



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CAMPO MOURÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

DAYSE CASARIN VILELA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE
MELADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CAMPO MOURÃO
2016**

DAYSE CASARIN VILELA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS
DE MELADO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Eliane Sloboda Rigobello

CAMPO MOURÃO
2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão

Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos
Tecnologia em Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

“AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MELADO”

por

DAYSE CASARIN VILELA

Este trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 23 de Novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Tecnologia em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Eliane Sloboda Rigobello

Prof. Dr. Augusto Tanamati

Profa. Dra. Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini

Nota: O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na coordenação de Tecnologia em Alimentos da UTFPR campus Campo Mourão.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Eliane Sloboda Rigobello, pela sua valiosa orientação, pelo seu incentivo, paciência e compreensão, não somente por ter me ensinado, mas por ter me feito aprender, meu eterno agradecimento.

Agradeço a minha mãe Maridulce Casarin Vilela e meu pai Antônio Rogerio Vilela, meus irmãos Danielli, Debora e Denys que estiveram comigo em todos os momentos com forte presença, apoio e amor incondicional.

Meus agradecimentos aos amigos André, Heliton e Grace, companheiros de trabalhos pela ajuda que me deram, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

Obrigada a grande amiga Dayani Cardoso por escutar meus apelos, Mirian Sousedaleff pela ajuda, carinho e incentivo para a conclusão do trabalho.

Aos técnicos do laboratório Adriele, Marcos e Vanessa, que contribuíram para a realização desse trabalho, que Deus ilumine e guie sempre vocês.

Ao professor Dr. Paulo Henrique Maço pela colaboração nas análises de PCA.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para esse sonho ser realizar. Deus obrigada por colocar pessoas maravilhosas ao longo do meu caminho e iluminar todos os momentos que vivi ate aqui, que não foi fácil e meio de tantos obstáculos e preconceito ao longo da caminhada.

*“Não, não pares! É graça divina começar bem.
Graça maior persistir na caminhada certa, manter o ritmo...
Mas a graça das graças é não desistir, podendo ou não podendo,
caindo, embora aos pedaços, chegar até o fim...”*

(Dom Hélder Câmara)

RESUMO

VILELA, Casarin **Dayse**. Avaliação da Qualidade Físico-Química de Amostras de Melado. 2016. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Campo Mourão, 2016.

O melado é elaborado a partir do caldo da cana-de-açúcar, sendo considerado um produto nutritivo devido aos seus teores de açúcares, minerais e vitaminas. Entretanto, há poucos trabalhos publicados com relação à avaliação da qualidade físico-química de amostras de melado produzidas e comercializadas no Brasil. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química de 14 amostras produzidas e comercializadas em diferentes regiões do Brasil (Sul e Sudeste). A caracterização foi feita por meio das análises de pH, teor de cinzas, umidade, condutividade elétrica, açúcares redutores, atividade de água, acidez e °Brix. O estudo estatístico dos resultados obtidos neste trabalho compreendeu média, desvio padrão e análise de componentes principais (PCA). Foram obtidas algumas variações nos parâmetros físico-químicos determinados entre as amostras de melado, as quais podem ser atribuídas a diferentes variáveis, tais como composição do solo, variedade e maturidade da cana-de-açúcar, manejo, processo de produção e armazenamento de cada produto. Através da PCA foi possível verificar as diferenças e similaridades entre as amostras utilizadas no estudo. As análises executadas revelaram uma conformidade dos valores encontrados neste trabalho com os da literatura e a legislação brasileira vigente, podendo se afirmar, então, que os produtos são de boa qualidade físico-química e própria para o consumo humano.

Palavras chave: melado, características físico-químicas, cana-de-açúcar, análise estatística.

ABSTRACT

VILELA, Casarin **Dayse**. Evaluation of Physicochemical Quality of Cane Syrup Samples. 2016. TCC (Work Completion of course) - Technology in Food, Federal University of Paraná - UTFPR Campus Campo Mourão, 2016.

The cane syrup is made from the juice of sugarcane, it is considered a nutritional product due to its content of sugars, minerals and vitamins. However, there are few published studies regarding the evaluation of physicochemical quality of cane syrup samples produced and marketed in Brazil. This study aimed to evaluate the physicochemical quality of 14 cane syrup samples produced and marketed in different regions of Brazil (South and Southeast). In the physicochemical analysis were determined the acidity, electrical conductivity, ash, pH, °Brix, reducing sugars, humidity and water activity. Statistical analysis of the results obtained in this work included average, standard deviation and principal component analysis (PCA). Were obtained some variations in the physicochemical quality determined for cane syrups samples, which can be assigned to different variables such as composition of the soil, variety and maturity of sugarcane, handling, storage and manufacturing process of each product. By PCA analysis it was possible to see the differences and similarities between the samples used in the study. The performed analyzes showed a compliance of the values found in this study with the literature and the current Brazilian regulation. It may be said, then, that the products are of good quality and fit for human consumption.

Keywords: cane syrup, physicochemical characteristics, sugarcane, statistical analysis

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO.....	10
2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Cana de açúcar.....	12
2.2 Melado.....	13
2.3 Atividade de água.....	17
2 OBJETIVO.....	19
3.1 Objetivo Geral.....	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	20
4.1. Amostragem	20
4.2. Análises físico- químicas	21
4.2.1 Umidade por Gravimetria	21
4.2.2 Umidade por Refratometria	22
4.2.3 pH	22
4.2.5 Cinzas Condutimétricas.....	23
4.2.6 Determinação de acidez.....	23
4.2.7 Açúcar Redutor (AR).....	23
4.2.8 °Brix.....	25
4.2.9 Atividade de água.....	25
4.3 Análise estatística	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 Avaliação da qualidade físico-química de amostras de melado	27
5.2 Análise de Componentes Principais	31
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e é a terceira cultura mais cultivada no país. A cana é uma planta composta, em média, de 65 a 75% de água, mas seu principal componente é a sacarose, que corresponde de 70 a 91% das substâncias sólidas solúveis. Esta planta é utilizada para produção de diversos subprodutos como caldo de cana, açúcar mascavo, melado e rapadura. O caldo de cana, do qual é feito o melado, conserva todos os nutrientes, entre eles minerais (3 a 5%) tais como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro, vitaminas do complexo B e C, bem como glicose, sacarose, frutose, sais de ácidos inorgânicos e orgânicos, proteínas, entre outros (NOGUEIRA, 2009).

O melado, segundo a resolução nº 12/33 e 35 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde, é um líquido xaroposo obtido pela evaporação do caldo de cana (*Saccharum officinarum*) ou a partir da rapadura por processos tecnológicos adequados. Esse produto deve ser fabricado com matéria prima não fermentada, isenta de matéria terrosa, parasitos e detritos animais e vegetais. É vedada a adição de essências, corantes naturais ou artificiais, conservadores e edulcorantes (BRASIL, 1978). Entretanto, a produção de melado ainda é pouco explorada pelos produtores de cana de açúcar, mas é uma opção para quem já estiver inserido na produção de cachaça e de rapadura (SEBRAE, 2016).

