

Propriedades da cana-de-açúcar e qualidade da bebida brasileira caldo de cana

João Vítor de Andrade dos Santos ^[1], Geilson Rodrigues da Silva ^[2],
Lucas Pereira Gandra ^[3], Angela Kwiatkowski ^[4] Aline dos Santos Garcia Gomes ^[5]

[1] victorandrade.j.s@gmail.com. angela.kwiatkowski@ifms.edu.br. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, IFMS, Campus Coxim - Coordenação de Tecnologia em Alimentos. [2] geilsonrodrigues367@gmail.com. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS - Doutorado em Ensino de Ciências. [3] luca.gandra@hotmail.com. UNOPAR, Pólo Coxim; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS. [4] angela.kwiatkowski@ifms.edu.br. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, IFMS, Campus Coxim - Coordenação de Tecnologia em Alimentos. [5] aline.gomes@ifrj.edu.br. Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Rio de Janeiro - Laboratório de Microbiologia, Pesquisadora conveniada do Laboratório de Estudos Integrados em Protozoologia-IOC/Fiocruz.

RESUMO

Além de ser matéria-prima para o açúcar, a cana é considerada uma alternativa para o setor de biocombustíveis e outras bioenergias são produzidas a partir da queima do seu bagaço. A cana também é utilizada in natura sob a forma de forragem, e também como alimentação animal ou como matéria-prima para a fabricação de cachaça, caldo de cana, rapadura e melado. O caldo de cana é uma bebida obtida pela extração do caldo pela moagem (esmagamento) do colmo da cana-de-açúcar. O alto teor de sacarose em sua composição química, confere ao colmo o sabor doce devido. A cana-de-açúcar é uma cultura semiperene de grande versatilidade, sendo matéria-prima do açúcar (sacarose), da cachaça, do álcool e da rapadura. Como há poucos trabalhos na literatura científica que destacam a cana-de-açúcar para produção da bebida caldo de cana, também conhecida como garapa, este trabalho visa apresentar alguns aspectos da cultura e da bebida, como características químicas e conservação. A conservação é um aspecto importante a ser analisado, visto que o caldo de cana tem em sua composição alto teor de sacarose, o que pode promover elevado índice de degradação dos componentes da bebida e reduzir sua qualidade tão apreciada pelos brasileiros. Embora seja uma bebida popular, o caldo de cana ainda carece de condições de higiene mais apropriadas para a sua comercialização. Sendo assim, este trabalho destaca que ainda são necessárias contribuições científicas para o fortalecimento comercial da bebida.

Palavras-chave: Saccharum L. Conservação. Qualidade. Garapa. Moagem.

ABSTRACT

Besides being a raw material for sugar, sugarcane is considered an alternative for the biofuels sector, due to ethanol, and other bioenergies produced from burning their bagasse. Fresh sugarcane is also used in the form of forage, for animal feed or as a raw material for the manufacture of cachaça, sugarcane juice, rapadura and molasses. Sugarcane juice is a drink obtained by extracting the juice by grinding (crushing) the thatch of the sugar cane. The high content of sucrose in its chemical composition gives the thatch a sweet taste. Sugarcane is a semiperenne crop with great versatility, being the raw material of sugar (sucrose), cachaça, alcohol and rapadura. As there are few works in the scientific literature that highlight sugarcane for the production of sugarcane juice, also known as garapa, this work aims to present some aspects of the crop and the drink, such as its chemical characteristics and conservation. The conservation of the beverage is an important aspect to be analyzed, since the sugarcane juice has in its composition a high sucrose content that can promote a high rate of degradation of the beverage components and reduce its quality which is so appreciated among Brazilians. Sugarcane juice, being a popular drink, still lacks better hygienic conditions for its commercialization. Thus, this work highlights that scientific contributions are still needed to strengthen the drink commercially.

Keywords: Saccharum L. Conservation. Quality. Garapa. Milling.

1 Introdução

A cana-de-açúcar é uma planta que possui cultivo superior a dois anos, caracterizado como semiperene. Pertence ao gênero *Saccharum* L. e é membro da família das gramíneas, que são oriundas de regiões de climas tropicais na Ásia Central (SEABRA, 2008). No decorrer das grandes navegações, a cultura de cana-de-açúcar teve um grande impacto socioeconômico em diversas nações e, no Brasil, a situação não foi diferente, havendo séculos de exploração dessa monocultura. Atualmente a exploração da cana-de-açúcar no Brasil é responsável por manter diversos setores da economia em funcionamento.

Neste sentido, Ribeiro (2015) ressalta que os principais produtos obtidos da cana-de-açúcar são o álcool, o açúcar (sacarose) e o caldo de cana, conhecido em diversas regiões do Brasil como garapa, e a rapadura, um doce muito prestigiado em todo território nacional. Esses produtos são obtidos a partir de processos distintos realizados com o caldo extraído da cana.

O setor de produção de açúcar e álcool corresponde a aproximadamente 3% do PIB brasileiro (LOPES; GABRIEL; BORGES, 2017). A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar ocorre de forma direta pelo processo de seleção, lavagem, moagem, clarificação, fermentação por microrganismos como *Saccharomyces cerevisiae* e destilação. A forma de produção por meio de misturas secundárias que são oriundas da produção pode ter a adição de catalisadores. Essa forma é muito utilizada no Brasil, pois grande parte das usinas trabalha simultaneamente com a produção de açúcar e etanol (BNDS, 2008).

