

# ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO AÇÚCAR MASCAVO

## MICROBIOLOGICAL ANALYZES FOR BROWN SUGAR

Clovis PARAZZI<sup>1</sup>; Daniele Almeida de JESUS<sup>2</sup>; Jorge José Correa LOPES<sup>1</sup>;  
Otávio Antonio VALSECHI<sup>1</sup>

1. Professor, Doutor, Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Sócio-economia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil. [parazzi@cca.ufscar.br](mailto:parazzi@cca.ufscar.br) ;

2. Aluna do curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias – UFSCAR

**RESUMO:** Mascavo é um tipo de açúcar não refinado com um intenso sabor de melaço. Sua produção, praticamente artesanal, o torna, na maioria das vezes, susceptível as contaminações microbiológicas. Com o objetivo de se conhecer a qualidade microbiológica do açúcar mascavo comercializado, foram coletadas amostras de diferentes produtores que comercializam este tipo de açúcar no mercado. As avaliações foram realizadas com relação ao teor de umidade e a presença de bactérias mesófilas aeróbias totais, bactérias termófilas aeróbias produtoras de H<sub>2</sub>S (*Desulfotomaculum nigrificans*), bactérias termófilas anaeróbias não produtoras de H<sub>2</sub>S (*Clostridium thermosaccharolyticum*), bactérias termófilas aeróbias totais e "flat sour", bolores e leveduras e coliformes totais e fecais. Os teores médios de umidade para as amostras de açúcar mascavo analisados variaram de 2,14 a 3,66 %, ou seja, de 7 a 11 vezes maior que as médias de umidade do açúcar cristal branco. Este fato explica o reduzido tempo para consumo deste produto. Pelas análises das amostras efetuadas nos últimos três anos observou-se que o açúcar mascavo produzido recentemente possui menor teor de umidade que em anos anteriores. Os resultados das análises microbiológicas mostraram que as marcas dos açúcares mascavos analisados estavam de acordo com os padrões oficiais de qualidade para bactérias termófilas anaeróbias produtoras de H<sub>2</sub>S (*Desulfotomaculum nigrificans*), *Salmonella* e bactérias do grupo coliformes. Entretanto, constataram-se contaminações a níveis críticos para bactérias mesófilas, bolores e leveduras, depreciando a qualidade do açúcar e comprometendo o tempo de armazenamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Açúcar mascavo. Análises microbiológica. Microbiologia de açúcar.

## INTRODUÇÃO

Existe atualmente uma preocupação cada vez maior da população em relação à saúde e alimentação. Isto está mudando o comportamento do consumidor, que se dispõe a comprar produtos alimentícios produzidos segundo processos considerados naturais, obtidos por processos comuns. Assim, são concebidos vários produtos naturais para atender aos anseios desta classe de consumidores. Um exemplo deste tipo de alimento é o açúcar mascavo, produzido a partir do caldo de cana-de-açúcar.

O açúcar mascavo tem como característica a sua produção, normalmente em pequena escala, praticamente artesanal, onde trabalham famílias de agricultores. Representa um estágio já remoto da indústria do açúcar e na sua fabricação não são utilizados os atuais procedimentos de purificação do caldo, e com raras exceções, a separação e secagem do açúcar. Esse tipo de açúcar é altamente perecível, devido principalmente ao seu elevado teor de umidade e de impurezas, resultante do precário processo de fabricação (LOPES; BORGES, 1998).

O açúcar mascavo granulado ou "batido" é constituído de aglomerados de sacarose, glicose e frutose e demais componentes do caldo que são formados após resfriamento do xarope do caldo de

cana-de-açúcar concentrado. Não se tem mais o cristal definido, mas grânulos de açúcar de cor marrom claro, formados por todos os componentes solúveis do caldo de cana-de-açúcar. Para conservação, sua umidade deve ser inferior a 1,0 ou 1,5%. Entretanto, nos pequenos engenhos, este açúcar apresenta umidade em torno de 5%. Sendo assim, esse produto não possui grande durabilidade quando estocado por longos períodos. Uma técnica utilizada, atualmente, para melhorar a aparência do açúcar e torná-lo possível de estocagem, por períodos mais longos, é a centrifugação, cujo procedimento separa os cristais de açúcar do mel final (DELGADO; DELGADO, 1999).