O melado é considerado adequado para o consumo humano quando apresenta as seguintes características físico-químicas: concentração de açúcar em torno de 65° e 74° Brix, umidade máxima de 25 % (m/m), acidez em solução normal máximo de 10% (m/v), glicídios totais mínimo de 50 % (m/m) e resíduo mineral máximo de 6% (m/m) (BRASIL, 1978). Deve apresentar também características sensoriais como aspecto líquido xaroposo e denso (viscoso), cor amarela âmbar, cheiro próprio, gosto doce e também ausência de sujidades, de micro-organismos patogênicos, de parasitas, de larvas, de insetos e seus fragmentos (CARVALHO, 2007). No entanto, há poucos trabalhos encontrados na literatura sobre caracterização físico-química e

determinação de metais em melado (CARVALHO, 2007; CHAVES, 2008; SILVA et al., 2003; NOGUEIRA, 2009; ARAÚJO, 2011; SILVA, 2012).

O melado é considerado um alimento rico em ferro e energético. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimento (NEPA, 2006), o teor de ferro em melado é de 5,4 mg 100 g⁻¹ de produto, o que corresponde a 39% do valor diário recomendado, segundo a RDC no 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). Este produto é consumido de diferentes maneiras, tais como puro e em misturas com outros alimentos como queijos, farinha, biscoitos, pão, bolo e mandioca. Além disso, também é utilizado como ingrediente na indústria de confeitaria, bebidas, balas e até mesmo como substituto do xarope no acondicionamento de alguns tipos de frutas em conserva.

Nos últimos anos, houve um aumento no consumo de alimentos menos processados e sem adição de substâncias químicas em sua fabricação. No entanto, alimentos produzidos de forma artesanal por agroindústrias familiares, como o melado, estão mais propensos a fontes de contaminação durante a produção, processamento e armazenamento. Além disso, as propriedades físico-química e nutricional podem variar com diferentes fatores como as características do solo, condições climáticas, uso de fertilizantes, poluição, processamento e armazenamento (NOGUEIRA, 2009).

Neste contexto, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química de 14 amostras de melado de cana de açúcar produzidos e comercializados em alguns estados do Brasil.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cana de açúcar

Estudos relatam que a cana-de-açúcar é nativa das ilhas do Arquipélago da Polinésia, sendo posteriormente levada para a Ásia. Na antiguidade, o açúcar era considerado apenas uma especiaria exótica, utilizado como tempero e na medicina (FIGUEIREDO, et al., 2011; SILVA; SILVA, 2012). A cana-de-açúcar foi também levada para o norte da África e sul da Europa pelos árabes, e para as Filipinas pelos chineses. Porém, por se tratar de uma planta típica de climas tropicais e subtropicais, a cana-de-açúcar não correspondeu bem às expectativas nas terras europeias, e então, a espécie foi implantada nas ilhas da Madeira pelos portugueses. No entanto, foi na América que a cana se difundiu, quando Colombo levou as primeiras mudas para Santo Domingo, e posteriormente, para as Américas Central e do Sul, por navegadores (SILVA e SILVA, 2012).

No Brasil, o plantio da cana-de-açúcar iniciou-se em São Paulo, no ano de 1522 e, atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido por Índia, Tailândia e Austrália. É também o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol (BRASIL, 2016).

Segundo dados da Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB), referentes à safra de 2016, a área colhida de cana-de-açúcar destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2015/16 foi de 8.654,2 mil hectares. São Paulo, maior produtor, possui 52% (4.498,3 mil hectares), seguido por Goiás com 10,4% (885,8 mil hectares), Minas Gerais com 10,1% (866,5 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 7% (596,8 mil hectares), Paraná com 6% (515,7 mil hectares), Alagoas com 3,7% (323,6 mil hectares), Pernambuco com 3% (254,2 mil hectares) e Mato Grosso com 2,7% (232,8 mil hectares). Estes oito estados são responsáveis por 94,9% da produção nacional (CONAB, 2016).

A cana-de-açúcar se desenvolve formando touceiras, constituídas por partes aéreas (colmos e folhas), e outras partes subterrâneas (rizoma e raízes). As variedades são escolhidas pela produtividade, resistência a doenças e pragas, teor de sacarose, facilidade de brotação, exigência do solo e período útil de industrialização. Para que possa fornecer matéria-prima para a produção

durante toda a safra, que dura em torno de seis meses, é necessário que as lavouras de cana-de-açúcar tenham variedades precoces, médias e tardias; isto quer dizer, variedades em que a maturação da cana ocorra no início, meio e fim da safra (RAPASSI, 2008).

A cana-de-açúcar é uma planta pertencente à família das gramíneas (*Poaceae*), gênero *Saccharum* e espécie *Saccharum officinarum*. Utilizada como matéria-prima para a produção de diversos produtos, e é composta em média de 65 a 75% de água, sendo seu principal componente a sacarose, que corresponde a cerca de 70 a 90% das substâncias sólidas solúveis. O caldo de cana, também conhecido como garapa, conserva boa parte dos nutrientes derivados da cana-de-açúcar, entre eles os minerais (de 3 a 5%), tais como, Fe, Ca, K, Na, P, Mg e Cl e as vitaminas (B e C) (FAVA, 2004; LEMOS; STRADIOTTO, 2012).

A qualidade da matéria-prima utilizada no processamento dos produtos derivados da cana-de-açúcar pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: variedade da cana, condições climáticas, tipo de solo, qualidade e quantidade de fertilizantes aplicados, condições de transporte e armazenamento, e principalmente, o estágio de maturação da cana. Quanto maior o estágio de maturação da cana-de-açúcar, maior o teor de sacarose presente no colmo (MACHADO, 2012).

2.2 Melado

O melado é elaborado a partir da fervura do caldo de cana-de-açúcar até sua consistência, se diferenciando da rapadura e do açúcar mascavo pela sua concentração. Apesar do desenvolvimento tecnológico, das grandes indústrias, o pequeno produtor rural ainda pode encontrar uma fonte segura de receita em pequenas unidades de industrialização de cana-de-açúcar destinadas a produção de melado, rapadura e açúcar mascavo. A elaboração do melado é uma das formas de beneficiar a cana, uma vez que o processo envolve equipamentos simples e em pequeno número, com a possibilidade de empregar os membros da própria família (SEBRAE, 2015).

O melado é um adoçante de boa aceitação por consumidores de algumas regiões do Brasil (SEBRAE, 2015). Este produto apresenta potencial

de comercialização, principalmente em lojas de produtos naturais, pois é um alimento energético (cada 100 g de produto fornece 300 calorias), nutritivo, que pode ser consumido com pães, queijos, produção de sorvetes, iogurtes, pães de mel, pães integrais, barrinhas de cereais, sendo ainda utilizado para adoçar leite, café e saladas de frutas, entre outros (CHAVES, 2008). Este produto pode ser recomendado medicinalmente nos casos de anemia (por ser rico em ferro), de prisão de ventre (por ter efeito laxativo) e na prevenção de doenças crônicas envolvendo stress oxidativo (devido alto teor de compostos fenólicos). Também favorece o crescimento dos ossos e dos dentes em crianças (SILVA, 2012).