O caldo de cana é uma bebida energética, pois apresenta elevada concentração de carboidratos. Oliveira *et al.* (2006) apontam todos os nutrientes encontrados comumente na cana, entre os quais se destacam os minerais, as vitaminas, assim como a sacarose, a glicose, a frutose e pequenos traços de proteínas, amidos e ácidos graxos.

Devido à sua alta concentração de carboidratos, o caldo de cana é um excelente veiculador de microrganismos, sejam eles potencialmente patogênicos ou deteriorantes. A presença de deteriorantes faz com que o caldo apresente vida útil muito limitada, chegando a apenas 24 horas, mesmo sob processo de refrigeração. Os sinais de deterioração mais comuns são alteração de sabor e cor.

Além da atividade de deteriorantes, a vida útil limitada do caldo de cana está associada a processos oxidativos. A alteração visual leva à rejeição do produto pelo consumidor. Associado às condições inerentes ao caldo, Marques (2009) indicou em seu trabalho que a deterioração também se deve a fatores como a má higienização na hora da extração e a baixa acidez.

Apesar de a cana-de-açúcar ser uma cultura muito versátil no Brasil, com grande produtividade, ainda há poucos estudos na literatura com informações sobre características da cana-de-açúcar, assim como sobre a produção e a conservação da bebida do caldo de cana. Assim, este trabalho teve como objetivo apresentar os aspectos históricos e econômicos, assim como as características da cana-de-açúcar, com destaque para a produção do caldo de cana.

2 Metodologia

Como método de pesquisa, este estudo utilizou-se de uma revisão da literatura com a finalidade de reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre o tema, incluindo aspectos históricos e econômicos da cana-de-açúcar e os fatores de produção e da qualidade do caldo de cana. A fim de nortear o estudo, fez-se um levantamento de dados recentes sobre os aspectos econômicos de produção da cana-de-açúcar; informações contidas em textos sobre os aspectos históricos; legislação vigente e trabalhos que descreveram índices e fatores de qualidade da cana-de-açúcar e da bebida produzida. Os textos foram selecionados e organizados por tema de discussão.

3 Cana-de-açúcar

3.1 Aspectos históricos e econômicos da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta que é cultivada por mais de dois anos, caracterizado como semiperene, e pertence ao gênero *Saccharum* L., compondo a família das gramíneas, que é derivada do cruzamento de *S. spontaneum* L., *S. arundinaceum* Retzius (Syn: *Erianthus arundinaceus* (Retz.) Jeswiet), *S. robustum* Brandes e Jew e *Miscanthus* sp. (ROACH; DANIELS, 1987), e são oriundas de regiões de clima tropicais na Ásia Central (SEABRA, 2008).

Foi nessas regiões com o clima tropical na Ásia Central que alguns generais de Alexandre, o Grande, tiveram contato com a cana-de-açúcar, sendo

redescoberta por vários exércitos que apreciavam o consumo dessa planta em forma de açúcar, durante as cruzadas no Oriente Médio. Porém, foi com a expansão do império árabe pela África do Norte e pela Europa que o cultivo se tornou amplamente difundido pelas regiões do Mar do Mediterrâneo. Nesse período, o açúcar era item de luxo, sendo consumido pela nobreza europeia, que o adquiriam de comerciantes venezianos e genoveses que monopolizavam o seu comércio, pois eles negociavam com o oriente para obter o açúcar (MACHADO; ABREU, 2006).

Já no período das grandes navegações, a cultura de cana de açúcar teve um grande impacto socioeconômico em diversas nações e no Brasil. Esse cultivo começou a ser empregado no século XVI devido à necessidade de colonizar e também para defender o território diante de outras potências europeias, ocupando-o rapidamente em grandes extensões. A opção pela cana-de-açúcar ocorreu também pelo solo da região costeira, que é do tipo massapê, ideal para esse tipo de cultivo. Além disso, o açúcar era um produto muito valorizado na Europa e logo tornou-se a principal matriz econômica da colônia portuguesa no Brasil, indo do século XVI ao século XVII (RODRIGUES, 2010).

Essa matriz econômica cresceu devido aos solos férteis e também pela exploração da mão de obra escrava nos engenhos, que foram os primeiros lugares a passar pela mecanização da produção, sendo posteriormente desenvolvidos novos arados para o plantio e novas técnicas para aumentar a colheita (RODRIGUES, 2010).

