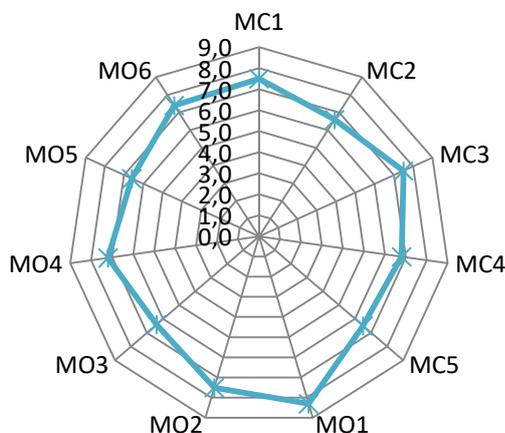


Figura 14 - Resultados da análise sensorial de solubilidade na boca.
 *MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.
 Fonte: Autoria Própria (2019).

Não houve portanto confronto entre a literatura e os valores obtidos neste trabalho, os quais ficaram estabelecidos entre 6,5 a 7,5 para as amostras de açúcar mascavo convencional e de 6,4 a 8,3 para os orgânicos, indo da escala gostei ligeiramente, regularmente e gostei muito, não havendo diferença estatística significativa ($p > 0,05$), como visualizado na Figura 14.

5.4.6 Aceitação global

De modo geral, dentre as 11 amostras avaliadas todas foram bem aceitas, pois variaram entre as médias 6,0 (gostei ligeiramente) a 8,3 (gostei muito), não diferindo estatisticamente entre si a 5% de significância (Figura 15), não podendo desta forma, julgar haver relevância nos quesitos sensoriais das amostras produzidas através de sistema orgânico, enfatizando a necessidade de mais estudos comparativos.

O índice de aceitabilidade demonstrou que 82% das amostras (09) obtiveram boa aceitação ($\geq 70\%$), sendo as amostras MO4 e MO5 as únicas consideradas menos aceitas com 67% e 68% de aceitabilidade, respectivamente. A amostra MO6 obteve maior percentual de aceitabilidade com 92% (Tabela 7).

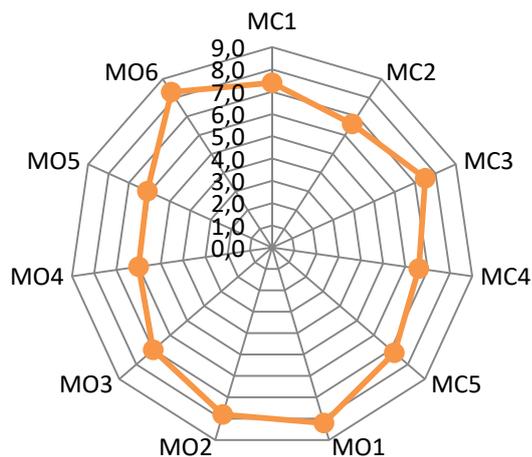


Figura 15 - Resultados da análise sensorial de aceitação sensorial.

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico.

Fonte: Autoria Própria (2019).

Tabela 7 - Índice de aceitabilidade das amostras de açúcar mascavo para o atributo aceitação global.

Amostra	Média aceitação global	Índice de aceitabilidade %
MC1	7,4	82
MC2	6,6	73
MC3	7,5	83
MC4	6,6	73
MC5	7,2	80
MO1	8,2	91
MO2	7,8	87
MO3	7,0	78
MO4	6,0	67
MO5	6,1	68
MO6	8,3	92

Fonte: Autoria Própria (2019).

*MC = mascavo convencional; MO = mascavo orgânico

6 CONCLUSÃO

Caracterizando as propriedades químicas e físico-químicas das amostras de açúcar mascavo orgânico e convencional, constatou-se que a legislação vigente apenas especifica o parâmetro de polaridade ($^{\circ}Z$) para os açúcares mascavo, onde apenas 45,5% das amostras analisadas apresentaram-se regulares ao percentual exigido. Os demais parâmetros analisados foram comparados com as sugestões propostas pela literatura, bem como os resultados de estudos relacionados.