O teor de ferro no melado é de 5,4 mg por 100 mg de produto, que corresponde a 39 % do valor recomendado na ingestão diária, segundo a RDC nº 360 - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (BRASIL, 2011).

De acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1, a técnica empregada na fabricação do melado é a mesma para a rapadura e o açúcar mascavo sendo que o melado é obtido antes do ponto de açúcar mascavo (SILVA et al., 2003). Já a rapadura é o produto sólido obtido pela concentração à quente do caldo de cana.

Outro subproduto da cana é o melaço, obtido do estágio final de fabricação do açúcar cristalizado, do melado ou da refinação do açúcar. Trata-se de um líquido viscoso, denso e de coloração escura (BRASIL, 1978). O melaço apresenta em sua composição aproximadamente 20% de água, 72% de constituintes orgânicos (sendo 62% açúcares) e 6% de constituintes inorgânicos (LEMOS e STRADIOTTO, 2012).

Na Figura 1 são apresentadas as etapas que envolvem a produção de alguns derivados de cana-de-açúcar.

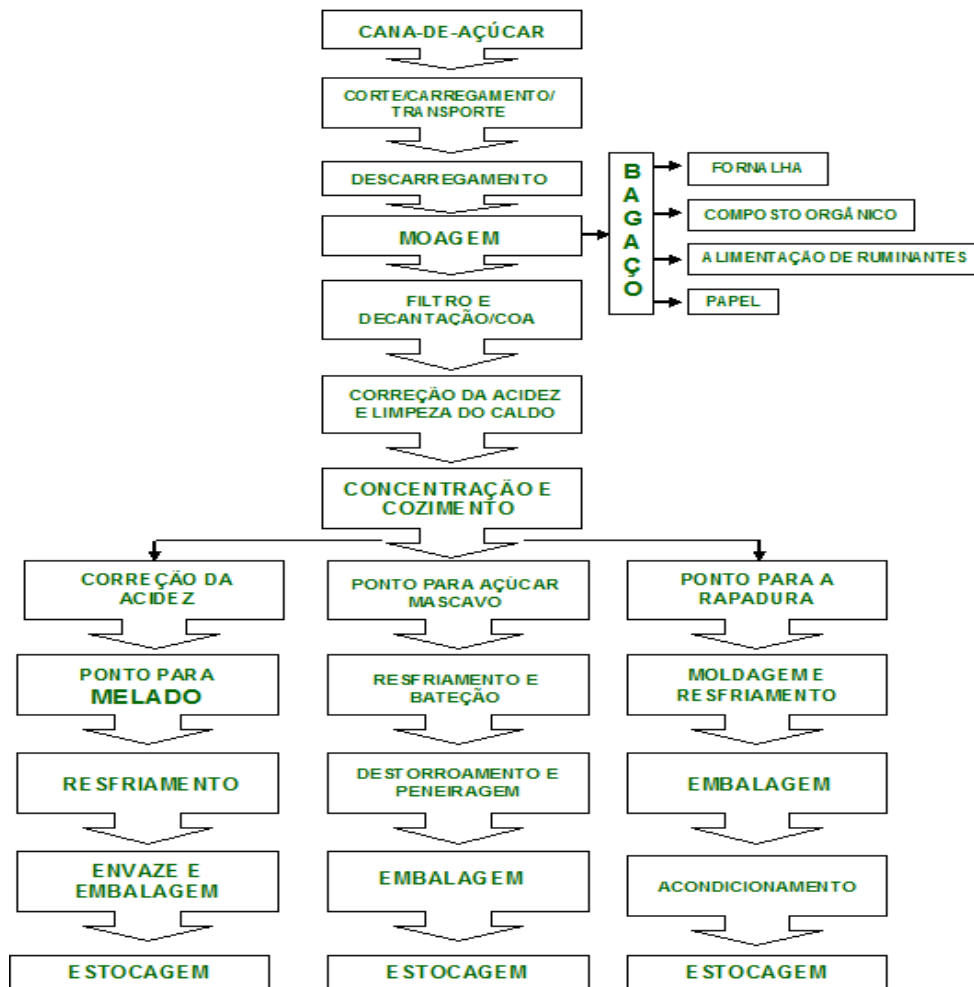


Figura 1: Fluxograma da produção de melado, rapadura e açúcar mascavo. (SILVA et al., 2003).

O melado é um produto elaborado com caldo de cana-de-açúcar (matéria-prima) não-fermentada, isenta de matéria terrosa, parasitas e detritos animais ou vegetais. É vedada a adição de essências, corantes naturais ou artificiais, conservadores e edulcorantes. Suas características sensoriais são: aspecto líquido xaroposo e denso (viscoso), cor amarelo-âmbar, com cheiro próprio e gosto doce. O melado corresponde ao xarope do caldo de cana em estado não-cristalizável, com uma concentração de açúcar em torno de 65° e 74° Brix. Contém açúcar natural, como glicose e galactose (50 a 80%). Este produto deverá apresentar um máximo de 24% p/p de umidade, acidez em solução normal de 10% v/p, glicídios totais um mínimo de 50% p/p e no máximo 6% p/p de resíduo mineral fixo (cinzas). O rótulo deve trazer a designação do produto, razão social e endereço do fabricante, além do peso

líquido, dos ingredientes, da data de fabricação e do período de validade (BRASIL, 1978; CHAVES, 2008; SILVA et al., 2003).

Segundo Cesar et al. (2003), para produzir o melado e manter uma melhor conservação e a não cristalização, deve-se provocar a inversão da sacarose visando o aumento no teor de açúcares redutores.

A inversão é a hidrólise da sacarose que se transforma em glicose e frutose. A taxa de inversão é influenciada pela temperatura da massa, pela sua acidez e pela concentração de sacarose (BRASIL, 2007). Se houver interesse em obter melado claro, a limpeza com cal deve ser realizada antes da inversão, com intensificação na operação de inversão. O melado assim produzido fica transparente e brilhante (CESAR et al., 2003).

A melhor maneira de verificar o ponto final do melado seria medindo-se o °Brix. No entanto este procedimento não é prático. O controle do ponto final de cozimento do caldo para a produção de melado é geralmente realizado de forma empírica, através de métodos tradicionais de pouca ou quase nenhuma precisão. No entanto, a utilização do método ebulliométrico no qual a concentração do xarope é correlacionada com a elevação do ponto de ebulição é a mais indicada (LOPES et al., 2010). Segundo o autor, para se obter um melado com 70° Brix é necessário um elevação de 7°C no ponto de ebulição, assim a temperatura de corte deverá estar por volta de 105°C. O melado é deixado esfriar no próprio tacho ou em resfriadeira apropriada, para temperaturas em torno de 90°C. Em seguida colocado na embalagem, por meio de uma dosadeira (funil), fechada e colocada de boca para abaixo (invertida), por cerca de 1 a 2 minutos, e, em seguida, é realizado um resfriamento rápido com jatos de água fria, até a temperatura de 37°C a 40°C.

