



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – UATA
CAMPUS DE POMBAL - PB

Bruna Kelly Ferreira da Silva

**BEBIDA ALCOÓLICA ENRIQUECIDA COM SUCO DE ABACAXI PÉROLA
(Ananas comosus) E CENOURA (Daucus carota L).**

POMBAL - PB

2023

BRUNA KELLY FERREIRA DA SILVA

**BEBIDA ALCOÓLICA ENRIQUECIDA COM SUCO DE ABACAXI PÉROLA
(Ananas comosus) E CENOURA (Daucus carota L).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção de título bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador(a): Dr. Adriano Sant'Ana Silva

POMBAL - PB

2023

S586b Silva, Bruna Kelly Ferreira da.

Bebida alcoólica enriquecida com suco de abacaxi pérola (*Ananas comosus*) e cenoura (*Daucus carota* L.) / Bruna Kelly Ferreira da Silva. – Pombal, 2023.

39 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Adriano Sant’Ana Silva”.

Referências.

1. Cerveja artesanal. 2. Adjuntos cervejeiros. 3. Bebida mista. 4. Vegetais. 5. Bebida alcoólica. I. Silva, Adriano Sant’Ana. II. Título.

CDU 663.4 (043)

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

BRUNA KELLY FERREIRA DA SILVA

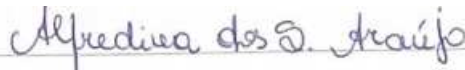
BEBIDA ALCOÓLICA ENRIQUECIDA COM SUCO DE ABACAXI PÉROLA

(*Ananas comosus*) E CENOURA (*Daucus carota L.*).

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado visando à obtenção de grau de graduada, e aprovada na forma final pela Banca Examinadora designada pela Coordenação da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Pombal, Pombal-PB.

Aprovado em: 14 de julho de 2023

BANCA EXAMINADORA:



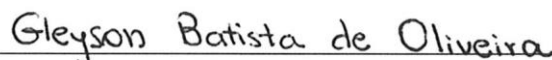
Orientador: **Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo**

CCTA/UATA – UFCG



2º Examinador: **Profa. Dra. Maria do Socorro Araujo Rodrigues**

CCTA/UATA – UFCG



3º Examinador: **Gleyson Batista de Oliveira**

Pós-Graduando em Engenharia Química – UFRN

POMBAL-PB

2023

*“E as águas deste rio aonde vão? Eu não sei. A minha vida inteira esperei,
esperei por você, Dindi. Que é a coisa mais linda que existe.
Você não existe, Dindi. Deixa Dindi que eu te adore. ”*

Tom Jobim - Dindi

AGRADECIMENTOS

Um brinde ao santo que me guia e me salva de mim

Ao Homem que varre meus pés

Agradeço

Aos que louvam esse milagre

À todos que conheci e reconheci na lua cheia que me lembro

Aos que me fizeram flutuar na lua cheia de Nanã. Agradeço.

Àquilo que me perturba o sono e àquela alguma coisa que

sopra,

sopra,

sopra para eu dormir.

Agradeço. E

Louvo ao mar que me canta as canções e aponta o caminho

As ondas mansas que sopram histórias de quando eu, menina, vivia em Aruanda

Há uma mulher que me encanta os ouvidos.

Agradeço ao espelho que me permite ver com clareza e a espada que me recorta a vida

Agradeço àquilo que vejo e mais ainda ao que sinto

Mo dúpé, iyá mi. Santa mãe. Eu não poderia ser filha de ninguém além de ti.

Agradeço aos amigos e amigas que me revelam o i-n-i-m-a-g-i-n-á-v-e-l das coisas

São esses que me inundam de amor e paciência e aturam, brilhantemente, meu tormento de ser.

Louvo mais E mais.

SILVA, B. K. F. **Produção de bebida alcoólica enriquecida com suco de abacaxi pérola (*Ananas comosus*) e cenoura (*Daucus carota* L.).** 2023. 45 fl. Monografia (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal - PB, 2023.