Foi possível constatar a dificuldade de padronização dos açúcares mascavo, tanto pela variação nas condições de solo, clima, variedade, maturação da cana, ponto de corte, pela forma de processamento, dentre outras variáveis incontáveis e controláveis, quanto pela carência de regulamentação interna, evidenciando a necessidade de atualização e adequação da legislação vigente brasileira, uma vez que muitos estudos também apontam o baixo teor de sacarose e alta variação nos resultados dos demais parâmetros dos açúcares mascavo.

A questão higiênico-sanitária foi considerada de boa qualidade, em vista da detecção de algumas sujidades definidas como matérias estranhas, sendo impurezas ou inevitáveis, devido à forma de processamento simples, menos agressiva, caracterizada por este tipo de açúcar. Mesmo a regulamentação vigente não especificar uma tolerância para açúcar mascavo, foi possível demonstrar que todas as amostras encontraram-se dentro do limite estabelecido para alimentos em geral, entretanto ressalta-se novamente a necessidade de atualização para maior abrangência de produtos alimentícios nesta legislação.

As análises microbiológicas apresentaram resultados satisfatórios, estando todas as amostras de açúcar mascavo de acordo com a especificação da legislação brasileira vigente, indicando práticas higiênico-sanitárias durante o processamento, embalagem e armazenamento dos produtos, principalmente no que diz respeito à higiene operacional. Contudo, em comparação com padrões internacionais, verificou-se a necessidade de uma revisão da legislação brasileira ou elaboração de Regulamento Técnico específico para açúcar mascavo, com intuito de padronizar também a qualidade e garantia microbiológica.

A avaliação sensorial não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para os atributos selecionados cor, granulidade visual, sabor doce, aroma característico, solubilidade na boca e aceitação global. Propõe-se para estudo, a realização de uma avaliação sensorial utilizando teste de diferença, com equipe treinada, de modo a obter-se uma comparação de resultados mais objetivos e representativos.

Por fim, quanto à comparação do sistema de produção utilizado para o cultivo de cana-de-açúcar orgânico ou convencional, algumas análises nos açúcares revelaram a impossibilidade de confirmar a provável existência de correlação com os resultados obtidos, pois fatores existem e possuem fundamentos, porém há muitas outras variáveis incontroláveis que necessitam de mais estudos, como em relação ao pH, que se interliga aos açúcares redutores e umidade, que por sua vez também influenciam na cor do produto final.

A questão é que tudo se inicia a partir da matéria-prima, a cana-de-açúcar. Partindo deste princípio, este trabalho permitiu verificar a grande importância em se desenvolver mais pesquisas e estudos do processo produtivo do açúcar mascavo, desde a lavoura, analisando todas as variáveis passíveis de causar interferência no produto final, características de cada sistema, para somente após realizar uma ampla comparação entre orgânicos e convencionais para tornar possível uma afirmação em relação a determinado aspecto, seja químico, físico-químico ou sensorial considerado superior na qualidade alimentar.

Outra sugestão seria realizar uma análise de minerais, metais tóxicos e compostos organoclorados, como continuação do estudo.

REFERÊNCIAS

A FEIRA. **Derivados da cana**. 2018. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/afeira/materias-primas/outros/cana-de-acucar/derivados-da-cana>>. Acesso em: 28 set. 2018.

ANDRADE, Lucas de Almeida; MEDEIROS, Simone Daniela Sartorio; BORGES, Maria Teresa Mendes Ribeiro. Avaliação das características físico-químicas do açúcar mascavo adicionado de açúcar bruto de alta polarização. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 21, 2018.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA). **Relatório de Atividades de 2010**, p. 1–26, 2016.

Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8>. Acesso em: 20 set. 2018.

ARAÚJO, E. R.; BORGES, M. T. M. R.; CECCATO-ANTONINI, S. R.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Qualidade de açúcares mascavo produzidos em um assentamento da reforma agrária. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 617-621, out./dez. 2011.