É importante salientar que quanto maior o número de operações não estéreis (manipulações), maior a chance de ocorrer contaminação e posterior, deterioração do produto. Outro tipo de embalagem que tem sido experimentado para a comercialização do melado é o sachê, e neste caso, o produto deve ser resfriado antes de ser colocado na embalagem (CESAR et al., 2003; CHAVES, 2008). Porém, em sachê de plástico, principalmente se submetido a variações de temperaturas bruscas, pode ocorrer à contaminação do produto por ftalatos, como o Bisfenol A, compostos considerados prejudiciais para a saúde humana.

Dois fatores são de grande importância na produção do melado: a variedade da cana-de-açúcar utilizada no plantio e o estágio de maturação da mesma, sendo que esta deve apresentar elevados teores de açúcares redutores em sua composição (CESAR e SILVA, 2003; SILVA, 2012).

Algumas variedades destacam-se por serem ricas na enzima invertase, promovendo rapidamente a inversão da sacarose em açúcares mais simples (glicose e frutose). Além disso, é importante que a cana utilizada não esteja em estágio de maturação avançado, uma vez que canas verdes se destacam por apresentar maiores teores de açúcares redutores, dificultando a cristalização da sacarose no produto final (SILVA, 2012).

2.3 Atividade de água

A atividade de água é um importante parâmetro para avaliar o estado e a estabilidade relativa, no que diz respeito às propriedades físicas de qualquer alimento, velocidade das reações de alteração e atividade enzimática, assim como crescimento e desenvolvimento de microrganismos (ESTUPIÑÁN et al., 1998).

A atividade de água é um dos fatores intrínsecos dos alimentos e é uma medida qualitativa que possibilita a avaliar a disponibilidade de água livre (água não ligada com moléculas constituintes do produto) que é suscetível a diversas reações físicas, químicas e biológicas. Esta água é a principal responsável pela deterioração dos alimentos. No caso de um substrato que apresente baixa atividade de água, há interrupção do metabolismo dos microrganismos presentes, inibindo o seu desenvolvimento ou sua reprodução. Entretanto o teor de umidade é uma medida meramente quantitativa, medindo o percentual em peso, de toda água presente no alimento, tanto livre quanto ligada (WELTI; VERGARA, 1997).

O melado, por ser um produto composto de açúcares (65 a 75%), apresenta alta higroscopicidade, isto é, pode absorver água, como também ceder (eliminar água). Lengler 2001 citou que experimentos realizados na Universidade de Michigan nos Estados Unidos demonstraram que mel armazenado em ambiente com umidade relativa do ar superior a 60% absorve

água e, quando a estocagem é feita em ambiente com umidade relativa do ar inferior a 60%, ele libera umidade.

A atividade de água não é considerada parâmetro a ser estudado na legislação para melados, no entanto o conhecimento desses valores em produtos com alto teor de açúcar ajuda a determinar a vida de prateleira, a escolher melhor os tipos de embalagens e as condições de armazenamento, além de ser um excelente ponto de partida para avaliar sua qualidade (BOLETIM, 2007; RÔDEL et al., 1990; CORREIA-OLIVEIRA et al., 2008).

A água é uma molécula com estrutura tetraédrica e com baixo peso molecular, considerada um ótimo solvente devido as suas principais características, que inclui o volume reduzido que viabiliza a penetração das estruturas cristalinas em moléculas grandes como os hidrocoloides, alto momento dipolar e elevado constante dielétrica que facilita a participação desse componente em ligações covalentes, dipolo-dipolo e íons-dipolo (BOBBIO; BOBBIO,1992).

A deterioração dos alimentos pode acontecer de forma rápida, devido às reações enzimáticas e químicas que ocorrem durante o armazenamento. Todos os alimentos contém água em menor ou maior proporção, independente do método de industrialização no qual ele foi submetido. É importante saber qual o teor de água presente no alimento (umidade e atividade da água), um fator importante no controle da taxa de deterioração (IAL, 2008).

2 OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade físico-química de 14 amostras de melado produzidas e comercializadas em diferentes regiões do Brasil: Sul e Sudeste.

3.2 Objetivos Específicos

- Adquirir amostras de melado de cana produzidas e comercializadas no Brasil;
- Determinar as características físico-químicas por meio de medidas de pH, teor de cinzas, umidade, condutividade elétrica, açúcares redutores, atividade de água, acidez e °BRIX;
- Comparar os resultados com a legislação para determinar a qualidade físico-química do produto;
- Fazer estudo estatístico dos resultados obtidos.

4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

As análises foram feitas no laboratório de Química de Alimentos e de Química da UTFPR Campus Campo Mourão, nos quais encontravam todos os equipamentos e reagentes necessários para a execução do presente trabalho. Tais recursos foram disponibilizados pela própria Universidade.

A análise de atividade de água foi feita na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

4.1. Amostragem

Para o estudo foram adquiridas 14 amostras de melado de cana-de-açúcar produzidas e comercializadas nas regiões sul e sudeste do Brasil (Tabela 1). Todas as amostras foram armazenadas em recipientes de polietileno à temperatura ambiente e mantidas em ambiente seco até a realização das análises. Cada amostra de melado foi identificada por meio de uma letra e um número (M1 a M14) que determinaram informações a respeito da cor visual e representa cada fabricante, como apresentadas na Figura 2.

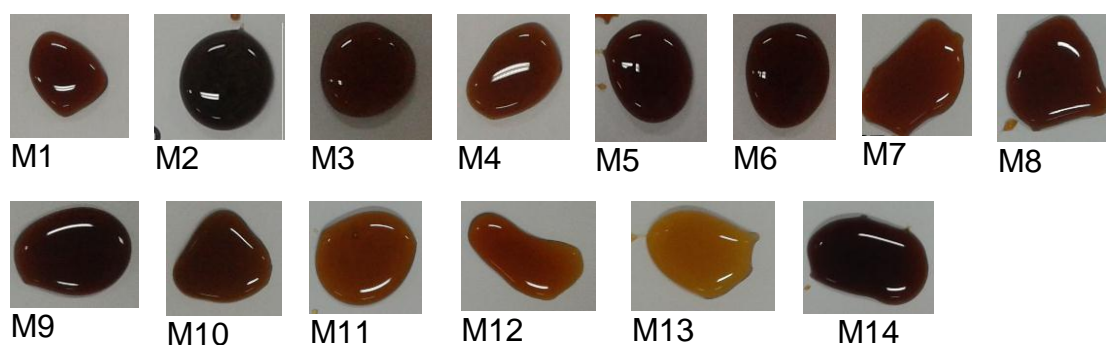


Figura 2. Amostras de Melado (M1 a M14) - (Fonte própria).

Tabela 1: Informações das amostras de melado identificadas como M1 a M14.

