

Caracterização e avaliação da qualidade do melado de cana-de-açúcar produzido na região de Santo Antônio da Patrulha-RS

RESUMO

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil. A partir desta matéria-prima é obtido o melado que é produzido através da evaporação do caldo de cana-de-açúcar. Embora, seja comumente usado para a alimentação e para a elaboração de outros produtos nas indústrias da região de Santo Antônio da Patrulha - RS, a sua preparação é realizada por pequenos agricultores familiares. O presente trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação da qualidade do melado de cana-de-açúcar produzido na região de Santo Antônio da Patrulha - RS, através de um levantamento de suas características físicas, físico-químicas e microbiológicas. Amostras de melado obtidas de cinco pequenos produtores da região e uma amostra de uma indústria local foram submetidas às avaliações dos parâmetros físicos de cor, pH e sujidades. Também foram realizadas análises de acidez titulável, sólidos solúveis, umidade, cinzas e açúcares totais nas amostras. Quanto às características microbiológicas, foram determinadas as quantidades de microrganismos mesófilos totais, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes. Os valores obtidos para os diversos parâmetros analisados indicaram que as diferentes amostras de melado apresentaram características distintas em alguns destes parâmetros, principalmente com relação ao teor de sujidades e de umidade, que variaram de 0,4 a 1,3% e 17,2 e 29,1%, respectivamente. Com relação às análises microbiológicas, nenhuma das amostras estava em desacordo com a legislação vigente.

PALAVRAS-CHAVE:Melado. Qualidade. Caracterização. Santo Antônio da Patrulha.

Juliana Oliveira Silveira

juliara.silveira@gmail.com

orcid.org/0000-0001-5965-3872

Universidade Federal do Rio Grande,
Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul.

Willian Moreira Dutra

williandutra.lb@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-5792-5862

Universidade Federal do Rio Grande,
Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul.

Gabriela Vieira da Silva

gaabi.vieira@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-7665-5132

Universidade Federal do Rio Grande,
Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul.

Cristiano Gautério Schmidt

cristiano@furg.br

orcid.org/0000-0001-6193-3654

Universidade Federal do Rio Grande,
Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a colocação de maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma safra de no ano de 2017/18 na ordem de 633,26 milhões de toneladas (CONAB, 2019). A planta é originária das ilhas Arquipélago da Polinésia, inserida em solo brasileiro em meados dos anos de 1522, sendo amplamente difundida pelo território do país e tornando-se uma prática de alta rentabilidade econômica (SILVA, 2012).

Assim, a cultura em 1920 foi o pilar para a consolidação da economia do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, sendo que nos anos de 1965 no município de Santo Antônio da Patrulha foi inaugurada a instalação da usina de refino Açúcar Gaúcho S. A. (AGASA), e a criação de uma cooperativa canavieira pelos agricultores patrulhenses se tornou uma realidade (BARROSO, 2006; MACHADO, 2011).

Com isto, o município acima citado é historicamente marcado pelo setor, que atualmente é composto por grandes indústrias e pequenos agricultores familiares produtores de derivados de cana-de-açúcar. Destes, salienta-se o melado, que é elaborado por agricultores familiares e usado como matéria-prima pelas indústrias para a elaboração de derivados (BORBA, 2011).

O melado de cana-de-açúcar é definido segundo a resolução 12/35 de 1978 da Comissão nacional de Normas e para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde como “líquido” xaroposo obtido pela evaporação do caldo de cana *Saccharum officinarum* (BRASIL, 1978). É um produto da cana muito procurado no mercado de alimentos naturais, tratando-se de um alimento energético e nutritivo. Seu consumo decorre de maneiras variadas conforme região do Brasil, justificando a sua aceitabilidade por grande parte da população. Sendo um alimento de grande relevância no país, o seu consumo é realizado de diferentes formas de acordo com cada região, tanto puro como misturado com outro mantimento (queijo, farinha e biscoitos), bem como sua aplicação nas indústrias de doces, bebidas e de confeitaria (CHAVES 2008; SEBRAE 2015; SILVA 2012).

