

# Avaliação da qualidade microbiológica do caldo de cana *in natura* comercializado nas feiras da cidade de Patos de Minas, MG

*Evaluation of the microbiological quality of sugarcane fresh juice marketed in the fairs of the city of Patos de Minas, MG*

**Maria Laura Pelet Oliveira**

Graduanda do curso de Ciências Biológicas (UNIPAM).

E-mail: mlpelet@hotmail.com

**Juliana Borges Pereira**

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: julianabp@unipam.edu.br

---

**Resumo:** O objetivo foi avaliar a qualidade microbiológica de dez amostras de caldo de cana *in natura* comercializado em cinco feiras livres, na cidade de Patos de Minas, MG. Foram realizadas análises para coliformes totais, termotolerantes, contagem de bactérias mesófilas, pesquisa de *Escherichia coli* e *Salmonella*. Em relação a coliformes totais, as amostras coletadas no mês de março foram insatisfatórias para 40%, já as amostras coletadas no mês de julho, para 20%. Em relação a coliformes termotolerantes, as amostras coletadas no mês de março foram insatisfatórias para 40%, já no mês de julho, nenhuma foi positiva. Em relação a bactérias mesófilas, as amostras coletadas no mês de março foram insatisfatórias para 80%; no mês de julho, para 60%. A presença de *Salmonella* não foi confirmada em nenhuma das dez amostras, sendo considerado um produto que atende à legislação. Diante dessas informações, conclui-se que são necessárias medidas de higiene na manipulação de alimentos para a diminuição de microrganismos no caldo de cana *in natura* comercializado em Patos de Minas-MG.

**Palavras-chave:** Análise microbiológica. Consumo de caldo de cana. Patógenos.

**Abstract:** The objective was to evaluate the microbiological quality of ten samples of fresh sugarcane juice marketed in five fairs in the city of Patos de Minas, MG. Analyzes were carried out for total coliforms, thermotolerant bacteria counts, mesophilic bacteria counts, *Escherichia coli* and *Salmonella* research. Regarding total coliforms, samples collected in March were unsatisfactory to 40%, but in July, they were related to 20%. For thermotolerant coliforms in March it was unsatisfactory to 40%, however, in July none was positive. For mesophilic bacteria, in March it was unsatisfactory to 80%, in July to 60%. The presence of *Salmonella* was not confirmed in any of the 10 samples, being considered a product that complies with legislation. According to these pieces of information, it is concluded that hygiene measures are necessary in food handling for the reduction of microorganisms in the sugarcane fresh juice commercialized in Patos de Minas-MG.

**Keywords:** Microbiological analysis. Consumption of sugarcane juice. Pathogens.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Originária da Ásia Meridional, a cana-de-açúcar, planta da família das gramíneas, espécie *Saccharum officinarum*, é muito cultivada em países tropicais e subtropicais, para obtenção do álcool, do açúcar e da aguardente, devido à sacarose contida em seu caule (PINTO *et al.*, 2002). No Brasil, a cana-de-açúcar foi trazida da Ilha da Madeira, pelos portugueses, em 1502, tornando-se rapidamente uma fonte de riquezas (CONAB, 2009).

É uma planta ereta, perene, rizomatosa, que forma touceiras. Apresenta colmo cilíndrico, externamente glabro, de coloração variável e internamente com feixes vasculares inteiramente primários e amplamente dispersos. O fruto é seco do tipo cariopse e com semente de endosperma abundante. Suas variedades de espécies somam aproximadamente trinta (EMBRAPA, 2014).

Considerado um produto barato, nutritivo e de sabor agradável, o caldo de cana ou garapa é uma bebida altamente energética, por possuir em sua composição ferro, sódio, cálcio, vitaminas C e uma abundância de carboidratos, sendo muito conhecido no Brasil, devido à sua característica refrescante. É consumido frequentemente por pessoas de todas as idades e classes sociais, principalmente nos períodos mais quentes do ano (BERTOL, 2007).

O caldo de cana é adquirido por moagem da cana de açúcar em moendas manuais ou elétricas, coado em peneiras metálicas e servido com gelo, podendo ser consumido puro ou acrescentado de suco de frutas ácidas, sendo normalmente comercializado por vendedores chamados de garapeiros, em vias públicas, feiras, parques e praças (PRATI; MORETTI; CARDELLO, 2005).

A comercialização de alimentos nas ruas cresceu bastante nos últimos dez anos, principalmente nos países subdesenvolvidos, pois se tornou uma opção de sustento (YAMAGUT *et al.*, 2005). Apesar disso, a maior parte dos vendedores ambulantes não possui instrução apropriada e instalações compatíveis quanto aos conhecimentos básicos sobre manipulação, preparação de alimentos e higiene nas etapas de processo (PRATI; MORETTI; CARDELLO, 2005).