Amostras	Procedência	Processo	Coloração
M1	Santo Antonio da Patrulha	Industrial	Âmbar
M2	Paranacity - PR	Industrial	Âmbar escuro
M3	Santo Antonio da Patrulha – RS	Industrial	Âmbar claro
M4	Quissamã - RJ	Industrial	Âmbar claro
M5	Tijucas – SC	Industrial	Âmbar escuro
M6	Engenheiro Beltrão - PR	Industrial	Âmbar claro
M7	Jaraguá do Sul - SC	Industrial	Âmbar claro
M8	Cascavel – PR	Industrial	Âmbar claro
M9	São Paulo – SP	Industrial	Âmbar escuro
M10	Itapeva – SP	Industrial	Âmbar claro
M11	Jaboti - PR	Orgânico	Âmbar
M12	Blumenau – SC	Industrial	Âmbar
M13	Assai – PR	Orgânico	Âmbar
M14	Santa Catarina	Caseiro e natural	Âmbar escuro

4.2. Análises físico-químicas

Foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos nas 14 amostras de melado: umidade por gravimetria, umidade por refratrômetria, pH, condutividade elétrica, cinzas condutimétricas, açúcares redutores, acidez, atividade da água e °BRIX.

4.2.1 Umidade por gravimetria

A determinação de umidade foi feita de acordo o método 014/IV descrito em Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Pesou-se 2 g da amostra em uma cápsula de fibra de vidro e foi aquecida em estufa por 2 h a 105 °C, após foi resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada, verificando se houve alterações. A operação

de aquecimento por 30 minutos e resfriamento foi repetida até peso constante. As análises foram feitas em duplicatas.

O resultado foi expresso em percentagem de umidade como a Equação 1:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{(P1 - P2) \times 100}{P} \quad [1]$$

Onde:

P1= massa inicial da cápsula + amostra

P2= massa final da cápsula + amostra após sair da estufa

P= massa da amostra

4.2.2 Umidade por refratometria

O princípio desse método consiste na determinação do índice de refração de umidade do melado a 20 °C, que é convertido para o conteúdo de umidade empregando-se a tabela Chataway de referência, a qual, por sua vez, fornece a concentração como função do índice de refração. O equipamento utilizado para a análise foi o refratômetro de ABBE Carl Zeiss seguindo o método 173/IV (IAL, 2008).

4.2.3 pH

O pH está associado ao desenvolvimento microbiano e a acidez em qualquer alimento. A determinação do pH foi feita de acordo com o método 017/IV (IAL, 2008). Para as medidas de pH, foi pesado 2,5 g de amostra em um béquer e diluído em 25 mL de água, em seguida realizada a leitura em pHmetro devidamente calibrado (pHmetro, modelo: Mpa- 210).

4.2.4 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica, em $\mu\text{S cm}^{-1}$, foi determinada a partir de uma solução 5% (m/v) utilizando um condutímetro modelo HY 150, da marca Hidrosan. As análises foram realizadas em duplicatas (BUTIK, 2014).

4.2.5 Cinzas Condutimétricas

O teor de cinza foi calculado a partir do resultado da condutividade elétrica, usando a seguinte equação: Cinzas (%)= 0,0018 x condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) (SANTOS, et al., 2008). As análises foram feitas em duplicatas.

4.2.6 Determinação de acidez

A determinação da acidez nas amostras de melado de cana foi feita de acordo com o método 253\IV dos métodos físico-químico para análise de alimentos (IAL, 2008).

Foi preparada uma solução com 10 g de amostra em 75 mL de água purificada. Esta solução foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol L⁻¹ padronizada até a obtenção de pH próximo de 8,0, determinado em um pHmetro (IAL, 2008). As determinações foram feitas em triplicata.

Os resultados foram calculados por meio da Equação 2.

$$\text{Acidez } \left(\% \frac{m}{V} \right) = V \cdot f \cdot \frac{100}{P \cdot c} [2]$$

em que :

V= volume gasto de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹

f = fator de correção do hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹

P = g de melado

c = 10 para solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ (IAL).

4.2.7 Açúcar Redutor (AR)

A determinação quantitativa dos açúcares redutores, em porcentagem, foi efetuada pelo método 177/IV dos Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos (IAL, 2008), método mais empregado. As soluções de Fehling foram preparadas como descritas a seguir:

- Solução de Fehling A: Pesou-se 8,66 g de sulfato de cobre - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, transferido para um balão volumétrico de 250 mL e o volume completado com água purificada.
- Solução de Fehling B: Pesou-se 43,25 g de tartarato de sódio e potássio - $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dissolvido em 100 mL de água. Em seguida adicionou-se 62,5 mL de solução de NaOH a 20%, recém-preparada e o volume foi completado com água purificada para um balão volumétrico de 250 mL.
- Para a padronização da solução de Fehling foi empregada solução padrão de glicose.

Foram pesados aproximadamente 2 g da amostra de melado em um béquer, em seguida foram diluída em balão volumétrico de 100 mL, completando com água purificada pelo sistema Milli-Q. Antes das análises, as amostras foram centrifugadas em 5000 RPM (CENTRIFUGA REFRIGERADORA, NT 825) (Figura 3), para que não houvesse partículas suspensas, em seguida cada amostra foi transferida para a bureta.

Em um balão de vidro, do aparelho determinador de açúcares redutores (TECNAL, TE-088) (Figura 4), foram adicionadas com auxílio de pipetas de 10 mL, cada uma das soluções de Fehling A e B, com 40 mL de água e 2 gotas de azul de metileno a 1%, formando uma solução azul a qual foi aquecida até a ebulição. Em seguida foi adicionada gota a gota, a solução da bureta sobre a solução do balão em ebulição, até que a solução azul se tornasse incolor e formando um precipitado vermelho de Cu_2O . O ponto de viragem foi verificado pela mudança brusca de potencial elétrico. As análises foram realizadas em triplicatas.

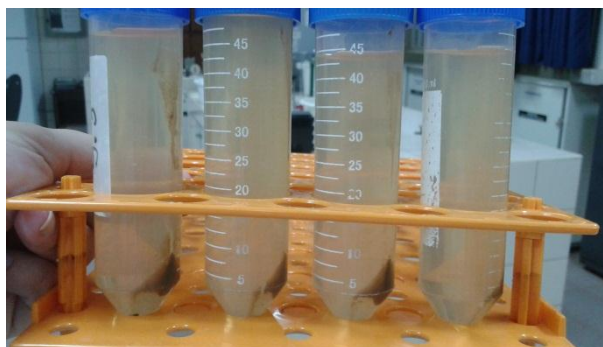


Figura 3: Amostra de melado (soluções) centrifugadas a 5000 RPM por 10 min.



Figura 4: Análise de açúcares redutores em melado empregando-se o equipamento DETERMINADOR DE AÇUCARES REDUTORES, TECNAL. TE-088.

4.2.8 Brix

Para a determinação do ° Brix foi preparada uma solução de 10 % (m/v) do melado e efetuada a leitura em um refratômetro de bancada, de acordo com o método 315/IV descrito em Métodos Físico-Químicos para a Análise de Alimentos (IAL, 2008). Os valores de °Brix foram determinados em um refratômetro de ABBE Carl Zeiss, de temperatura controlada.

4.2.9 Atividade de água

Colocou-se uma pequena quantidade da amostra numa cápsula circular de polietileno, cobrindo apenas o fundo. Em seguida, foi inserida no equipamento sendo a leitura feita automaticamente depois de alguns minutos do rastreamento de toda a amostra. Para esta análise foi empregado o equipamento AW Sprint/NOVASINA, as amostras estavam à temperatura de 25°C, seguindo a metodologia descrita em seu manual.

