

# Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais

## Physical-chemical and microbiological evaluation of commercial brown sugar

RIALA6/1217

Wesley Cardoso GENEROSO<sup>1</sup>, Maria Teresa Mendes Ribeiro BORGES<sup>1</sup>, Sandra Regina CECCATO-ANTONINI<sup>1</sup>, Augusto Filip MARINO<sup>1</sup>, Marcus Vinicius Merfa e SILVA<sup>1</sup>, Renata Tiekko NASSU<sup>2</sup>, Marta Regina VERRUMA-BERNARDI<sup>1\*</sup>

\*Endereço para correspondência: Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural, CCA, UFSCar.

Via Anhanguera, Km 174. CP. 153, CEP:13600-970, Araras, SP,Brasil. e-mail: verruma@cca.ufscar.br.

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Sócio-Economia Rural, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Araras, SP,Brasil

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, Brasil.

Recebido: 01.03.2009 Aceito para publicação: 31.08.2009

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivos analisar parâmetros microbiológicos e físico-químicos de 31 marcas de açúcares mascavos. Foram realizadas as análises microbiológicas (bactérias mesófilas totais, bolores e leveduras, coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella*) e físico-químicas (polarização, umidade, cinzas condutimétricas, cor ICUMSA, açúcar redutor, açúcar redutor total e pH). Os resultados microbiológicos indicaram que houve resultados acima do limite do of “National Food Canners and Processors” apenas para bactérias mesófilas totais. A legislação brasileira estabelece o teor mínimo de 90°S para sacarose como único parâmetro para avaliação do açúcar mascavo, sendo que apenas sete amostras atendiam ao padrão. Os resultados de umidade variaram de 2,13 a 6,02% para cinzas; de 1,15 a 3,45%; açúcares redutores; de 1,17 a 8,51%, redutores totais de 68,90 a 98,21%; pH de 5,24 a 7,8 e cor ICUMSA de 174,6 a 574,5 U.I indicando que os açúcares mascavos comercializados no Brasil não possuem padrão de produção, armazenamento e qualidade final, indicado pelas diferenças dos parâmetros avaliados.

**Palavras-chave.** cor, qualidade, açúcar mascavo.

### ABSTRACT:

This paper aims to evaluate microbiological and physical-chemical parameters of 31 commercial brown sugar. Microbiological analysis (total mesophilic bacteria, mold and yeasts, total coliforms, *Escherichia coli* and *Salmonella*) and physico-chemical analysis (polarization, moisture, conductimetric ashes, ICUMSA color, reducing sugar, total reducing sugar and pH) were carried out. The microbiological results indicated that only the mesophilic bacteria were above the limit of “National Food Canners and Processors”. The Brazilian legislation establishing the minimum content of 90oS for sucrose as the unique parameter to evaluate the brown sugar and only 7 samples met the standard. The results of moisture ranged 2.13 to 6.02% ashes; 1.15 to 3.45%; reducing sugar 1.17 to 8.51%; total reducing sugar 68.90 to 98.21%; pH 5.24 to 7.8 and ICUMSA color 174.6 to 574.5 U.I. Therefore, the brown sugar commercialized in Brazil don't follow a pattern of production, storage and final quality, justified by the significant differences of the value of almost all evaluated parameters.

**Key words.** color, quality, brown sugar.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, cada vez mais os consumidores têm procurado modificar seus hábitos alimentares pelo consumo de produtos que não tenham sido submetidos a rigorosos processamentos industriais nem tenham recebido adição de substâncias químicas em sua fabricação. De acordo com Mendonça et al.<sup>1</sup>, o açúcar mascavo atende aos grupos de pessoas que possuem hábitos alimentares baseados na minimização ou eliminação de produtos químicos agregados.

Os açúcares artesanais, como o mascavo e a rapadura, são produzidos geralmente em indústrias de pequeno porte ou em empresa familiar<sup>2,3</sup>. Sua produção se dá, basicamente, pelo esmagamento de colmos de cana-de-açúcar, sadios, frescos e com um teor de *Brix* pré-estabelecido, em moenda para a extração do caldo, gerando a garapa e o bagaço. O caldo é inicialmente peneirado para livrá-lo de impurezas que possam ter sido incorporadas na moagem, como pedaços de bagaço. A seguir, a garapa é aquecida e, em muitos casos, tratada com leite de cal para correção da acidez e por último concentrado por evaporação até o ponto de cristalização da sacarose<sup>3,4</sup>.