RESUMO

A cerveja é uma mistura de malte, lúpulo e água e é definida de acordo com a legislação brasileira, como a bebida alcoólica resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada, adicionado de lúpulo, podendo uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro. As cervejas com adição de frutas apresentam grande potencial no mercado mundial. O contraste de tipos e a opção de prover características regionais à cerveja usando frutas típicas de cada região torna a adição desse ingrediente promissor. Diante disso, o estudo objetivou desenvolver uma bebida alcoólica que contenha como adjuntos o suco de abacaxi e de suco de cenoura. O suco de abacaxi foi caracterizado físico-quimicamente quanto a pH, acidez total, teor de água, sólidos solúveis, açúcares redutores totais e cinzas. Após a produção da cerveja, na etapa de fermentação, foi adicionado em biorreatores diferentes 1% e 3% de suco de cenoura em que foram comparados com um experimento padrão. Para a cinética de fermentação foram analisadas alíquotas nos tempos 0, 12, 24, 48, 72, 96 horas quanto a teor alcoólico, açúcares redutores totais, concentração de células, pH e acidez total. Foi observado que durante o processo de fermentação ocorreu um comportamento desejável, onde os açúcares redutores totais foram convertidos em produto, no entanto, em maiores concentrações de cenoura houve uma menor produção de álcool.

Palavras-chaves: Cerveja. Adjuntos Cervejeiros. Vegetais.

SILVA, B. K. F. **Production of an alcoholic beverage enriched with pearl pineapple (*Ananas comosus*) and carrot (*Daucus carota L.*) juice.** 2023. 45 fl. Monograph (Food Engineering) – Federal University of Campina Grande. Pombal - PB, 2023.

ABSTRACT

Beer is a mixture of malt, hops and water and is defined in accordance with Brazilian legislation as an alcoholic beverage resulting from the fermentation, using brewer's yeast, of malted barley wort, with the addition of hops, with part of the barley malted or malt extract be partially replaced by brewing adjunct. Beers with added fruit have great potential in the world market. The contrast of types and the option of providing regional characteristics to the beer using fruits typical of each region makes the addition of this ingredient promising. Therefore, the study aimed to develop an alcoholic beverage that contains pineapple and carrot juice as adjuncts. Pineapple juice was physicochemically characterized in terms of pH, total acidity, water content, soluble solids, total reducing sugars and ash. After beer production, in the fermentation stage, 1% and 3% of carrot juice was added in different bioreactors in which they were compared with a standard experiment. For fermentation kinetics, aliquots were analyzed at times 0, 12, 24, 48, 72, 96 hours for alcohol content, total reducing sugars, cell concentration, pH and total acidity. It was observed that during the fermentation process a desirable behavior occurred, where the total reducing sugars were converted into product, however, in higher carrot concentrations there was a lower alcohol production.

Keywords: Beer. Brewers Adjuncts. Vegetables.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processo de produção da cerveja enriquecida com suco de abacaxi e cenoura.....	24
Figura 2. Perfil de variação do pH e acidez no processo fermentativo da cerveja enriquecida de abacaxi e cenoura.....	30
Figura 3. Cinética de fermentação dos experimentos para produção da cerveja enriquecida com suco de cenoura e abacaxi.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de nutrientes presentes no fruto do Abacaxi in natura.....	20
Tabela 2. Caracterização físico-química do suco de abacaxi com valores de média \pm desvio padrão.	27
Tabela 3. Parâmetros físico-químicas dos experimentos ao final da fermentação e aplicação do teste de Tukey.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.2 Objetivos Gerais	13
2.3 Específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 História da cerveja	14
3.2 Cerveja no Brasil	15
3.3 Matérias primas da cerveja	16
3.3.1 <i>Água</i>	16
3.3.2 <i>Malte</i>	17
3.3.3 <i>Lúpulo</i>	17
3.3.4 <i>Leveduras</i>	18
3.4 Adição de adjuntos cervejeiros.....	19
3.4.1 <i>Abacaxi</i>	20
3.4.2 <i>Cenoura</i>	21
4 METODOLOGIA	21
4.1 Obtenção das Matérias-Primas	21
4.2 Área de Estudo	22
4.3 Caracterizações físico-químicas do suco de abacaxi	22
4.3.1 <i>Acidez Total Titulável</i>	22
4.3.2 <i>pH</i>	23
4.3.3 <i>Açúcares redutores e não-redutores</i>	23
4.3.4 <i>Sólidos Solúveis Totais</i>	23
4.3.5 <i>Teor de Água</i>	23
4.3.6 <i>Cinzas</i>	23
4.4 Análise Estatística	23
4.5 Preparo do mosto e fermentação	24
4.5.1 <i>Caracterizações físico-químicas da cinética de fermentação</i>	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5.1 Caracterização físico-química do suco de abacaxi	27
5.2. Processo cinético fermentativo	29
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35

