

**AUTORES**

**AUTHORS**

✉ **Marta Regina VERRUMA-BERNARDI**

Universidade Federal de São Carlos  
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e  
Sócio-Economia Rural  
Via Anhanguera, Km 174  
Caixa Postal: 153  
CEP: 13600-970  
Araras/SP - Brasil  
e-mail: verruma@cca.ufscar.br

**Maria Teresa Mendes Ribeiro BORGES**

Universidade Federal de São Carlos  
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e  
Sócio-Economia Rural  
e-mail: mtmbor@cca.ufscar.br

**Cláudio Hartkopf LOPES**

Universidade Federal de São Carlos  
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e  
Sócio-Economia Rural  
e-mail: clahart@cca.ufscar.br

**Regina Célia DELLA-MODESTA**

Embrapa Agroindústria de Alimentos  
e-mail: regimode@hotmail.com

**Sandra Regina CECCATO-ANTONINI**

Universidade Federal de São Carlos  
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e  
Sócio-Economia Rural  
e-mail: antonini@cca.ufscar.br

**PALAVRAS-CHAVE**

**KEY WORDS**

Açúcar mascavo; Refletância; Cor;  
Atributos sensoriais; Teste de ordenação.

Brown sugar; Reflectance; Colour;  
Sensory attributes; Ranking test.

✉ Autor Correspondente

✉ Corresponding Author

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais de nove marcas de açúcares mascavos comercializados na cidade de São Carlos/SP. De acordo com os padrões internacionais do "National Food Canners and Processors", os resultados indicaram que somente três amostras de açúcar mascavo apresentaram-se dentro dos limites microbiológicos aceitáveis. As análises mostraram que houve diferença entre as amostras, e apenas duas delas estão de acordo com os padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira para os teores de sacarose. Os açúcares diferiram em todos os atributos sensoriais ( $p < 0,05$ ) considerados na análise descritiva quantitativa realizada, demonstrando a heterogeneidade das amostras. Para os valores de reflectância, verificou-se que as medidas  $L_{\text{Hunter}}$  variaram entre 54,35 para a amostra mais clara e 24,55 para a amostra mais escura. Avaliou-se também a intensidade de cor amarela ( $b_{\text{Hunter}}$ ), sendo que duas amostras apresentaram-se com coloração mais amarelada. No teste de ordenação de preferência em relação à aparência das amostras, a escolha das mesmas foi feita pelos açúcares com os seguintes atributos: cor marrom intermediária e pouca umidade visual.

**SUMMARY**

The main objective of this research was to evaluate the microbiological, physical-chemical and sensory characteristics of nine brands of brown sugar commercialised in São Carlos/SP - Brazil. According to the international standards of the "National Food Canners and Processors", the results indicated that only three of the samples of brown sugar showed acceptable microbiological characteristics. The physical-chemical analyses showed differences between the samples, and only two samples complied with the sucrose content standard established by the Brazilian legislation. The sugar samples differed with respect to their sensory attributes ( $p < 0.05$ ) in the quantitative descriptive analyses, emphasising their heterogeneity. The reflectance values ( $L_{\text{Hunter}}$ ) ranged from 54.35 (lightest sample) to 24.55 (darkest sample), and with respect to the intensity of yellow ( $b_{\text{Hunter}}$ ), two samples were more yellow. In the ranking test for preference according to sample appearance, the choice of the sugars was according to the following attributes: intermediate brown colour and low apparent moisture content.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos cada vez mais as populações têm modificado seus hábitos alimentares procurando consumir produtos que não tenham sido submetidos a rigorosos processamentos industriais, nem tenham recebido adição de muitos produtos químicos em sua fabricação.

No setor canavieiro, a busca por produtos naturais redescobriu o açúcar mascavo, que era produzido em larga escala até o início do século XX, quando os pequenos engenhos ou se transformaram em usinas de açúcar ou fecharam, reduzindo sua produção a quantias insignificantes e restritas a uma atividade industrial familiar (LOPES e BORGES, 1998). Nos últimos anos, a produção de derivados artesanais da cana tem crescido em função dos bons preços que eles têm alcançado, sendo que a sua procura supera a demanda tanto no mercado interno como no mercado externo.

O açúcar artesanal é aquele que é produzido geralmente em indústria de pequeno porte ou em empresa familiar, como o mascavo e a rapadura (PATURAU, 1982; LOPES e BORGES, 1998). É obtido pelo esmagamento de colmos de cana-de-açúcar sadios e frescos, em moenda para a extração do caldo, gerando um resíduo que é 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 o caldo é concentrado por evaporação até o ponto de cristalização da sacarose (LOPES e BORGES, 1998).