Comparativamente, o açúcar mascavo difere do açúcar branco, principalmente, pela sua coloração escura e pelo menor percentual de sacarose<sup>5</sup>. Segundo Coenders<sup>6</sup>, o açúcar mascavo é rico em cálcio, ferro, potássio e diversas vitaminas que não são normalmente encontradas no açúcar refinado, além de diminuir a carga energética específica e sua composição não comprometer a absorção de nutrientes pelo organismo.

De acordo com Spears e Kassouf<sup>7</sup> seu uso moderado evita obesidade, diabete, diminui sensivelmente as cáries dentárias e os danos à calcificação infantil, além de ajudar no bom desempenho do sistema digestório e das funções hepática e renal, devido aos sais e vitaminas. Recentemente, o açúcar mascavo passou a ser tratado com seriedade quanto às características microbiológicas, além das químicas e tecnológicas, já citadas anteriormente, visto que este tipo de açúcar tem sido a base essencial para a elaboração de diversos tipos de alimentos e bebidas, além do crescente consumo.

A contaminação microbiana resultante do processo produtivo, quando conduzido de maneira adequada, não é o principal problema para o açúcar mascavo, pois é considerada inexistente, dado que no desenvolvimento são atingidas temperaturas superiores às suportadas

por grande parte dos micro-organismos patogênicos e grande parte da contaminação do produto é resultante do armazenamento insatisfatório<sup>8</sup>.

Não se espera uma grande diversidade de micro-organismos em análises microbiológicas de açúcares mascavos, dado que o crescimento dos mesmos depende da obtenção de umidade adequada, geralmente superior à do açúcar<sup>8,9</sup>.

As regras de mercado valorizam a qualidade dos produtos, sendo o foco essencial para que as empresas sejam competitivas e atendam às demandas do consumidor moderno, o qual busca cada vez mais produtos saudáveis e fáceis de preparar, porém, sem abrir mão do sabor<sup>10</sup>, uma vez que o açúcar mascavo provem muitas vezes de técnicas não padronizadas. Relatam ainda que a variedade da matéria-prima e a temperatura de processamento afetam o produto final<sup>11</sup>.

Este trabalho teve como objetivo verificar a qualidade microbiológica e físico-química de marcas comerciais de açúcares mascavo, bem como comparar os resultados de carboidratos descritos nos rótulos com os obtidos nas análises.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ■ Material

Inicialmente foram coletadas 31 (trinta e uma) marcas de açúcar mascavo comercializadas nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que a escolha das amostras teve como critério as informações na rotulagem, tais como: designação do produto, razão social e endereço do fabricante, peso líquido, ingredientes, data de fabricação, seguindo a recomendação descrita pela Resolução 12/33 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (Brasil)<sup>12</sup>.

### ■ Análises microbiológicas

As amostras foram analisadas quanto ao número de mesófilas totais (ICUMSA GS2/3-43)<sup>13</sup>, bolores e leveduras (ICUMSA GS2/3-47)<sup>12</sup>, coliformes totais e *Escherichia coli* (Petrifilm - AOAC 991.14 - 3M Microbiology) e *Salmonella* (kit 1-2 Test - AOAC 989.13 - BioControl). As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Molecular (LAMAM) do DTAiSER/CCA/UFSCar.

### ■ Análises físico-químicas

Os seguintes parâmetros foram analisados: polarização, umidade, cinzas condutimétricas, açúcar redutor, açúcar redutor total, cor ICUMSA e pH. Todas as metodologias seguiram as recomendações da International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA<sup>13</sup>) e foram realizadas no Laboratório de Análises e Simulação Tecnológica (LAST) do Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural do Centro de Ciências Agrárias da UFSCar. As análises foram realizadas em triplicata.

### ■ Análise da rotulagem

A análise de rotulagem foi realizada através de averiguação dos rótulos, onde se anotou todas as informações seguindo a normatização estabelecida pela Anvisa<sup>14</sup>: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas e *trans*, fibra alimentar, ferro e sódio.

Em seguida foi realizada uma comparação entre os dados obtidos no rótulo para carboidratos, com os valores obtidos nas análises físico-químicas para açúcares redutores totais, já que estes são responsáveis pela totalidade de carboidratos do produto.

### ■ Análise estatística

Os dados obtidos nas análises microbiológicas e físico-químicas foram avaliados utilizando o programa estatístico<sup>15</sup>, por análise de variância (Anova), observando, assim, se existirá homogeneidade das amostras, e, sendo detectadas diferenças significativas entre as médias ( $p \leq 0,05$ ), realizou-se teste de Tukey. A Análise dos Componentes Principais (ACP) também foi utilizada nos dados físico-químicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise microbiológica

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nas análises microbiológicas das 31 marcas de açúcares mascavo.