A elaboração do melado é baseada na fervura do caldo de cana-de-açúcar até sua consistência característica, assim, ressalva-se a diferença do melaço, o qual é um subproduto da indústria de açúcar cristal (SEBRAE, 2015). A produção do mesmo deve ser com matéria-prima não fermentada, sem presenças de partículas

terrosas, parasitas e detritos animais ou vegetais, sendo vetada a adição de essências, corantes naturais ou artificiais, conservadores ou edulcorantes (BRASIL, 1978).

Embora o melado seja considerado uma matéria-prima importante para a elaboração de outros produtos de maior valor agregado, ele é pouco explorado em caráter tecnológico e econômico no ambiente acadêmico. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo realizar uma avaliação da qualidade do melado de cana-de-açúcar produzido na região de Santo Antônio da Patrulha-RS através de um levantamento de suas características físicas, físico-químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

AMOSTRAGEM

As amostras de melado foram cedidas pela Emater/RS que as obteve de cinco pequenos produtores da região de Santo Antônio da Patrulha – RS (amostras de melado de 1 a 5), sendo estes cadastrados no programa de qualidade Puro Engenho da Prefeitura Municipal. Uma amostra industrial foi obtida do comércio local para comparar suas características com as amostras dos pequenos produtores.

AValiação Física

Análise de cor

A cor das amostras foi analisada usando um colorímetro para a medição dos parâmetros a^* , b^* e L^* de coordenadas cromáticas. Para caracterizar a tonalidade e a intensidade da cor do melado de cana-de-açúcar, determinou-se o ângulo de hue – h° ($\arctg b^*/a^*$) e índice Chroma ($\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$) de acordo com o sistema CIELab (PALOU, 1999).

pH

Para determinação do pH, 10 g de amostras de melado foram diluídas em 100 mL de água destilada, agitadas e medido o pH em um pHmetro eletrônico de bancada previamente calibrado (IAL, 2008).

Determinação do grau de sujidades

Para avaliar o teor de material estranho no melado foi utilizada a metodologia adaptada do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo 50 g de cada amostra diluídas em 50 mL de água destilada, aquecidas a 45 °C e filtradas em funil de Büchner contendo papel filtro qualitativo 250 g previamente tarado. Após secagem estufa a 105 °C durante 3h, o conteúdo de matéria insolúvel retida no papel filtro foi quantificado gravimetricamente, sendo o teor de sujidade em cada amostra expresso em porcentagem (%).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Acidez titulável

Uma solução contendo 10 g de amostra e 75 mL de água destilada foi titulada com hidróxido de sódio 0,1 mol/L até um pH próximo de 8,0 monitorado com auxílio de um pHmetro digital de bancada (IAL, 2008). Os teores de acidez foram calculados conforme a Equação 1.

$$\text{Acidez} \left(\% \frac{m}{v} \right) = V \cdot f \cdot \frac{100}{P \cdot c} \quad \text{Eq.1}$$

Em que: V= volume gasto de hidróxido de sódio 0,1 mol/L; f= fator de correção do hidróxido de sódio 0,1 mol/L; P = g de melado; c = 10 para solução de NaOH 0,1 mol/L.

Sólidos solúveis (°Brix)

O conteúdo de sólidos solúveis nas amostras foi determinado através de uma solução preparada em razão de 10% (m/v) de melado de cana-de-açúcar em água destilada e sujeita a leitura em um refratômetro de bancada (IAL, 2008).

Umidade

Os teores de umidade foram obtidos pelo método de secagem, sendo colocadas 5 g de amostras em cápsulas de alumínio contendo areia grossa purificada, submetidas ao aquecimento a 105 °C em estufa com circulação de ar e dessecadas até peso constante (IAL, 2008). A quantidade de água evaporada foi expressa em porcentagem (%) de umidade.

Cinzas

Cerca de 1,5 g de amostras de melado foram colocadas em cadinhos, calcinadas em chama até completa carbonização, posteriormente encaminhadas para uma mufla a 560 °C por 4 h e em seguida resfriadas e pesadas (IAL, 2008). O teor de cinzas foi expresso em porcentagem (%).