De acordo com Chaves (1998), após o resfriamento, os torrões de açúcar mascavo podem ser moídos e peneirados antes de serem embalados ou transportados para a seção de embalagem. Tradicionalmente são colocados em sacos de 50 kg para comercialização e também podem ser envasados em embalagens de 200, 300, 500 g ou 1 kg para serem distribuídos diretamente ao mercado varejista.

O açúcar mascavo batido apresenta uma composição final, quanto aos sais minerais e componentes orgânicos bastante próxima do caldo da cana-de-açúcar. Já o açúcar mascavo centrifugado, por ter o mel separado na centrifuga, possui a composição de sais minerais bastante empobrecida e um teor de sacarose bastante alto.

O açúcar mascavo tal como é produzido ainda apresenta uma umidade bastante elevada, em geral superior a 8%, que pode causar problemas em sua manipulação e estocagem e provocar o empedramento do açúcar.

Em geral o açúcar mascavo batido tem condições de secar naturalmente quando exposto ao tempo, principalmente se a umidade relativa do ar for inferior a 70%, já se a umidade do ar for maior a secagem não ocorre, podendo inclusive ocasionar a umidificação do açúcar (LOPES e BORGES, 1998).

Como na indústria de açúcar mascavo o caldo não sofre tratamento intenso, a cana deve ser limpa, isenta de impurezas orgânicas e minerais e recém colhida. Jamais se deve utilizar cana queimada ou com sinais de doenças, pois qualquer impureza que acompanhe o colmo muito provavelmente irá aparecer no açúcar, principalmente se a produção for de mascavo batido.

As características ideais para a cana dependem da região, variedade, tipo de solo, sendo que em geral a cana está apta para produzir açúcar mascavo quando o seu teor de sacarose supera 16%, que é atingido quando o seu teor de sólidos solúveis ("Brix") for superior a 18 (LOPES e BORGES, 1998).

As regras de mercado apontam para a qualidade dos produtos, sendo o foco essencial para que as empresas permaneçam num processo de competitividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais de nove marcas de açúcares mascavos comercializados na cidade de São Carlos - SP, incluindo o estudo da preferência de aparência, a fim de conhecer as reais condições de competitividade dos diferentes fabricantes deste produto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Inicialmente foram selecionadas nove marcas de açúcar mascavo comercializadas na cidade de São Carlos/SP, 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 e período de validade, seguindo a recomendação descrita pela Resolução 12/33 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (BRASIL, 1978).

Foram coletadas nove amostras de açúcar mascavo (3 kg de cada marca, mesmo lote) e codificadas de A a I, sete delas pesando 1 kg e duas 500 g. O prazo de indicação de validade variou de seis meses a um ano. O preço do quilo variou de R\$ 4,79 a R\$ 6,43 (março 2005) (Tabela 1).

**TABELA 1.** Características das amostras de açúcares mascavos utilizados neste estudo.

Açúcar mascavo	Peso(g)	Procedência	Descrição da embalagem
A	1 kg	Paraná	Prazo de validade Sem informação do tempo de prateleira
B	1 kg	Paraná	Prazo de validade Sem informação do tempo de prateleira
C	500 g	Paraná	Prazo de validade Sem informação do tempo de prateleira
D	1 kg	São Paulo	Prazo de validade Sem informação do tempo de prateleira
E	1 kg	São Paulo	Prazo de validade Tempo de prateleira: 1 ano
F	500 g	São Paulo	Prazo de validade Sem informação do tempo de prateleira
G	1 kg	Paraná	Prazo de validade Tempo de prateleira: 6 meses
H	500 g	Paraná	Prazo de validade Tempo de prateleira: 1 ano
I	1 kg	São Paulo	Prazo de validade Tempo de prateleira: 1 ano

## 2.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Molecular (LAMAM), DTAISER/CCA/UFSCar, e foram avaliados: mesófilos totais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1991), bolores e leveduras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987) e esporos de termófilos aeróbios totais e “flat-sour” (VANDERZANT e SPLITSTOESSER, 1992).

## 2.3 Análises físico-químicas

Os seguintes parâmetros foram analisados: umidade, polarização, cinzas e açúcares redutores. Todas as metodologias seguiram as recomendações da International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA, 2004) e foram realizadas no Laboratório de Análises e Simulação Tecnológica (LAST) do Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Sócio-Economia Rural do Centro de Ciências Agrárias da UFSCar. As análises foram realizadas em triplicata.

## 2.4 Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Para a análise sensorial das amostras foi utilizado o Método de Análise Descritiva Quantitativa, adaptado segundo Stone e Sidel (1985). Os testes foram realizados pela manhã no horário de 9 às 12 h.