ARAÚJO, F. A. D. Processo de clarificação do caldo de cana pelo método da bicarbonatação. **Revista Ciências & Tecnologia**. Recife, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2007.

ASIKIN, Y. et al. Changes in the physicochemical characteristics , including flavour components and Maillard reaction products , of non-centrifugal cane brown sugar during storage. **Food Chemistry**. v. 149, p. 170–177, 2014.

AZEVEDO, Elaine de. **Alimentos orgânicos: ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social**. São Paulo: Senac, 2012.

BARAŃSKI, Marcin et al. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. **British Journal of Nutrition** 112, 794–811, 2014.

BETTANI, S. R. et al. Avaliação Físico-Química E Sensorial De Açúcares Orgânicos E Convencionais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16, n. 2, p. 155–162, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78.htm>. Acesso em: 25 out. 2018.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 10 de janeiro de 2001.

_____ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 14 de 28 de março de 2014 a.** Aprova o Regulamento Técnico que estabelece os requisitos mínimos para avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas e seus limites de tolerância. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2019.

_____ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 47 de 30 de agosto de 2018. Regulamento técnico do açúcar. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 06 de setembro de 2018.

_____ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. 2005. Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjE5NQ%2C%2C>>. Acesso em: 25 out. 2018.

_____ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 18, de 20 de junho de 2014 b.** Institui o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica, e estabelece os requisitos para a sua utilização. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-18-de-20-de-junho-de-2014.pdf/view>>. Acesso em: 23 set. 2018.

_____ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 47, de 30 de agosto de 2018.** Estabelece o Regulamento Técnico do Açúcar. Diário Oficial da União. Publicado em 06 set. 2018, Edição 173, seção 1, p. 12–15. Disponível em: <http://www.impresanacional.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/39939558/do1-2018-09-06-instrucao-normativa-n-47-de-30-de-agosto-de-2018-39939440>. Acesso em: 15 nov. 2018.

_____ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 a.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Publicado no Diário Oficial da União em 18 set. 2003. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-62-de-26-08-2003,665.html>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

_____ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 b.** Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. p. 3, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 26 set. 2018.

_____ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007.** Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. p. 2, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm>. Acesso em: 30 ago. 2018.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 03, de 16 de janeiro de 1992**. Ratifica os termos das "Diretrizes e orientações referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins – nº 1, de 9 de dezembro de 1991". 1992. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/saudelegis/svs1/1992/prt0003_16_01_1992.html>. Acesso em: 15 set. 2018.

_____. Presidência da República. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre procedimentos realizados em função do uso de agrotóxicos. Brasília, 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm>. Acesso em: 26 set. 2018.

CHAVES, José Benício Paes; FERNANDES, Aline Regina; SILVA, Carlos Arthur Barbosa da. **Produção de açúcar mascavo, melado e rapadura** (Capacidade 9 toneladas/dia de cana-de-açúcar) UFV, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301867366_PRODUCAO_DE_ACUCAR_MASC_AVO_MELADO_E_RAPADURA_1_Capacidade_9_toneladasdia_de_cana-de-acucar>. Acesso em: 03 out. 2018.

CHEN, J. C. P.; CHOU, C. **Cane sugar handbook: a manual for cane sugar manufacturers and their chemists**. New York: John Wiley e Sons, 1120 p., 1993.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Standard For Sugars**. Codex Stan 212-1999, p. 1–5.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on food labelling**. Revised document of the proposed draft revision of the guidelines on for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. Forty-third Session Ottawa, Ontario, Canada, 9 – 13 May 2016.

COOPERSUCAR. **Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo**. 2019. Disponível em: <<https://www.copersucar.com.br/>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

DURÁN, Elvira; PÉREZ, Ronaldo; CARDOSO, Wilton; PÉREZ, Omar A. Análise colorimétrica de açúcar mascavo e sua aceitação no mercado de Viçosa-MG, Brasil. **Temas Agrários** - Vol. 17, 2012. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4286447.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

DUTKOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

eCFR. **Electronic Code of Federal Regulations**. 2012. Disponível em: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=ff882ed32c4626a2c922bb127d5fa45f&mc=true&node=se7.3.205_1670&rgn=div8>. Acesso em: 29 ago. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da cana-de-açúcar**. 2018. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_453_217200392420.html>. Acesso em 16 mai. 2019.