No caldo extraído da cana, os microrganismos podem ser originados não só da cana como também de focos de contaminação nas moendas e em outros equipamentos. Os manipuladores de alimentos assumem um importante papel ao atuarem como fonte de dispersão de microrganismos patogênicos, sendo um grupo de relevância epidemiológica na transmissão de enteropatógenos (VANZO; AZEVEDO, 2003).

A comercialização de caldo de cana de açúcar tem-se mostrado bastante precária devido à falta de práticas higiênico-sanitárias apropriadas nas etapas de espalhamento, descascamento e corte da cana. Geralmente, os métodos citados são realizados com utensílios impróprios para manipulação de alimentos, como foices e facas não higienizadas e sanificadas adequadamente (GONZALEZ; LOBO, 2006).

Os principais microrganismos contaminantes do caldo de cana são coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli* e *Salmonella*. Estes são os relacionados à manipulação e ao cultivo e a utensílios envolvidos no cultivo e na venda do caldo de cana *in natura* (FORTES *et al.*, 2012).

Os coliformes totais (35°C) sugerem o nível de contágio ambiental que o alimento agregou. Os coliformes termotolerantes (45°C) são empregados como indicadores de contaminante de origem fecal, destacando-se neste grupo a *Escherichia coli*, apontada como melhor identificador de contágio fecal direto ou indireto, pela existência de linhagens patogênicas. A grande dispersão dos bolores e leveduras no ambiente justifica a sua frequente aparição como contaminante nos produtos alimentares. Costumam crescer na temperatura de 25 a 28°C. O gênero *Salmonella* é patogênico e indica a contaminação por bactérias que causam intoxicações alimentares (FRANCO; LANDGRAF, 2003). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da RDC nº 27, de 22 de julho de 2009, constituiu os limites de contaminação do caldo de cana para os microrganismos mencionados, com exceção dos coliformes totais (BRASIL, 2009).

A preocupação com a segurança alimentar é constante, o que provoca uma série de discussões entre organizações governamentais, instituições de ensino e indústrias alimentícias sobre programas que assegurem a saúde da população (RODRIGUES *et al.*, 2003).

Normalmente os instrumentos utilizados para moagem da cana não recebem higienização correta, o que aumenta a contaminação do caldo de cana. Apesar de determinados feirantes realizarem a higienização e desinfecção dos aparelhamentos antes e após a jornada de trabalho, esses instrumentos têm contato direto com a cana, sendo um dos fundamentais culpados pela contaminação (SOUZA, 2006).

O presente estudo teve como objetivo verificar a qualidade microbiológica do caldo de cana *in natura*, comercializado em cinco feiras, na cidade de Patos de Minas, MG, através das pesquisas microbiológicas de contagem de bactérias mesófilas, quantificando coliformes totais e termotolerantes e verificando a presença/ausência de *Escherichia coli* e *Salmonella*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CALDO DE CANA

O caldo de cana é uma bebida não alcoólica, nutritiva e muito apreciada no Brasil, sobretudo nos períodos mais quentes do ano devido às suas qualidades de refrescância e sabor doce (MITH; PILLAI, 2004). Essa bebida é marcada por ter um líquido viscoso, opaco, de coloração que varia de parda a verde escura. Sua composição é variável em função da idade, variedade e sanidade da cana, solo, condições climáticas e planejamento agrícola, conservando todos os nutrientes existentes na cana-de-açúcar que lhe deu origem (PRATI; MORETTI; CARDELLO, 2005).

O caldo de cana quantitativamente é constituído basicamente por água (80%) e sólidos totais dissolvidos (20%). Dos sólidos totais destacam-se os açúcares: sacarose (17%), glicose (0,4%), e frutose (0,2%); os não açúcares orgânicos, constituídos por substâncias nitrogenadas, gorduras, ceras, pectinas, ácidos orgânicos e matérias corantes; e os não açúcares inorgânicos, representados pelas cinzas (PRATI; MORETTI, 2002).

O caldo de cana, por conter nutrientes orgânicos e inorgânicos, pH entre 5,0 e 5,5, alta atividade de água e temperatura de 25 a 30°C, é um ótimo substrato para o crescimento de bactérias que habitam o corpo humano (FAVA, 2004). Os microrganismos de importância a serem considerados em estudos envolvendo o caldo de cana são essencialmente aqueles provenientes do solo e de vegetais, dentre os quais se destacam as bactérias mesófilas, coliformes totais e termotolerantes, *salmonella* e *E. coli* (YOSUF; SHIAN, 2000).