Os microrganismos presentes no ambiente de fabricação dos açúcares, como bactérias, fungos e leveduras são de máxima importância, pois afetam a qualidade do produto e proporcionam, além das perdas, perigo à saúde. Os fatores que contribuem para a ocorrência de microrganismos no açúcar mascavo resultam, na sua quase totalidade, da ignorância ou da inobservância das normas básicas dos procedimentos de manipulação dos alimentos, ou seja, da ausência da aplicação das boas práticas de fabricação (BPF) mediante análises de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), imprescindíveis para produção de alimentos microbiologicamente seguros.

Conforme a INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF, 2005), alguns microrganismos podem desenvolver-se durante a extração e/ou refino do açúcar, podendo até mesmo contaminar o produto depois do processamento. Normalmente eles são inferiores a  $10^2$  UFC/g, porém quando presentes em números elevados podem causar deteriorações em alimentos que contenham açúcar como ingrediente. Dentre esses microrganismos estão o *Bacillus stearothermophilus* e *Bacillus coagulans*, produtores de deterioração “flat-sour”; *Clostridium thermosaccharolyticum*, produtor de ácido e estufamento em alimentos enlatados; *D. nigrificans*, que ocasiona deterioração sulfídrica, e ainda, bactérias mesófilas, leveduras e bolores (ICMSF, 1986). Os limites máximos e tolerâncias para açúcar cristal não refinado, mascavo, demerara, melaço, rapadura e similares, estabelecidos por órgãos oficiais, são iguais a  $10^2$  UFC/g para coliformes a  $45^\circ\text{C}$ , ausência de *Salmonella* em 25g, (BRASIL, 2001) e  $10^3$  UFC/g para bolores e leveduras (COPERSUCAR, sd.). Ainda não existe padrão microbiológico para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, bactérias tipo “flat-sour” e bactérias de deterioração sulfídrica na atual legislação. Entretanto, para bactérias de deterioração sulfídrica (*Desulfotomaculum nigrificans*) existe o padrão internacional de 5 esporos/10g de produto (ICMSF, 1986). Por outro lado, algumas unidades produtoras tem adotado, extra oficialmente, os limites máximos de 05 esporos/10g para bactérias termófilas produtoras de  $\text{H}_2\text{S}$ , 4 (+) tubos positivos para bactérias não produtoras de  $\text{H}_2\text{S}$ , 50 esporos/10g para bactérias produtoras de “flat-sour”, 50 UFC/g para bactérias mesófilas e 50 UFC/g para bolores e leveduras, para açúcar refinado amorfo (ALTO ALEGRE, 2007).

A determinação dos microrganismos existentes no açúcar é geralmente limitada a fungos, leveduras e bactérias termófilas. As bactérias termófilas são espécies esporogênicas, que sobrevivem ao processo de fabricação do açúcar e a sua concentração indica a eficiência do processo de purificação do caldo e principalmente o estado de higiene da indústria.

Por meio de levantamentos bibliográficos foi constatada a escassez de trabalhos pertinentes a microbiologia de açúcar em geral, e principalmente em relação à microbiologia de açúcar mascavo. Por este motivo, e tendo em vista a importância do assunto, o presente trabalho visa fornecer subsídios quanto à qualidade microbiológica do açúcar mascavo produzido e consumido na região Centro-

Sul do país. Os resultados dessa pesquisa servem como alerta aos produtores e como esclarecimento aos consumidores.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostragem e preparo do açúcar para análises.