EVANGELISTA, José. **Alimentos: um estudo abrangente**. São Paulo: Atheneu, 2005.

FAO. **Relatório OCDE-FAO: América Latina e Caribe pode erradicar a fome até 2025**. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423039/>>. Acesso em: 28 set. 2018.

GENEROSO, Wesley Cardoso et al. Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 68(2):259-68, 2009.

GODSHALL, M. A. Removal of colorants and polysaccharides and the quality of white sugar. In: Association A.V.H. **Symposium: Association Andrew van Hook**, 1999. p. 2835.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. p. 1020. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Norma Técnica para Métodos de Análise Microscópica de Alimentos**. São Paulo: Letras e Letras, 1999, 167 p.

ICUMSA. **International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis**. Method GS1/3/4/7/8-13. The Determination of Conductivity Ash in Raw Sugar, Brown Sugar, Juice, Syrup and Molasses — Official, 1994.

ICUMSA. **International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis**. Method Official, 2011.

IFOAM, Organics International. **Leading change, organically: 2017 consolidated annual report of IFOAM - organics international**. 2018. Disponível em: <<https://www.ifoam.bio/en/our-library/annual-reports>>. Acesso em: 18 set. 2018.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Açúcar**. 2018. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

JAFFÉ, Walter R. Nutritional and functional components of non centrifugal cane sugar: a compilation of the data from the analytical literature. **Innovaciones Alimentarias INNOVAL**, Caracas, Venezuela, 2015.

JESUS, Daniele Almeida de. **Qualidade microbiológica de amostras de açúcar mascavo**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010. 95 p. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-17092010-170504/publico/Daniele_Almeida_de_Jesus.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

JESUS, Sandra. **Produção de açúcar mascavo**. Instituto Politécnico de Coimbra. Escola Superior Agrária de Coimbra, 2008. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/pga/0708/trabalhos/acucar_mascavo_pga_07_08.pdf>. Acesso em: 17 out. 2018.

KORB, Vanini et al. **Produtividade de cultivares de cana-de-açúcar de ciclo precoce na região noroeste do rio grande do sul**. Salão do conhecimento, ciência alimentando o Brasil. UNIJUÍ: 2016. Disponível em:

<<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/6654/5425>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

LIMA, Urgel de Alemida. **Matérias-primas dos alimentos**. São Paulo: Blucher, 2010.

LOPES, C. H.; BORGES, M. T. M. R. **Proposta de normas e especificações para açúcar mascavo, rapadura e melado de cana**. Araras: Universidade Federal de São Carlos, 2004.

LUCHINI, Paulo Dirceu. **Teores de nutrientes minerais e metais pesados em açúcar mascavo produzido por diferentes sistemas orgânicos e convencionais**. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/181/6319.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

MACHADO, R. **Sistemas orgânicos de produção para a soca da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), consorciado com milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e mandioca (*Manihot esculenta*)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos. p. 83. São Carlos: UFSCar, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/99/3364.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

MACHADO, Simone Silva. **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>. Acesso em: 17 out. 2018.

MAPA. **Coordenação de agroecologia**: resumo de suas atribuições e iniciativas. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/agricultura-organica/anos-anteriores/coordenacao-de-agroecologia-mapa-26.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2018.