Açúcares Totais

A medição de açúcares totais se deu pelo método Miller (1959) utilizando DNS (3,5-di-nitrosalicitato). Alíquotas de uma solução elaborada a partir de 2 mL de melado diluídas em 100 mL de água destilada foram adicionadas do reagente DNS, levadas a aquecimento (60 °C por 10 min) e analisadas a absortividade em 540 nm usando um espectrofotômetro. Sendo o resultado obtido a partir de uma curva padrão de glicose ($y = 11,268x$; $r = 0,97$) e expresso em % de açúcares totais.

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

As amostras de melado de cana-de-açúcar foram avaliadas quanto a carga microbiana total, quantidade de coliformes totais, termotolerantes e contagem de bolores e leveduras de acordo com a metodologia proposta por Silva et al. (2010).

A carga microbiana total das amostras foi determinada pela contagem de microrganismos aeróbios mesófilos totais presentes nas amostras de melado, sendo estas inoculadas em ágar padrão de contagem (PCA) pela técnica de profundidade e incubadas a 35 °C por 48 h, sendo os resultados das contagens expressos em UFC/g de amostra.

Para a contagem de bolores e leveduras foi feita a inoculação superficial das amostras em placas de Petri previamente preparadas com ágar Dichloran Rosa Bengar e sujeitas a incubação a 25 °C por 3 - 5 dias. Os resultados foram expressos em UFC/g de amostra.

A quantificação dos coliformes foi realizada através da técnica do número mais provável (NMP), onde frações diluídas das amostras foram inoculadas previamente em caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) a 35°C por 24 - 48 h, para posterior confirmação da quantidade de coliformes totais usando Caldo Verde Brilhante Bile 2% (35 °C por 24 - 48 h), e para confirmação dos coliformes

termotolerantes, foi usado o caldo *Escherichia coli* (45 °C por 24 - 48 h). Os resultados foram expressos em NMP/g de amostra.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nas análises foram expressos como médias e desvios padrão de 3 determinações, exceto para as análises microbiológicas que foram analisadas em duplicatas. Os resultados foram avaliados por ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor industrial de derivados da cana-de-açúcar em Santo Antônio da Patrulha é composto primeiramente por empresas de porte médio e grande, responsáveis pela gama de variedades de rapaduras e doces. Em segundo plano aparecem às agroindústrias familiares que cultivam a cana-de-açúcar e executam a produção do melado e da raspa destinado para feiras agroindustriais locais e para as indústrias rapadureiras do município (BORBA, 2011; SANTOS, 2011). Para o setor industrial é de suma importância manter um padrão de qualidade da matéria-prima, assegurando assim a padronização de seus produtos. Análises laboratoriais além de servirem para caracterizar os melados produzidos por diferentes produtores e assim atender um padrão comum de qualidade exigido pela indústria, também servem para atender os requisitos especificados pela legislação vigente.

AValiação FÍSICA

Análise de Cor

A partir do levantamento dos parâmetros CIELab foi possível determinar a luminosidade das amostras, bem como a intensidade (C^*) e a cor (h°) destas amostras (Tabela 1).

Pode-se observar que houve variações bastante significativas nos valores das coordenadas cromáticas de cor. Para o parâmetro a^* foram obtidos valores positivos para todos os melados, tendendo para a coloração vermelha, apresentando variações significativas ($p \leq 0,05$) entre 1,4 e 13,5. Para o parâmetro b^* também foram todos positivos, apresentando uma tendência dos mesmos para

a cor amarelo, variando de 4,4 a 17,8, sendo que todas as amostras diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 1 - Avaliação colorimétrica das amostras de melado.

Amostras	Análise				
	a*	b*	L*	C*	h°
Melado 1	13,5 ± 0,1 ^a	17,8 ± 0,2 ^a	25,5 ± 0,1 ^a	22,4 ± 0,2 ^a	52,9 ± 0,2 ^d
Melado 2	5,7 ± 0,2 ^c	6,9 ± 0,2 ^c	19,0 ± 0,1 ^c	9,0 ± 0,3 ^c	50,5 ± 0,6 ^e
Melado 3	3,9 ± 0,1 ^d	5,2 ± 0,07 ^e	17,8 ± 0,1 ^e	6,6 ± 0,1 ^e	53,1 ± 0,5 ^c
Melado 4	6,2 ± 0,1 ^b	7,6 ± 0,1 ^b	19,4 ± 0,2 ^b	9,8 ± 0,1 ^b	50,7 ± 0,2 ^e
Melado 5	4,0 ± 0,1 ^d	6,3 ± 0,1 ^d	18,6 ± 0,2 ^d	7,5 ± 0,1 ^d	57,0 ± 0,8 ^b
Melado comercial	1,4 ± 0,1 ^e	4,4 ± 0,1 ^f	17,8 ± 0,2 ^e	4,6 ± 0,1 ^f	72,0 ± 0,1 ^a