A legislação brasileira estabelece valores de coliformes totais como o único parâmetro microbiológico para açúcar mascavo, tendo um limite de  $10^2$  UFC/g<sup>16</sup>. Para este estudo, nenhuma amostra apresentou a presença de coliformes, bem como *Salmonella*.

A presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos é considerada uma indicação de contaminação devida, na maioria das vezes, à higiene e sanificação inadequadas no processamento de alimentos<sup>17</sup>.

Para bactérias mesófilas totais, considerando-se os Padrões internacionais do “National Food Canners and Processors” citado por Ceccato-Antonini<sup>18</sup>, um limite adequado para garantia da qualidade microbiológica do açúcar mascavo estabelece-se em 50 UFC/g. Desta maneira, verificou-se que dez amostras (2, 6, 12, 17, 20, 21, 22, 23, 27, 31) de açúcar mascavo não se apresentaram dentro deste limite microbiológico exigido.

Grande parte da contaminação por bactérias está ligada à higiene insatisfatória no processo de envase do açúcar ou à conservação inadequada nos estabelecimentos comerciais. A amostra 12 devido a seu alto valor, cerca de 30 vezes superior ao permitido<sup>16</sup>, é considerada inaceitável para o consumo humano direto. Um provável fator ligado à esta excessiva carga bacteriana pode ser o teor de umidade elevado, como pode ser verificado nas análises físico-químicas.

Outras características devem ser consideradas para a garantia da qualidade microbiológica do açúcar mascavo, segundo Verruma et al.<sup>19</sup>, como um limite de 50 UFC/g de bolores e leveduras e a ausência de *Salmonella* e para ambos os parâmetros, todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos.

### ■ Análises físico-químicas

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos nas análises físico-químicas das 31 marcas de açúcares mascavos, mostrando que as amostras apresentaram diferenças significativas para os todos os parâmetros avaliados ( $p \leq 0,05$ ), exceto polarização.

Os resultados de polarização variaram de 74,89 a 96,93°S (Tabela 2). A legislação brasileira estabelece apenas o teor de sacarose (Pol) como único parâmetro para avaliação deste produto<sup>9</sup> exigindo valor mínimo de 90% ou 90°S. Dos 31 açúcares avaliados, sete apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira: 21, 7, 4, 15, 23, 13 e 5, com valores de 90,88, 91,09, 91,44, 93,28, 94,04 e 96,93°S respectivamente.

Verruma et al.<sup>19</sup>, analisando Pol em nove amostras de açúcares mascavo, descreveram que apenas duas amostras estavam com teores superiores a 90%.

Para os teores de umidade, observou-se que houve uma variação entre 2,13 a 6,02%. Apesar da legislação vigente não especificar o mínimo e o máximo, Verruma et al.<sup>19</sup> sugeriram valores inferiores a 2,4%, em função da estabilidade do produto. Desta forma, apenas a amostra 13 adequa-se com 2,13%.

**Tabela 1.** Valores médios dos parâmetros microbiológicos dos açúcares mascavo

<b>Amostra</b>	<b>Coliformes (UFC/g)</b>	<b>Bactérias Mesófilas totais (UFC/g)</b>	<b>Bol. e Lev. (UFC/g)</b>	<b>Salmonella</b>
1	Ausência	30,5	1,5	Ausência
2	Ausência	74,5	3,5	Ausência
3	Ausência	25,5	7,0	Ausência
4	Ausência	45,5	5,5	Ausência
5	Ausência	43,5	5,5	Ausência
6	Ausência	56,5	8,5	Ausência
7	Ausência	17,5	4,5	Ausência
8	Ausência	31,5	2,5	Ausência
9	Ausência	30,5	1,5	Ausência
10	Ausência	36,5	26,5	Ausência
11	Ausência	17,5	9,5	Ausência
12	Ausência	1632,5	5,5	Ausência
13	Ausência	19,5	4,5	Ausência
14	Ausência	23,5	10,5	Ausência
15	Ausência	9,5	24,5	Ausência
16	Ausência	14,5	0,5	Ausência
17	Ausência	79,5	2,5	Ausência
18	Ausência	40,5	42	Ausência
19	Ausência	15,5	1,5	Ausência
20	Ausência	101	0,5	Ausência
21	Ausência	59,5	32,5	Ausência
22	Ausência	80,5	1,5	Ausência
23	Ausência	249,5	15,5	Ausência
24	Ausência	39,5	1,5	Ausência
25	Ausência	9,5	0,5	Ausência
26	Ausência	4,0	0,5	Ausência
27	Ausência	54,5	1,5	Ausência
28	Ausência	9,5	1,0	Ausência
29	Ausência	16,5	0,5	Ausência
30	Ausência	38,5	0,5	Ausência
31	Ausência	111,5	1,0	Ausência
	0	1,11	0,5	0

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (p 0,05) pelo teste de Tukey.  
DMS = Diferença Mínima Significativa.