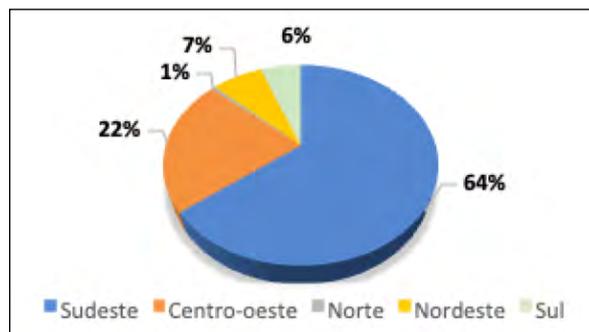
A forma como eram organizados os engenhos e a própria disposição do sistema de plantio da cana ainda têm uma herança histórica no atual sistema agroindustrial, onde um grupo industrial, ou o usineiro, é o dono das terras do canavial, ou arrendatário, e também de toda as máquinas. Como o complexo industrial necessita de muitos investimentos, ele próprio busca fornecer as matérias-primas para a sua utilização, minimizando assim a subutilização de sua estrutura física devido à perenidade de fornecedores externos. Atualmente o Brasil está entre os maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar, com produção de aproximadamente 620 milhões de toneladas referentes à safra 2018/19 (MAPA, 2020). Os valores de produção de cana-de-açúcar por região podem ser observados na Figura 1.

A região brasileira com maior produção é o sudeste com produção de 400.312,10 mil toneladas, seguida da região centro-oeste com 136.855,10 mil

toneladas. O norte é a região com menor produção (3.317,83 mil toneladas).

A produção brasileira de álcool foi de 33.155.544 m³, sendo 29% álcool anidro e 71% de álcool hidratado. O açúcar produzido foi de 29.050.933 toneladas, ambos na safra 2018/2019 (MAPA, 2020).

Figura 1 – valores de produção de cana-de-açúcar por região brasileira



Fonte: adaptado de CONAB (2019); MAPA (2020)

3.2 Produção e propriedades da cana-de-açúcar

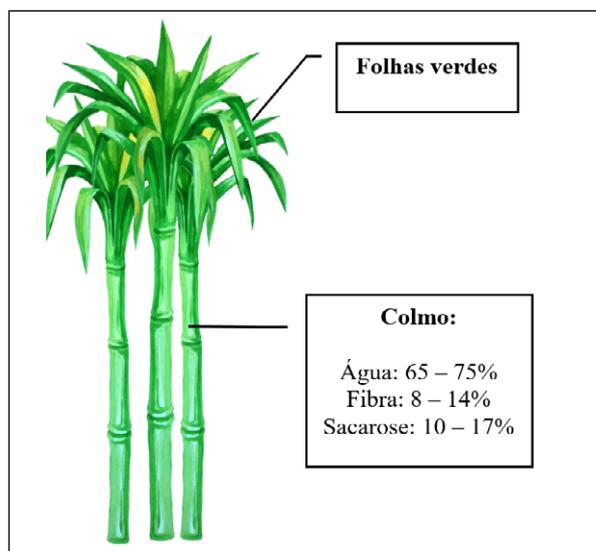
O Brasil é o maior produtor do mundo de cana-de-açúcar e é utilizada de forma extensa, seja na produção de açúcar, de aguardente, de cera, de álcool para combustível, podendo, inclusive, ser consumida in natura. O bagaço pode ser utilizado para a produção de energia e papel, enquanto a ponta das folhas da cana podem ser inseridas na alimentação animal, e também pode ocorrer a extração do palmito do colmo que é utilizado na alimentação humana (PEREIRA; GROTTTO, 2018).

Um dos principais produtos oriundos da cana é a sacarose. Ela está concentrada nos colmos, a parte área da planta (Figura 2, página seguinte).

Em relação às características químicas e bromatológicas, a cana possui carboidratos fibrosos e não fibrosos que representam aproximadamente 90% da matéria seca. Entre os carboidratos fibrosos estão a celulose, a hemicelulose e a lignina. Já os não fibrosos são representados pelos açúcares solúveis com destaque para a sacarose, além do amido e pectina (KLEIN, 2010).

As características químicas incluem a porcentagem em massa de sacarose aparente (POL), o Brix, que é a quantidade de sólidos solúveis por cento do caldo e os açúcares redutores, representados pela glicose e pela frutose (KLEIN, 2010).

Figura 2 – A cana-de-açúcar e sua estrutura morfológica



Fonte: adaptado de BNDES e CGEE (2008)

Com o amadurecimento da planta, ocorre o aumento dos valores de Brix e POL, enquanto os açúcares redutores, diminuem (FERNANDES, 2003). Na Tabela 1 podem ser observados os parâmetros indicadores de qualidade recomendados para cana-de-açúcar, com destaque para POL, pureza (POL/Brix), açúcares totais redutores (ATR), fibra, teor de álcool, acidez sulfúrica, dextrana e amido.

Tabela 1 – Parâmetros indicadores da qualidade e valores recomendados para a cana-de-açúcar

PARÂMETROS INDICADORES	VALORES RECOMENDADOS
POL	>14
Pureza (POL/Brix)	>85%
ATR (sacarose, glicose, frutose)	>15%
AR (glicose, frutose)	<0,8
Fibra	11-13%
Teor de álcool no caldo de cana	< 0,6% ou < 0,4% Brix
Acidez sulfúrica	<0,80
Dextrana	< 500 ppm/Brix
Amido da cana	< 500 ppm/Brix

Fonte: adaptado de RIPOLI; RIPOLI (2004)

Segundo Vian (2006) a pureza pode ser considerada a relação POL/Brix em porcentagem. Desse modo, quanto maior a pureza da cana, melhor a qualidade da matéria-prima para se recuperar açúcar. Todas as substâncias que apresentam atividade óptica podem interferir na POL, como açúcares redutores (glicose e frutose), polissacarídeos e algumas proteínas. A avaliação da Açúcares Redutores Totais (ATR) é o indicador que representa a quantidade total de açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose), que varia, em geral, dentro da faixa de 13% a 17,5%.