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$). Onde: a* = índice chroma a; b* = índice chroma b; L* = luminosidade; C* = índice chroma C; h° = ângulo hue.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As amostras apresentaram valores de luminosidade entre 17,8 e 25,5, sendo que as amostras de melado 3 e 6 foram as mais escuras, enquanto que a amostra de melado 1 apresentou um valor de luminosidade significativamente ($p \leq 0,05$) maior que as demais, tendendo para uma luminosidade mais clara. O índice Chroma (C*) é usado para avaliar a intensidade da cor, também chamada de saturação. A amostra comercial foi a que apresentou o menor valor de 4,6, enquanto a amostra 1 obteve o maior valor de intensidade, ao redor de 22,4. O ângulo de hue (h°) é comumente usado para avaliar a cor propriamente dita. As amostras apontam para a tonalidade intermédia entre o vermelho e amarelo, onde se pode constatar que as amostras dos produtores apresentaram valores de tonalidade entre 50 e 57, todas diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra comercial que apresentou um valor superior de 72, indicando uma coloração mais amarelada que as demais.

Segundo a legislação nacional (BRASIL, 1978), o melado deve apresentar cor amarelo âmbar. Coloração esta, constatada no trabalho de VILELA (2016) em dois melados produzidos na região local. Não obstante, SILVA (2012) avaliou a cor da matéria-prima em questão pela técnica de absorvância, encontrando variações de 6 mil a 53 mil unidades de absorvância. Contudo, o presente trabalho utilizou uma metodologia diferente à dos outros autores para avaliação da cor do melado. A técnica colorimétrica empregando o sistema CieLab de coordenadas cromáticas é

um técnica rápida e não destrutiva, que vêm sendo amplamente empregada para avaliação de cor em diferentes alimentos. Assim os resultados deste trabalho poderão servir de parâmetro referencial para outros estudos.

Análise de pH e sujidades

O pH das amostras de melado dos produtores apresentaram valores entre 5,0 e 5,4 (Tabela 2), sendo que o pH para a amostra comercial atingiu um valor menor de 4,3 e significativamente ($p \leq 0,05$) diferente das demais. VILELA (2016) em sua pesquisa com os melados produzidos e comercializados em regiões do Sul e Sudeste do Brasil, relatou um intervalo de pH para diferentes amostras entre de 3,2 a 5,3, sendo que dois dos melados foram produzidos na mesma região deste estudo e apresentaram pH de 5,2.

O valor de pH menor para a amostra comercial sustenta um indicativo de adição de alguma substância ácida para diminuir o pH, supostamente para a correção do caldo antes do cozimento para evitar a cristalização da sacarose. Segundo SILVA (2012) valores de pH ácidos são esperados para esta matéria-prima devido a grandezas próximas a do caldo de cana *in natura* que é de 5,5. Entretanto, no processo de cozimento do caldo ocorre a inversão de açúcares, caso isto ocorra via enzimática o pH final se aproximará do natural da cultura usada, se acontecer por adição de ácidos o pH poderá chegar até próximo de 3.

Tabela 2 - Avaliação do pH e das sujidades nas amostras de melado

Amostras	Análises	
	pH	Sujidade (%)
Melado 1	5,4 ± 0,1 ^a	0,9 ± 0,4 ^{abc}
Melado 2	5,0 ± 0,1 ^c	0,6 ± 0,1 ^{bc}
Melado 3	5,3 ± 0,1 ^{ab}	0,4 ± 0,1 ^c
Melado 4	5,2 ± 0,1 ^b	1,1 ± 0,1 ^{ab}
Melado 5	5,4 ± 0,1 ^a	0,9 ± 0,5 ^a
Melado comercial	4,3 ± 0,1 ^d	1,3 ± 0,2 ^a