## 2.2 COLIFORMES TOTAIS

Coliformes totais são bacilos Gram negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tenso-ativos que fermentam a lactose com produção de ácido. As bactérias do grupo dos coliformes têm como habitat o trato intestinal do ser humano e de outros animais homeotermos (MOTTA; BELMONT, 2000).

Os microrganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial de um alimento, além de poder indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A presença de coliformes totais em alimentos processados, de acordo com Silva *et al.* (2010), é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanificação ou pós-processo, evidenciando práticas de higiene e sanificação abaixo dos padrões exigidos para o processamento de alimentos. A maioria dos coliformes é encontrada no meio ambiente, e essas bactérias possuem limitada relevância higiênica.

Devido ao fato de os coliformes serem destruídos com certa facilidade pelo calor, sua contagem pode ser útil em testes de contaminações pós-processamento. A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois, quando em alto número, indica contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente (FORSYTHE, 2002).

## 2.3 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

São bactérias Gram negativas, em forma de bacilos, oxidase negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou em outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal (COELHO *et al.*, 2007).

Os coliformes são os microrganismos mais utilizados para indicar contaminação fecal de humanos ou animais. Quando presentes indicam que o alimento está impróprio para o consumo humano (MICHELINA *et al.*, 2006). Os coliformes

termotolerantes apresentam características semelhantes às dos coliformes totais, diferenciando-se na capacidade de fermentar a lactose, produzindo gás. Desenvolvem-se em temperaturas entre 44,5° e 45°C. São pertencentes a esse grupo *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. A verificação da *Escherichia* como fator de contaminação é mais relevante que as demais, já que as outras três bactérias não são de origem exclusivamente fecal (AMARAL; SCHUTZ, 2011).

## 2.4 BACTÉRIAS MESÓFILAS

As bactérias mesófilas compõem um grupo apropriado a se multiplicar entre 10°C e 45°C, sendo a temperatura ideal em torno de 30°C. Esse grupo é importante porque inclui a maior parte dos contaminantes dos alimentos de origem animal, podendo atingir altas contagens quando o alimento é conservado à temperatura ambiente. Um exemplo importante de mesófilo é o gênero *Staphylococcus*, que é composto por um grande número de espécies associadas a infecções em seres humanos e animais (FARMER, 2011).

Para a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF), o número de microrganismos aeróbios mesófilos (contagem de placa) encontrados em um alimento tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados, indicando se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura durante os processos de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequada.

## 2.5 *Escherichia coli*

É um bacilo Gram negativo, não esporulado, oxidase negativa, móvel por flagelos peritríquios ou não móvel, faculdade anaeróbia e não forma esporos. Tem como habitat natural o lúmen intestinal dos seres humanos e de outros animais homeotérmicos. É capaz de fermentar a glicose e a lactose com produção de ácidos e gases. Pertence à família Enterobacteriaceae. Sua estrutura consiste em uma célula em forma de bacilo com múltiplos flagelos dispostos em volta de si. No entanto, aproximadamente, 10% são patogênicas, podendo causar infecções intestinais e infecções extraintestinais (TORTORA, FUNKE; CASE, 2012).

Essa bactéria foi considerada, por muito tempo, um organismo não patogênico do trato entérico, mas estabeleceu-se, nas últimas décadas, como importante agente de doenças entéricas (KAPER *et al.*, 2004). Pertence ao grupo de coliformes termotolerantes, que são indicadores de contaminação fecal de alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

As espécies patogênicas de *E. coli* produzem toxinas que causam distúrbios gastrointestinais, denominados gastroenterites (TORTORA, FUNKE; CASE, 2012). São reconhecidas seis categorias de *Escherichia coli*, responsáveis por infecções intestinais: EPEC (*E. coli* enteropatogênica), EIEC (*E. coli* enteroinvasora), ETEC (*E. coli* enterotoxigênica), EHEC (*E. coli* entero-hemorrágica), EAEC (*E. coli* enteroagregativa) e DAEC (*E. coli* difusamente aderente) (CAMPOS; TRABULSI, 1999).

## 2.6 *Salmonella*

*Salmonella* é um gênero de bactérias de grande importância, pois está envolvido na ocorrência de vários e graves processos tóxicos e infecciosos. Possui enorme facilidade de se relacionar com o organismo animal, afetando o sistema digestivo (MALDONADO, 2008). Devemos ressaltar que a maior parte dos sorotipos desse gênero são patogênicos ao homem (GERMANO; GERMANO, 2003).

Sendo um dos fundamentais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países, a *Salmonella* é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares (MAIJALA; RANTA; SEUNA, 2005). Pertence à família Enterobacteriaceae, é um bacilo Gram negativo, é anaeróbico facultativo, sendo a maioria móvel. Essa bactéria é adquirida principalmente pela via fecal oral (HEITHOFF *et al.*, 2012).