### 2.4.1 Desenvolvimento da terminologia descritiva

Participaram deste estudo doze provadores pré-selecionados levando-se em consideração o interesse e disponibilidade no período de realização da análise, além do conhecimento prévio de análise sensorial. Cerca de 20 g das amostras de açúcar mascavo foram servidas à temperatura ambiente em copos plásticos, codificados com números de três dígitos. O levantamento de atributos foi feito através do método Rede - “Kelly’s Repertory Grid Method” (MOSKOWITZ, 1983). Foram realizadas três sessões onde foi apresentado um par de amostras de açúcar mascavo por vez, solicitando-se que o provador anotasse os atributos, as similaridades e as diferenças entre elas, utilizando ficha adequada para o levantamento de atributos.

### 2.4.2 Treinamento da equipe

Após cada provador realizar o levantamento de termos descritivos para os pares de amostras, a equipe se reuniu e discutiu os termos levantados. Nesta etapa, os termos que expressaram o mesmo significado foram agrupados em um só atributo. Já os termos poucos utilizados pelos provadores foram retirados. No final das sessões foi gerada uma lista de termos descritivos com os respectivos extremos da cada escala utilizada. Durante o treinamento os provadores foram solicitados a avaliar a intensidade de cada atributo sensorial das amostras do açúcar mascavo. Para a avaliação foi utilizada escala não estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos com termos definidos pela equipe. A lista dos atributos com as respectivas definições são mostradas na Tabela 2.

### 2.4.3. Verificação do desempenho dos provadores

Após o treinamento, os provadores avaliaram as amostras, com três repetições, utilizando a ficha desenvolvida. Os provadores

**TABELA 2.** Definição dos termos descritivos para os atributos de aparência, aroma, sabor e textura.

Atributos	Definições
Aparência	
Cor marrom	Refere-se à tonalidade da cor marrom Marrom claro: cor de palha Marrom escuro: pó de café
Uniforme	Refere-se à presença de partículas Pouco: sopão industrializado (sopão Maggi) Muito: pó de café
Umidade	Refere-se à presença de umidade no açúcar Seca: pó de café Úmida: areia úmida
Aroma	
Doce	Refere-se ao aroma doce presente no açúcar Pouco: açúcar cristal Muito: algodão doce
Caramelo	Refere-se ao aroma de caramelo do açúcar mascavo
Natural de cana	Refere-se ao aroma de caldo de cana-de-açúcar
Sabor	
Doce	Refere-se ao sabor doce Fraco: açúcar cristal Forte: algodão doce
Caramelo	Refere-se ao gosto de caramelo do açúcar mascavo
Natural de cana	Refere-se ao sabor de cana-de-açúcar Pouco: caldo de cana com 16 °Brix Muito: caldo de cana com 20 °Brix
Salgado	Refere-se à presença de gosto salgado
Textura	
Arenosidade	Refere-se à percepção oral similar à presença de grãos de areia ao ingerir o açúcar Pouco: percepção de partículas finas Muito: percepção de partículas mais grossas

foram selecionados em função da habilidade de discriminar as amostras e repetir resultados nas avaliações, sendo excluídos os provadores que apresentaram probabilidade de  $F_{amostras}$  não significativa ( $p > 0,05$ ) ou  $F_{repetição}$  significativa ( $p < 0,05$ ), em mais de dois atributos.

### 2.4.4 Avaliação sensorial dos açúcares

As amostras foram avaliadas em relação a aparência, aroma, sabor e textura em escala não estruturada de 9 cm, apresentadas monadicamente e a ordem de apresentação foi balanceada. Os testes foram realizados em triplicata e em cabines individuais adaptadas, visando manter o isolamento de cada provador. Os provadores utilizaram água mineral para lavar o palato entre uma amostra e outra.

## 2.5 Avaliação da cor instrumental

A análise instrumental de cor foi realizada por reflectância no S&M Colour Computer modelo SM - 4 - CH da Suga, no sistema Hunter com abertura de 30 mm de diâmetro. Os parâmetros de cor medidos em relação à placa branca ( $L = 90,21$ ;  $a = -2,32$ ;  $b = 1,37$ ) foram:  $L$  = luminosidade (0 = preto e 100 = branco);  $a$  (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho); e  $b$  (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo). Foram realizadas 4 repetições dispostas em placa de Petri com 5 cm de diâmetro e 2 cm de altura, onde foram colocados 30 g do açúcar.

## 2.6 Avaliação da preferência da aparência

As amostras de açúcar mascavo foram apresentadas aos consumidores em uma embalagem plástica transparente, devidamente tampada, codificadas com três dígitos, com aproximadamente 120 g e foi deixado um espaço livre na embalagem que permitia que o consumidor balançasse a mesma para verificar a aparência de um modo global.

As amostras foram apresentadas a cinquenta provadores que realizaram o teste de ordenação de preferência decrescente (1 = mais preferida e 9 = menos preferida) da aparência visual (ABNT, 1994), sobre a qual foram instruídos para realização do teste. Os consumidores que participaram do teste compraram e utilizaram o açúcar mascavo com uma frequência de 2 a 4 vezes ao ano.