As amostras de açúcar mascavo de diferentes marcas foram coletadas em estabelecimentos comerciais e junto aos produtores. Foram também coletadas amostras de açúcar cristal, demerara e refinado que serviram de base para comparar os resultados. As amostragens foram realizadas por um período de 03 anos consecutivos. No primeiro ano, foram analisadas 12 amostras de açúcar mascavo, coletadas em épocas diferentes (designadas por mascavo A). No ano seguinte coletaram-se 11 amostras de açúcar mascavo (mascavo B), 1 amostra de demerara, 3 de cristal e 3 de refinado, em uma única época. Após o período de um ano, procedeu-se coletas de 2 amostras de açúcar cristal, 2 de refinado e 2 de mascavo (mascavo C). As amostras foram recebidas para análise em suas embalagens originais, fechadas e intactas. Para a execução das análises foram pesados 20g de açúcar, de cada amostra, em erlenmyer de 250 mL, previamente estéril. Adicionaram-se 100 mL de água destilada e esterilizada. As amostras foram agitadas até completa dissolução do açúcar e em seguida foram procedidas as análises microbiológicas. Todas as análises foram feitas em duas repetições.

### Determinação da umidade

Os teores de umidade dos açúcares foram determinados por secagem em estufa à temperatura de  $105^\circ\text{C}$ , durante 03 horas (ICUMSA - INTERNATIONAL COMMISSION FOR UNIFORM METHODS OF SUGAR ANALYSIS, 2005).

### Análises Microbiológicas

#### Contagem de bactérias mesófilas totais (aeróbias)

Foram retirados 5 mL da amostra, preparada conforme descrito no item 2.2.1 e distribuídos em 5 placas de Petri. Em seguida, foi adicionado o meio de cultura glicose-triptona-ágar e procedida à incubação das placas de Petri por 72 horas a  $30^\circ\text{C}$ . Após esse período foram realizadas as contagens das colônias produtoras de ácido e o resultado total foi expresso em UFC/ g de açúcar.

#### Contagem de Bolores e Leveduras

Seguindo o mesmo procedimento anterior, volumes de 5 mL da amostra foram distribuídos em 5 placas de Petri e sobre as mesmas foram

adicionadas meio de cultivo PDA (Potato-Dextrose-Ágar), sendo homogeneizadas e incubadas, a seguir, por um período de 4 a 5 dias a 30°C. Após esse período foram realizadas as contagens de colônias de leveduras e de bolores separadamente e os resultados foram expressos em UFC/ g de açúcar.

**Contagem de esporos de bactérias termófilas anaeróbias totais e “flat-sour” (acidez plana), *Bacillus stearotherophilus*.**

Alíquotas das amostras dos açúcares preparadas foram submetidas ao choque térmico, por meio de ebulição a temperatura de 100 °C, por 5 minutos, em banho-maria e resfriamento a temperatura ambiente, em água corrente. Após, esse procedimento, foram distribuídos 2 mL da amostra em cada uma das 5 placas de Petri. Em seguida o meio de cultura (glicose-triptona-ágar) foi adicionado e as placas foram incubadas em estufa à temperatura de 55°C por 48 horas. As colônias em destaque (halo amarelo) foram contadas e os resultados expressos em número de esporos termófilos "flat-sour" por 10 gramas de açúcar.

**Contagem de esporos de bactérias termófilas anaeróbias não produtoras de H<sub>2</sub>S (*Clostridium thermosaccharolyticum*).**

Vinte mililitros da amostra, após choque térmico, foram distribuídos em 6 tubos de ensaios (3,3 mL/tubo) contendo 20 mL do meio PE-2 (peptona-extrato de levedura-púrpura de bromocresol). Os tubos foram selados com ágar (2%) e incubados em anaerobiose a 55°C por 72 horas. Após esse período, foram realizadas as contagens dos tubos positivos, isto é, àqueles que apresentavam deslocamento do ágar, indicando o crescimento das bactérias termófilas presentes.

**Contagem de esporos de bactérias termófilas anaeróbias produtoras de H<sub>2</sub>S (*Desulfotomaculum nigrificans*)**

Para a determinação de esporulados anaeróbios termófilos produtores de ácido sulfúrico, 20 mililitros da amostra, submetida ao choque térmico conforme descrito em 2.3.3, foram distribuídas em 6 tubos de ensaio (3,3 mL/tubo) contendo o meio ágar-sulfito, previamente exaustados. Foi colocada a amostra de 3,3 mL abaixo da superfície do meio e agitada, em seguida, tomando-se o cuidado de evitar a introdução de ar. Após esse procedimento, os tubos foram resfriados e incubados a 55°C por 48h. Após a incubação foram realizadas as contagens de colônias pretas presentes nos 6 tubos e o resultado expresso como número de esporos por 10 gramas de açúcar.