A sua presença em alimentos é um grande problema de saúde pública, que não deve ser permitido, principalmente nos países em desenvolvimento e nos países desenvolvidos. Os sinais e indícios dessa bactéria podem ser mal diagnosticados, sobrecarregando ainda mais todo o sistema de saúde. Ressalta-se que a maior parte dos sorotipos desse gênero são patogênicos ao homem, expondo diferenças de sintomatologia em decorrência da variação no mecanismo de patogenicidade, além da idade e da resposta imune do hospedeiro (GERMANO; GERMANO, 2003).

Esse gênero pode ser facilmente encontrado na natureza, estando presente em água, ar, animais, águas residuais, equipamentos, alimentos, seres humanos e solo. Mas o seu habitat natural é o trato gastrointestinal do homem e dos animais (SILVA, RAMALHO; FIGUEIREDO, 2004).

A prevalência da salmonelose no Brasil é desconhecida. Apesar de ser uma doença de notificação compulsória, nem sempre tem seus surtos informados às autoridades sanitárias, já que a maior parte dos acontecimentos de gastroenterites acontece sem a necessidade de hospitalização e sem o isolamento do agente causador no alimento (CARDOSO; SOUZA, 2006).

Todas as salmonelas são consideradas patogênicas em algum grau, acarretando a gastroenterite ou salmonelose. As infecções gastrointestinais têm como sintomas dores abdominais, febre, diarreia e vômito, sendo raros os casos clínicos fatais (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Pode-se considerar atualmente a *Salmonella* como sendo um dos microrganismos mais frequentes envolvidos em casos de doenças de origem alimentar pelo mundo (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A contaminação por *Salmonella* pode ocorrer através de duas vias: contaminação por alimentos de origem animal que já apresentam o patógeno desde sua origem e contaminação cruzada, em que os alimentos são contaminados através dos manipuladores, roedores, equipamentos, insetos, e/ou através de outros alimentos contaminados (MALDONADO, 2008).

## 2.7 RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) número 27, de 22 de julho de 2009, nos pontos de venda, o produto refrigerado não pode permanecer sob

temperatura superior a 5°C. Os equipamentos e os utensílios de exposição de alimentos e bebidas preparados com vegetais devem dispor de coberturas ou de outras barreiras de proteção contra vetores e pragas, a fim de se evitar a contaminação dos alimentos (BRASIL, 2009).

Os utensílios utilizados para o consumo de alimentos e bebidas com vegetais, como pratos, copos e talheres, descartáveis ou não, devem estar limpos e armazenados em local protegido. Nas unidades de comercialização de alimentos que não dispõem de água corrente, os utensílios devem ser descartáveis (BRASIL, 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

No presente estudo, foram analisadas dez amostras de caldo de cana *in natura* de cinco feiras livres que comercializam o produto, na cidade de Patos de Minas. A cidade está localizada na região do Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais, Brasil.

#### 3.2 AMOSTRAS

As amostras foram coletadas de forma asséptica, um dia antes das análises, sendo cinco amostras com gelo, coletadas no mês de março, e cinco amostras sem gelo, coletadas no mês de julho de 2018, totalizando dez análises de caldo de cana *in natura*. Foram acondicionadas em vidros estéreis e transportadas, um dia após a coleta, em caixas isotérmicas contendo gelo, para o Laboratório de Microbiologia de Água e Alimentos do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. As amostras de caldo de cana foram identificadas por local, data e horário de coleta. O volume máximo coletado de cada amostra foi de 150 mL.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com as recomendações exigidos pela RDC nº 27, de 22 de julho de 2009. Foi realizada a quantificação de coliformes totais e termotolerantes, contagem de bactérias mesófilas e verificação de presença/ausência de *Escherichia coli* e *Salmonella* (BRASIL, 2009).

#### 3.3 PESQUISAS DE MICRORGANISMOS

##### 3.3.1 Coliformes Totais e Termotolerantes

Para a quantificação dos coliformes totais e termotolerantes, foram diluídos 10 mL do caldo de cana em tubos de ensaio contendo tubos de Duhran e caldo lauril duplo (LAUD). Em seguida, foram levados para incubação na estufa bacteriológica, a 36°C, por 24 horas. Também foram diluídos 1 mL e 0,1 mL do caldo de cana em tubos de ensaio contendo tubos de Duhran e caldo lauril simples (LAUS), que também foram incubados na estufa bacteriológica, por um período de 24 horas, a 36°C. Após o período de incubação, as soluções contendo 10 mL, 1 mL e 0,1 mL dos tubos de LAUD e LAUS foram transferidas, por meio de uma alçada calibrada de 0,001 mL, para tubos de ensaio pequenos contendo o caldo verde brilhante (VB), incubados a 36°C por 24

horas. Foi realizada a turvação de coliformes totais. Essas mesmas soluções foram transferidas para tubos de ensaios pequenos com caldo EC, incubados em banho-maria, a 45°C, por 24 horas, sendo realizada a quantificação de coliformes termotolerantes.