## 2.7 Análise estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas, sensorial e instrumental de cor foram analisados através da análise de variância (ANOVA) utilizando o programa estatístico SAS (1989) e tendo sido detectadas diferenças significativas entre as médias ( $p < 0,05$ ) através do teste de Tukey.

A interpretação dos dados obtidos nos testes de ordenação de preferência visual foi de acordo com a ABNT (1994), que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação em nível de 5%.

# 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Análises microbiológicas

Os compradores de açúcar, principalmente das indústrias de alimentos e bebidas, têm exigido além das especificações tecnológicas, a qualidade microbiológica do açúcar. Mais recentemente

o açúcar passou a ser tratado como um produto alimentício, no qual a qualidade é fundamental, já que este açúcar é muitas vezes a base essencial para a elaboração de diversos tipos de alimentos e bebidas, além de ser consumido *in natura*.

De acordo com a Dinal (1987), os padrões microbiológicos para açúcares e similares estabelecem o limite de  $10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> para bolores e leveduras, e ausência de *Salmonella* em 25 g de açúcar. Excetuando-se *Salmonella*, cuja análise não foi realizada, os açúcares encontram-se dentro dos limites microbiológicos (Tabela 3).

Considerando-se os padrões internacionais do "National Food Canners and Processors" (National Food Canners and Processors. Padrões Microbiológicos Internacionais para Qualidade Microbiológica do Açúcar. 1968.) citado por Ceccato-Antonini (2000), estabelece-se um limite de 50 UFC.g<sup>-1</sup> para bolores e leveduras; 50 UFC.g<sup>-1</sup> para bactérias mesófilas totais; e até 50 esporos de termófilas "flat-sour" em 10 g de açúcar. Dessa forma verificou-se que somente três amostras de açúcar mascavo (A, C, H) apresentaram-se dentro dos limites microbiológicos exigidos.

As bactérias mesófilas incluem espécies com temperatura ótima na faixa dos 30 a 35 °C, podendo sobreviver aos tratamentos menos severos. Esse item foi o que apresentou maiores valores de contaminação, entendendo-se que o açúcar mascavo foi produzido e/ou embalado em condições higiênicas insatisfatórias.

De acordo com Silva et al. (1987), quando a contagem de mesófilas exceder 10 vezes os limites estabelecidos, os açúcares podem ser considerados inaceitáveis para o consumo direto. Neste caso verificamos o fato nas amostras D, G e I.

Em açúcar, a ocorrência de bactérias termófilas é relativamente freqüente. Incluem espécies com temperatura ótima na faixa dos 55 °C e esporos altamente resistentes ao calor, podendo sobreviver aos tratamentos térmicos mais severos.

Os termófilos aeróbios incluem deteriorantes do tipo "flat-sour" (acidez plana), devido ao fato do microrganismo praticamente não produzir gás e, conseqüentemente não alterar a aparência das embalagens.

Nesse item, somente as amostras D e I apresentaram-se fora dos limites estabelecidos. A presença dessas bactérias pode estar relacionada à assepsia dos equipamentos, os quais devem ser esgotados e sanificados constantemente, para que os esporos possam ser eliminados do produto final.

Verifica-se assim, que a produção de açúcar mascavo, ainda feita de forma muito artesanal, precisa de cuidados de higienização,

TABELA 3. Médias das contagens dos microrganismos analisados nos açúcares mascavos.

Açúcar mascavo	Bactérias mesófilas totais (UFC.g <sup>-1</sup> )	Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )	Esporos de termófilas aeróbias (esporos/10 g)	"Flat-sour" (esporos/10 g)
A	04	Ausência	Ausência	Ausência
B	1,5 x 10 <sup>2</sup>	4,5 x 10	10	10
C	03	01	10	10
D	5,8 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	> 10 <sup>4</sup>	Ausência
E	2,2 x 10 <sup>2</sup>	01	Ausência	Ausência
F	1,5 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	4 x 10	4 x 10
G	5,6 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	10	10
H	2 x 10	3,3 x 10	5,5 x 10	5
I	6 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	8,9 x 10 <sup>3</sup>	8,9 x 10 <sup>3</sup>

a fim de garantir a qualidade microbiológica do alimento, principalmente na utilização do mesmo para consumo direto.

### 3.2 Análises físico-químicas

A Tabela 4 apresenta os resultados analíticos dos açúcares avaliados, mostrando que as amostras apresentaram diferenças significativas para todos os parâmetros ( $p < 0,05$ ).