**Contagem de Coliformes Totais e Fecais**

Dez gramas de açúcar mascavo foram dissolvidos em 90 mL de água destilada esterilizada. A metodologia utilizada foi a dos tubos múltiplos. Nove tubos foram preparados, 3 com meio de caldo lactosado em concentração dupla e 6 com o mesmo meio em concentração simples. Nos tubos com concentração dupla inocularam-se 10 mL da amostra, nos 3 primeiros de concentração simples 1 mL e nos 3 últimos 0,1 mL. Após 48 h de incubação à temperatura de 37,5°C, os tubos que apresentaram resultados positivos (presença de gases no tubo de Durhan), foram repicados para o caldo verde brilhante e para o caldo EC. O meio de cultura verde brilhante foi usado como teste confirmativo para presença de coliformes totais e o meio EC para bactérias do grupo dos coliformes fecais. O meio verde brilhante foi incubado por 48h à temperatura de 37,5°C, enquanto que o EC por 24 h. à temperatura de 45,5°C.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**Umidade (%)**

Os resultados de porcentagem de umidade obtidos para os açúcares analisados encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Porcentagens médias de umidade para as amostras de açúcar mascavo (A, B e C), cristal e demerara, médias das repetições e os respectivos desvios padrão.

Açúcares	Média	Repetição 1	Repetição 2	Desvio padrão (%)*
Cristal	0,326	0,326	0,327	0,31
Refinado	0,134	0,132	0,137	3,71
Demerara	2,015	1,963	2,068	5,20
Mascavo A	3,659	3,660	3,657	0,08
Mascavo B	2,940	2,970	2,920	1,70
Mascavo C	2,136	2,131	2,140	0,42

\* desvio padrão ≤ 10 (ICUMSA, 2005).

O açúcar é classificado como produto alimentício microbiologicamente estável, onde a incidência de contaminações dessa natureza é muito pequena, pois se trata de um produto com baixa atividade de água, inibindo consequentemente a proliferação de microrganismos. Como a produção do açúcar mascavo é artesanal, seu teor de umidade é muito superior ao açúcar cristal ou refinado.

As análises de variância dos resultados de umidade mostraram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras de diferentes procedências. Observaram-se valores médios variando entre 2,54 a 3,49% para o açúcar mascavo A, entre 2,01 a 4,84% para o mascavo B, e entre 1,85 a 2,41% para o mascavo C, sendo que os resultados das amostras diferiram estatisticamente entre si. Não houve diferença estatística entre as médias de épocas, para amostras do mascavo A. A umidade do açúcar mascavo A foi cerca de onze vezes maior que a do açúcar cristal. Umidades elevadas possibilitam o desenvolvimento de microrganismos, principalmente bolores e leveduras, que causam a deterioração do açúcar, comprometendo assim o tempo de armazenagem. A

vida útil ou o tempo de prateleira do açúcar mascavo é muito curto, devendo então ser consumido mais rapidamente que o açúcar cristal ou refinado.

As médias dos resultados obtidos permitem afirmar que houve diminuição do teor de umidade do açúcar mascavo à medida que se procederam as diferentes coletas (A, B e C), e esses valores foram inferiores ao relatado por Delgado; Delgado, 1999. Este fato pode ser atribuído às exigências cada vez mais constantes do consumidor e a preocupação do produtor quanto à qualidade do produto.

O menor teor de umidade coube ao açúcar refinado (0,134), seguido pelo açúcar cristal (0,326) e açúcar demerara (2,015).

### Análises microbiológicas

Os resultados das contagens de bactérias termófilas, tipo “flat-sour”, bactérias mesófilas totais, bolores e leveduras, nas três épocas de amostragens, para doze diferentes amostras de açúcar mascavo, encontram-se na Tabela 2. Nessa tabela são mostrados os resultados das amostragens realizadas no primeiro ano (mascavo A).