4.3 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram expressos como médias e desvios padrão. As diferenças e similaridades entre os teores dos minerais essenciais no melado de cana de diferentes fabricantes foram avaliadas pela Análise de Componentes Principais (PCA). Para isso, foi utilizado software Matlab 8.1® e PLStoolbox 7.8, doado pela EMBRAPA Solos do Rio de Janeiro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação da qualidade físico-química de amostras de melado

Os resultados encontrados para as 14 amostras de melado em relação aos parâmetros físico-químicos estudados são apresentados na Tabela 2, como médias, desvios padrão e limites mínimo e máximo na legislação brasileira (BRASIL, 1978).

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas de amostras de melado de cana-de-açúcar de diferentes fabricantes.

Amostra	Umidade ¹	Umidade ²	pH	C.E. ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Cinzas (%)	Acidez (% m/v)	AR (%)	°BRIX	AA
M1	18,2 ± 0,2	21,0 ± 0,0	5,22	696,45 ± 1,20	1,25	4,3 ± 0,1	27,3 ± 0,4	77,6 ± 0,1	0,72 ± 0,00
M2	23,2 ± 0,4	21,0 ± 0,2	4,51	535,15 ± 1,90	0,96	2,2 ± 0,0	32,5 ± 0,3	75,0 ± 0,0	0,63 ± 0,00
M3	20,2 ± 0,3	20,4 ± 0,0	5,28	758,85 ± 2,62	1,37	5,4 ± 0,0	27,6 ± 0,1	77,7 ± 0,7	0,72 ± 0,00
M4	19,5 ± 1,8	21,0 ± 0,2	4,89	321,75 ± 1,90	0,58	8,4 ± 0,1	47,2 ± 0,2	77,1 ± 0,4	0,65 ± 0,00
M5	23,6 ± 1,4	22,4 ± 0,3	4,79	128,15 ± 1,76	0,23	5,5 ± 0,1	35,1 ± 0,1	79,2 ± 0,0	0,63 ± 0,01
M6	17,8 ± 1,3	19,0 ± 0,3	5,23	142,70 ± 3,83	0,26	6,0 ± 0,1	38,9 ± 0,6	73,0 ± 0,6	0,74 ± 0,00
M7	10,0 ± 2,2	15,0 ± 0,0	4,41	458,20 ± 1,13	0,82	8,5 ± 0,1	53,6 ± 0,1	83,1 ± 0,0	0,58 ± 0,00
M8	19,7 ± 1,6	19,8 ± 0,0	5,37	664,10 ± 2,83	1,20	8,4 ± 0,1	33,3 ± 0,2	78,3 ± 0,0	0,66 ± 0,00
M9	20,7 ± 0,4	18,6 ± 0,0	4,13	850,30 ± 8,48	1,53	5,3 ± 0,1	57,2 ± 0,1	79,4 ± 0,0	0,65 ± 0,00
M10	21,3 ± 1,3	21,0 ± 0,0	4,9	889,05 ± 1,90	1,60	11,0 ± 0,1	26,0 ± 0,2	78,0 ± 0,2	0,72 ± 0,00
M11	14,0 ± 1,0	16,6 ± 0,0	4,03	250,25 ± 1,60	0,45	9,9 ± 0,1	56,8 ± 0,1	81,2 ± 0,3	0,58 ± 0,20
M12	22,4 ± 0,4	20,4 ± 0,0	4,41	504,75 ± 0,21	0,91	5,3 ± 0,1	56,4 ± 0,1	77,5 ± 0,5	0,64 ± 0,00
M13	16,7 ± 3,3	17,4 ± 0,0	3,21	226,85 ± 2,19	0,41	10,2 ± 0,1	50,3 ± 0,2	81,0 ± 0,0	0,59 ± 0,00
M14	19,9 ± 1,3	17,0 ± 0,0	4,9	922,05 ± 0,63	1,66	9,4 ± 0,1	59,0 ± 0,1	81,2 ± 0,0	0,61 ± 0,00
Limite na legislação	< 25%	< 25%	-	-	< 6%	< 10%	≥50%	65 – 74°	-
Mínimo	10	15	3,2	128,15	0,23	2,18	26	73	0,58
Máximo	23,6	22,4	5,37	922,05	1,60	11,04	59	83,1	0,74

¹Umidade por gravimetria; ²umidade por refratometria a 20 °C; CE.: condutividade elétrica; AR: Açúcar Redutor; AA: Atividade de água. Para os parâmetros pH, condutividade elétrica e atividade da água não existem limites estabelecidos na legislação brasileira.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que a maioria das amostras de melado atenderam os requisitos físico-químicos exigidos pela Resolução nº 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1978).

Todas as amostras analisadas apresentaram teor de umidade por refratrometria dentro permitido, abaixo de 25%, nas quais variou de 15 a 22,4%, enquanto que a umidade determinada por gravimetria variou de 10 a 23,6%, essa última com maiores desvios padrão. No melado a alta umidade pode indicar que o armazenamento não foi realizado de maneira correta, e que, portanto, as amostras absorveram umidade durante este processo ou que a concentração do melado não foi realizada até a umidade requerida, portanto, este necessitaria maior tempo de fervura, resultando em maior concentração.

Os valores de pH nas amostras analisadas variaram de 3,21 a 5,37. Para este parâmetro não há limite estabelecido pela legislação, mas valores de pH ácido são esperados para o melado, pois são valores próximos do caldo de cana in natura (pH = 5,5) (SILVA, 2012). Os valores de pH podem indicar qual foi a forma de inversão da sacarose utilizada na produção do melado (com o uso de ácido ou de enzima). Melados invertidos com enzimas apresentarão pH próximo do pH natural do caldo enquanto que a inversão com o uso de ácido apresentará pH próximo de 3 (SILVA, 2012). As amostras M9, M11 e M13 apresentaram valores de pH mais baixo (pH próximo de 4,00), sugerindo uma inversão por ácido e o restante das amostras o pH foi próximo de 5,0 sugerindo uma inversão por enzima (Tabela 2).

A condutividade elétrica variou entre 142,7 a 922,5 $\mu\text{S cm}^{-1}$, sendo que as amostras M4, M5, M6 e M11 apresentaram valores significativamente menores em relação às outras amostras. Segundo Carvalho (2005), esse parâmetro físico-químico tem correlação com as cinzas, pH, acidez, e outras substâncias presentes nas amostras de melado.

O teor de cinzas das amostras de melado deve estar abaixo de 6% (p/p) para ser considerado apropriado para o consumo humano (BRASIL, 1978). Os teores de cinzas analisados nas amostras foram entre 0,20% a 1,66%, todos abaixo do valor máximo permitido pela legislação brasileira. De acordo com Faria (2012), o teor de cinzas do melado corresponde a materiais inorgânicos

presentes nas amostras, por tanto teores elevados de cinzas corresponde a altos teores de potássio.