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

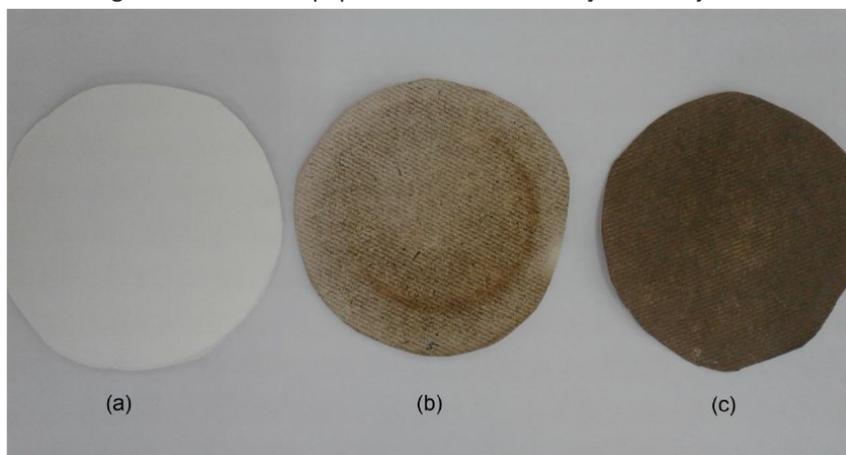
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Com relação ao teor de matérias estranhas, as chamadas sujidades, pode-se verificar que a amostra de melado comercial apontou maior grandeza de sujidade de 1,3%, enquanto a amostragem 3 denotou a menor porcentagem, ao redor de 0,4%. Esse maior valor de sujidade encontrado para amostra comercial, que foi

significativamente ($p \leq 0,05$) diferente das demais, indica que o melado produzido por esta empresa não passa por nenhuma etapa de clarificação e, além disso, se a empresa realiza uma correção do ponto do melado com um novo aquecimento, isso irá concentrar mais as sujidades.

Segundo CESAR et al. (2003), a realização da lavagem da cana-de-açúcar para executar a moagem geralmente não ocorre em unidades pequenas. O que possibilita maior carga de sujidade no melado produzido pelos agricultores familiares, sendo assim, já aguardado um resultado sugestivo. Este fato sinaliza um desajuste na etapa de filtração e decantação, onde se devem remover estes materiais estranhos que irão interferir diretamente na qualidade do produto final. Contudo, ressalva-se que mesmo em baixos valores, ao redor de 1% de sujidade, este parâmetro denigri o produto visualmente e caracteriza uma falta de preocupação do produtor durante a elaboração do mesmo. A ilustração da Figura 1 exhibe as oscilações de graus de sujidades encontradas para as diferentes amostras de melado, onde se pode observar uma diferença acentuada entre o papel filtro sem ser submetido à filtração com as amostras (Fig 1a) dos que foram submetidos à filtração com as diferentes amostras de melado (Fig. 1b e 1c).

Figura 1 – Filtros de papel utilizados na avaliação das sujidades



(a) = filtro limpo; (b) e (c) = filtros usado na análise.

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A Tabela 3 indica que a acidez encontrada para as diferentes amostras se enquadraram dentro da legislação vigente que permite no máximo 10%, sendo obtidos valores de 1,50 à 2,69% m/v, onde a amostra comercial apresentou um valor significativamente ($p \leq 0,05$) superior as demais, novamente reforçando o

fato de que esta amostra pode ter sido acrescida de alguma substância de caráter ácido, uma vez que utiliza os mesmo melados dos produtores da região. Esta suspeita foi levantada por alguns produtores em relatos durante a coleta das amostras, onde ocorreria à adição de ácido cítrico por parte de algumas empresas da região, o que é recomendado para evitar a cristalização da sacarose no melado (SEBRAE, 2015).