**Tabela 2.** Contagens de bactérias mesófilas aeróbias totais, bolores e leveduras (UFC/g); esporos de bactérias termófilas “ flat-sour” (UFC/10g), em três épocas de amostragens (a, b e c), para o açúcar mascavo (A).

Amostras	TERMÓFILAS			LEVEDURAS			BOLORES			MESÓFILAS		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	-	-	-	-	2	-	1	-	-	44	16	-
2	-	-	-	-	-	2	1	-	-	3	4	-
3	73	-	5	-	3	-	1	2	1	-	1	-
4	5	-	-	13	8	3	5	3	2	-	7	6
5	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	5	1
6	-	-	-	91	22	9	28	11	3	10	9	-
7	4	15	-	-	2	-	-	1	-	8	10	19
8	-	-	-	-	2	3	1	1	2	17	12	-
9	-	-	-	9	-	-	1	-	-	29	-	-
10	-	-	-	-	9	-	-	3	-	-	2	-
11	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	28	-
12	-	-	15	-	2	1	-	2	-	-	-	32

Obs: (-) inexistência de colônias (UFC).

Observa-se que 6 amostras de quatro marcas comerciais de açúcar mascavo apresentaram contaminações por bactérias do tipo *Bacillus stearothermophilus* ("flat-sour"), causadora da deterioração do tipo acidez plana (Tabela 2). A amostra número três (03), primeira coleta, apresentou-se contagem superior a 50 esporos por 10g de açúcar. A deterioração por esta bactéria é freqüente, principalmente em alimentos enlatados e elaborados com açúcar contaminado, onde ocorre acidificação do produto sem produção de gás.

Em relação a bolores e leveduras observou-se que somente uma das amostras (6) apresentou 119 UFC/g. Contudo, tendo como base as especificações brasileiras para açúcar no mercado interno, todas as amostras analisadas foram consideradas aprovadas em relação à qualidade microbiológica para presença de bolores e leveduras, cujo padrão máximo é fixado em  $10^3$  UFC/g (COPERSUCAR, s.d.). As contaminações por bolores, ou mofos, considerados como potenciais de deterioração em alimentos, estão relacionadas, principalmente, a problemas de conservação e armazenamento dos produtos.

Apesar da legislação brasileira não apresentar padrão para a contagem de bactérias mesófilas aeróbias em açúcar, essa análise é

realizada com o intuito de estimar a vida útil do produto. Elevada concentração de bactérias aeróbias mesófilas em açúcar indica deficiência no processo de fabricação e também nas condições de higiene do local de produção e, conseqüentemente, redução na vida de prateleira desses produtos. Pelos resultados pode-se considerar normal a quantidade de mesófilas totais encontradas no açúcar mascavo, pois o maior valor encontrado foi na amostra 1, com contagem superior a 40 UFC/g.

A contagem de esporos de bactérias termófilas anaeróbias não produtoras de  $H_2S$ , conforme estabelece a National Canners Association, citado por Goldoni et al. (1982), apenas 2 amostras (7 e 8) apresentaram-se contaminadas, dentro dos padrões internacionais de qualidade para açúcar (Tabela 2). A contaminação pela bactéria *Clostridium thermosaccharolyticum* em outras quatro amostras foram consideradas aceitáveis.

Os resultados das contagens de esporos de bactérias termófilas anaeróbias não produtoras de  $H_2S$ , conforme estabelece a National Canners Association, citado por Goldoni et al. (1982), revelaram que 2 amostras (7a e 8a) apresentaram contaminações elevadas por esse microrganismo, segundo padrões internacionais de qualidade para açúcar (Tabela 3).

**Tabela 3.** Presença ou ausência de esporos de bactérias termófilas anaeróbias não produtoras de  $H_2S$  (*Clostridium thermosaccharolyticum*) e produtoras de  $H_2S$  (*Desulfotomaculum nigrificans*) e de coliformes fecais, em três épocas de amostragem (a, b e c), para açúcar mascavo A.

