



**Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Nutrição
Colegiado de Ciência e Tecnologia de Alimentos**



WESTER ARAUJO BARUD

**CALDO DE CANA INDUSTRIALIZADO:
PROCESSAMENTO E VIDA DE PRATELEIRA**

OURO PRETO

2023

WESTER ARAUJO BARUD

**CALDO DE CANA INDUSTRIALIZADO:
PROCESSAMENTO E VIDA DE PRATELEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Aureliano Claret da Cunha
Co-orientador: Prof. Erick Ornellas Neves

Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos

OURO PRETO

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS



FOLHA DE APROVAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Wester Araújo Barud

"Caldo de cana industrializado: processamento e vida de prateleira"

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em 27 de março de 2023

Membros da banca

Prof. Dr. Aureliano Claret da Cunha - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. Dr. Érick Ornellas Neves - Co-orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Dra. Maria Helena Nasser Brumano - Examinadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
MSc. Michele Cristina Viera - Examinadora (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Aureliano Claret da Cunha, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em xx/03/2023



Documento assinado eletronicamente por **Aureliano Claret da Cunha, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/05/2023, às 11:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0500793** e o código CRC **2D73C3F9**.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço minha mãe, Simone pelo apoio, cuidado, carinho e por não medir esforços para que eu sempre tenha o melhor. Tudo isso só foi possível por que você sempre estar ao meu lado. As minhas filhas Livia e Helena por serem meu alicerce e porto seguro.

A minha irmã Thaís e todos os meus primos e primas, pela parceria de uma vida inteira, por estarem comigo nos momentos de alegria e de dificuldade e por acreditarem em mim. À toda minha família, por cuidarem de mim com tanto apreço.

À UFOP pelo ensino de qualidade e gratuito, o meu orientador, Aureliano Claret da Cunha pela oportunidade e orientação neste trabalho, pela atenção e paciência em sanar minhas dúvidas. O meu co-orientador, professor Erick Ornellas Neves por estar sempre disponível para me auxiliar. Aos colegas do laboratório, Andressa Milani, Laís, Fernanda Carneiro, pelo conhecimento compartilhado e por deixarem os dias no laboratório mais leves.

Os moradores e ex-alunos da minha querida República Aquarius, por me acolherem tão bem, serem minha família ouro-pretana e me aceitarem do jeito que eu sou. Aos meus amigos, Izabela, Thamires e Samyla pelo carinho e companheirismo e por estarem ao meu lado em todos os momentos da graduação. Eu não poderia ter encontrado pessoas melhores para estarem comigo nessa caminhada.

Aos técnicos e funcionários da Escola de Nutrição e aos professores do Departamento de Alimentos por sempre estarem disponíveis para ajudar e sanar dúvidas ao decorrer do curso.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAIS E MÉTODOS	8
2.1. Análises físico-químicas	10
2.2. Análise sensorial	11
2.3. Análises microbiológicas.....	11
2.4. Tratamento dos dados.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4. CONCLUSÃO.....	19
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	20

CALDO DE CANA INDUSTRIALIZADO: PROCESSAMENTO E VIDA DE PRATELEIRA¹

RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador de cana de açúcar mundial, e seu grande consumo interno, ainda é pouco explorado industrialmente. Por este motivo, este estudo é de grande valia para demonstrar os desafios e as soluções cabíveis na produção da garapa de modo seguro para sua comercialização. O objetivo foi produzir um caldo de cana tratado termicamente com estabilidade para estocagem à temperatura ambiente. Foi avaliado também a vida de prateleira, através das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, do processamento do caldo de cana puro e do caldo de cana com suco de limão em frascos de vidro, a fim de criar um produto industrializável e comercializável. Foi adquirido um produto com vida útil de em média de 90 dias, em temperatura ambiente, que chegará ao consumidor com aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais dentro das normas previstas. O produto foi envasado em garrafas de vidro e adicionado suco de limão, por este último, apresentar maior potencial de diminuição de pH, o que consequentemente aumenta o tempo de vida de prateleira.

Palavra-chave: processamento, suco de cana-de-açúcar, suco de limão, garapa.

¹Artigo de acordo com as normas da Revista *Food Science and Technology*.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil é o maior produtor e exportador de cana de açúcar mundial. Devido às vastas áreas cultiváveis e favoráveis à matéria prima, o país possui grandes produções e alta competitividade comercial em escala mundial. A maioria da sua exportação se dá na forma de matéria prima ou seus produtos açúcar e etanol. O grande consumo interno da bebida conhecida como garapa ainda é pouco explorado industrialmente, portanto, há alto potencial interno de expansão para indústrias alimentícias voltadas para o processamento deste produto (Companhia Nacional de Abastecimento, 2019).