A acidez das amostras de melado variou entre 2,18 e 11,04%. Apenas as amostras M10 e M13 apresentaram acidez maior que 10%, consideradas assim, fora das exigências estabelecidas pela legislação. Os melados ácidos da cana de açúcar ocorrem através da degradação da sacarose formandos durante a produção do melado, qual acidez influência no sabor, odor e cor, estabilidade e na qualidade do melado (BRASIL, 1978). Reações de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, podem alterar consideravelmente a concentração dos íons de hidrogênio na amostra (IAL, 2008).

Com relação aos resultados da presença de açúcares redutores nas amostras de melado analisadas, observou-se que os teores de glicose e frutose variaram entre 26 e 59%. Sendo que apenas as amostras M7, M9, M11, M12 e M14 apresentaram açúcares redutores (variando entre 50 e 60%) dentro do recomendando pela legislação brasileira, maior ou igual a 50%. Quanto maior o teor de açúcares redutores significa que houve maior inversão da sacarose (açúcar que cristaliza) e assim, dificulta a obtenção do ponto final do cozimento e existe uma menor possibilidade de cristalização deste açúcar (LOPES; BORGES, 2004). Alguns fatores podem variar a quantidade de açúcares redutores nas amostras de melado, principalmente o grau de maturação da cana-de-açúcar, grau de inversão da sacarose durante a produção do melado, temperatura e o escurecimento não enzimático (com ácidos) (MINGUETI, 2012). Temperaturas mais elevadas e cana madura favorece menor concentração de açúcares redutores.

Os valores de °Brix variaram de 73,0 a 83,1 e apenas a amostra M6 esteve-se de acordo com o limite estabelecido pela legislação (BRASIL, 1978). No entanto, segundo dados publicados, os melados comerciais apresentam °Brix normalmente em torno de 83,0 (NOGUEIRA, 2009). Os valores de Brix estão relacionados com a concentração de sólidos solúveis na amostra.

5.2 Análises de Componentes Principais

A análise de PCA foi aplicada aos dados experimentais obtidos da caracterização físico-química das 14 amostras de melado para verificar as possíveis semelhanças e diferenças entre elas e sua correlação entre as variáveis.

Os resultados da PCA são apresentados como escores que caracterizam os principais padrões de concentrações no conjunto de dados analisados e sua variância explicada. Escores positivos e negativos elevados indicam que as variáveis são importantes no PC considerado. Na Figura 5 são apresentados os escores das variáveis avaliadas referentes aos fatores 1 (PC1) e 2 (PC2) com suas correlações. Neste caso, a primeira componente (PC 1) foi responsável por explicar 47,36% da variância dos dados enquanto a segunda componente (PC 2) 23,42%.

Verifica-se na Figura 5 os resultados de PC 1 vs PC 2, sendo os escores referentes as amostras (1 até 14, indicadas a partir das linhas em vermelho) e os loadings (números de 15 até 23, indicados pelas linhas em azul) referentes as variáveis.

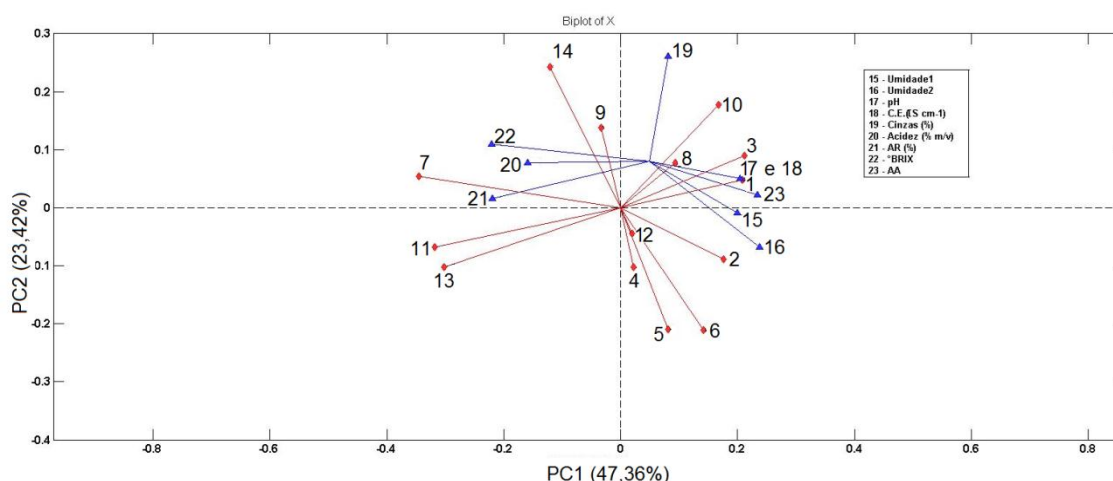


Figura5: Gráfico de PCA das diferentes amostras de melado (M1 a M14) agrupadas pelas semelhanças entre os parâmetros determinados: umidade por gravimetria (15), umidade por refratometria (16), pH (17), condutividade elétrica (18), porcentagem de cinzas (19), acidez (20), porcentagem de açúcar redutor (21), BRIX (22) e atividade da água (23).

A PCA mostra que as amostras de melado 1; 3; 8 e 10, situadas nos quadrantes com valores positivos para PC 1 e PC 2 simultaneamente,

apresentam comportamento/características semelhantes no que diz respeito as variáveis 17 (pH), 18 (condutividade), 19 (cinzas) e 23 (atividade da água). Observa-se também que as amostras 2; 4; 5; 6 e 12 se assemelham com relação aos parâmetros umidade por gravimetria e umidade por refratometria (variáveis 15 e 16, em azul), como pode ser observado no quadrante com valores positivos para PC 1 e negativos para PC 2, simultaneamente. Além disso, observando-se o quadrante com valores negativos para PC 1 e positivos para PC 2 simultaneamente, nota-se que as amostras 7; 9 e 14 se assemelham pelas variáveis 20 (Acidez), 21 (%AR) e 22 (°BRIX). Nota-se também, pelos quadrantes negativos simultaneamente para PC 1 e PC 2, que as amostras 11 e 13 se assemelham entre si, mas não se assemelham as demais amostras avaliando-se pelas variáveis aqui estudadas, já que não se encontram relacionadas com nenhuma variável.

5. CONCLUSÃO

Os resultados das análises físico-químicas e de PCA das 14 amostras de melado de diferentes regiões do Brasil apresentaram diferenças e semelhanças entre elas. Isso é um indicativo que tal comportamento no perfil físico-químico das amostras pode estar relacionado com diferentes características como variedade e maturação da cana-de-açúcar, características do solo onde foi realizado o plantio da cana, bem como, com o processamento empregado durante a produção do melado como grau de inversão da sacarose.

No entanto, praticamente todos os resultados estiveram de acordo com os limites estabelecidos pela legislação brasileira. Nas medidas de umidade por gravimetria obteve-se um desvio padrão significativo entre as duplicatas, indicando ser uma análise físico-química que apresenta maior erro experimental.

Pode-se considerar que todas as amostras analisadas apresentaram boa qualidade em relação às características físico-químicas até o momento do estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BOBBIO P. A.; BOBBIO F. O. **Química do Processamento de Alimentos** – 2º edição – São Paulo: Varela, 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução CNNPA nº 12 de 1978. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 20 jan de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360 de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de dezembro de 2003. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2016.