REFERÊNCIAS	36
--------------------------	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – Análise de Variância

ART – Açúcares Redutores Totais

DNS – Ácido 3,5 Dinitrosalicílico

EMPASA – Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IAL – Instituto Adolfo Lutz

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NR – Não Registrado

PET - Polietileno tereftalato

SST – Sólidos Solúveis Totais

1 INTRODUÇÃO

A cerveja é uma mistura de malte, lúpulo e água e é definida de acordo com a legislação brasileira, Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019 (BRASIL, 2019), como a bebida alcoólica resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, podendo, nesse caso, uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro.

O mercado mundial de cerveja é um dos maiores mercados de consumo de bebidas do mundo, e a análise global do mercado deve atingir 750 bilhões de dólares americanos até 2022 (GLOBAL, 2017). Presente no mercado de alimentação humana desde a antiguidade, quando utilizado para fins medicinais e como ingrediente gourmet, tornou-se parte integrante da vida diária de milhares de pessoas devido às suas propriedades organolépticas, bem como aos seus benefícios para a saúde, valor nutricional e diversidade de apresentação (DALMORO e FELL, 2020).

De acordo com o Anuário do ano de 2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020), desde 2010 a cerveja artesanal tem experimentado um crescimento significativo no Brasil. Os consumidores estão cada vez mais exigentes e passam a consumir cervejas de maior qualidade organoléptica, aumentando a procura por diferentes estilos. Descobrimos assim uma variedade de cervejas com sabor e aroma mais intensos (SOUZA; CARVALHO, 2022).

Os consumidores de cerveja artesanal são cada vez mais atraídos por produtos inovadores e premium com características únicas. Sabor e qualidade, os dois critérios de decisão comumente usados, superam o preço. Por isso, os produtores são incentivados a buscar diferenças de sabor e aroma, pois a valorização de bebidas com atributos diferenciados é o que move o mercado cervejeiro atual (PIMENTEL, 2019). As cervejas com adição de frutas apresentam grande potencial no mercado mundial. O contraste de tipos e a opção de prover características regionais à cerveja usando frutas típicas de cada região torna a adição desse ingrediente promissor.

O abacaxi fornece uma variedade de sais minerais e vitaminas (SIMÕES et al., 2011). A utilização dessa fruta na produção de cerveja garante doçura residual, aroma e sabores refrescantes característicos por meio de uma gama mais ampla de compostos aromáticos.

Apesar de rara, a inclusão de vegetais, como a cenoura, no processo de produção de cerveja tem como objetivo aprimorar a concentração e conferir um maior valor nutricional ao

produto. Devido à cenoura ser uma das principais fontes vegetais de alfa e beta-caroteno, é esperado que a cerveja final contenha carotenoides, pró-vitamina A, adquirindo uma cor característica e propriedades nutricionais (SANTOS, 2005).

Essa abordagem visa estimular a inovação e explorar nichos alternativos no mercado cervejeiro, através da produção de cervejas que combinam os efeitos funcionais, nutricionais e sensoriais dos sucos de abacaxi pérola e cenoura, ambos ricos em compostos bioativos.

2 OBJETIVOS

2.2 Objetivos Gerais

Produzir uma bebida alcoólica mista utilizando como adjuntos o suco de abacaxi e de cenoura, bem como avaliar a cinética de fermentação alcoólica para obtenção da bebida.