Segundo a Instrução Normativa número 37/2018, o caldo de cana-de-açúcar ou garapa é colocado na categoria de sucos como definido no Artigo 18 do Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009. O suco é obtido da prensagem da parte comestível da espécie *Saccharum*, extraída por moendas manuais ou elétricas (Brasil, 2018). A bebida é apreciada por uma ampla faixa de classes sociais na forma pura ou com adição de suco de frutas cítricas (Nogueira & Venturini Filho, 2007).

O comércio brasileiro do caldo de cana é majoritariamente realizado em condições informais. Vendidos por ambulantes em lugares públicos com poucas possibilidades de controle higiênicos e sanitários. Dessa forma a industrialização do processamento desta bebida ganharia vantagens como: prolongamento da vida útil, segurança alimentar, componentes nutricionais mais proeminentes e maior estabilidade microbiológica (Sanda et al., 2016).

O caldo de cana é altamente perecível; por isso, recomenda-se o seu consumo imediato após a extração. A perecibilidade da bebida pode estar relacionada às condições higiênico-sanitárias durante a obtenção do caldo, à concentração de açúcar, à atividade de água e ao pH.

Assim, as tecnologias de conservação são extremamente relevantes no que concerne à proteção contra agentes físicos (luz, calor), químicos (O_2), bioquímicos (enzimas) e biológicos (microrganismos, insetos) responsáveis por alterações que comprometem as características químicas (composição), físicas (turbidez, separação de fases), sensoriais (odor, sabor, cor, textura) e nutricionais (proteínas, vitaminas) da bebida, influenciando a sua vida de prateleira (Graumlich et al., 1986).

Os processamentos modernos possuem como principais objetivos: (a) a obtenção de vida de prateleira satisfatória, (b) aumento da variabilidade de produtos no mercado, (c) facilitar a obtenção das mercadorias, (d) manter a qualidade nutricional e sensorial do produto, dentre outros. Para alcançar essas finalidades a escolha dos procedimentos que o alimento passará é essencial (Mello et al., 2018).

Existem as etapas principais da extração de caldo de cana-de-açúcar que são comuns a todo o tipo de obtenção do produto. A primeira é a recepção, etapa em que se faz a primeira pesagem e a primeira amostragem para determinar a qualidade da matéria prima. A segunda é a higienização do vegetal para retirar as sujidades. A terceira é a raspagem, retirada da casca para romper os colmos e expor as estruturas de armazenamento do caldo. A quarta é a moagem para romper as células parenquimatosas e extrair o caldo. A quinta é a clarificação, esse passo consiste na filtração do caldo, podendo ser auxiliado pela adição de certos compostos, como o SO_2 , e o leite de cal e, ou, adição de compostos poliméricos de cadeia longa, sendo o caldo aquecido e ocorrendo decantação (Lima, 2012). Tais processos variam de acordo com o produto que é almejado (Schmidt & Efram, 2014).

Nas indústrias o caldo pode passar por procedimentos que aumentam sua vida útil para consumo como bebida não alcoólica, com a prática dos processos de pasteurização e acidificação. Tais processos, ganham vantagens em relação a extração para consumo imediato

do caldo, pois eles garantem a segurança do alimento em todas as etapas da fabricação, assegurando qualidade ao produto. De acordo com estudos realizados por Machado et al. (2013), o caldo de cana acidificado com ácido cítrico submetido a um aquecimento a 85 °C seguido de envase e pasteurização em banho-maria a 90 °C por 10 minutos, foi observado que o tratamento foi eficiente na conservação do produto, além de evitar o escurecimento da bebida. Essas tecnologias foram introduzidas para atender à exigência oriunda dos clientes de consumir produtos de maior qualidade e segurança (Abreu et al., 2006).

A pasteurização é um processamento térmico capaz de causar inativação enzimática e destruição de patógenos e micro-organismos deteriorantes termossensíveis, que quando utilizada em tratamentos mais rigorosos podem influenciar negativamente as propriedades sensoriais e nutritivas do alimento. A acidificação, por sua vez, é uma prática industrial usual que promove uma maior estabilidade microbiológica dos produtos, estendendo a vida útil. Seu efeito concerne em reduzir o pH e assim, restringir o desenvolvimento microbiano e inibir ou inativar as enzimas. A acidificação do caldo de cana, com suco de fruta ácida ou adição de ácido orgânico tem sido praticada em diversas pesquisas publicadas (Andrade, 2014; Catarina, 2009; Nogueira & Venturini Filho, 2007; Sales et al., 2019).

Desse modo, durante o processamento, armazenamento e comercialização, deve-se visar minimizar alterações indesejáveis e possibilitar a elevação da vida útil do produto. Por isso, deve-se atentar ao manuseio do produto, sob o ponto de vista higiênico-sanitário, principalmente quando se trata do caldo de cana-de-açúcar, que possui alta atividade de água e um pH que o torna um meio propício para o desenvolvimento microbiano (Andrade et al., 2008).