**TABELA 4.** Valores médios dos parâmetros físico-químicos dos açúcares mascavos\*.

Açúcar	Polarização (°S)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Açúcares redutores (%)
A	91,4 <sup>b</sup>	2,17 <sup>e</sup>	1,84 <sup>d</sup>	1,43 <sup>h</sup>
B	87,5 <sup>d</sup>	1,35 <sup>h</sup>	1,21 <sup>h</sup>	1,99 <sup>g</sup>
C	93,1 <sup>a</sup>	3,15 <sup>c</sup>	1,76 <sup>e</sup>	4,26 <sup>d</sup>
D	88,8 <sup>c</sup>	1,89 <sup>d</sup>	5,11 <sup>b</sup>	2,13 <sup>f</sup>
E	89,0 <sup>c</sup>	2,4 <sup>f</sup>	1,42 <sup>g</sup>	4,26 <sup>d</sup>
F	81,9 <sup>e</sup>	3,9 <sup>b</sup>	1,69 <sup>f</sup>	6,47 <sup>c</sup>
G	81,2 <sup>e</sup>	4,44 <sup>a</sup>	1,84 <sup>d</sup>	7,25 <sup>a</sup>
H	89,0 <sup>c</sup>	3,95 <sup>b</sup>	2,14 <sup>c</sup>	6,59 <sup>b</sup>
I	87,6 <sup>c</sup>	1,7 <sup>g</sup>	5,88 <sup>a</sup>	2,55 <sup>e</sup>
DMS	1,5	0,34	0,19	0,54

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

DMS = Diferença mínima significativa.

Os resultados de polarização variaram de 81,2 a 93,1 °S. A legislação brasileira estabelece apenas o teor de sacarose (Pol) como único parâmetro para avaliação deste produto (BRASIL, 1978) exigindo como valor mínimo 90% ou 90 °S. Apenas as amostras A e C encontraram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira.

Para os teores de umidade, observou-se que estes variaram entre 1,35 e 4,44%. Apesar da legislação vigente não especificar o mínimo e o máximo, os autores deste trabalho sugerem valores inferiores a 2,4%, em função da estabilidade do produto.

A alta umidade em açúcar pode causar diversos problemas como: empedramento, dissolução de cristais (o açúcar se apresenta melado), infecção por microrganismos e desdobramento de sacarose em glicose e frutose, o que implica em baixa vida útil do produto. A amostra que apresentou maior teor de umidade foi a G, e as amostras B, D e I apresentaram menores teores. Estes resultados foram confirmados pela análise sensorial descritiva, que indicou estes produtos como possuindo aparência úmida.

Estudos descritos por Silva e Parazzi (2003) sobre umidade de açúcar mascavo mostraram que o teor de umidade do açúcar mascavo em relação ao cristal ou refinado foi quatro vezes maior, com destaque para as marcas provenientes de coletas em bares e em pequenas propriedades.

Para cinzas, os valores variaram de 1,21 a 5,88%, porém de acordo com Lopes e Borges (2004), para uma melhor qualidade do açúcar é importante que a variedade de cana utilizada forneça uma garapa com baixo teor de cinzas. Altos teores de cinzas significam altos teores de potássio, o que 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, garantindo assim sua qualidade.

Os resultados para açúcares redutores (AR) variaram de 1,43 a 7,25%. 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 a 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. Lopes e Borges (2004) também sugerem teor máximo de açúcares redutores de 2,4%, bem como indicam que seja sempre feita a correção do pH com adição da cal.

### 3.3 Análise sensorial

Quanto ao desempenho dos provadores, quatro provadores foram excluídos da equipe porque não apresentaram capacidade de discriminação dos atributos avaliados ou repetibilidade nas avaliações.

Os atributos sensoriais que descreveram os açúcares foram: aparência (cor marrom, uniformidade, umidade), aroma (doce, caramelo, doce, natural de cana), textura (arenosidade), sabor (doce, natural de cana, caramelo e salgado).

Os resultados obtidos na análise descritiva quantitativa dos açúcares estão dispostos na Tabela 5. A cor das amostras dos açúcares foi avaliada no intervalo "marrom claro a marrom escuro". Desse modo, verificou-se que a amostra A foi a amostra mais escura diferindo significativamente dos açúcares E, F, G, que também apresentaram coloração escura, já as amostras B e C apresentaram coloração intermediária, porém mais próxima da cor clara ( $p \geq 0,05$ ), e as amostras H, D e I ficaram situadas mais próximas da extremidade da cor marrom clara na escala utilizada ( $p \geq 0,05$ ).

A cor indica o aspecto visual do produto (se ele é claro ou escuro). Durante a fabricação do açúcar mascavo formam-se muitos materiais coloridos como as melanoínas (cor amarela). Se a temperatura de cozimento for muito alta ou o tempo de cozimento muito grande, podem ser formados compostos denominados caramelos, que possuem cor escura. Os caramelos escurecem o açúcar (açúcar preto), mas também lhe dão um sabor especial de açúcar queimado que pode agradar a alguns consumidores (LOPES e BORGES, 1998).