BRASIL. **Ministério da Agricultura**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 19 de out. 2016.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. **Tabela Brasileira de composição de Alimentos – TACO**. 4º Ed. Campinas, SP. 2011, p.161.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria da Agricultura Familiar. **Produção de melado, açúcar mascavo e pé-de-moleque, com 400t de cana-de-açúcar/ano**. Programa de agroindustrialização da produção da agricultura familiar 2007-2010, Perfis Agroindustriais APACO 2007. Brasília, 2007. 57p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/37445534/AGROINDUSTRIA-MEL>>. Acesso em: 09 outubro 2016.

BATISTA, E. L. DA S.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; LYRA, G. B.; SILVA, T. G. F. DA; BOEHRINGER, D. Modelagem do crescimento de cultivares de cana-de-açúcar no período de formação da cultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.10, p. 1080–1087, 2013.

BUTIK, M. **Avaliação da qualidade físico-química e determinação de metais essenciais em melado de cana do Brasil e do Canadá por diferentes técnicas analíticas e ferramentas quimiométricas**. 2014. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR.

CARVALHO, R. F. **Beneficiamento dos derivados da cana de açúcar (melado e açúcar mascavo)**. Dossiê Técnico. Rede de Tecnologia da Bahia, 2007. 21 p.

CARVALHO, C.A.L., SOUZA, B.A., SODRÉ, G.S., MARCHINI, L.C., ALVES, R.M.O. **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química.** Cruz

as Almas: Nova Civilização, 2005. 32p. (Série Meliponicultura– nº4)

CESAR, M. A. A., SILVA, C. A. B. **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar.** Embrapa - Informação Tecnológica. 2003. p. 53-82.

CESAR, M. A. A.; SILVA, F. C. **Pequenas Indústrias Rurais da Cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo.** 2003. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Pequenasindustriasrurais_000ft7j8ao102wyiv80ukm0vf70megy1.pdf>. Acesso em: 13 out 2016.

CHAVES, J. B. P. **Como produzir rapadura, melado e açúcar mascavo.** Viçosa/MG, CPT. 2008. 258p.

CONAB.Companhia Nacional do Abastecimento. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA –Cana- de-açúcar.** V. 2 - SAFRA 2015/16- N.4 - Quarto levantamento ABRIL 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_14_09_06_31_boletim_cana_portugues_-_4o_lev_-_15-16.pdf>. Acesso em: 09 out.2016.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; FERREIRA, A. F.; PODEROSO, J. C. M.; LESSA, A. C. V.; ARAÚJO, E. D.; CARNELOSSI, M. A. G.; RIBEIRO, G. T. Atividade de água (Aw) em amostras de pólen apícola desidratado e mel do Estado de Sergipe. **Revista da Fapese**, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2008.

ESTUPIÑÁN, S.; SANJUÁN, E.; MILLÁN, R.; GONZÁLEZ–CORTÉS, A. M. Parámetros de calidad de la miel I. Microbiología, caracteres físico-químicos y de envejecimiento: Revisión. **Alimentaria**, n. 296, p. 89-94, 1998.

FARIA, D. A. M. **Estudo nutricional e sensorial de açúcares cristal, refinado, demerara e mascavo orgânicos e convencionais.** Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP. 2012

FAVA, A. R. Atletas Ingerem Garapa para Repor Energia. **Jornal da Unicamp**, São Paulo, 3 mai. 2004. Disponível em:<http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju250pag08.pdf>. Acesso em: 26 outubro 2016.

FIGUEIREDO, P.; LANDELL, M.G. de A.; CAMPANA, M.P.; SCARPARI, M.S.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A. dos. **O Instituto Agrônômico (IAC) e fatos históricos relacionados ao desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar até o fim do século XX.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 47p.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Instituto Adolfo Lutz. São Paulo. 2º ed. digital. 2008.

LEMOS, E.G.M.; STRADIOTTO, N.R. **Bioenergia: Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. 1072p.

LENGLER,S., **Inspeção e Controle de Qualidade do Mel**, In; 1º Seminário Regional do Noroeste do Estado do RS , Anais. Horizontina, 2001, Disponível em:

<https://hbjunior19.files.wordpress.com/2012/06/controle_de_qualidade_do_mel.pdf> Acesso em: 23 de outubro de 2016.

LOPES. C. H., BORGES, M. T. M. R., GOMES, M. S. M., VERRUMA-BERNARDI, M. R. **Elevação do ponto de ebulição do caldo e xarope de cana-de-açúcar na produção de açúcar mascavo, rapadura e melado**. In: 53 Anais do XXII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimento. Salvador, Nov. 2010. p. 624.

LOPES, C. H.; BORGES, M. M. T. R. **Proposta de normas e especificações para açúcar mascavo, rapadura e melado de cana**. DTAISER/Centro de Ciências Agrárias: Araras, Universidade Federal de São Carlos, 2004. 10p.

MACHADO, S. S. **Tecnologia da fabricação do açúcar**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: IFG-Inhumas, 2012. 56p.

MINGUETI, F.F. **Influência dos sistemas de produção, convencional e orgânico, na qualidade da cana-de-açúcar (*saccharum spp*) e do açúcar mascavo**. 2012. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e desenvolvimento rural)- Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP.

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

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. Versão II. 2 ed. Campinas, SP: UNICAMP, 2006. 113 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela22>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

OLIVEIRA, E. C. A. DE; RUTHANNA I. DE OLIVEIRA; BRUNA M. T. DE ANDRADE; FERNANDO J. FREIRE; MARIO A. LIRA JÚNIOR; PAULO R. MACHADO. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, vol.14, n.9, pp. 951-960, 2010.

RAPASSI, ALVES, R.M. **Avaliação técnica e econômica de sistemas de produção da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) convencional e orgânica na região oeste do Estado de São Paulo**. 2008.157p. Tese (Doutorado) - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA, 2008.

SANTOS, J.S. dos, SANTOS, N.S. dos, SANTOS, M.L.P. dos, LACERDA, J. J. Honey Classification from Semi-Arid, Atlantic and Transitional Forest Zones in Bahia, Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 3, 502-508, 2008.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas empresas**. 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/A-fabrica%C3%A7%C3%A3o-do-melado>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

SEBRAE - MG. **A fabricação de melado - uma opção para produtores de cachaça e de rapadura**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/a-fabricacao-do-melado,7af9438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 09 Out.2016.

SIIVA, F.C.; CESAR, M. A.A.; SILVA, C.A.B. **Pequenas indústrias rurais da cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2003. 155 p.

SILVA, M. M. P. **Caracterização da produção e avaliação de indicadores de qualidade tecnológica de amostras de melado do estado de São Paulo**. 2012. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e desenvolvimento rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP.

WELTI, J.; VERGARA, F. Atividade de água/Conceito y application em alimentos com alto contenido de humedad. In: AGUILERA, J.M. Temas em tecnologia de alimentos. Santiago – Chile, v.1. 1997.