Nesse sentido, para determinar o tempo em que os alimentos são seguros para consumo é realizado o estudo de vida de prateleira (VP). O termo utilizado em inglês é *Shelf*

life e consiste na determinação do período em que o produto pode ser armazenado em determinadas condições de conservação (Campbell-Platt, 2009). Essas são definidas em função do grupo de alimentos que o produto estudado se encaixa, podem ser: cereais (e derivados), açúcares e produtos ricos em açúcares, frutas e legumes, carnes (e derivados), ovos, leites e laticínios, peixe e marisco (Freitas & Figueiredo, 2000).

O caldo de cana, se estocado, necessita da realização do branqueamento, pois minutos após a sua extração adquire coloração escura devido à oxidação, o que influencia na sua comercialização. As enzimas que mais contribuem para a formação da coloração escura no caldo são as polifenoloxidasas, por este motivo, a adição de suco de frutas cítricas ao caldo de cana, vem sendo um objeto de estudo, por melhorar sensorialmente a bebida e conferir um sabor agradável ao paladar promovendo uma mudança na relação sólidos solúveis/Acidez do produto (Prati et al., 2005).

Desta forma, o presente trabalho tem como principal objetivo produzir um caldo de cana tratado termicamente com estabilidade para estocagem à temperatura ambiente. Foi avaliado também a VP, através das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, do processamento do caldo de cana (CC) e do caldo de cana com suco de limão (CL) em embalagem de vidro, a fim de criar um produto industrializável e comercializável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o experimento foram utilizadas 110 kg de cana de açúcar, obtida de pequeno produtor da Cachoeira do Campo, distrito da cidade Ouro Preto, no estado de Minas Gerais (MG). Além disso, foi adquirido no comércio local da cidade supracitada limão fresco para a obtenção do suco.

A cana de açúcar foi recebida *in natura* nas instalações da planta piloto de Produtos Vegetais e Bebidas do Departamento de Alimentos da Escola de Nutrição. Foi raspada, pré-lavada com água limpa, em seguida higienizada por imersão de 15 min em solução clorada a 250 ppm utilizando, como fonte de hipoclorito, a água sanitária própria para uso em alimentos.

Para obtenção do caldo foi utilizado um extrator elétrico de três rolos, sendo o caldo obtido filtrado imediatamente em tecido *voil* duplo para reter resíduos grosseiros. A cana foi pesada antes e depois da raspagem, assim como o caldo obtido da extração. A partir destes valores foi realizado o cálculo de rendimento. Todo caldo de cana filtrado foi rapidamente resfriado à medida que era obtido, sendo todo caldo homogeneizado antes de prosseguir para as etapas seguintes.

O caldo de cana foi dividido para a obtenção de suco e suco misto conforme a descrição: Caldo de cana (CC): o caldo de cana sem a adição de nenhuma fruta ou outro ingrediente e Caldo de cana com suco de limão (CL): adição de 2,5% de suco de limão.

Inicialmente, foi feito o processo de pasteurização do CC e CL, o qual foi realizado em Pasteurizador a placas piloto Pronox a $83\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 585 segundos, realizando assim o aquecimento do produto para eliminar microrganismos e resfriado logo em seguida. Os caldos foram colocados em embalagens de vidro transparente (VD) e tampadas hermeticamente em “tampa em rosca” metálica, os quais foram previamente esterilizados a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 horas por Autoclave de esterilização a seco já suas tampas por Autoclave Vertical CS Prismatec, a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 minutos.

Para a realização de um envase seguro, as garrafas de VD tiveram suas bocas isoladas com papel alumínio para protegê-las da entrada de O_2 contaminado, e junto com suas tampas foram colocadas dentro da Capela de Fluxo Laminar, Linha PCR T2 Eco da Pachane (Figura

1A e 1B). A capela sendo sanitizada com luz UV por 15 minutos antes do início do processo, que foi realizado dentro da mesma.

Figura 1A e 1B – Bancada de Fluxo Laminar, Linha PCR T2 Eco da Pachane utilizada no envase.



As amostras para análises físico-químicas microbiológicas e sensoriais foram recolhidas no tempo zero, 15, 28, 42, 57 e 122 dias. Nesses intervalos foram avaliadas as características físico-químicas (pH, sólidos solúveis, acidez e cor), sendo as análises físico-químicas e microbiológicas. Foram também avaliadas as características sensoriais (cor, aroma e sabor).

2.1. Análises físico-químicas

O pH foi determinado através de pHmetro previamente calibrado. O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi medido em refratômetro analógico, numa escala de 0 a 32 °Brix.

A acidez foi determinada por titulação potenciométrica, sendo utilizado 20 ou 25 mL de amostra e titulação até pH 8,0 com solução padronizada de NaOH 0,1 mol/L (Sales et al., 2019). A cor foi determinada pela leitura da absorbância a 550 nm após diluição 1:10 da amostra, utilizando-se o espectrofotômetro FEMTO 700S. Todas as análises foram feitas em duplicata.