Também pode ocorrer a presença de partículas visíveis, que prejudicam o aspecto do produto. Sua principal origem é a presença de impurezas grosseiras não removidas durante a fabricação.

O uso excessivo de cal com elevação do pH a valores superiores a 7 pode provocar destruição da sacarose e o escurecimento do açúcar. Outro fator de escurecimento do caldo é sua exposição à luz solar e o contato prolongado com o ferro, desta forma o uso de ácido inoxidável na construção dos equipamentos no lugar do aço carbono é uma maneira de se evitar o escurecimento do açúcar. A variedade de cana e o local onde ela é plantada podem resultar em caldos ricos em polifenóis ou aminoácidos que acabam provocando cor no açúcar. Isto pode ser controlado ou evitado pela experiência do agricultor, que pode testar diversos sítios de plantio e variedades (LOPES e BORGES, 1998).

Em relação aos resultados obtidos para o atributo "aparência uniforme", os açúcares A e I apresentaram maior uniformidade. As amostras C, E, F e G situaram-se entre o centro da escala e a

TABELA 5. Médias dos atributos sensoriais avaliados nas amostras de açúcares mascavos.

	Açúcar mascavo									DMS
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Aparência										
Cor	7,6 <sup>a</sup>	3,6 <sup>c</sup>	3,7 <sup>c</sup>	2,0 <sup>d</sup>	6,8 <sup>b</sup>	6,9 <sup>b</sup>	6,9 <sup>b</sup>	2,5 <sup>d</sup>	2,2 <sup>d</sup>	0,6
Uniforme	7,1 <sup>a</sup>	5,6 <sup>b</sup>	3,6 <sup>c</sup>	4,8 <sup>b</sup>	3,4 <sup>cd</sup>	2,5 <sup>d</sup>	2,7 <sup>cd</sup>	5,0 <sup>b</sup>	6,8 <sup>a</sup>	1,1
Umidade	5,0 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>e</sup>	4,6 <sup>abc</sup>	2,8 <sup>e</sup>	5,5 <sup>a</sup>	4,3 <sup>bcd</sup>	5,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>de</sup>	2,9 <sup>e</sup>	0,8
Aroma										
Doce	4,7 <sup>b</sup>	6,3 <sup>a</sup>	4,5 <sup>b</sup>	3,1 <sup>c</sup>	6,4 <sup>a</sup>	4,4 <sup>b</sup>	6,2 <sup>a</sup>	4,7 <sup>b</sup>	4,7 <sup>b</sup>	1,2
Nat. de cana	3,9 <sup>abc</sup>	4,4 <sup>a</sup>	3,8 <sup>abc</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>cd</sup>	3,5 <sup>bc</sup>	3,5 <sup>bc</sup>	3,8 <sup>abc</sup>	2,5 <sup>d</sup>	0,8
Caramelo	3,3 <sup>e</sup>	5,4 <sup>a</sup>	3,7 <sup>de</sup>	4,1 <sup>bcd</sup>	5,0 <sup>abc</sup>	4,7 <sup>abcd</sup>	5,2 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>bcd</sup>	3,9 <sup>cde</sup>	1,2
Sabor										
Doce	5,7 <sup>c</sup>	6,6 <sup>ab</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>d</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	5,9 <sup>bc</sup>	5,9 <sup>bc</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>cd</sup>	1,0
Nat. de cana	4,5 <sup>abc</sup>	4,4 <sup>abc</sup>	4,3 <sup>abc</sup>	5,0 <sup>ab</sup>	3,8 <sup>bc</sup>	3,6 <sup>c</sup>	3,7 <sup>c</sup>	5,0 <sup>abc</sup>	5,1 <sup>a</sup>	1,3
Caramelo	3,8 <sup>cd</sup>	4,9 <sup>abc</sup>	3,5 <sup>d</sup>	3,5 <sup>d</sup>	4,7 <sup>abc</sup>	5,3 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>a</sup>	4,3 <sup>bcd</sup>	3,8 <sup>cd</sup>	0,9
Salgado	1,9 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	2,1 <sup>c</sup>	4,0 <sup>a</sup>	2,2 <sup>c</sup>	2,7 <sup>bc</sup>	2,3 <sup>c</sup>	1,9 <sup>c</sup>	3,3 <sup>ab</sup>	1,2
Textura										
Arenosidade	4,0 <sup>b</sup>	3,8 <sup>b</sup>	3,6 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	3,5 <sup>b</sup>	5,5 <sup>a</sup>	1,0

Médias na mesma linha, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

extremidade (caracterizada por possuir pouca uniformidade), com diferença significativa apenas entre as amostras C e a F ( $p \leq 0,05$ ), enquanto que as amostras B, D e H apresentaram aparência uniforme intermediária.