**Tabela 2.** Valores médios dos parâmetros físico-químicos dos açúcares mascavo

Amostras	Polarização °S	Umidade %	Cinzas %	AR %	ART %	Cor U.I.	pH
1	89,69 ns	2,98ghijk	1,57pq	5,27efgh	85,37gh	243,2jki	6,11klmn
2	88,13 ns	3,81defg	1,55q	8,21ab	86,07fgh	445,1bc	7,13b
3	86,69 ns	3,61efgh	2,04g	5,25efgh	96,69abc	408,0bcde	6,84e
4	91,09 ns	2,47jk	1,64o	4,01klm	94,61abc	386,1bcdef	7,85a
5	96,93 ns	2,73hijk	1,91i	5,2efghi	98,21 <sup>a</sup>	263,1hijk	6,88de
6	89,34 ns	2,62ijk	1,66no	3,52mno	96,7abc	422,7bcde	6,19jklm
7	90,88 ns	6,02a	2,08f	8,51a	94,61abc	284,6ghij	7,08bc
8	82,11 ns	4,65bcd	2,41c	5,04fghi	94,92abc	470,6b	6,78ef
9	80,25 ns	3,33efghij	1,21t	5,59ef	94,74abc	246,6jk	6,18jklm
10	84,91 ns	4,03cdef	1,75l	5,42efg	95,13abc	213,4ijk	5,89 <sup>o</sup>
11	87,92 ns	3,56efgh	1,83k	4,60hijk	97,29ab	174,6k	6,33ij
12	86,78 ns	2,57ijk	1,59p	4,22jklm	87,22efgh	356,2cdefg	6,23ijkl
13	94,04 ns	2,13k	1,67no	2,88opq	96,18abc	223jk	7,69 <sup>a</sup>
14	88,67 ns	3,00ghijk	1,72lm	3,24nop	90,68cdefg	252,4ijk	6,23ijkl
15	91,44 ns	2,53jk	1,75l	2,27qr	95,14abc	397,2bcdef	6,92cde
16	86,33 ns	5,15ab	3,45a	4,78ghij	94,49abc	405,2bcdef	6,37hi
17	87,94 ns	3,60efgh	1,24t	5,34efgh	93,06abcde	343,5efgh	5,63p
18	88,1 ns	2,93ghijk	2,12e	1,17s	94,9abc	348,6defgh	7,79 <sup>a</sup>
19	83,59 ns	4,89bc	2,03g	4,92fghij	91,06cdefg	259,6hijk	6,51gh
20	89,76 ns	3,95def	2,14e	3,84lmn	94,54abc	398,5bcdef	6,15klmn
21	90,21 ns	3,01ghijk	2,19d	2,72pq	92,67abcde	347,1def	6,25ijk
22	84,46 ns	3,5efghi	1,85jk	4,46ijkl	93,89abcd	362,1cdefg	6,04mno
23	93,28 ns	2,44jk	1,87j	1,88rs	93,28abcde	264,8ijh	6,25ijk
24	78,25 ns	6,00a	3,11b	3,22nop	87,58efgh	474,9cdefg	5,98no
25	86,78 ns	3,29efghij	1,95h	2,20qr	93,10abcde	356cdef	6,66fg
26	82,76 ns	4,03cdef	1,67no	6,74d	68,90i	433,9bcd	6,06lmno
27	74,89 ns	4,95bc	2,06fg	6,93d	87,98defgh	410,2bcde	6,52gh
28	85,36 ns	3,09fghij	1,15t	5,87e	82,90h	315,8fghi	6,79ef
29	85,36 ns	4,15cde	1,68mn	8,18ab	93,19abcde	229,4ijk	7,04bcd
30	79,05 ns	4,22bcde	1,32s	7,73bc	84,31h	574,5 <sup>a</sup>	5,22q
31	84,98 ns	3,84defg	1,43r	7,1cd	91,59bcdef	415,1bcde	5,91 <sup>o</sup>
	22,85	0,94	0,04	0,76	6,16	89,87	0,17

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente (p 0,05) pelo teste de Tukey.  
DMS = Diferença Mínima Significativa – ns=não significativo (p 0,05).