2.2. Análise sensorial

A análise sensorial consistiu na avaliação global de aroma, sabor e odor, tendo sido realizada por no mínimo três componentes da equipe de pesquisa. Após degustação os provadores discutiram as características do produto e sua proximidade com o caldo de cana fresco (Prati et al., 2005).

2.3. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas para contagem dos seguintes microrganismos: *Salmonella*, bolores e leveduras e coliformes termotolerantes foram realizadas em placas 3M Petrifilm conforme instruções do fabricante (3M Petrifilm™, 2019). Já para aeróbicos totais foi realizada contagem pelo método do PCA (Brasil, 2019). Análise de *Salmonella* foi realizada no tempo zero e 122 dias. As amostras para análise de bolores e leveduras, coliformes e aeróbios totais foram recolhidas para tais análises nos tempos zero, 15, 28, 42, 57, e 122 dias e expressos em UFC/mL. Análises essas que foram realizadas em duplicata.

2.4. Tratamento dos dados

Os resultados das médias obtidas nas análises foram computados e tabelados para diagnóstico em todos os tempos do processamento em relação ao período de vida de prateleira do produto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento utilizou 110 kg de cana, que após a raspagem e rendeu 102,12 kg de cana limpa, e após o processo de moagem resultou em 50 kg de caldo de cana com um rendimento de 48,96%. Este processo de raspagem se faz necessário para diminuir as sujidades da casca no produto que é altamente perecível, igualmente importante é a higienização da cana logo após a raspagem para minimizar os riscos de contaminação durante

a extração do caldo. Esta perecibilidade pode ser atribuída às más condições higiênico-sanitárias durante a obtenção do caldo, à sua elevada concentração de açúcar, à alta atividade de água e ao seu pH (Catarina, 2009).

Catarina (2009) observou que devido a necessidade de higienização da cana, o rendimento do caldo absoluto não chegou aos níveis esperados. Outros fatos também podem ser levados em conta, como o manuseio e o tipo do extrator elétrico e do filtro de tela, que retem resíduos grosseiros (Fernandes, 2003).

Os resultados das médias encontradas nas análises físico-química dos produtos processados e estocados à temperatura ambiente em embalagem de vidro por até 122 dias estão apresentados no Quadro 1. Segundo a Instrução Normativa nº 37 de 2018 (Brasil, 2018), para suco de cana-de-açúcar, os valores mínimos para sólidos solúveis em °Brix (a 20 °C), pH e acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g) são, respectivamente, 14, 5,5 e 0,05. Apesar da Instrução não determinar um padrão de cor para a bebida, sua análise tem grande importância para uma boa aceitação da bebida pelo consumidor.

Quadro 1 - Teor de sólidos solúveis (°Brix), valores de pH, acidez (g/100g) e índice de cor (absorbância a 550 nm), para caldo de cana sem adição de outros ingredientes (CC) e para caldo de cana com adição de suco de limão (CL) estocado à temperatura ambiente por até 122 dias.

Tempo (dias)	Sólidos solúveis (°Brix)		pH		Acidez (g/100g)		Cor (abs 550 nm)	
	CC	CL	CC	CL	CC	CL	CC	CL
0	20,4±0,14	20,4±0,10	5,95±0,0	4,70±0,0	0,0858±1,1	0,2012±1,1	0,581±0,0	0,485±0,0
15	21,1±0,07	20,6±0,03	5,94±0,0	4,68±0,0	0,092±1,1	0,2043±1,1	0,362±0,01	0,530±0,01
28	21,1±0,0	20,9±0,03	5,85±0,0	4,67±0,0	0,1107±1,1	0,2043±3,3	0,592±0,01	0,368±0,0
42	21,3±0,07	20,7±0,0	5,76±0,0	4,61±0,0	0,1271±1,7	0,2331±2,8	0,648±0,0	0,505±0,02
57	20,6±0,35	20,9±0,0	5,82±0,0	4,47±0,0	0,0889±5,5	0,2253±7,2	0,567±0,00	0,549±0,01
122	20,9±0,0	20,9±0,14	5,91±0,0	4,72±0,0	0,1148±3,5	0,2383±9,7	0,568±0,01	0,485±0,0
Média	20,9±0,34	20,73±0,20	5,87±0,07	4,64±0,09	0,10321±0,01	0,21775±0,01	0,553±0,09	0,487±0,06

O teor de sólidos solúveis de CC, apresentou uma média de 20,9 °Brix, e de CL foi de 20,73 °Brix, não apresentando valores próximos entre elas. De acordo com o regulamento previsto (Brasil, 2019), ambos se enquadram no valor de sólidos solúveis em °Brix, a 20° C, que é de no mínimo de 14. Ademais, de acordo com Brieger (1968) valores de Brix acima de 18 indica uma maturação adequada, desta forma fica evidente uma uniformidade na maturação das duas variáveis analisadas.