Os açúcares redutores indicam a quantidade de glicose e de frutose presente na cana, o que afeta diretamente a sua pureza, já que reflete, em uma menor eficiência, na recuperação da sacarose pela fábrica (RIPOLI; RIPOLI, 2004).

Em relação ao teor de fibra na cana, pragas e microrganismos preferem as regiões da cana que apresentam baixo teor de fibras, causando danos físicos que afetam a qualidade do caldo. Há evidências que nas primeiras 14 horas de deterioração da cana, 93% das perdas de sacarose são devido à ação de microrganismos, 5,7% por reações enzimáticas e 1,3% por reações químicas, resultantes da acidez (RIPOLI; RIPOLI, 2004).

A porcentagem da fibra da cana reflete na eficiência da extração da moenda, ou seja, quanto maior a porcentagem da fibra, menor será a eficiência de extração. Por outro lado, é necessário considerar que variedades de cana com baixos teores de fibra são mais susceptíveis a danos mecânicos ocasionados no corte e no transporte, o que favorece a contaminação e as perdas na indústria. Quando a cana está com a fibra baixa, ela também acama e quebra com o vento, o que a faz perder mais açúcar na água de lavagem (RIPOLI; RIPOLI, 2004; VIAN, 2006).

Um dos subprodutos mais difundidos da cana é o açúcar, pois além de possuir alto valor nutricional é utilizado como matéria prima para a produção de alimentos e bebidas. No contexto das bebidas, destacam-se as de características doces carbonatadas que exigem um alto grau de qualidade em relação a cor, cinzas, sulfito e níveis de turbidez (HAMERSKI, 2009).

De acordo com Hamerski (2009), as operações unitárias influenciam a qualidade do açúcar e auxiliam na clarificação do caldo de cana. A etapa de clarificação

exige alto desempenho na filtração do caldo, no coeficiente de transferência de calor no evaporador, na cristalização da sacarose e no controle da qualidade e da quantidade de açúcar produzido. Esse processo ainda influencia na cor, na morfologia, no teor de cinzas, bem como, na quantidade de polissacarídeos que estará na versão final do produto.

A produção de etanol ocorre por meio da fermentação do caldo de cana de forma direta ou a partir de misturas de caldo com o melaço, advindo da produção de açúcar. Essa mistura é mais utilizada no Brasil, visto que a maior parte das usinas produzem açúcar e etanol (MANOCHIO, 2014).

Na etapa inicial da fermentação, o mosto é aquecido até uma temperatura de 105°C, visando a eliminação de alguns microrganismos que podem contaminar o meio. As impurezas restantes são removidas por meio da decantação, que leva à obtenção de um caldo com menos impurezas. Na sequência, o mosto passa pelo processo de resfriamento (aproximadamente 30°C), sendo então levado às dornas de fermentação. Nas dornas, o microrganismo fermentador é adicionado; nesse caso, são fungos da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. O processo fermentativo pode durar de 8 a 12 horas. Nesse período, o caldo é transformado em caldo mais consistente após concentração, chamado de vinho, que possui de 7% a 10% de álcool.

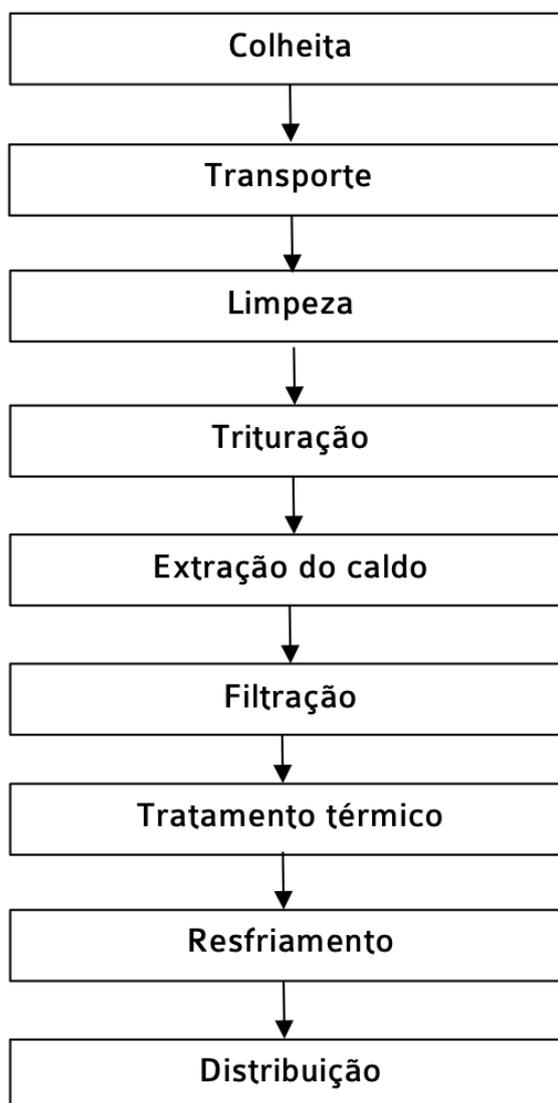
O processo da fermentação que o Brasil utiliza de forma predominante é o Melle-Boinot, que ocorre com a recuperação de leveduras do vinho por meio da centrifugação que são tratados para serem utilizados, ou até mesmo reciclados no processo e, por sua vez, o vinho prossegue seu caminho até as colunas de destilação. Da destilação do vinho, originam-se vários subprodutos, tais como o álcool, a vinhaça e o óleo fúsel (MANOCHIO, 2014). O etanol produzido por meio dessa técnica possui um teor de 96° GL, sendo 6% de água no peso final, que é advinda da mistura azeotrópica.