Tabela 3- Avaliação físico-química das amostras de melado

Amostras	Acidez (%mv)	SS (°Brix)	Análises		
			Umidade (%)	Cinzas (%)	AT (%)
Melado 1	1,50 ± 0,03 ^e	80,0 ± 1,0 ^a	21,7 ± 3,6 ^{bc}	0,72 ± 0,05 ^b	59,7 ± 2,1 ^{ab}
Melado 2	2,41 ± 0,02 ^b	78,3 ± 1,5 ^{ab}	29,1 ± 2,5 ^a	0,96 ± 0,04 ^a	56,9 ± 1,7 ^{ab}
Melado 3	1,72 ± 0,05 ^d	76,3 ± 0,6 ^{bc}	23,1 ± 1,1 ^b	0,64 ± 0,01 ^{cb}	61,4 ± 0,6 ^a
Melado 4	1,86 ± 0,01 ^c	76,3 ± 0,6 ^{bc}	24,8 ± 0,2 ^{ab}	0,66 ± 0,01 ^{cb}	60,5 ± 4,2 ^{ab}
Melado 5	2,36 ± 0,04 ^b	77,3 ± 0,6 ^b	25,2 ± 0,6 ^{ab}	0,99 ± 0,03 ^a	53,2 ± 2,3 ^b
Melado comercial	2,69 ± 0,01 ^a	74,3 ± 0,6 ^c	17,2 ± 1,8 ^c	0,57 ± 0,01 ^c	59,8 ± 3,5 ^{ab}

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$). Onde: SS= sólidos solúveis; AT= açúcares totais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Com relação ao teor de sólidos solúveis, a amostra 1 foi a que apresentou um maior teor, significativamente ($p \leq 0,05$) igual a amostra 2, ao redor de 80 °Brix, enquanto que a amostra comercial apresentou o menor conteúdo de sólidos solúveis, entorno de 74,3 °Brix. De acordo com CESAR et al. (2003), o cozimento do caldo deve ser realizado até o mesmo obter a concentração de °Brix na ordem entre os 65% e 75%, enquanto que CARVALHO (2007) sugere que para um produto comercial o ideal é teor de 70 a 80%. Outros autores (SILVA, 2012; VILELA, 2016) relataram valores de sólidos solúveis obtidos por refratometria variando entre 71 e 89°Brix para diferentes amostras de melado produzidas na região do Sul e Sudeste do Brasil, indicando que o processo de concentração do melado pode variar muito de produtor para produtor.

As amostras apresentaram um teor de umidade variando de 17,2 a 29,1%, sendo que a amostra comercial apresentou um valor significativamente ($p \leq 0,05$) inferior às demais, enquanto que as amostras 2, 4 e 5 foram as que apresentaram maiores valores de umidade, não diferindo ($p \geq 0,05$) entre si, e apresentando valores maiores que os permitidos pela legislação vigente de no máximo 25%.

Enquanto que o menor teor de umidade obtido para a amostra comercial corresponde ao relatado pelas empresas que muitas vezes precisam corrigir o ponto do melado com uma nova operação de concentração, ou seja um novo aquecimento. Ainda assim, estes valores foram menores do que os relatados em outros trabalhos, que chegaram a 35% de umidade (YOUNAN et al., 2014).

Todas as amostras apresentaram teores de cinzas menores que 1%. Sendo que todas as amostras de melado examinadas estão de acordo com a legislação que estipula no máximo 6% de cinzas (BRASIL, 1978). Os valores obtidos de açúcares totais para as diferentes amostras de melado variaram de 53,2 a 61,4%. Foi observada uma diferença significativa ($p \leq 0,05$) somente entre a amostra 3 e a amostra 5, porém todas estão acima do mínimo estipulado pela legislação que é de 50% (BRASIL, 1978). De acordo com SILVA (2012) os valores de açúcares totais devem estar próximos aos dos °Brix, mas um pouco menor já que nem todos os constituintes do caldo são açúcares.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a análise da carga microbiana total do melado foram efetuadas as determinações de mesófilos totais, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes. As amostras apresentaram valores de até $3,6 \times 10^2$ UFC/g de mesófilos totais (Tabela 4).

Tabela 4 - Avaliação microbiológica das amostras de melado

Análises	Melados					MC
	1	2	3	4	5	
Mesófilos totais (UFC/g)	3×10^1	$3,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$
Bolores e leveduras (UFC/g)	nd	nd	nd	$3,5 \times 10^2$	nd	nd
Coliformes Totais (NMP/g)	nd	nd	$4,3 \times 10^1$	nd	nd	nd
Coliformes Termotolerantes (NMP/g)	nd	nd	$1,5 \times 10^1$	nd	nd	nd

nd = não detectado; MC = melado comercial.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Apesar da legislação brasileira não apresentar padrão para a contagem de bactérias mesófilas, essa análise foi executada com a intenção de avaliar a qualidade microbiana geral do produto. Em pesquisa anterior realizada na região

local mostrou medidas de até $3,5 \times 10^3$ UFC/g (YOUNAN et. al, 2014), indicando que a qualidade microbiológica do melado da região melhorou nos últimos anos.