As amostras de CC e CL apresentaram uma média de pH de 5,87 e 4,64, respectivamente. A amostra de CC pode ser classificada como pouco ácida, sendo que esse valor, é considerado característicos de garapa fresca (Soares, 2017). Este fato corrobora para a implicação de que a cana utilizada se apresentava saudável, colhida no estágio de maturação adequado e não apresenta indícios de deterioração (Sanda et al., 2016).

A média de pH obtida em CL está de acordo com os padrões obtidos por Theodorovski et al. (2014), que apresentou em seu estudo, valores de pH entre 4,75 e 4,18 em caldo de cana com suco de limão. Esses valores podem ser justificados pela adição do suco de limão ao caldo de cana, pois ele faz com que a acidez titulável de CL se torne mais elevada do que a de CC, e por isso, os valores de pH de CL foram menores que o de CC (Andrade et al., 2008).

O valor médio de acidez de CC e de CL foi de 0,10321 e 0,21775 g/100g, respectivamente, mais uma vez as médias estão dentro das condições previstas pela Instrução Normativa N°37, 1º de outubro de 2018, em que o valor mínimo de acidez é de 0,05 g/100g. Ademais, segundo Tasso Junior et al. (2010), a acidez deve apresentar valor inferior a 0,8 g/100g, pois quando acima deste limite, o caldo de cana-de-açúcar, não apresenta padrões ideais de qualidade. Outro fator que indica boa qualidade da matéria prima utilizada. Altos níveis de acidez, é uma característica da degradação da cana-de-açúcar ao longo do tempo de armazenamento, e conseqüentemente, a deterioração dela é um fator que irá afetar diretamente na qualidade da matéria prima esperada (Silva et al., 2011).

Com relação a cor, CC apresenta maior absorbância em relação a CL, por isso, fica evidente a diferença de cores entre eles na Figura 2, em que CC (esquerda) apresenta uma cor mais escura (maior absorbância), tendendo ao laranja, e CL (direita), uma cor mais clara (menor absorbância), que tendeu ao amarelo. A importância da coloração mais clara de uma garapa ou caldo de cana de açúcar está relacionada ao fato de que logo após a extração ocorre naturalmente um escurecimento devido ao processo de oxidação de seus componentes como polifenóis e clorofila o que pode influenciar negativamente na preferência do consumidor (Prati et al.; 2005).

Pode-se sugerir que a remoção da cor da garapa está associada a precipitações de macromoléculas e colóides que se apresentam na mistura, como pode ter ocorrido com a adição do suco de limão (Spirlandelli & Finzer, 2019). O pH por sua vez, após a adição do suco de limão, se torna mais ácido, o que pode estar relacionado a perda de água por evaporação ou oxidação do ácido cítrico (Sanda et al., 2016). Ademais, existe uma prática que pode melhorar a aceitação e comercialização do produto, através da clarificação do caldo de cana. Tal processo ocorre por meio da decantação, pelo método da bicarbonatação, que pode ser de grande valia para a realização de testes futuros, pois ele remove grande parte das

substâncias corantes, e proporciona a diminuição da cor do caldo, que tem influência direta na cor e qualidade adquirida do açúcar como produto obtido (Araújo, 2007).

Figura 2 – Amostras de CC (esquerda) e de CL (direita) por 122 dias.



No Quadro 2, é possível observar os padrões microbiológicos obtidos no estudo de vida de prateleira do produto. As análises microbiológicas de CC e CL pode-se notar um crescimento de coliformes a 45 °C de no máximo 4 UFC/mL e ausência de *Salmonella*, nos testes realizados nos tempos zero e 122 dias. Perante esses resultados, as amostras se enquadram dentro do previsto pela legislação vigente (Brasil, 2022), em que sucos e refrescos *in natura*, incluindo caldo de cana, devem apresentar até 10² UFC/mL de coliformes a 45 °C, e ausência de *Salmonella sp*/25 mL, para serem considerados próprios para o consumo.

O número de bolores e leveduras nas amostras analisadas variou de ausente a 3 UFC/mL em CL e de ausente a 6 UFC/mL em CC. Segundo a Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1 de julho de 2022 (Brasil, 2022), refrescos, sucos, néctares e outras bebidas não carbonatadas, adicionadas de conservadores, não refrigeradas incluindo o caldo de cana e o caldo de cana com suco de limão, devem apresentar até 10² bolores e leveduras/mL, revelando que as amostras obtidas neste estudo, novamente, se enquadram dentro das normas exigidas.

Em relação ao número de mesófilos aeróbios totais, no final da análise, no tempo 122, foi que em CC variou de ausente a 20 UFC/mL e CL variou de ausente a 80 UFC/mL. Apesar

da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não determinar um limite máximo de mesófilos aeróbios totais para caldo de cana (Brasil, 2022), o resultado obtido é de grande valia, pois sabe-se que o crescimento excessivo de aeróbios totais pode comprometer a qualidade sanitária do sabor e aroma do caldo de cana, acarretando numa rejeição sensorial (Campos, 2010). Em suma, Theodorovski et al. (2014) enfatiza que a carga microbiana de 10^6 UFC/mL pode ser considerado um limite aceitável desses contaminantes, sendo que acima desses níveis pode ocorrer a produção de substâncias tóxicas.