3.3 Composição química do caldo de cana

O caldo de cana é uma bebida energética por apresentar elevada concentração de carboidratos, em maior destaque a sacarose. Na Figura 3 pode ser visualizado o fluxograma, desde a colheita, passando pelo processamento, e chegando à obtenção da bebida caldo de cana.

A obtenção de qualidade na bebida passa pela colheita dos colmos sem injúrias, pelo transporte adequado e pela limpeza e separação das impurezas. Na etapa da trituração, os colmos podem ser reprocessados para a extração do teor máximo de caldo. Esse caldo extraído passa pelo processo de filtração em peneiras, para retirada de partes grosseiras da planta e até de insetos que são atraídos pelo aroma adocicado do caldo. Após a filtração, a bebida pode ser pasteurizada pelo tratamento térmico, resfriada e distribuída.

Figura 3 – processamento de obtenção da bebida de caldo de cana



Fonte: adaptado de Santos (2018)

Oliveira *et al.* (2006) acrescentam que o caldo mantém todos os nutrientes encontrados comumente na cana, entre os quais se destacam os minerais, a sacarose e pequenos traços de proteínas. Os demais parâmetros químicos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros químicos do caldo de cana

Parâmetros	Valor médio
pH	5,43
Acidez (mg ácido cítrico/100 mL ⁻¹)	0,024
Água (g/100mL)	79,47
Sólidos totais (g/100 mL)	21,54
Carboidratos (g/100 mL)	19,95
Proteínas (g/100 mL)	0,26
Vitamina C (mg/100mL)	5,64
Inorgânicos (Cinzas, Sílica, K, P, Ca, Mg, Na, S, Fe, Al, Cl) (g/100mL)	0,33

Fonte: adaptado de Rezzadori (2010)

O caldo de cana apresenta de 3% a 5% de minerais, sendo eles: ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e algumas vitaminas do complexo B e C. Existe uma variação de 65% a 75% de água na composição do caldo. Com relação aos sólidos solúveis, mais de 70% é composto por sacarose. Além disso, apresenta os teores de 2% a 4% de glicose, a mesma concentração de frutose e uma pequena parcela de proteínas e amido, 0,6 % e 0,05% respectivamente. Em relação à concentração de ácidos graxos, há uma concentração que varia de 0,05% a 0,015% e, quanto aos pigmentos, há uma variação entre 3% e 5% (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Essa composição química sofre alterações conforme a variação do potencial hidrogeniônico (pH), devido à quantidade de açúcar e água que desencadeia ações de microrganismos que consomem o açúcar do meio, liberando gás carbônico. Outro fator de relevância para a alteração química do caldo de cana são as mudanças bruscas de temperatura (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

3.4 Consumo e qualidade higiênico-sanitária da bebida caldo de cana

O caldo de cana é uma bebida apreciada em diversas regiões do Brasil por apresentar aceitabilidade sensorial e por ter baixo custo (FAVA, 2004). Os

responsáveis pela venda desse produto são conhecidos como garapeiros e atuam em praças públicas, centros comerciais e feiras. Esses comerciantes adquirem e produzem o caldo de cana, na maioria das vezes, de forma artesanal, coletando a cana em canaviais próximos ao local de serviço ou comprando de forma terceirizada. A produção do caldo ocorre por moagem simples, que pode ser por moenda elétrica ou manual (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A produção de caldo de cana envolve ações de fácil operação. Nela, o pequeno produtor exerce a função de coletar a cana, limpar, moer e prepará-la de forma in natura, ou com a adição de suco extraído do limão ou do abacaxi, podendo ser adicionado gelo ou não (PRADO *et al.*, 2010). Dentro das condições de produção do caldo de cana, existe a perspectiva de deterioração acelerada que ocorre na bebida. Nesse processo, ocorre a oxidação enzimática e as enzimas polifenoloxidase e peroxidase oxidam compostos fenólicos que contribuem para o escurecimento da bebida (SUZART, 2007).

Acrescenta-se ao fator de deterioração do caldo de cana, a sua qualidade microbiológica, pois a própria bebida já apresenta uma grande e diversificada microbiota advinda da cana-de-açúcar. Há também uma relação com o solo, com a forma de coleta da cana, bem como como o seu armazenamento. As propriedades físico-químicas também contribuem para o desenvolvimento microbiano, ressaltando a quantidade elevada de açúcar e o pH favorável para o desenvolvimento de uma gama diversificada de microrganismos (AMSON, 2005).