Estudos descritos por Verruma et al.<sup>19</sup>, com 9 marcas comerciais de açúcar mascavo, encontraram valores de umidade entre 1,35 e 4,44%. A alta umidade em açúcar pode causar diversos problemas como empedramento, dissolução de cristais (o açúcar se apresentar melado), infecção por micro-organismos, desdobramento de sacarose em glicose e frutose, o que implica baixa vida útil para o produto. Para Sarantopoulos et al.,<sup>20</sup> a umidade é o fator de influência máxima na deterioração do açúcar.

Estudos descritos por Silva e Parazzi<sup>21</sup>, sobre umidade de açúcar mascavo, mostraram que o teor de umidade do açúcar mascavo em relação ao convencional cristal ou refinado foi quatro vezes maior, com destaque para as marcas provenientes de coletas em bares e em pequenas propriedades.

De acordo com Lopes e Borges<sup>22</sup>, para uma melhor qualidade do açúcar, é importante que a variedade de cana utilizada forneça uma garapa com baixo teor de cinzas, pois altos teores de cinzas significam altos teores de potássio, o qual confere um sabor desagradável ao açúcar, além de dificultar a cristalização. Os mesmos autores propõem que este valor não seja superior a 2,2% no açúcar mascavo, garantido assim sua qualidade. Neste trabalho, os valores de cinzas variaram de 1,15 a 3,45%. As amostras 8, 16 e 24 apresentaram valores acima do proposto, portanto aproximadamente 90% estão em conformidade.

Quanto aos resultados obtidos para açúcares redutores (AR), a variação ocorreu entre 1,17 a 8,51%. Conforme sugerido por Lopes e Borges<sup>22</sup>, os valores de AR devem estar abaixo de 2,4%. A Tabela 2 mostra que apenas as amostras 15, 18, 23 e 25 apresentaram valores adequados.

Estudos descritos por Verruma et al.<sup>19</sup> pesquisando 9 marcas de açúcar mascavo também obtiveram uma variação ampla nos teores de açúcares redutores: 1,43 a 6,59%.

De acordo com Lopes e Borges<sup>22</sup> os açúcares redutores (AR) podem ser originários da própria cana, que quando não madura possui teores superiores a 1%, ou originários da inversão da sacarose durante o processo de fabricação. Como consequência do processamento de caldos em altas temperaturas, altos valores de AR podem ser evitados utilizando-se cana madura, fresca e principalmente pela aplicação da cal, promovendo a neutralização do caldo. O alto teor de AR também dificulta a obtenção do ponto final de cozimento para cristalização da sacarose, resultando em um produto com aparência

úmida e com tendência para melar ou empedrar, ou ainda pode causar a perda deste ponto levando o produtor a grandes prejuízos.

Quanto aos resultados obtidos para açúcares redutores totais, as amostras apresentam valores que variaram de 68,90 a 98,21%.

Não há valor máximo e mínimo definido para açúcar redutor total. Os teores no açúcar mascavo podem variar de acordo com a quantidade de açúcares redutores totais existentes no caldo da cana-de-açúcar. No processo produtivo, a cana geralmente é colhida com um teor de *Brix* preestabelecido, sendo assim a quantidade de açúcares no caldo da cana dependente do teor de sólidos solúveis não-açúcares, como sais minerais e ácidos, por exemplo.

Quanto aos resultados obtidos para cor ICUMSA, os valores situados ficaram entre 174,6 (amostra 11) e 574,5 U.I (amostra 30). Para termos de comparação, o valor de cor ICUMSA para o açúcar refinado especial deve ser inferior a 80. Lopes e Borges<sup>3</sup>, descreveram que o uso excessivo de cal com elevação do pH a valores superiores a 7 também interfere na cor do produto que pode sofrer a destruição da sacarose e o escurecimento do açúcar. Neste trabalho as amostras 2, 4, 8, 13, 18 e 29 apresentaram pH superior a 7, porém somente as amostras 2 e 4 (pH maior que 7,0) apresentaram cor ICUMSA elevadas.

Outro fator é o uso de ácido inoxidável na construção dos equipamentos no lugar do aço carbono, que é uma maneira também de se evitar o escurecimento. A variedade de cana e o local onde ela é plantada podem resultar em caldos ricos em polifenóis ou aminoácidos que acabam resultando em cor no açúcar. Isto pode ser controlado ou evitado pela experiência do agricultor, que pode testar diversos sítios de plantio e variedades.