Para os bolores e leveduras, apenas na amostra 4 apresentou crescimento ($3,5 \times 10^2$ UFC/g), mesmo assim todas as amostras estão de acordo com a CNNPA nº12 que estipula um valor até de 5×10^3 /g (BRASIL, 1978). Fato este, não transcorrido no estudo de Younan et. al, (2014), onde foram encontradas medidas na ordem de até $7,5 \times 10^3$ UFC/g, as quais uma das amostra estava fora dos padrões estipulados pela legislação. Os fungos são os microrganismos mais sensíveis ao calor, como o melado durante a sua produção fica muito tempo exposto ao processo de concentração, o produto final, se produzido em condições adequadas, torna-se praticamente isento destes tipos de microrganismos, assim como foi verificada na maioria das amostras.

Para os microrganismos do grupo coliformes, foi observada a presença destes somente em uma das amostras de melado, a amostra 3, mesmo assim este valor se encontra abaixo do estipulado na RDC nº12 de 2001 que deve conter no máximo 10^2 NMP/g (BRASIL, 2001). As análises de microrganismos totais, coliformes totais, fungos filamentosos e leveduras, possuem ausência de padrões. Portanto, foram realizadas somente como indicativo de qualidade higiênico-sanitária durante o processamento.

Uma redução nos valores de contagens microbianas comparadas com outros trabalhos já era esperada devido à implementação do programa Puro Engenho junto aos pequenos agricultores, disponibilizando a eles assessoria em critérios de qualidades e questões legais para uma produção com maiores características apreciadas pelo consumidor. Segundo Santos (2011), a implementação do programa de qualidade Puro Engenho contribuiu para a melhoria da qualidade dos derivados de cana-de-açúcar. De forma geral, a maioria das amostras apresentou uma qualidade microbiológica satisfatória. Mas mesmo uma quantidade de microrganismos inicialmente baixa, estes podem vir a se proliferar e causar mudanças indesejáveis aos produtos durante o armazenamento e estocagem dos mesmos.

Os resultados deste trabalho comprovam que uma avaliação subjetiva de qualidade do melado que venha ser realizada por algumas empresas, pode afetar a qualidade do produto ou dos seus derivados, uma vez que foi constatada uma

variação expressiva em algumas análises realizadas nas diferentes amostras de melados, indicando que não há uma padronização dos parâmetros de qualidade do melado que é produzido por diferentes produtores.

CONCLUSÃO

As amostras de melado analisadas apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em muitos dos parâmetros de qualidade analisados. A análise de cor das diferentes amostras de melado apresentaram valores de luminosidade (L^*) significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) entre 17,8 a 25,8 unidades e valores de ângulos de hue entre 50,5 e 72,0. Outros parâmetros físicos avaliados como pH e sujidades apresentaram valores que oscilaram entre 4,3 e 5,4, e de 0,4 e 1,3%, respectivamente.

Nas avaliações físico-químicas as amostras de melado apresentaram valores de acidez de 1,5 a 2,7%, enquanto que os sólidos solúveis nas amostras variaram de 74,3 a 80,0 °Brix. As amostras apresentaram teores de umidade entre 17,2 e 29,1%, e para cinzas entre 0,57 e 0,99%. As quantidades de açúcares totais nas amostras variaram de 53,2 a 61,4%.

Na avaliação microbiológica das amostras de melado foram detectados microrganismos mesófilos totais em todas as amostras com valor máximo de $3,6 \times 10^2$ UFC/g, enquanto que para a análise de bolores e leveduras foi detectado o crescimento em somente uma das amostras (amostra 4). Com relação à presença dos microrganismos do tipo coliformes foi verificada a presença destes somente na amostra 3, apresentando valores de 43 NMP/g para coliformes totais e 15 NMP/g de coliformes termotolerantes.