_____, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Evolução da Produtividade e Produção da Cana-de-Açúcar no Brasil por Regiões e Estados Produtores**. Secretaria de Política Agrícola - Departamento de Café, Cana-de-Açúcar e Agroenergia, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos-precos/area-colhida-producao-e-produtividade-de-cana-de-acucar-no-brasil.pdf/@@download/file/%C3%81REA%20COLHIDA,%20PRODU%C3%87%C3%83O%20E%20PRODUTIVIDADE%20DE%20CANA-DE-A%C3%87%C3%9ACAR%20NO%20BRASIL.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

_____, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Brasileira de Cana-de-açúcar, Açúcar e Etanol**. Secretaria de Política Agrícola - Departamento de Café, Cana-de-Açúcar e Agroenergia, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos->

precos/producao-brasileira-de-cana-de-acucar-acucar-e-etanol.pdf/view>. Acesso em: 25 set. 2018.

MARIN, Fábio Ricardo. **Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar. Agência Embrapa de Informação Tecnológica**, 2018. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_20_3112006152934.html>. Acesso em: 03 set. 2018.

MARINHO, Ana Flávia. Açúcar orgânico tem produção muito baixa no Brasil. **Canal Jornal da Bioenergia**, 2018. Disponível em: <<http://www.canalbioenergia.com.br/acucar-organico-producao-ainda-e-pequena-no-brasil/>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MERSAD, Amel; LEWANDOWSKI, Richard; HEYD, Bertrand; DECLoux, Martine. Colorants in the sugar industry: laboratory preparation and spectrometric analysis. **International Sugar Journal**, 2003.

MINGUETTI, Fausto Fabrício. **Influência dos sistemas de produção, convencional e orgânico, na qualidade da cana-de-açúcar (saccharum spp) e do açúcar mascavo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos. 76 f. São Carlos: UFSCar, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/147/4963.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

MUJICA, M. V.; GUERRA, M.; SOTO, M. N. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punte o sobre la calidad de la panela granulada. **Intercien**. 33(8): 598-603. 2008.

NOGUEIRA, Fernanda dos Santos et al. Minerais em melados e em caldos de cana. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, 29(4): 727-731, out.-dez. 2009.

OLIVEIRA, Fernando de et al. **Microscopia de alimentos: exames microscópicos de alimento *in natura* e tecnologicamente processados**. São Paulo: Editora Atheneu, 2015.

PARAZZI, Clovis; JESUS, Daniele Almeida de; LOPES, Jorge José Correa; VALSECHI, Otávio Antonio. Análises microbiológicas do açúcar mascavo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 32-40, 2009.

PAVARINO. **Alimentos orgânicos e a indústria**. Green Rio, 2018. Disponível em: <http://www.greenrio.com.br/arquivos/1-Marco_Aurelio_Pavarino-Alimentos_Organicos_e_a_Industria-Qual_o_futuro.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3281–3293, 2017.

RAMVI, Getúlio Vargas. **Elaboração de açúcar mascavo ecológico na agroindústria familiar ecoçucar em paim filho, RS**. v. 02, n. 04, ISSN 2358-2243, 2015. Disponível em: <https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/300_1.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2019.

ROSSET, J. S. et al. Agricultura Convencional versus Sistemas Agroecológicos: Modelos, Impactos, Avaliação da Qualidade e Perspectivas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 80–94, 2014.

SANTOS, Graciela Cristina dos; MONTEIRO, Magali. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p.73-86, 2004. Disponível em: <<https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/ttt.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

SARANTÓPOULOS, Claire I. G. L.; OLIVEIRA, Léa Mariza de; CANAVESI, Érica. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. 2. ed., Campinas: CETEA/ITAL, 2002. Disponível em: <http://cetea.ital.sp.gov.br/publicacoes/adi_24/files/assets/basic-html/index.html#page41>. Acesso em: 22 abr. 2019.

SCHARPF, H. C.; AUBERT, C. **Les engrais azotes ont une action défavorable sur la qualité nutritive des végétaux**. Encyclopédie Permanente d’Agriculture Biologique. Paris, Debard, v. 1, 1976. 16 p.