A avaliação dos produtos quanto à presença de umidade revelou que as amostras A, C, E, F, G puderam se agrupar por apresentarem umidade intermediária, pois se situaram no meio da escala, porém com diferença significativa entre a amostra F e as amostras G e E. Já as amostras B, D, I e H apresentaram menor aparência úmida. A amostra H não diferiu significativamente da amostra F.

Na percepção do aroma doce, as amostras foram avaliadas nos intervalos “fraco a forte”, nos quais três grupos puderam se formar indicando que os açúcares B, E e G apresentaram maior intensidade, enquanto que as amostras A, C, F, H e I apresentaram um aroma doce menor, já a amostra D foi avaliada com a menor nota para o referido atributo.

Na avaliação do atributo aroma natural de cana, as amostras situaram-se entre o valor inferior e o intermediário da escala, com 4,4 para a amostra B e 2,5 para a amostra I, situando todas as amostras abaixo do centro da escala.

O aroma caramelo das amostras de açúcares foi avaliado no intervalo “pouco a muito” e as amostras A e B diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ), indicando que a amostra B apresentava aroma mais intenso (5,4) e a amostra A menos intenso (3,3). As demais amostras situaram-se entre 3,7 a 5,2, sem diferença significativa entre as amostras, com exceção das amostras E e G em relação à amostra C e entre as amostras G e I.

Na percepção do sabor doce, as amostras foram avaliadas nos intervalos “fraco a forte”, indicando que os açúcares E, B, C, G e H apresentaram maior intensidade, sem diferença significativa entre as amostras. As amostras A, F e I apresentaram um sabor doce intermediário. A amostra D foi avaliada com a menor nota para o referido atributo, apresentando diferença significativa entre as demais amostras com exceção da amostra I, confirmando o resultado para o aroma doce.

Comparando-se os resultados com a análise de Pol, onde as amostras A e C apresentaram maiores teores de sacarose, verifica-se que não houve uma relação direta dos resultados para sabor doce.

Na avaliação do atributo sabor natural de cana as amostras situaram-se no valor intermediário da escala entre 5,1 para a amostra I e 3,6 para a amostra F, enquanto que para aroma natural de cana os valores foram pouco inferiores.

Para o sabor caramelo, as amostras de açúcares foram avaliadas no intervalo “pouco a muito” e as amostras B, F e G apresentaram o sabor caramelo mais intenso. As demais amostras situaram-se entre 3,5 a 4,7, acompanhando os valores apresentados para aroma de caramelo, apresentados próximos ao centro da escala.

Para o atributo sabor salgado a amostra D foi a que apresentou maior intensidade do referido atributo, embora não tenha apresentado diferença estatística da amostra I. As amostras A, B, C, E, F, G e H apresentaram menor intensidade. De acordo com Lopes e Borges (1998), é importante que a variedade forneça uma garapa com baixo teor de cinzas, pois caso contrário poderá conferir um sabor desagradável ao açúcar, além de dificultar a cristalização.

Em relação ao atributo arenosidade, as amostras D, E, F, G e I apresentaram intensidade intermediária deste atributo, e as amostras A, B, C e H localizaram-se mais próximas da extremidade “pouco”, havendo diferença estatística entre os dois grupos ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.4 Análise instrumental de cor

Na Tabela 6 encontram-se os valores médios de luminosidade dos nove açúcares estudados e através da análise de variância verificou-se que as medidas  $L_{\text{Hunter}}$  variaram de 54,35 (amostra D, mais clara) a 24,55 (amostra A, mais escura). Para a intensidade de cor amarela ( $b_{\text{Hunter}}$ ), as amostras I e D apresentaram-se mais amarelas, embora tenha ocorrido diferença significativa entre elas ( $p \leq 0,05$ ).

A intensidade da tonalidade da cor verde ( $-a_{\text{Hunter}}$ ) variou de 6,01 (amostra D) a 9,63 (amostra B).

**TABELA 6.** Valores médios da cor instrumental dos açúcares mascavos.

Amostras	L <sub>Hunter</sub> <sup>*</sup>	-a <sub>Hunter</sub> <sup>**</sup>	b <sub>Hunter</sub> <sup>***</sup>
A	24,55 <sup>g</sup>	8,09 <sup>d</sup>	12,63 <sup>f</sup>
B	34,69 <sup>e</sup>	9,63 <sup>a</sup>	16,65 <sup>c</sup>
C	38,45 <sup>d</sup>	7,34 <sup>e</sup>	16,19 <sup>cd</sup>
D	54,35 <sup>a</sup>	6,01 <sup>f</sup>	19,73 <sup>b</sup>
E	32,64 <sup>f</sup>	9,61 <sup>ab</sup>	15,83 <sup>d</sup>
F	31,72 <sup>f</sup>	8,92 <sup>c</sup>	15,70 <sup>d</sup>
G	25,83 <sup>g</sup>	9,14 <sup>bc</sup>	14,12 <sup>e</sup>
H	40,13 <sup>c</sup>	9,15 <sup>abc</sup>	19,25 <sup>b</sup>
I	46,90 <sup>b</sup>	9,40 <sup>abc</sup>	21,95 <sup>a</sup>
DMS	1,99	0,48	0,80

Médias na mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

DMS = Diferença mínima significativa.