Amostras	Clostridium thermosaccharolyticum			Desulfotomaculum nigrificans			Coliformes Fecais		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
	1	-	-	1(+)	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	2(+)	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1(+)	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	6(+)	-	-	-	-	-	-	-	-
8	6(+)	2(+)	1(+)	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	1(+)	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	*	-	-	-	-

Obs: - ausência e (+) tubos positivos).

Contaminações por bactérias *Clostridium thermosacchrolyticum* em quatro outras amostras (1c, 3c, 5a e 11b) foram consideradas aceitáveis. Esta bactéria pode contaminar o açúcar se a temperatura de aquecimento, durante o processo de fabricação, não for suficiente para inativação dos esporos. Frequentemente está envolvida na deterioração dos alimentos, tendo atividade fermentativa intensa sobre os açúcares, por consequência, produção de gases em abundância.

Nas análises das amostras de açúcar mascavo não se detectou a presença da bactéria termófila anaeróbia *Desulfotomaculum nigrificans*, independentemente da época de amostragem. Em açúcar produzido a partir de cana-de-açúcar ou beterraba, a presença de microrganismos esporulados é comum, uma vez que esses são resistentes às condições de processamento. Da mesma forma os resultados de contaminação microbiológica por grupos coliformes não foram positivos. Este fato demonstra que não houve

contaminação do açúcar mascavo durante o processamento, embalagem e armazenamento, por este tipo de microrganismo.

Devido às contaminações microbiológicas detectadas inicialmente para as amostras de açúcar mascavo, foi realizada, então, uma nova amostragem e em seguida as análises microbiológicas, incluindo também outros tipos de açúcares, e os resultados encontram-se na Tabela 4. Neste caso as coletas de açúcar mascavo foram realizadas nos mercados e em pequenos produtores (mascavo B).

Pelos resultados da Tabela 4 pode-se observar que o açúcar cristal e refinado da marca A não apresentou contaminação por bactérias mesófilas. A presença desta bactéria indica o histórico de manipulação a que o produto foi submetido, então se pode inferir que, neste caso, a produção do açúcar ocorreu sem contato manual, ou ainda com controle rigoroso de higiene.

**Tabela 4.** Médias das contagens de bactérias mesófilas totais (T) e produtoras de ácidos (A), bolores (B) e leveduras (L), em UFC/g; esporos de bactérias termófilas aeróbias totais (AT) e “flat-sour” (FS), em UFC/10g, para as amostras de açúcar cristal, refinado, demerara e mascavo (B).

Amostras de Açúcares		Mesófilas		Bolores e Leveduras		Termófilas	
		A	T	B	L	AT	FS
Cristal	A	-	-	-	-	-	-
	B	16	20	3	2	-	-
	C	11	12	-	-	-	-
Refinado	A	-	-	-	-	-	-
	B	14	16	2	4	-	-
	C	6	6	1	3	-	-
Mascavo	D	14	18	6	13	17	5
	E	4	4	2	4	38	-
	F	7	8	-	3	-	-
	G	40	43	19	26	-	-
	H	5	8	1	2	-	-
	I	-	2	6	-	-	-
	J	6	10	7	7	-	-
	K	14	16	4	2	-	-
	L	67	72	10	4	-	-
	M	70	78	2	9	4	-
Demerara	N	370	580	9	7	783	283
	O	3	9	8	3	-	-

Obs: (-) inexistência de colônia (UFC).

Por outro lado, as marcas B e C de açúcar cristal e refinado apresentaram-se contaminadas por esse tipo de bactéria. Foi verificado que ambas as marcas analisadas tinham a mesma procedência. Somente as embalagens eram diferentes, o que explica os resultados semelhantes entre as amostras,

embora a marca B apresentasse qualidade microbiológica inferior para os parâmetros analisados. Neste caso, esses açúcares diferenciados e de qualidade inferior, de mesma fonte, foram embalados sob encomenda e repassados por um preço menor.

A marca de açúcar mascavo com maior contaminação por bactérias mesófilas foi a N (Tabela 4), possivelmente submetida a um alto grau de manipulação, uma vez que era proveniente de pequeno produtor, onde normalmente as condições de higiene são precárias e em desacordo com a legislação. Além desta, as amostras L e M (Tabela 4) também apresentaram médias de contaminações por bactérias mesófilas superior a 50 UFC/g.