Quadro 2 – Análises microbiológicas de CC e CL (UFC/mL).

PRODUTO	Dias	Coliformes 45 °C	Bolores e Leveduras	Aeróbios totais	<i>Salmonella sp</i>
CL	0	1,5 ± 0,01	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0
	15	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	
	28	2 ± 0,04	3 ± 0,01	80 ± 0,15	
	42	2 ± 0,01	3 ± 0,01	20 ± 0,1	
	57	1 ± 0,0	1 ± 0,02	20 ± 0,2	
	122	4 ± 0,03	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0
CC	0	2,5 ± 0,01	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0
	15	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	
	28	4 ± 0,03	9 ± 0,03	20 ± 0,25	
	42	4 ± 0,02	9 ± 0,04	20 ± 0,15	
	57	3 ± 0,0	6 ± 0,01	20 ± 0,20	
	122	4 ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0	Aus ± 0,0

Com relação à análise sensorial, que de acordo com a ABNT é usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição, são representados no Quadro

3. Desse modo, os aspectos considerados na análise sensorial foram sabor e aroma, tendo como referência o caldo de cana fresco sem qualquer tratamento térmico.

O caldo de cana puro (CC) no dia zero, logo após a pasteurização, apresentou um sabor de cozido semelhante a rapadura, característica mantida até o final da análise. Além disso, no dia zero, não apresentou nenhum gosto fora do padrão esperado do produto fresco. No dia 15, manteve-se o sabor anterior, sem observações de deterioração. Neste mesmo momento, iniciou-se a formação de precipitado com uma cor esverdeada característica, tal processo se dá para que ocorra a eliminação de impurezas. Inicialmente formam-se coágulos e em seguida, flocos grandes e pesados que irão precipitar-se, levando consigo o material inerte em suspensão, formando o chamado lodo, o qual foi possível observar com a cor esverdeada (Lima, 2012). No dia 28, apesar de manter o sabor da cana-de-açúcar, não possuía mais as características do caldo fresco. No dia 42 pode-se observar a manutenção dos padrões anteriores de sabor, aroma característico do caldo de cana, já no dia 57 as mesmas características foram notadas, apresentando a mais um dulçor pronunciado devido a temperatura ambiente. No dia 62 um dos frascos apresentou um sabor levemente amargo lembrando o gosto de silagem, os demais mantiveram um sabor leve rapadura até o dia 122, sendo observado uma perda leve do sabor cozido a medida do tempo, mas mantendo o aroma próximo ao dia zero.

A amostra de CL, apresentou no dia zero um sabor de limão predominante em relação ao da cana-de-açúcar, sem a presença de sabores estranhos a não ser o sabor de cozido que se manteve até o final da análise. Sua cor apresentou-se mais amarelada que CC e já iniciou a formação de precipitados. Aroma da cana e do limão estavam presentes e misturados, mas com predominância do limão. No dia 15, manteve-se a predominância do sabor de limão, sem presença de sabores estranhos, mas ficou mais evidente o dulçor do caldo de cana. O aroma da mistura é destacado ao abrir a garrafa, começado a diminuir o aroma do limão. Continuou

com a formação de precipitado e cor mais amarelada que CC. Tais características mantiveram-se até o dia 28. No dia 42, houve uma perda da predominância do sabor do limão, iniciando o equilíbrio entre os sabores da cana e do limão e o aroma da cana começou a se destacar. No momento seguinte, no dia 57, o aroma e sabor tornou-se equilibrado entre o caldo de cana e o limão. Por fim, do dia 77 ao 122 o aroma se mostrou mais declinado ao da cana, com um leve aroma de limão. Com relação ao sabor, pode-se dizer que apresentou o sabor de CC no dia zero, com um acréscimo de um leve sabor de limão no final.

Apesar do sabor de cozido devido o processo de pasteurização, CC e CL mantiveram os parâmetros de sabor e aroma próximos dos caldos frescos, resultado esse positivo para uma boa aceitação do produto no mercado. Em suma, a adição de sucos ácidos ao caldo de cana tem como intenção melhorar sensorialmente a bebida, pois confere ao produto um sabor mais refrescante e agradável ao paladar já que promove uma mudança na relação °Brix/Acidez do mesmo (Prati et al., 2005).

Perante os resultados obtidos ao longo do tempo, ficou evidente que o intervalo máximo, e recomendado de vida útil é de 30 dias para CC e 90 dias para CL. Dessa maneira, esta recomendação, baseadas em todos os resultados obtidos, garante ao consumidor os aspectos de sabor e aroma do caldo de cana fresco.

Quadro 3- Análise sensorial dos produtos estocados à temperatura ambiente em embalagem de vidro por até 122 dias.