As maiores contaminações do caldo de cana ocorrem durante as etapas de moagem e durante a alocação em recipientes para venda. Soma-se a isso os erros de manipulação, que acontece sem a devida higienização por parte dos comerciantes (PRADO *et al.*, 2010). Na concepção de Oliveira *et al.* (2006), os comerciantes apresentam déficit profissional e devem realizar diversas funções, tais como extrair o produto para a comercialização, realizar a manipulação de dinheiro e retirar o lixo produzido. Somados às condições precárias de higiene, esses fatores levam a contaminações que podem ser sérias e gerar no consumidor uma doença de origem alimentar, causando sintomas como náuseas, diarreias, vômitos, dores abdominais, o que pode levá-lo a óbito.

Os locais de comercialização do caldo de cana apresentam, na maioria das vezes, condições insuficientes para garantir a qualidade do produto.

De acordo com Carvalho e Magalhães (2007), um fator que contribui para a contaminação da bebida é a utilização de gelo produzido de forma não criteriosa, oferecendo, assim, mais um risco ao consumidor. As pesquisas de Prado *et al.* (2010) apontaram que mais de 60% dos entrevistados utilizam somente água para o processo de limpeza da moenda, dos utensílios e do ambiente, de forma geral. Essa mesma pesquisa analisou amostras de caldo de cana em diferentes pontos de coleta da cidade de Ribeirão Preto/SP. Os resultados apresentaram uma elevada incidência de coliformes termotolerantes, como já evidenciado em trabalhos mais recentes (TENUTES; COUTINHO; SCABORA, 2015).

Outro tipo de microrganismo relevante no processo de contaminação exógena do caldo de cana é a *Salmonella sp.* Silva *et al.* (2017) alertaram para a importância de se prevenir a contaminação de alimentos e bebidas pela sua patogenicidade. A *Salmonella sp* pode contaminar os alimentos em praticamente todas as etapas de produção. Alimentos contaminados podem provocar diarreias semelhantes à diarreia colérica, na qual a febre atinge a temperatura de 39°C, sendo predominantemente de curta duração, além de provocar fortes cólicas abdominais (BRASIL, 2011).

Apesar da facilidade de contaminação do caldo de cana, quando empregados métodos de higiene e de controle de qualidade rigorosos em todas as etapas de produção, é possível inibir a presença de bactérias, principalmente as potencialmente patogênicas.

Segundo Ross e Nichols (2000), frequentemente há bolores e leveduras em alimentos, devido à sua composição natural. Portanto, os alimentos são propícios ao desenvolvimento desses contaminantes biológicos e o caso agrava-se quando boas condições de higiene não são observadas nas etapas que vão desde o preparo dos alimentos até o consumo final (SIQUEIRA, 1995).

Nesse sentido, Guerreiro e Chabela (2000) acrescentam que, nas etapas de preparo dos alimentos e bebidas, assim como ocorre com o caldo de cana, a falta de cuidados com o controle térmico estimula o crescimento de leveduras que utilizam quantidades residuais de oxigênio para proliferar nesses alimentos, o que leva à contaminação dos consumidores.

Em relação às análises de matérias microscópicas estranhas em caldo de cana, Prado *et al.* (2010) identificaram em suas análises microscópicas a presença de fragmentos de insetos e pelo de

roedores (Tabela 3), reforçando a precariedade do estabelecimento de venda e a falta de informação sobre regulamentos, como a RDC 218/2005, por parte dos vendedores.

Tabela 3 – Matérias estranhas encontradas em caldo de cana

MATÉRIAS ESTRANHAS*	(%)
Pelo de roedor	3,3
Pelo de roedor + abelha	1,1
Fragmentos de insetos	10
Ácaros	3,3
Insetos inteiros mortos	3,3
Fibras sintéticas	4,4
Filamentos metálicos	2,2
Areia, terra + partículas carbonizadas	2,2
Pelos não identificados	2,2

Fonte: adaptado de Prado *et al.* (2010)

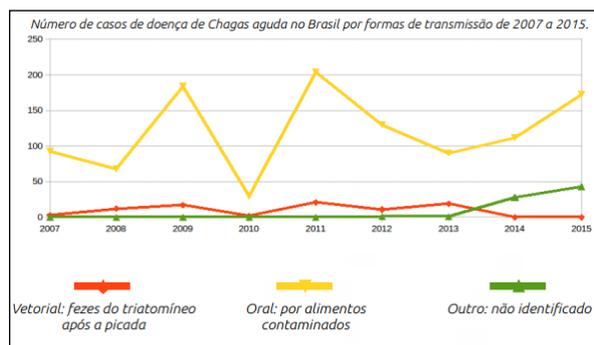
Conforme Tabela 3, o maior índice de amostras de caldo de cana encontradas em desacordo com a RDC 218/2005 foram amostras com fragmentos de insetos. Segundo Prado *et al.* (2010), os insetos inteiros mortos observados pertenciam às Ordens Hymenoptera (abelhas e formigas), Biptera (moscas domésticas, varejeiras e drosófilas) e Arachinida (aranhas), encontrados próximos às moendas de extração de caldo de cana, além de resíduos da cana (bagaço).