Para o açúcar cristal e refinado a contagem de bolores e leveduras foram insignificantes. No açúcar mascavo o teor de umidade elevado proporciona maior proliferação desses microrganismos, como se pode verificar pelos resultados obtidos (Tabela 4).

O açúcar demerara apresentou uma contagem de bolores e leveduras semelhante ao açúcar mascavo, ou seja, 9 UFC/g de bolores e 3 UFC/g de leveduras, provavelmente, devido à umidade relativamente alta, ao redor de 2%, um pouco abaixo da média obtida para o açúcar mascavo (Tabela 4).

Quatro amostras de açúcar mascavo estavam contaminadas com *Bacillus stearotherophilus* (termófilas totais), causadora da deterioração tipo acidez plana. As colônias de “flat-sour” foram encontradas em grande número na amostra N (Tabela 4).

Esporos das bactérias *D. nigrificans* foram encontrados somente nos açúcares cristal e refinado B. Essas amostras apresentaram problemas de

contaminações por diversos microrganismos, conforme citado anteriormente. A literatura não cita um padrão mínimo para contagem de esporos de *D. nigrificans*, mas a presença dessas bactérias induz a formação de sulfetos, de coloração escura, podendo alterar as características do alimento, que venham a utilizar esse açúcar como matéria-prima. Esse tipo de microrganismo praticamente não produz gases, o que não provoca alterações nas embalagens.

Nas contagens de esporos de bactérias termófilas aeróbias não produtoras de H<sub>2</sub>S (*C. thermosaccharolyticum*) observa-se que, de maneira semelhante ao detectado para *D. nigrificans*, somente as marcas de açúcar B apresentaram contaminações em dois tubos. De acordo com Alto Alegre, 2007, existe a tolerância de 2 tubos positivos em 6 analisados. Sendo assim, a marca B encontra-se no limite recomendado. Quando presente os esporos desta bactéria frequentemente estão envolvidos na deterioração dos alimentos. Tem uma atividade fermentativa intensa sobre os açúcares, sendo altamente sacarolítica. Não foi observada a presença dos esporos desta bactéria nas marcas de açúcares mascavos analisadas.

Foram feitas análises microbiológicas para uma outra época de amostragem, a terceira coleta de açúcar mascavo (C), mas somente para bactérias mesófilas, salmonela, bolores, leveduras e bactérias do grupo coliformes. Os resultados encontram-se na Tabela 5.

**Tabela 5.** Médias das contagens de bactérias mesófilas totais (T) e produtoras de ácidos (A), bolores (B) e leveduras (L), em UFC/g; para açúcar cristal, refinado e mascavo C.

Amostras		Mésofilas		Bolores e leveduras		Total
		A	T	B	L	B + L
Cristal	A	2	2	-	4	4
	B	7	7	-	2	2
Refinado	C	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-
Mascavo C	E	125	224	6	12	18
	F	10	13	15	196	211

Obs: - inexistência de colônia (UFC).

As análises dos açúcares cristal e refinado foram realizadas com o objetivo de se ter um padrão comparativo. Assim sendo, pode-se observar, que o açúcar refinado de ambas as marcas apresentaram-se isentas de contaminações por bactérias mesófilas. No açúcar cristal houve contaminação por bactérias mesófilas, porém com valores normais. A produção desses açúcares ocorre sem contato manual, com controle rigoroso de higiene.

No açúcar mascavo a presença de bactérias mesófilas aeróbias foi maior que os outros tipos

analisados (Tabela 5). Na amostra denominada E de açúcar mascavo a contaminação foi superior a 50 UFC/g.

Como se observa na Tabela 5 o maior índice de contaminação por fungos coube também ao açúcar mascavo. No açúcar refinado e cristal, como o teor de umidade é baixo (Tabela 1), não houve proliferação de fungos. Segundo Copersucar (s.d), a especificação de açúcar refinado para mercado interno, estabelece um limite máximo de 10<sup>3</sup> UFC/g, para bolores e leveduras. Assim sendo, consideradas

essas exigências, o açúcar mascavo também atende aos requisitos mínimos exigidos para comercialização e consumo.