### 3.3.2 *E. coli*

Para comprovação da ausência ou presença da *E. coli*, foi utilizada a solução já diluída e incubada no meio *Escherichia coli* (EC). As amostras positivas foram transferidas por meio da alçada calibrada de 0,01 mL, realizando estrias para o meio Eosina Azul de Metileno (EMB). Após esse procedimento, foram incubadas por 24 horas, a 36°C, na estufa bacteriológica. Por haver dúvida acerca da presença de colônias que escurecem e que exalam verde brilhante, foi realizada a coloração de Gram e, em seguida, a confirmação por meio da visualização em microscópio óptico.

### 3.3.3 Bactérias Mesófilas

Para quantificação das bactérias mesófilas, foram utilizados 25 mL do caldo de cana coletado, que foi diluído e homogeneizado em 225 mL de água peptonada tamponada (APT), a fim de obter-se a diluição  $10^{-1}$ . Logo após, foram realizadas repetições, utilizando-se 10 mL da solução  $10^{-1}$ , diluídos em 90 mL de água peptonada tamponada (APT) a fim de obter-se a diluição  $10^{-2}$  e a diluição  $10^{-3}$ . Em seguida, foram utilizadas cinco placas de petri estéreis em duplicata, onde foi colocado 1mL das soluções  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  juntamente com o meio de cultura ágar, métodos padronizados (PCA) pela técnica *pour plate*. As placas foram inoculadas e colocadas invertidas a 36°C, por 24 horas, na estufa bacteriológica. Após esse tempo, as placas foram levadas até a lupa para a realização da contagem e quantificação das bactérias.

### 3.3.4 *Salmonella*

Para a constatação da presença ou ausência de *Salmonella*, foram utilizados 25 mL do caldo de cana, que foi diluído e homogeneizado em 225 mL de água peptonada tamponada (APT), a fim de obter-se a diluição  $10^{-1}$ . Em seguida, foram realizadas repetições, utilizando-se 10 mL dessa solução, que foram colocados em frascos contendo 90 mL de água peptonada tamponada, a fim de obterem-se diluições a  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . Após esse período, foi diluído dessa amostra 1mL no caldo selenito-cistina (SC) e levado para estufa bacteriológica a 36°C por 24 horas. A amostra também foi semeada no caldo Rappaport (RAPA) 0,1 mL e incubada a 45°C, por 24 horas. Passado esse tempo, foi transferida uma alçada, através de estrias, para os meios Ágar Hecton (HE) e Ágar *Salmonella Shigela* (SS), seguindo para incubação na estufa bacteriológica, a 36°C, por 24 horas. Por possuir suspeita desse microrganismo, foi coletada uma colônia e transferida para o meio RUGAI, que foi incubada a 36°C, por 24/36 horas, a fim de obter-se a confirmação dos resultados.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as análises foram submetidas à comparação com a resolução do manual de métodos microbiológicos para alimentos do Ministério da Agricultura e da RDC nº 27, de 22 de julho de 2009, que estabelece padrões microbiológicos para os alimentos. Essa resolução determina que o caldo de cana deve apresentar ausência de *Escherichia coli* e *Salmonella* e um máximo de  $10^2$  NMP/mL para coliformes totais e termotolerantes, que é o limite máximo recomendado para esse tipo de alimento (BRASIL, 2009).

Os resultados evidenciaram a presença de coliformes totais em 40% (duas amostras) das amostras do mês de março de 2018, o que evidencia que não estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação RDC 27. Já os resultados para as amostras do mês de julho de 2018 evidenciaram que 100% (cinco amostras) estão em condições higiênico-sanitárias adequadas, como mostra na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados das análises da presença/ausência de coliformes totais, em amostras do caldo de cana vendidas na cidade de Patos de Minas - MG, em março/2018

<b>Coliformes Totais</b>			
Amostra Março	(NMP/mL)	Amostra Julho	(NMP/mL)
1	> 0,03	6	< 0,03
2	< 0,03	7	< 0,03
3	< 0,03	8	< 0,03
4	4,6	9	< 0,03
5	11	10	< 0,03

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

Os coliformes constituem um grupo de enterobactérias presente nas fezes e no ambiente (solos e superfícies de vegetais), em animais e em utensílios. Sua pesquisa em alimentos é utilizada como indicador seguro das condições higiênicas do produto e da presença de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A presença de coliformes totais indica falta de higiene sanitária dos comerciantes e do local de vendas. Com relação aos padrões microbiológicos, a legislação estabelece para caldo de cana um padrão de até  $10^2$  NMP/mL para coliformes totais. Quando se encontra esse microrganismo nos alimentos, eles são considerados impróprios para o consumo, pois podem acarretar sérios problemas para a saúde (CARDOSO; SOUZA; FRANCO, 2006).