Prado *et al.* (2010) reforçam, ainda, que pesquisas que apontam para a identificação de vetores, microrganismo e pragas na bebida de caldo de cana, contribuem diretamente para o rígido controle higiênico e sanitário do ambiente, dos utensílios, dos equipamentos e dos manipuladores. Além disso, este estudo pode refletir sobre a qualidade do caldo, principalmente quando essa bebida está vinculada à contaminação via oral da doença de Chagas, devido à presença do inseto barbeiro (*Triatoma infestans*).

Destaca-se também o estudo apontado por Ianni (2005) que, em seu levantamento de literatura, indicou casos de toxinfecções na década de 80 na Índia, onde um surto de cólera aconteceu devido à contaminação do caldo de cana. No Brasil, o autor supracitado afirmou que o caso de contaminação por caldo de cana mais grave ocorreu em 2005, em Santa Catarina, e levou cinco pessoas a óbito, devido à presença do *Trypanosoma cruzi*, causador da doença

de chagas. No período de 2007 a 2015 (Figura 4), pode ser observado o aumento da rota de contaminação via oral por alimentos contaminados pelo *T. cruzi* no Brasil, tendo como pico o ano de 2011, com mais de 200 casos.

Figura 4 – Números de casos de doença de Chagas aguda no Brasil por forma de transmissão no período de 2007 a 2015



Fonte: WHO (2015)

De acordo com Brasil (2008), em concordância com os apontamentos de Costa *et al.* (2013), uma rota de contaminação com *T. cruzi* é a rota oral. A contaminação por via oral ocorre devido a duas fontes distintas: oriundas de vegetais in natura ou de animais. Nessa rota ocorreria o processamento do inseto vetor junto ao alimento, com liberação de todo seu conteúdo intestinal, rico em *T. cruzi*, que passa a ser ingerido pela população, acidentalmente, durante o preparo de alimentos.

Vale ressaltar que a ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, desenvolveu medidas preventivas para o controle de qualidade de alimentos como o caldo de cana, destacando duas resoluções, sendo a RDC Nº 12 do ano de 2001 a que normatiza as análises microbiológicas em alimentos, trazendo como indicadores obrigatórios a serem analisados os coliformes termotolerantes e a *Salmonella spp.*, indicando a qualidade ou não da bebida. Há também a RDC 218, do ano de 2005, que visa orientar os comerciantes que trabalham com vendas de alimentos, reforçando quais as medidas eficazes para o controle de contaminações e os melhores procedimentos de higienização para cada local em suas especificidades (SILVA XAVIER *et al.*, 2018).

4 Considerações finais

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande interesse comercial por apresentar características e contribuições para a indústria química, alimentícia, entre outras. As tecnologias para a extração de etanol e açúcar crescem na medida em que há um aumento no consumo desses produtos. O caldo de cana também atende a uma parcela significativa da população brasileira, sendo uma bebida popular, que, em contrapartida, ainda enfrenta problemas com relação às condições higiênicas para sua comercialização. Deste modo, é preciso enfatizar que a vertente ligada à cana-de-açúcar como alimento ainda precisa de contribuições científicas que apresentem tratamentos ideais para a composição e conservação do caldo, visando o fortalecimento dos produtos comercializados, bem como o desenvolvimento de novos produtos.

REFERÊNCIAS

- AMSON, G. V. **Comércio ambulante de alimentos em Curitiba: perfil de vendedores e propostas para programa de boas práticas higiênicas na manipulação de alimentos.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDS); CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Série Informe Técnico, nº 35 de 19 de junho de 2008.** Gerenciamento do risco sanitário na transmissão de doença de Chagas aguda por alimentos. 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC n. 218 de 29 de julho de 2005.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Higiênicos-Sanitários para manipulação de alimentos e bebida preparados com vegetais, 2005.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Departamento de Apoio à Gestão de Vigilância em Saúde. **Manual Técnico de Diagnóstico Laboratorial da *Salmonella spp.*** Série de Normas e Manuais Técnicos, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN NET.

Doença de Chagas Aguda: casos confirmados 2011. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/tabnet/dh?sinanet/chagas/bases/chagasbrnet.def>. Acesso em: 30 de jun. 2020.

CARVALHO, L. R.; MAGALHÃES, J. T. Avaliação da qualidade microbiológica dos caldos de cana comercializados no centro de Itabuna – BA e práticas de Produção e higiene de seus manipuladores. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Ilhéus, v. 31, n. 2, p. 238-245, 2007.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. 2019. **Acompanhamento da safra brasileira.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 10 de jul. de 2020.

COSTA, M.; TAVARES, V. R.; AQUINO, M. V. M.; MOREIRA, D. B. Doença de Chagas: Uma revisão bibliográfica. **Revista Eletrônica Refacer**. v. 2, n. 1, p. 1-20, 2013.

FAVA, A. R. Atletas ingerem garapa para repor energia. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, 3-9 maio 2004.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar.** 2. ed. Piracicaba, SP: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil (STAB), 2003.

GUERRERO, I.; CHABELA, L. Meat and Poultry. Spoilage of cooked meats and meat products. Problems caused by bacteria. p. 1266-1272. In: Robinson, R., Batt, C. & Patel, P. **Encyclopedia of food microbiology.** Bath: Academic Press, 2000.

HAMERSKI, F. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar.** 150 f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

IANNI, B. M.; MADY, C. Como era gostoso o meu caldo de cana. **Arquivos Brasileiro de Cardiologia**, v. 85, n. 6, p. 379-381, 2005.