Considerando as contagens obtidas para bactérias mesófilas, bolores e leveduras tornam-se evidente o elevado índice de contaminação das amostras de açúcar mascavo, que pode ser atribuída a um controle de qualidade pouco rigoroso por parte dos produtores.

Não foram detectadas bactérias do gênero *Salmonella* e do grupo coliformes. Pela legislação atual os açúcares analisados atendem aos padrões microbiológicos para alimentos segundo a Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

## CONCLUSÕES

O teor de umidade do açúcar mascavo influencia diretamente na conservação e no tempo

de armazenamento, sendo inferior ao do açúcar cristal e refinado, devido ao elevado teor de umidade. A umidade do açúcar mascavo diminuiu nos últimos anos como resultado de cuidados e uso de técnicas de conservação.

A qualidade microbiológica do açúcar mascavo atendeu aos padrões para a presença de esporos de bactérias termófilas anaeróbias, produtoras de H<sub>2</sub>S (*Desulfotomaculum nigrificans*).

As bactérias mesófilas predominaram em amostras de açúcar mascavo proveniente de pequenas indústrias artesanais, onde normalmente as condições de higiene são precárias e são submetidas a um alto grau de manipulação.

A contaminação por bolores e leveduras no açúcar mascavo está diretamente relacionada com o teor de umidade e ao tempo de armazenamento.

---

**ABSTRACT:** Brown Sugar is a type of unrefined sugar with a strong molasses flavour. Its production, is almost entirely handmade, and thus, susceptible to microbiological contamination. The aim of this research was to evaluate the brown sugar microbiological quality at different production regions, and commercialized at the supermarkets. Samples of crystal, refined and raw sugars were analyzed. The moisture, aerobic mesophile, thermophilic anaerobic, H<sub>2</sub>S aerobic thermophile (*Desulfotomaculum nigrificans*), H<sub>2</sub>S aerobic thermophile (acid nonproducing) (*Clostridium thermosaccharolyticum*), flat sour, moulds, yeasts, *Salmonella* and coliforms were analyzed as well. The moisture of brown sugar ranged from 2.14 to 3.66%. These data are ten times the moisture level found for crystal sugar samples. Therefore, the shelf time for the brown sugar is reduced drastically. The microbiological analyzes showed the brown sugar samples meet the requirements established by the Commission on Microbiological Specification for Foods for H<sub>2</sub>S-producing aerobic thermophile (*Desulfotomaculum nigrificans*), *Salmonella* and coliforms. Contamination by mesophile bacteria, mould and yeast was critical for some samples, and therefore, decreases the quality of sugar and reduces storage time.

**KEYWORDS:** Brown sugar. Microbiological analyses. Sugar microbiology.

---

## REFERÊNCIAS

ALTO ALEGRE. **Açúcar refinado amorfo: características gerais.** Disponível em:

<[http://www.altoalegre.com.br/acucar\\_refinado.aspx](http://www.altoalegre.com.br/acucar_refinado.aspx)>. Acesso em: 26 set. 2007.

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

COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE CANA, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **[Açúcar]**. São Paulo, [s.d.]. Folheto.

DELGADO, A. D.; DELGADO, A. P. **Produção do açúcar mascavo, rapadura e melado.** Piracicaba: ALVES. 1999. 154p.

GOLDONI, J. S. et al. Microbiologia de açúcar cristal distribuído no comércio. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 5, p. 49-53, 1982.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS.

**Microrganisms in foods 2. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications.** 2<sup>nd</sup> ed. Toronto: University of Toronto, 1986, 278p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS.

**Microrganisms in foods 6. Microbiale ecology of food commodities.** 2<sup>nd</sup> ed: New York: Kluwer Academic & Plenum Publishers, 2005, 736p.

INTERNATIONAL COMMISSION FOR UNIFORM METHODS OF SUGAR ANALYSIS. **Methods Book.**

Berlim: BARTENS, 2005, 104p.

LOPES, C. H.; BORGES, M. T. M. R. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado de cana.** Araras: SEBRAE, 1998. 44p.