A cor é um parâmetro importante da aparência, pois é percebido logo no primeiro contato do consumidor com o produto e pode fornecer informação sobre o processamento. De acordo com Lopes & Borges<sup>3</sup>, durante a fabricação do açúcar mascavo formam-se muitos materiais coloridos como as melanoídnas (cor amarela). Se a temperatura de cozimento for muito alta ou o tempo de cozimento muito longo, podem ser formados compostos denominados caramelos, que possuem cor escura. Os caramelos escurecem o açúcar (açúcar preto), porém também lhe conferem um sabor especial de açúcar queimado que pode agradar alguns consumidores.

O método ICUMSA verifica se a coloração do produto está de acordo com a classificação utilizada pelo fabricante no rótulo do produto. Quanto mais baixo esse

índice, mais claro, ou mais branco, é o açúcar. À medida que esse índice aumenta, o açúcar vai adquirindo uma coloração mais escura<sup>22</sup>. Mujica e Soto<sup>11</sup> relataram que a variedade interfere na coloração do açúcar mascavo.

O mesmo Instituto descreve que a da coloração do açúcar (convencional) está diretamente relacionada ao número de partículas carbonizadas presentes, o que representa falha na higienização do equipamento que entra em contato com o produto, uma vez que tais partículas são arrastadas durante o processo de fabricação ao tamanho dessas partículas, ou seja, quanto menores as partículas, mais branco é o açúcar e vice-versa.

O pH das amostras de açúcares mascavo variou entre 5,22 a 7,85. Lopes & Borges<sup>22</sup> relataram que esta variação se dá pela adição de cal na fabricação, não havendo valor mínimo e máximo especificado. De acordo com Mujica e Soto<sup>11</sup>, a variedade influencia significativamente no pH do açúcar mascavo.

Utilizando-se os dados coletados de cada parâmetro analisado foi possível realizar obter a Análise de Componentes Principais (ACP). A Figura 1 ilustra a distribuição dos atributos parâmetros no espaço definido pela primeira e segunda dimensões. Verificou-se que os Componentes Principais (CP) 1 e 2 explicam juntos 60,56% das variações entre as amostras de açúcar mascavo. O CP1 explicou maior parte da variação das amostras, compreendendo 38,66%, e 21,89% para CP2.

É possível observar na Figura 1 quanto maior a projeção do vetor do parâmetro físico-químico, mais importante para o eixo (1 ou 2) e quanto mais perto a amostra do vetor, mais importante é o atributo para amostra.

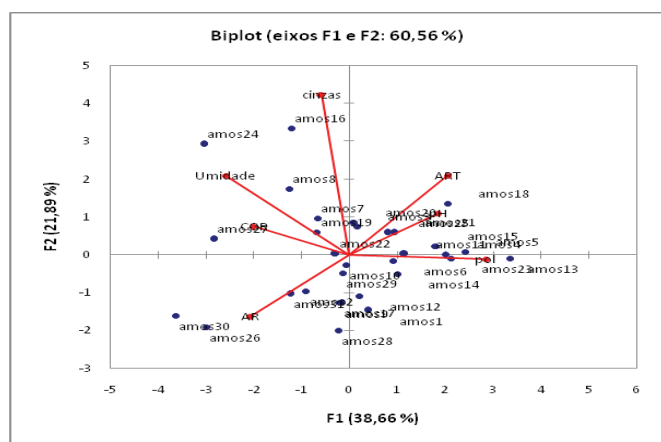


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) de açúcar mascavo – posição dos parâmetros físico-químicos e amostras.

Analisando-se a Figura 1 observa-se que os ART, POL, pH localizados à direita na referida Figura, bem como AR localizado no lado esquerdo da mesma contribuíram com o maior peso para a variabilidade associada ao CP1. Já a umidade e cinzas foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2. Verificou-se que houve grande variabilidade entre as amostras.

Quanto à comparação das informações descritas nos rótulos dos açúcares mascavos, verificou-se que as 31 amostras demonstraram grande similaridade quanto à apresentação das embalagens. As marcas se adequam à legislação vigente estabelecida pela Anvisa<sup>14</sup>, exceto pelas amostras 2 e 22, que não apresentava tabela de composição.

O valor energético hoje utilizado é com base em uma alimentação de uma pessoa adulta de 2000 kcal, que deve ser expresso em Kcal e kJ. Na Tabela 3, pode-se observar que dos rótulos analisados, duas marcas utilizam a unidade de cal para representar seu valor, as marcas 23 e a 24, e as amostras 14, 15, 16, 27, 28 e 30 apresentaram apenas o valor em Kcal.