### 3.5 Avaliação da preferência da aparência

Para os resultados (9 amostras e 50 respostas) constatou-se que, para que haja diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância, a diferença entre o somatório de cada par de amostras deve ser igual ou maior que 85 (ABNT, 1994).

Na ordenação de preferência, as amostras se apresentaram da seguinte maneira: grupo 1: B, H; grupo 2: E, I, F, C, G, A e D, sem diferença entre os açúcares de cada grupo (Tabela 7). Constatou-se que a escolha pelas amostras B e H ocorreu provavelmente pelo conjunto de atributos adequados como cor marrom intermediária e pouca umidade visual.

## 4. CONCLUSÕES

- A qualidade microbiológica dos açúcares analisados estava dentro dos limites microbiológicos estabelecidos em nosso país pela portaria DINAL, porém se forem consideradas as especificações estabelecidas pela "National Food Canners and Processors", somente 30% das amostras foram consideradas aceitáveis.
- Quanto aos aspectos físico-químicos, os açúcares apresentaram qualidade bastante variável, demonstrando falta de padronização dos produtos. Os altos valores de umidade e açúcar redutor de alguns açúcares levam a considerar a necessidade de estabelecimento, por parte da legislação brasileira, de parâmetros para estes indicadores que estão intimamente ligados à vida de prateleira do produto.
- A qualidade sensorial dos mascavos analisados também foi bastante diferenciada. Os atributos de aparência, aroma, sabor e textura variaram significativamente entre os açúcares analisados, mostrando variabilidade sensorial que pode depreciar o produto.

**TABELA 7.** Somatório da ordem de preferência em relação à aparência visual dos açúcares mascavos.

	Açúcares mascavo								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Somatório	295 <sup>a</sup>	148 <sup>b</sup>	287 <sup>a</sup>	319 <sup>a</sup>	261 <sup>a</sup>	278 <sup>a</sup>	298 <sup>a</sup>	176 <sup>b</sup>	262 <sup>a</sup>

Valores seguidos de letras iguais não diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

- A avaliação de cor instrumental também foi variável, confirmando a heterogeneidade do produto.
- A avaliação da preferência dos consumidores quanto à aparência das amostras levou-se a concluir que os produtos mais apreciados sensorialmente foram os que apresentam cor marrom intermediária, aparência uniforme e pouca umidade visual.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12121:** Microrganismos viáveis aeróbios e anaeróbios em alimentos: contagem padrão em placa. Rio de Janeiro, nov. 1991. 2 p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 11955:** Alimentos: contagem de bolores e leveduras em placas. Rio de Janeiro, set. 1987. 1 p.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13170:** Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.
- BRASIL. COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES DE ALIMENTOS. **Resolução nº 12/33.** Normas técnicas especiais. [Brasil]: D.O.U., 1978. Seção I, pt. I.
- CHAVES, J. B. P. **Como produzir rapadura, melado e açúcar mascavo.** CPT: Viçosa, 1998. 36 p.
- CECCATO-ANTONINI, S. R. Qualidade de açúcar: aspectos microbiológicos. **Jornal da Cana**, Ribeirão Preto, p. 28-29, abr. 2000.
- DINAL. Portaria nº de 28/01/1987. **Padrões microbiológicos para açúcares e similares.** Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_78](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78). Acesso em: 26 nov. 2007.
- ICUMSA. **International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis.** Berlim, 2004. 750 p.
- LOPES, C. H.; BORGES, M. T. M. R. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado de cana.** CNA, SEBRAE, SENAR: Capacitação Tecnológica para a CADEIA Agroindustrial. Rio Grande do Sul. 1998, 44 p.
- \_\_\_\_\_. **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. 10 p.
- MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods.** Westport: Food & Nutrition Press, 1983. 605 p.
- PATURAU J. M. **By products of the cane sugar industry: an introduction to their industrial utilization.** 2. ed. New York: Elsevier. 1982. 366 p.
- SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**, version 6, 4. ed., Cary, SA, 1989. v. 2, 846 p.
- SILVA, A. R.; PARAZZI, C. **Monitoramento microbiológico do açúcar mascavo.** Trabalho apresentado no XI Congresso de Iniciação Científica da UFSCar, São Carlos/SP, 2003.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela. 1997. 295 p.
- STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices.** London: Academic, 1985. 311 p.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 3.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 1992. 1219 p.