A classificação em satisfatório/insatisfatório para esse indicador foi realizada com base no padrão utilizado para coliformes termotolerantes, permitido em até  $10^2$  NMP/mL, o limite máximo recomendado para este tipo de alimento (BADARÓ, 2007).

Para coliformes termotolerantes, foram encontrados os seguintes resultados: 40% (duas amostras) das amostras coletadas no mês de março de 2018 confirmaram a presença de *Escherichia coli*; nenhuma das amostras coletadas no mês de julho de 2018 apresentou a *Escherichia coli*. Sendo assim, apenas as amostras do mês de março de 2018 estavam em discordância com o padrão instituído pela legislação brasileira. Esses resultados estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2** - Resultados das análises da presença/ausência de coliformes termotolerantes em amostras do caldo de cana vendido por comércios da cidade de Patos de Minas - MG

Coliformes Termotolerantes			
Amostra Março	(NMP/mL)	Amostra Julho	(NMP/mL)
1	< 0,03	6	< 0,03
2	< 0,03	7	< 0,03
3	> 24	8	< 0,03
4	> 18	9	< 0,03
5	< 0,03	10	< 0,03

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

**Tabela 3** - Resultados das análises da presença/ausência de *E.coli*, em amostras do caldo de cana vendido por comércios da cidade de Patos de Minas - MG

<i>E.coli</i>			
Amostra Março	(Presente/Ausente)	Amostra Julho	(Presente/Ausente)
1	Ausência	6	Ausência
2	Ausência	7	Ausência
3	Presença	8	Ausência
4	Presença	9	Ausência
5	Ausência	10	Ausência

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Coliformes termotolerantes correspondem aos coliformes totais que continuam fermentando com produção de gás quando incubados a 45<sup>o</sup> C. A presença de coliformes termotolerantes indica uma possível contaminação de origem fecal, assim como eventual ocorrência de enteropatógenos. É de extrema importância a realização da higienização da cana de açúcar e dos materiais utilizados para o seu manejo (FRANCO; LANGRAF, 2003).

Os autores consideram a *Escherichia coli* como coliforme total e termotolerante, sendo assim, está diretamente relacionada com a ausência da higiene e com o contágio fecal. A ingestão de alimentos contaminados com esse patógeno gera grande risco à saúde. Ressalta-se, portanto, a importância de diagnósticos para o combate eficaz de infecções.

A presença de *Salmonella* não foi constatada em nenhuma das dez amostras analisadas. Portanto, encontram-se de acordo com o padrão (ausência em 25 mL) estabelecido na legislação e são consideradas como produto em condição sanitária satisfatória. Sendo assim, atende às normas de higiene instituídas pelos órgãos competentes (Ministério da Agricultura, Abastecimento e Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o que está em acordo com o padrão da legislação federal (BRASIL, 2010). Esses resultados estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4** - Resultados das análises da presença/ausência de *Salmonella*, mostrando a qualidade das dez amostras do caldo de cana vendido na cidade de Patos de Minas - MG

<i>Salmonella</i>			
Amostra	Março (Presente/Ausente)	Amostra	Julho (Presente/Ausente)
1	Ausência	6	Ausência
2	Ausência	7	Ausência
3	Ausência	8	Ausência
4	Ausência	9	Ausência
5	Ausência	10	Ausência

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

Pesquisas apontam que os surtos de salmonelose estão diretamente relacionados com produtos que proporcionam alto teor de umidade e alto valor de proteína, como produtos lácteos, ovos, carnes e todos os seus derivados (FERENS; HOVDE, 2011).

A falta de cuidados higiênicos durante a produção e/ou manipulação de frutos amplia os riscos de contaminação por *Salmonella*, microrganismo causador de doença que pode levar à morte (ALVES FILHO, 2003).

No presente estudo, foi feita a contagem de bactérias mesófilas. Em 80% (quatro amostras) das amostras do mês de março de 2018 e em 80% (quatro amostras) das amostras do mês de julho de 2018, foi encontrada essa bactéria, sendo esse resultado insatisfatório, pois, conforme a legislação, é permitido que sejam encontrados 500 UFC/mL como o máximo de bactérias (BRASIL, 2009). Esses resultados podem ser visualizados na Tabela 5.