SILVA, Anna Flavia de Souza. **Caracterização e determinação de minerais em amostras de açúcares brasileiros**. Dissertação (Mestrado) – USP/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2017. 133 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-15082017-144746/pt-br.php>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

SILVA, Anna Flavia de Souza; CRUZ, Sandra Helena da. Brazilian Sugar in Domestic Retail: The Quality of Sugar Consumed in the State of Sao Paulo. **Natural Science**, 2016, 8, 160-169. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/298806831_Brazilian_Sugar_in_Domestic_Retail_The_Quality_of_Sugar_Consumed_in_the_State_of_Sao_Paulo>. Acesso em: 16 mai. 2019.

SILVA, M. A. A.; DAMÁSIO, M. H. **Curso de Análise Sensorial de Alimentos**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”, 1994.

SOUSA, Anete Araújo de et al. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 31, n. 6, p. 513–517, 2012. Disponível em: <<https://scielosp.org/pdf/rpsp/2012.v31n6/513-517/pt>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

STRINGHETA, Paulo César; MUNIZ, José Norberto. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa: UFV, 2003.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 17 set. 2018.

TAKATSUI, Fabiana. **Sistema CIE LAB: análise computacional de fotografias**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Araraquara: [s.n.], 2011. 100 f. Disponível em: <<http://www.foar.unesp.br/Home/Pos->

Graduacao/LatoSensu/CienciasOdontologicas/takatsui_f_me_arafo.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2019.

VALMORBIDA, Jandira; ZARPELLON, Ivaldete Aparecida; BRAGA, Beatrice Pires. Transformação artesanal da cana-de-açúcar. Curitiba: EMATER-Paraná, 1993.

VERRUMA-BERNARDI, M. R. et al. Avaliação Microbiológica, Físico-Química e Sensorial de Açúcares Mascavos Comercializados na Cidade de São Carlos – SP. **Braz. J. Food Technol.** Preprint Serie, n. 293, 2007.

VERRUMA-BERNARDI et al. Avaliação sensorial de açúcar mascavo. **Braz. J. Food Technol.**, 6º SENSIBER, 19-21 de agosto de 2010, p. 29-38.

VICKERS, J. E.; GROF, C. P. L.; BONNETT, G. D.; JACKSON, P. A.; KNIGHT, D. P.; ROBERTS, S. E.; ROBINSON, S. P. Overexpression of polyphenol oxidase intransgenic sugarcane results in darkes juice and raw sugar. **Crop Science**. Madison. v.45, p. 354-362, 2005.

VITAO Alimentos. **Açúcar mascavo**, 2019. Disponível em: <<https://vitao.com.br/acucar-mascavo/p>>. Acesso em: 09 mai. 2019.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Caracterização química, físico-química, higiênico-sanitária e sensorial de açúcar mascavo produzido por sistemas convencional e orgânico.

Professor(a) Orientador(a): Deisy Alessandra Drunkler; Endereço: Av Brasil, 4232, Parque Independência, CEP 85884-000, Medianeira, PR. - Telefone: 45 3240 8000/ 99111 3035

Acadêmica: Raquel Roman Rós. Rua Santa Mônica, 701 – Loteamento Pavan, Medianeira – PR; Tel: (45) 999000110.

Local de realização da pesquisa: Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Medianeira. Av. Brasil, 4232 - Independência, Medianeira – PR. Fone: (45) 3240-8000.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Agradecemos pelo interesse e o/a convidamos a participar da análise sensorial de açúcar mascavo produzido por sistemas de agricultura orgânica e convencional. Esta avaliação faz parte do trabalho que está sendo realizado como requisito obrigatório para a obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, da acadêmica Raquel Roman Rós, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Deisy Alessandra Drunkler.

O sistema de produção orgânica é caracterizado por ser isento de materiais sintéticos, organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes; já o sistema de produção agrícola convencional é caracterizado pelo uso de agrotóxicos. Sabendo do exposto, foram coletadas 11 amostras de açúcar mascavo em supermercados, mercados, mercearias e feiras livres da região Oeste do Paraná, sendo seis de origem orgânica e cinco convencionais.