Para carboidratos todas as marcas apresentaram teores próximos (4,5 a 5,0g). Das 31 marcas analisadas verificou-se que 5 marcas (2, 5, 22, 23 e 27) não apresentaram dados sobre teores de carboidratos em seu respectivo rótulo.

Para os valores obtidos para carboidratos neste trabalho os valores variaram 1,17 a 8,51, portanto, verificou-se que das 26 marcas que apresentaram o item carboidrato, 14 apresentaram valores superiores em relação à análise realizada, sendo que destas 4 apresentaram uma diferença superior a 2 gramas, as marcas 13, 15, 18 e 25.

Das 31 marcas analisadas, 68% apresentaram em suas embalagens a informação sobre o teor de proteínas. Verificou-se, como era esperado, baixo teor neste nutriente.

A indicação de gorduras totais, saturadas e *trans* são obrigatórias em todas as embalagens dos alimentos. Conforme a Tabela 3, constatou-se que apenas 21 marcas apresentaram valores de gorduras totais, 22 marcas de gorduras saturadas e 17 marcas de gorduras *trans*.

A quantidade de fibra encontrada no açúcar mascavo é o resultado da má peneiração do caldo de cana-de-açúcar no processo produtivo; sendo assim, partes de bagaço de cana não serão observados em valor significativo, como é possível concluir pela Tabela 3, cujas

**Tabela 3.** Informações nutricionais descritas nas embalagens dos açúcares mascavos e carboidratos obtidos na análise físico-química.

Marcas comerciais	Valor Energético (kcal - kJ)	Carboidratos rótulo(g)	Carboidratos análise(g)*	Proteínas (g)	Gorduras Totais (g)	Gorduras Saturadas (g)	Gorduras Trans (g)	Fibra Alimentar (g)
1	18 - 76	4,5	5,27	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
2	s.i	s.i	8,21	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
3	18 - 76	5,0	5,25	0	0	0	0	0
4	19 - 80	4,9	4,01	0	0	0	0	<1,0
5	18 - 76	s.i	5,20	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
6	19 - 83	4,9	3,52	0	0	0	0	0
7	19 - 80	4,9	8,51	0	0	0	0	0
8	19 - 76	5,0	5,04	s.i	0	0	0	0
9	19 - 76	5,0	5,59	0	0	0	0	0
10	18 - 76	4,8	5,42	s.i	0,4	0	0	s.i
11	18 - 76	4,8	4,60	s.i	0,4	0	0	s.i
12	20 - 84	4,9	4,22	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
13	20 - 84	4,9	2,88	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
14	20	5,0	3,24	<0,5	<0,5	s.i	s.i	s.i
15	20	5,0	2,27	0	s.i	0	s.i	s.i
16	20	5,0	4,78	0	s.i	0	s.i	s.i
17	18 - 76	4,5	5,34	0	0	0	0	0
18	18 - 76	4,5	1,17	0	0	0	0	0
19	20 - 84	5,0	4,92	0	0	0	0	0
20	19 - 80	4,8	3,84	0	0	0	0	0
21	18 - 76	4,5	2,72	0	0	0	0	0
22	s.i	s.i	4,46	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
23	16	s.i	1,88	s.i	s.i	s.i	s.i	<1
24	18	4,5	3,22	0	0	0	s.i	<1,0
25	20 - 85	5,0	2,20	0	0	0	0	0
26	20 - 85	5,0	6,74	0	0	0	0	0
27	16	s.i	6,93	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
28	20	5,0	5,87	0	0	0	s.i	0
29	20 - 84	4,9	8,18	0	0	0	0	0
30	18	4,5	7,73	0,4	0,23	0	s.i	<1,0
31	19 - 80	4,9	7,10	0	0	0	0	0

Obs. valores referentes a uma colher de chá = 5 g.

s.i = sem informação.

\*Valores obtidos na análise físico-química.



amostras 4, 23, 24 e 30 são as únicas a apresentarem valor para este parâmetro.

O ferro, no açúcar mascavo, é oriundo do já existente no caldo de cana-de-açúcar e do resultante do desgaste das moendas e tachos. Embora com baixas quantidades, o açúcar mascavo pode ser utilizado para diminuir o valor diário de ferro a ser consumido pelo ser humano, dado que este elemento é de extrema importância na manutenção do organismo, destarte, a indicação no rótulo do teor de ferro torna-se significativo, embora nenhuma marca analisada tenha apresentado este item no rótulo<sup>23</sup>.