**Tabela 5** - Resultados das análises da presença/ausência de Bactérias Mesófilas, em amostras do caldo de cana vendido por comércios da cidade de Patos de Minas - MG

<b>Bactérias Mesófilas</b>			
Amostra	Março (Presente/Ausente)	Amostra	Julho (Presente/Ausente)
1	$5,6 \times 10^5$	6	$3,4 \times 10^5$
2	Ausência	7	Ausência
3	$7,2 \times 10^5$	8	$4,6 \times 10^5$
4	$6,4 \times 10^5$	9	$5,8 \times 10^5$
5	$6,8 \times 10^5$	10	$5,2 \times 10^5$

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2018.

A contagem de bactérias aeróbias mesófilas é utilizada como indicador de qualidade sanitária dos alimentos, e um elevado número destes microrganismos no alimento é indicador de insalubridade, mesmo que os patógenos estejam ausentes e que não tenham ocorrido alterações nas condições sensoriais do alimento. Todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas. No entanto, um número elevado de mesófilos que crescem à temperatura ambiente significa que houve condições para que esses patógenos se multiplicassem (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

American Public Health Association (APHA) sugere um padrão de até 500 UFC/mL para o caldo de cana (CARVALHO, 2006).

Independentemente da presença de padrão microbiológico na legislação brasileira para bactérias aeróbias mesófilas, todas as amostras avaliadas foram submetidas a essas determinações, a fim de se verificar a carga microbiana presente e as condições higiênico-sanitárias do produto (BRASIL, 2010).

Fortuna e Fortuna (2008), ao analisarem os meios de contágio no processo produtivo do caldo de cana, verificaram que os comerciantes utilizavam diferentes métodos de higiene impróprios, como manipulações do dinheiro, roupas e panos sujos para limpar as mãos, o que propicia o contágio de microrganismos patogênicos.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados comprovaram que as dez amostras não estavam em conformidade com a legislação RDC nº 27, de 22 de julho de 2009, o que indica a má qualidade microbiológica do caldo de cana comercializado na cidade de Patos de Minas – MG, confirmando que existem deficiências em alguma das etapas do processamento do alimento. Desse modo, esses resultados servem de alerta para os órgãos de Vigilância Sanitária, para uma maior fiscalização dos pontos de venda de maneira a colaborar para a qualidade e a saúde do consumidor.

São necessárias medidas de higiene na manipulação de alimentos para a diminuição de microrganismos no caldo de cana *in natura* comercializado na cidade. É recomendável que as análises prossigam, para aumentar a fiscalização e ativar a melhoria da higiene-sanitária de utensílios, ambiente e produto comercializado.

## REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, M. Pesquisas investigam riscos e benefícios de alimentos e nutrientes. **Jornal da Unicamp**, ed.211, 5 a 11 de maio de 2003. p. 6-7.

AMARAL, M; SCHUTZ, F. **Análise microbiológica de caixas d'água de colégios estaduais de Foz Do Iguaçu - Paraná**. 2011. 48 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira, Foz do Iguaçu, 2011.

BADARÓ, A. C. L. **Boas práticas para serviços de alimentação: um estudo em restaurantes comerciais do município de Ipatinga, Minas Gerais**. 2007. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 001 de 28 de janeiro de 1987. Aprova padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 2198- 2199, 12 de fev. 2010.

BRASIL. Resolução RDC nº. 27, de 22 de julho de 2009. Estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico-sanitário, padrões de identidade e características mínimas de qualidade gerais para a água de coco. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-27-de-22-de-julho-de-2009.pdf/view>

BERTOL, T. M. Utilização do caldo de cana-de-açúcar na alimentação de suínos. **Instrução técnica para o suinocultor**. Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Concórdia, 2007.

CAMPOS, L. C.; TRABULSI, L. R. *Escherichia*. In: TRABULSI, L. R. *et al.* **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 1999. p. 215-228.

CARDOSO, R. C. V.; SOUZA, E. V. A.; SANTOS, P. Q. Unidades de alimentação e nutrição nos campos da Universidade Federal da Bahia: um estudo sob a perspectiva do alimento seguro. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 5, p. 669-680, 2006.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental**: formação do sujeito ecológico. 2. ed. São Paulo Cortez, 2006.

COELHO, D. A.; SILVA, P. M. F.; VEIGA, S. M. O. M.; FIORINI, J. E. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 151, p. 88- 92, maio 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: cana de açúcar. Brasília, DF, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agroecologia da cana de açúcar**. 2014. Disponível em: <http://www.cana.cnpem.br/agroeco.html>. Acesso em: 26 jan. 2018.

FARMER III, J. J. Enterobacteriaceae: introdução e identificação. In: MURRAY, P.R. (Ed.) **Manual de microbiologia clínica**. 7. ed. Washington: ASM, 2011. p. 451.