As amostras apresentam características microbiológicas de acordo com o padrão previsto pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) quanto à contagem de *Coliformes* a 45 °C/g (mL) e *Salmonella* sp/25g (mL), além das análises adicionais de mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, e bolores e leveduras, de acordo com os métodos oficiais de análises microbiológicas preconizados pela Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003). Também foram realizadas análises físico-químicas de umidade, açúcares redutores, °Brix, pH (IAL, 2008), cinzas condutimétricas (ICUMSA, 1994), cor e polaridade (ICUMSA, 2011); quantificação de minerais e metais (IAL, 2008); e detecção de sujidades e matérias estranhas (IAL, 1999); ambas contribuindo para a melhor caracterização das amostras.

Esta análise sensorial procederá de acordo com o método de Escala Hedônica Estruturada de 09 pontos, cujo delineamento será o de blocos incompletos ($t = 11$, $k = 2$, $r = 10$ e $b = 55$). Por este procedimento, os 11 tratamentos ($t = 11$) serão divididos em 55 blocos e cada tratamento será apresentado em 10 blocos ($r = 10$) (SILVA; DAMÁSIO, 1994). Desta forma, você, como julgador, receberá 02 (duas) amostras, podendo ser ambas orgânicas ou convencionais ou uma orgânica e outra convencional, e deverá degustá-las cuidadosamente, de modo que seja possível avaliar a intensidade dos atributos cor, granulidade visual, sabor doce, aroma característico, solubilidade na boca e aceitação global, preconizados em levantamento descrito por Bettani et al. (2014). Inclui-se nesta análise um questionário de intenção de compra.

1. Apresentação da pesquisa.

A região Oeste do Paraná possui agroindústrias familiares que produzem açúcar mascavo por incentivo de políticas públicas visando o aumento de renda e a permanência do agricultor no campo. Algumas destas têm aderido ao sistema de produção orgânica na busca pela diferenciação de seus produtos com intuito de agregar valor ao mesmo. No entanto, acabam encontrando barreiras na competitividade com os açúcares mascavo convencionais devido ao valor comercial e a falta de informações dos consumidores a respeito dos reais benefícios desses produtos à saúde humana, já que, analisando o açúcar mascavo propriamente dito, são poucos os estudos que avaliam a composição centesimal, propriedades físico-químicas e características sensoriais, comparando o sistema convencional versus orgânico, como uma tentativa de comprovar a vantagem nutricional deste último, difundida popularmente entre os consumidores.

Desta forma, o objetivo desta análise é verificar se há diferença quanto à aceitabilidade sensorial de acordo com cada atributo anteriormente descrito e a origem do açúcar mascavo (orgânico versus convencional).

2. Objetivos da pesquisa.

Prezado julgador(a), a análise aqui proposta possui por objetivos:

- Descrever e comparar a aceitação global e impressão de compra dos açúcares mascavo orgânicos versus convencionais;
- Verificar se há diferença quanto à aceitabilidade sensorial de acordo com a origem do açúcar mascavo.

3. Participação na pesquisa.

Vossa participação irá contribuir para o levantamento das informações sobre a aceitação sensorial das diferentes amostras de açúcar mascavo que serão avaliadas. Para isto, a gustação será conduzida da seguinte forma: o(a) julgador(a) receberá um questionário para avaliação, 02 (duas) amostra de açúcar mascavo, que podem ser ambas orgânicas ou convencionais ou orgânicas e convencionais, codificadas por três dígitos aleatórios (que devem ser corretamente identificados na ficha de avaliação), dispostas em copos plásticos de 50 mL, contendo 20 g do produto, a temperatura ambiente (25 ± 1 °C). Será disponibilizado água mineral sem gás a temperatura ambiente, servida em copo plástico de 150 mL, para a realização do branco entre as gustações das diferentes amostras (deglutição ou enxágue da boca). A gustação das amostras será individual e se iniciará da esquerda para a direita; a realização ou não do branco fica a critério do julgador, e deve ser padronizado para todas as amostras; em seguida irá quantificar os atributos de acordo com a intensidade das sensações e percepções obtidas de cada amostra.

Por razão e momento quaisquer, você poderá deixar o painel sensorial, não implicando em nenhum ônus.