Characterization and quality evaluation of sugar cane produced in the region from Santo Antônio da Patrulha-RS

ABSTRACT

Sugarcane is one of the main agricultural products of Brazil. From this raw material is obtained the molasses that is produced through the evaporation of the broth of sugar cane. Although, it is commonly used for feeding and for the preparation of other products in the industries of the region from Santo Antonio da Patrulha - RS, your preparation is accomplished by small family farmers. The present work aims to evaluate the molasses quality of the sugar cane produced in the region from Santo Antonio da Patrulha-RS, through a survey of their physical, physical-chemical and microbiological characteristics. Samples of molasses obtained from five small producers in the region and one sample of a local industry were subject to evaluations of physical parameters of color, pH and dirt. Were also conducted analyses of soluble solids, titratable acidity, moisture, ash and total sugars in the samples. Regarding microbiological characteristics, was determined in the samples the amount of total mesophilic microorganisms, total and termotolerantes coliforms, molds and yeasts. The values obtained for the analyzed parameters indicated that the different samples of molasses presented different characteristics in some of these parameters. Mainly in relation to the dirt and moisture content, which varied from 0.4 to 1.3% and 17.2 and 29.1%, respectively. Regarding the microbiological analyzes, none of the samples were in disagreement with the current legislation.

KEYWORDS: Molasses. Sugar cane. Characterization. Santo Antônio da Patrulha

REFERÊNCIAS

BARROSO, V. L. M. **Moendas caladas: Açúcar Gaúcho S.A. – AGASA: um projeto popular silenciado: Santo Antônio da Patrulha e Litoral Norte do Rio Grande do Sul (1957-1990). 2006.** Dissertação (Mestrado em História) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2006.

BORBA, R. **As relações de negócios entre produtores de melado e as fábricas de rapaduras de Santo Antonio da Patrulha, RS.** 2011. p. 53. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural a Distância) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Santo Antônio da Patrulha, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Resolução CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos) n° 12 de 1978. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 15 de jun. de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa.** Resolução RDC n° 12 de 2001. Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos em Alimentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 13 de dez. de 2017.

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

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Cana-de-açúcar.** V. 5 - SAFRA 2018/19- n.3, Terceiro levantamento, Brasília, Dezembro de 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar> Acesso em: fev. de 2019.

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

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

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4 ed. (1ª Edição digital), São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p.

MACHADO, D. L. L. **Transformações no mercado de melado de cana de açúcar para os produtores de Santo Antônio da Patrulha, participantes do programa puro engenho.** 2011. p. 62. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em

Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural a Distância) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Santo Antônio da Patrulha, 2011.

MILLER G. L. Use of dinitrosalicylin acid for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**. v.31, n.3, p.326-428, 1959.
<https://doi.org/10.1021/ac60147a030>

PALOU, E., LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb09857.x>

SANTOS, J. S. S. **Programa Puro Engenho: solução para a comercialização dos derivados da cana-de-açúcar em Santo Antônio da Patrulha – RS?** 2011. p. 46. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Santo Antônio da Patrulha, 2011.

SEBRAE - MG. **A fabricação de melado - uma opção para produtores de cachaça e de rapadura**. 2015. Disponível em:
<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/a-fabricacao-do-melado,7af9438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 15 de jun. 2017.

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), 2012.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

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

YOUNAN, F. F.; BORBA, V. S; MARTINS, V. G. **Caracterização de melado e açúcar mascavo dos produtores rurais de Santo Antônio da Patrulha - RS**. Anais da 13ª Mostra da Produção Universitária, Universidade do Rio Grande - FURG, Rio Grande, 2014.

Recebido: 15 fev. 2019.

Aprovado: 01 jan. 2020.

Publicado: 11 jan. 2020

DOI:10.3895/rbta.v13n2.9585

Como citar:

SILVEIRA, S. O. ET AL. Caracterização e avaliação da qualidade do melado de cana-de- açúcar produzido na região de Santo Antônio da Patrulha-RS. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. **R. bras. Technol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 02, p. 2914-2930, jul./dez. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Cristiano Gautério Schmidt

Rua Barão do Cahy, n 125, bairro Cidade Alta, Santo Antônio da Patrulha, RS, Brasil. CEP: 95500-000

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