FAVA, A. R. Atletas ingerem garapa para repor energia. **Jornal da Unicamp**, ed. 250, de 3 a 9 de maio de 2004.

FERENS, W. A. HOVDE, C. J. *Escherichia coli* O157:H7: animal reservoir and sources of human infection. **Foodborne Pathog Dis.**, v.2, n. 8, p. 465-487.

FORSYTHE S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed; 2002.

FORTES, L.S.; PAES, S.T.; AMARAL, A.C.S.; FERREIRA, M.E.C. Insatisfação corporal e comportamento alimentar inadequado em jovens nadadores segundo níveis econômicos e competitivos. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, Rio de Janeiro, v.61, n.1, p.20-4, 2012.

FORTUNA, Danielle Barros Silva; FORTUNA, Jorge Luiz. Avaliação da qualidade microbiológica e higiênico-sanitária da água de coco comercializada em carrinhos ambulantes nos logradouros do município de Teixeira de Freitas (BA). **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p.203, 2008.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182p.

GERMANO P.M. L, GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela; 2003.

GONZÁLEZ, M.; LOBO, M. G. Estado atual de dos produtos minimamente processados na Espanha. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTOS MÍNIMOS DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4, 2006, São Paulo. **Palestras, Recados, Fluxogramas e Oficinas...** Piracicaba: USP/ESALQ, 2006. p. 77-92

HEITHOFF, D. M.; SHIMP, W. R.; XIE, Y.; WEIMER, B. C. Intra espécies variação no surgimento de linhagens bacterianas hiper infecciosas na natureza. **Plos Patógenos**, v. 8, n.4, p.1-17, 2012.

ICMSF (Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos). **Microorganismos dos alimentos**. 1. Técnicas de análises microbiológico. Zaragoza: Acribia, 1994.

MAIJALA, R; RANTA, J.; SEUNA, E. A eficácia do programa finlandês de controlo das salmonelas. **Controle de alimentos**, v. 16, n. 8, p.669-675, 2005.

MALDONADO, A. G. **Ocorrência de *Salmonella* spp. em amostras de carcaças e miúdos de frango obtidos em uma feira e um mercado municipal na zona oeste da cidade de São Paulo**: análise crítica entre a técnica convencional em meios de cultivo e reação em cadeia pela polimerase – PCR. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MICHELINA, A. de F.; BRONHAROA, T. M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E. H. G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 147, p. 90-95, dez. 2006.

- MITH, J. S.; PILLAI, S. Irradiação e segurança alimentar. **Tecnologia de Alimentos**, Chicago, v. 58, n. 11, p. 48-55, 2004.
- MOTTA, M. R. A.; BELMONT, M. A. **Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializada em supermercados da região oeste de São Paulo**. *Higiene Alimentar*, v.11, n.78/79, p.59-62, 2000.
- PRATI, P.; MORETTI, R.H. Desenvolvimento de processo para clarificação de caldo de cana para consumo. **Anais - XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre, 2002.
- PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p.147-152, 2005.
- PINTO, M. E. M.; EMIGDIO M. S.; SILVA L.T.A.; SATOMI, M. **O uso de caldo de cana em preparações culinárias**. Fac. de Saúde Pública, USP, São Paulo, 2002.
- RODRIGUES, K. L.; GOMES, J.P.; CONCEIÇÃO, R.C.S.; BROD, C. S.; CARVALHAL J. B.; ALEIXO, J. A. G. Condições higiênico-sanitárias no comércio ambulante de alimentos em Pelotas, RS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p. 447-52, 2003.
- SILVA, M. C. D.; RAMALHO, L. S.; FIGUEIREDO; E.T. *Salmonella* sp., em ovos e carcaças de frangos in natura comercializadas em Maceió, AL. **Higiene alimentar**. São Paulo, v.18, n. 121, p. 80-84, jun. 2004.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C. A.; SILVEIRA, N. F.A., TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R. F. S; GOMES, R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.
- SOUZA L. H. L. A manipulação inadequada dos alimentos: fator de contaminação. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 146, p. 32, 2006.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed. 2012.
- VANZO, S. P.; AZEVEDO, R.V. P. Detecção de *S. aureus* em manipuladores de alimentos: perfil de resistência a antibióticos e quimioterápicos. **Higiene Alimentar**, v. 17, n.101/105, p. 114-123, 2003.
- YAMAGUTI, D. G *et al.* **Análise qualitativa microbiológica e higiênica do caldo de cana comercializado em feiras livres, barracas e “carros adaptados” localizados na região metropolitana de São Paulo**. Univ. Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2005.

YOSUF, S.; SHIAN, L. S.; OSMAN, A. Mudanças na qualidade de suco de cana de açúcar após extração e armazenamento atrasados. **Química alimentar**, v.68, p.395-401, 2000.