4. Confidencialidade.

As informações coletadas nesta pesquisa serão utilizadas para fins didáticos e científicos, sendo, portanto, tratadas com sigilo e confidencialidade absolutos, sempre respeitando e preservando sua identidade.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Em caso de sentir algum tipo de constrangimento em responder a ficha de avaliação, você poderá se recusar a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo pessoal, pois a sua participação é totalmente voluntária. O indivíduo diabético ou portador de alguma intolerância aos carboidratos do açúcar mascavo será orientado a não participar da análise sensorial. Destaca-se aqui, que a aplicação da análise sensorial só é permitida e realizada após confirmação dos padrões aceitáveis das análises microbiológicas exigidas para o produto, preservando sua segurança alimentar quanto a ingestão. Caso ocorram algum tipo de desconforto você será encaminhado para a unidade de saúde mais próxima.

5b) Benefícios: O açúcar mascavo possui melhor valor nutricional quando comparado a açúcares refinados, devido sua forma de processamento mais simples que pouco altera os nutrientes presentes em sua matéria-prima, a cana-de-açúcar. Aliado ao sistema de produção orgânica, cada vez mais utilizado como um substituto do cultivo convencional tem-se um produto ainda mais vantajoso, devido à mínima probabilidade de haver resíduos de agrotóxicos em sua composição, salientando a segurança alimentar e ambiental.

Desta maneira, o produto avaliado é saudável, pois a segurança alimentar será assegurada por meio das análises microbiológicas e físico-químicas. Salienta-se que a sua participação como avaliador neste estudo é de suma importância para a conclusão da pesquisa, pois contribuirá com o meio científico, mediante o fornecimento de opinião a respeito deste produto, em relação ao quanto gostou ou desgostou do mesmo. Com os resultados obtidos e disseminados através dos meios científicos, a indústria e os pesquisadores da área de alimentos poderão utilizar-se destes como pesquisa bibliográfica, fundamento para novos estudos ou discussão, através do confronto e comparação dos resultados e recursos utilizados, permitindo até mesmo a otimização dos métodos e tecnologias.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: Qualquer indivíduo que tenha vínculo com o Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pertencente ao corpo discente, docente ou técnico administrativo, com idade superior a 18 anos, consumidores habituais de açúcar mascavo.

6b) Exclusão: Serão excluídos os indivíduos que possuem restrição ou intolerância a carboidratos (diabéticos) ou problemas de saúde nos quais a ingestão de açúcar possa provocar alterações no quadro de saúde estável (gastrite, colesterol e pressão alta, entre outras); indivíduos que apresentam algum problema de saúde no qual possa prejudicar sua percepção sensorial e interferir na análise do produto (gripe e/ou resfriado e/ou rinite alérgica); indivíduos que fazem uso de aparelhos que possam prejudicar a percepção sensorial.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Durante todo o período da pesquisa, você terá o direito de esclarecer qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora. Esclarecemos que sua participação é voluntária, estando livre para deixar a

análise, evidenciar a recusa ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem penalização. Ainda, poderão solicitar esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa.

Caso tenha interesse em receber o resultado desta pesquisa, assinale o campo a seguir:

- () quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : _____)
 () não quero receber os resultados da pesquisa.

8. Ressarcimento e indenização.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão de responsabilidade da pesquisadora. Sua participação é isenta de qualquer custo, e, portanto, sem ressarcimento a ser efetuado; no entanto, é de seu direito a indenização prevista pela Resolução 466/12 para danos causados pela pesquisa ao participante.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: _____
 RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____
 Endereço: _____
 CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____
 Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Raquel Roman Rós
 Assinatura pesquisador (a): _____ Data: ___/___/___
 (ou seu representante)
 Nome completo: Deisy A. Drunkler

Assinatura pesquisador (a): _____ Data: __/__/__
(ou seu representante)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Deisy Alessandra Drunkler, via e-mail: deisyadrunkler@gmail.com ou telefone: (45) 99111 3035.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br