	CC	CL
0	Sabor de cozido, sem a presença de outros sabores estranhos, aroma característico do caldo de cana.	Sabor de limão predominante e sem a presença de sabores estranhos. Cor mais amarelada que CC e com a formação de precipitados. Aroma da cana e do limão evidentes.
15	Sabor característico do produto fresco, tirando o sabor de cozido não foi observado nenhum sabor estranho ou de deterioração. Formação de precipitado e cor esverdeada característica. Aroma característico do caldo de cana.	Sabor de limão predominante, mas com o dulçor do caldo de cana. O aroma é destacado quando aberta a garrafa. Sem a presença de sabores estranhos. Formação de precipitado e cor mais amarelada que CC.
28	Sabor de caldo de cana, mas de um produto não fresco, leve sabor de cozido (sabor de rapadura). Aroma característico do caldo de cana.	Sabor de limão predominante, mas com o dulçor do caldo de cana. O aroma é destacado quando aberta a garrafa. Sem a presença de sabores estranhos. Formação de precipitado e cor mais amarelada que CC.
42	Sabor de caldo de cana, mas de um produto não fresco, com leve sabor de cozido (sabor de rapadura). Aroma característico do caldo de cana.	Sabor e aroma característico da cana, com perda da predominância do sabor do limão, começando a equilibrar os sabores.
57	Sabor de caldo de cana, mas de um produto não fresco, com leve sabor de cozido (sabor de rapadura), aroma característico do caldo de cana, dulçor pronunciado devido a temperatura ambiente.	Aroma e sabor equilibrado entre o caldo de cana e o limão.
77	Sabor de caldo de cana, com leve sabor de cozido (sabor de rapadura). Aroma característico do caldo de cana.	Aroma de caldo de cana com leve aroma de limão. Sabor do caldo de cana próximo ao dia zero de CC com leve sabor de limão no final.
122	Sabor característico de caldo de cana, com leve sabor de cozido (sabor de rapadura). Aroma característico do caldo de cana.	Aroma de caldo de cana com leve aroma de limão. Sabor do caldo de cana próximo ao dia zero de CC com leve sabor de limão no final.

Os resultados indicam, portanto, um produto de acordo com a legislação vigente em relação aos parâmetros avaliados. Os caldos de cana puro e adicionado de limão mantiveram os parâmetros de sabor e aroma próximos dos caldos frescos, resultado esse que proporciona a expectativa que o produto terá boa aceitação no mercado. As bebidas apresentaram uma média de vida útil de 30 dias para CC e 90 dias para CL, e foram conservados os aspectos físico-químicos determinados pela Instrução Normativa número 37/2018 (Brasil, 2018), e as características sensoriais.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo, pode-se concluir que para obter um produto mais seguro e com mais longevidade, deve-se realizar uma pasteurização seguida de um envase seguro, atentando-se para que a cana seja colhida no estágio de maturação adequado, para que não apresente indícios de deterioração rapidamente. Produziu-se dois tipos de caldo de cana, um com vida útil de em média 90 dias para caldo de cana adicionado de suco de limão e outro de 30 dias

para caldo de cana puro. Eles foram mantidos em temperatura ambiente, e apresentaram aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais dentro das normas prevista pelo MAPA, garantindo que chegue ao consumidor de modo adequado. Ademais, o caldo de cana adicionado de suco de limão apresentou mais características que contribuiriam para sua venda como a cor, aroma e o sabor, que devido a adição do suco de limão apresentou maior potencial de diminuição de pH, o que conseqüentemente aumenta o seu tempo de vida de prateleira.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

3M Petrifilm™. (2019). E. coli/Coliforme Placa de contagem: Guia de Interpretação. 6. 3M. <https://docplayer.com.br/19496666-3m-tm-petrifilm-tm-placa-para-contagem-de-e-coli-e-coliformes-placa-para-contagem-de-coliformes-guia-de-interpretacao.html>

Abreu, A., Lucente, A. R., & Nante, J. F. D. (2006). Características, benefícios e dificuldades para a adoção de tecnologia: um estudo em duas indústrias de alimentos. In *XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção*, Bauru, SP, 1–8.

Andrade, S. R. R., Porto, E., & Spoto, M. H. F. (2008). Avaliação da qualidade do caldo extraído de toletes de cana-de-açúcar minimamente processada, armazenados sob diferentes temperaturas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28, 51–55. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500009>

Araújo, F. A. D. (2007). Processo de clarificação do caldo de cana pelo método da bicarbonatação. *Revista Ciência & Tecnologia*, 01(081), 1–6.

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária (2018). *Institui a Instrução Normativa N°37, 1º de outubro de 2018*. Diário Oficial da União.

Brasil, Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada (2019). *Institui a Resolução - RDC N° 331, de 23 de dezembro de 2019, dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRIEGER, F.O. Início da safra. Como determinar a maturação. In: _____. Boletim Informativo Copereste, Ribeirão Preto, v.4, número único, p.1-3, 1968.