## CONCLUSÕES

- Os parâmetros físico-químicos analisados apresentaram valores bastante variáveis demonstrando falta de padronização na produção dos açúcares mascavo;
- A legislação brasileira estabelece a polarização como único parâmetro químico para avaliação do açúcar mascavo, e dos 31 açúcares avaliados, apenas sete apresentaram-se dentro do padrão estabelecido;
- Verificaram-se altos teores de umidade e açúcar redutor na maioria dos açúcares, que deveriam ser normatizados, uma vez que estes parâmetros são indicadores que estão intimamente ligados a vida de prateleira do produto;
- A maioria dos açúcares mascavo apresentou contagens de mesófilas totais superiores ao permitido para açúcares, o que pode estar ligado aos altos teores de umidade;
- Quanto à análise de rotulagem, observou-se que parte das exigências não é apresentada nos rótulos;
- Novas resoluções de padronização para açúcar mascavo devem ser realizadas para adequar a garantia de qualidade do produto para o consumidor e assegurar que os pequenos fabricantes se mantenham no mercado.

## REFERÊNCIAS

1. Mendonça CR.; Rodrigues RS.; Zambiasi RC. Açúcar mascavo em geleadas de maçã. *Ciência Rural*. 2000; 30 (6):1053-8.
2. Paturau JM. By products of the cane sugar industry. An introduction to their industrial utilization. 2nd ed. New York: Elsevier, 1982.
3. Lopes CH, Borges MTMR. Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado de cana. CNA, SEBRAE, SENAR: Capacitação Tecnológica para a Cadeia Agroindustrial. Rio Grande do Sul, 1998.
4. Delgado AA, Delgado AP. Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado. Piracicaba: Alves, 1999.
5. Rodrigues RS, Galli DC, Machado MRG. Comparação entre seis marcas de açúcar mascavo. In: Congreso Latinoamericano de Ingeniería Rural, 2.; Congreso Argentino de Ingeniería Rural, 5., La Plata. Anais... La Plata: Clir-Cadir, 1998.
6. Coenders A. Química Culinária. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 1996.
7. Spears EE, Kassouf AL. A segurança dos alimentos: uma preocupação crescente. *Rev Hig Alimentar*, v.10, n.44. São Paulo, 1996; 18-9.
8. Jay JM. Microbiologia de alimentos. Trad. Eduardo Cesar Tondo *et al.* 6th ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
9. Franco BDGM. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.
10. Deshpande RP, Chinnan MS, McWatters KH. Nutritional, physical and sensory characteristics of various chocolate-flavored peanut-soy beverage formulations. *J Sens Stud*. 2005; 20: 130-45.
11. Mujica MV, Guerra M, Soto MN. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punte o sobre la calidad de la panela granulada. *Intercien*. 2008; 33(8): 598-603.
12. Brasil. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos -CNNPA. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978 da Aprova as normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo o território brasileiro. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 24 de jul 1978. Seção1.
13. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis [ICUMSA]. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis. England, 2004.
14. Agência Nacional de Vigilância Sanitária [Anvisa]. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos – 2º Versão atualizada. 2005.
15. StatSoft. STATISTICA [computer program]. Version 6. StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA.
16. Agência Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA]. Resolução - RDC nº 12. 2 de jan. de 2001. Disponível em [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm). Acesso em 28 de fevereiro de 2009.
17. Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela, 1997.
18. Ceccato-Antonini SR. Qualidade de açúcar: aspectos microbiológicos. *J Cana*; abril, 2000.
19. Verruma-Bernardi MR, Borges MTMR, Lopes CH, Modesta RCD, Ceccato-Antonini SR. Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de açúcares mascavos comercializados na cidade de São Carlos – SP. *Braz J Food Technol*. 2007; 10(3):205-11.

---

## AGRADECIMENTOS

À Fapesp pelo Auxílio Pesquisa Processo nº 07/58888-6 e Bolsa de Iniciação Científica Processo nº 07/55507-1.

---

20. Sarantopoulos C, Oliveira L, Canavesi E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2001. 39-42.
21. Silva AR, Parazzi C. Monitoramento microbiológico do açúcar mascavo. In: XI Congresso de Iniciação Científica da UFSCar. Anais...São Carlos, 2003. Resumo.
22. Lopes CH, Borges MTMR. Proposta de normas e especificações para açúcar mascavo, rapadura e melado de cana. DTAiSER / Centro de Ciências Agrárias / Universidade de São Carlos 2004. 10p.
23. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro. Açúcar. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/acucar.asp>.