KLEIN, V. **Características agrônomicas, químicas e bromatológicas de variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro.** 39 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2010.

LOPES, C. H.; GABRIEL, A. V. M. D.; BORGES, M. T. M. R. **Produção de etanol a partir da cana-de-açúcar: tecnologia de produção de etanol.** 2017.

MACHADO, C. M. M.; ABREU, F. R. Produção de álcool combustível a partir de carboidratos. **Revista de Política Agrícola**, s/v, n. 3, p. 64-78, 2006.

MANOCHIO, C. **Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos.** 35 f. Trabalho de conclusão de curso, Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Departamento de Café, Cana-de-Açúcar e Agroenergia. **Produção Brasileira de Cana-de-açúcar, Açúcar e Etanol.** 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivosproducao/001PRODUOBRASILEIRADECANADECARACAREETANOL_10072020.pdf. Acesso em 18 jul. 2020.

MARQUES, G. M. R. **Secagem de Caldo de Cana em Leito de Espuma e Avaliação**

Sensorial do produto. 2009. 84 f. Dissertação em engenharia de Alimentos. Departamento

de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

OLIVEIRA, A. C. G.; NOGUEIRA, F. A. G.; ZANÃO, C. F. P.; SOUZA, C. W. O.; SPOTO, M. H. F. Análise das condições do comércio de caldo de cana em vias públicas de municípios paulistas. **Segurança Alimentar e Nutricional**. v. 13, n. 2, p. 6-18, 2006.

PEREIRA, D. H.; GROTTTO, C. G. L. Produção e análises de combustíveis sólidos alternativos obtidos a partir de resíduos agroindustriais. **Desafios-Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v. 5, n. Especial, p. 196-203, 2018.

PRADO, S. P. T.; BERGAMINI, A. M. M.; RIBEIRO, E. G. A.; CASTRO, M. C. S.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação do perfil microbiológico e microscópico do caldo de cana *in natura* comercializado por ambulantes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 1, p. 55-61, 2010.

REZZADORI, K. **Pasteurização térmica e com membranas de caldo de cana adicionado de suco de maracujá.** Dissertação de mestrado. 161 f. Universidade

Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94346/278703.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 18 jul. 2020.

RIBEIRO, F. C.; SILVA, J. I. C.; SARAIVA, A. S.; BARRO FILHO, C. D. ARAÚJO, R; J. T.; ERASMO, E. A. L. Cana de açúcar no cenário energético tocantinense: influência da adubação química sobre variáveis agroindustriais **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 24- 37, 2015.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros e Marques Ed. Eletrônica, 302 p, 2004.

ROACH, B. T.; Daniels, J. A review of the origin and improvement of sugarcane. *In: Oficina Proc Copersucar Int da Raça Canavieira. Centro Tecnológico Copersucar*, Piracicaba-SP, p. 1-31, 1987.

RODRIGUES, L. D. **A cana-de- açúcar como matéria prima para a produção de biocombustíveis: Impactos Ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação**. 64 f. Trabalho de conclusão de curso em análise ambiental, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ROSS, T.; NICHOLS, D. Ecology of bacteria and fungi in foods. Influence of temperature. *In: Robinson, R.; Batt, C. & Patel, P. Encyclopedia of food microbiology*. Bath: Academic Press. 2000.

SANTOS, M. A. **Caldo de cana (*Saccharum officinarum*) probiótico adicionado de prebióticos: aceitação sensorial e estabilidade físico-química e probiótica**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – PEG/UEM, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2018.

SEABRA, J. E. A. **Avaliação técnico-econômica de opções para o aproveitamento integral da biomassa de cana no Brasil**. 298 f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos), Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; ARRUDA, S. N. F.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. **Manual de métodos de análise microbiológico de alimentos**. São Paulo: Varela, 2017.

SILVA XAVIER, C. G.; BACELAR, R. G. A.; SANTOS, E. J. R.; LANICELI, J. A.; BRITO, M. C.; MURATORI, M. C. S. Condições higiênicas sanitárias do caldo de cana-de-açúcar comercializado em Teresina–Piauí. **PUBVET**, v. 12, p. 133, 2018.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, SPI: Rio de Janeiro: EMBRAPA, CTAA, 1995.

SUZART, C. A. G.; BERGARA, S.; MOLINA, G.; MORETTI, R. H. **Caracterização de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*) para a produção de caldo de cana: Rendimento de caldo e valor de Brix**. *In: Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos*. 2007.

TENUTES, A.; COUTINHO, L. S.; SCABORA, M. H. **Condições higiênico-sanitárias e qualidade microbiológica do caldo de cana na região da prainha, em Cuiabá-MT**. *In: Simpósio de Segurança alimentar alimentação e saúde*. 5, 2015. Bento Gonçalves. ANAIS. 6 p. 2015.

VIAN, C. E. F. **Árvore do conhecimento cana-de-açúcar: qualidade da matéria-prima**. Ageitec. EMBRAPA. Brasília, 2006. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_138_22122006154842.html. Acesso em: 30 jun. 2020.

WHO-WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Weekly epidemiological record**. 6 FEBRUARY. n. 6. Suppl. 90. p. 33–40. 2015.