Campanha Nacional de Abastecimento. (2019). Boletim da Safra de Cana de Açúcar Acompanhamento da safra brasileira. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>

Campbell-Platt, G. (2009). *Food science and technology* (1st ed.). Wiley-Blackwell.

Campos, M. C. (2010). *Avaliação Microbiológica Do Caldo De Cana Comercializado Na Orla Marítima Da Cidade De Salvador*-. 74–85.

Catarina, E. S. (2009). *Considerações sobre a produção e utilização do caldo de cana*. 1987, 45–48.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. (2012). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinosa, R. (eds.). Guatemala. 512 p.

Fernandes, A. C. (2003). *Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar* (2nd ed.). STAB _ Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil. https://books.google.com.br/books/about/Cálculos_na_agroindústria_da_cana_de_a.html?id=ytlWHAACAAG&redir_esc=y

Freitas, A. C., & Figueiredo, P. (2000). Inibidores de Alterações químicas e Biológicas. *Conservação de Alimentos*, 52. <http://www.pfigueiredo.org/Book.pdf>

Geremias Andrade, I. M. (2014). Estimativa da vida de prateleira de caldo de cana padronizado estocado sob refrigeração. *Universidade de São Paulo (USP)*, 97.

Graumlich, T. R., Marcy, J. E., & Adams, J. P. (1986). Sumo e concentrado de laranja embalado assepticamente: uma revisão da influência do processamento e das condições de embalagem na qualidade. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34(3), 402–405. <https://doi.org/10.1021/jf00069a004>

Larrahondo, J. E. (1995). *Calidad de la caña de azúcar*. 19 paginas. or 354-337. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1362>

Lima, R. B. (2012). Processo de Clarificação de Caldo de Cana-de-Açúcar aplicando elétrons acelerados. In *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares*. Universidade de São Paulo - USP.

MACHADO, Diogo Carvalho et al. Esterilização e engarrafamento de caldo de cana: avaliação sensorial e físico-química. *Enciclopédia Biosfera*. Goiânia, v.9, n. 16, p. 2771, 2013.

Mello, F. R., Martins, P. C. R., Silva, A. B., Pinto, F. S. T., & Gibbert, L. (2018). *Tecnologia de Alimentos para Gastronomia* (2nd ed.). Grupo A.

Neto, H. F. D., Marques, M. O., Tasso, L. C., Camilotti, F., & Bernardi, J. H. (2011). Flowering and Pith Intensity Affecting the Haw Matter Quality From Meadle Crop Session Sugarcane Varieties. *Bioscience Journal*, 27(1), 1–7.

Nogueira, A. M. P., & Venturini Filho, W. G. (2007). Clarificação de caldo de cana por micro e ultrafiltração: comprovação de viabilidade técnica em experimentos preliminares. *J. Food Technol*, 10(1), 57–62. <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/bjft/2007/p06273.pdf>

Prati, P., Moretti, R. H., & Cardello, H. M. A. B. (2005). Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(1), 147–152. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000100024>

Sales, V. P., Soares, L. B., Moreira, F. T., & Tusi, M. M. (2019). *Avaliação físico-química de sucos de uva*. 49–59.

Sanda, A. C. M. M., Silva, A. R. de A., Silva, T. L., & Orsine, J. V. C. (2016). Desenvolvimento De Caldo De Cana Pasteurizado Adicionado De Frutas Ácidas. *Revista*

Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 10(1), 2064–2078.
<https://doi.org/10.3895/rbta.v10n1.2072>

Schmidt, F. F., & Efram, P. (2014). *Pré-Processamento de Frutas, Hortaliças, Café, Cacau e Cana de Açúcar* (1st ed.). GEN LTC.

Silva, J. D. R., Silva Neto, H. F., Tasso Júnior, L. C., Marques, D., & Marques, M. O. (2011). Teores De Acidez No Caldo De Cultivares Tardios De Cana-De-Açúcar. *Nucleus*, 8(1), 413–420. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.538>

Soares, E. A. (2017). Avaliação Físico-Química e Sensorial de Caldo de Cana-de-Açúcar. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Universidade Federal de São Carlos.

Spirlandelli, G. S., & Finzer, J. R. D. (2019). Pesquisa e Análise da Clarificação do Caldo de Cana-De-Açúcar através de Taninos. In *8º EnTec - Encontro de Tecnologia da UNIUBE*.

Tasso Junior, L. C., Silva, J. D. R., Silva Neto, H. F., Marques, D., & Marques, M. O. (2010). Variação na acidez do caldo de cultivares de cana-de-açúcar aptas para o corte no meio de safra. *Enciclopédia Biosfera*, 6(11), 1–8.

Theodorovski, D. C., Machado, A. R., Bertolo, F., Ribeiro, M. C. O., Prestes, R. A., & Almeida, D. M. (2014). Caracterização De Caldo De Cana Liofilização. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16(4), 369–376. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v16n4p369-376>.