2.3 Específicos

- Elaborar sucos *in natura* de abacaxi e de cenoura (adicionaria);
- Caracterizar físico-quimicamente o suco de abacaxi;
- Caracterizar o suco de cenoura físico-quimicamente (adicionaria);
- Estudar o processo cinético de fermentação do mosto cervejeiro adicionado dos sucos de abacaxi e cenoura;
- Estudar os efeitos dos adjuntos nas características físico-químicas da bebida obtida.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 História da cerveja

A historicidade do surgimento da cerveja se embaraça com a própria história da humanidade. A origem das primeiras bebidas alcoólicas é instável, mas possivelmente eram feitas de cevada, tâmaras, uvas ou mel. A maioria dos historiadores contam que a prática da fabricação de cerveja parece ter se originado na região da Mesopotâmia, onde a cevada crescia na natureza. Há evidências de que a cerveja era produzida a partir do malte na Babilônia já em 6000 aC. No Egito, a cerveja é uma bebida nacional muito consumida e presente em cerimônias religiosas, distribuída ao povo (VENTURINI FILHO, 2010).

Usada tanto pelo mesopotâmico como egípcio para fim medicinal, a cerveja também estava associada a saúde. Seu emprego como medicamento já era mencionado nas tábuas de escritura cuneiforme da cidade suméria de Nippur, cerca de 2100 a.C., a qual contém uma lista de receitas médicas baseadas na cerveja (SILVA et al., 2018).

Na Idade Média, as primeiras iniciativas de produção sistematizada de cerveja aconteceram nos mosteiros. A partir do século VI, os monges irlandeses Columbano e Galo (reconhecidos santos pela Igreja Católica) fundaram diversos mosteiros pela Europa que tinham amplas instalações para a fabricação de cerveja. Os mosteiros eram suficientemente organizados e neles desenvolveram-se receitas particulares, guardadas em segredo. Assim, tornaram-se as únicas instituições medievais com capacidade para produzir cerveja em grande escala. Suas cervejas eram destinadas aos monges, aos seus convidados e aos pobres (MORADO, 2011).

Durante a Idade Moderna, produzir cerveja se tornou algo lucrativo e isso foi motivo para a imposição de barreiras para tal comércio. No início do século XVI, em Paris, a venda comercial da bebida só era permitida àqueles que apresentassem uma formação de três anos. No século XIX houve uma melhoria no desenvolvimento da produção da cerveja e graças a esse desenvolvimento científico e industrial obteve-se um tipo de cerveja conhecida atualmente como Pilsen, originária da região da Boêmia, hoje parte da República Tcheca (MORADO, 2009).

Inaugurando o século XX, as tensões e a guerra foram seguidas pela ascensão de regimes totalitários e a II Guerra Mundial (1939-1945) da qual emergiram duas grandes potências, EUA e URSS, que lutaram pela hegemonia global ao longo da Guerra Fria, que se encerrou com a Queda do Muro de Berlim (1989) e o fim da URSS (1991) (BARBOSA, 2018).

O final do século XX e início do XXI marcam um período de transição e inovações tecnológicas no desenvolvimento do conhecimento científico, de modo particular na estrutura produtora de cerveja. Se por um lado, as fusões de cervejarias levaram a uma concentração maior do mercado nas mãos de poucas empresas, do outro, a difusão de pequenas indústrias e o crescimento da produção caseira aplacaram essa pressão e favoreceram a variação e experimentação. O consumidor se mostra cada vez mais exigente, realizando escolhas ecologicamente corretas e de boa qualidade, apostando na novidade e sofisticação (AQUARONE, 2001).

3.2 Cerveja no Brasil

No Brasil, oficialmente, o início do consumo de cerveja, segundo muitos historiadores, como é o caso de Morado (2009) e Santos (2013), deu-se com a chegada dos colonizadores na segunda metade do século XVII, ainda que, uma bebida com processo de produção parecido com o da cerveja, chamada de cauim, já era consumida pelos povos originários que aqui habitavam. Foi incorporada no país pela Companhia das Índias Orientais, junto com os holandeses e ficou sumida por quase 150 anos com sua saída. Reapareceu em 1808, quando a Família Real portuguesa desembarcou no Brasil Colônia e permitiu a abertura dos portos brasileiros para a importação de produtos de nações estrangeiras, sobretudo com a submissão da coroa portuguesa frente aos ingleses para a expansão e introdução da cerveja na colônia portuguesa, que começou a ganhar notoriedade em algumas províncias (SANTOS, 2013).

A primeira fábrica de cerveja foi a Bohemia, em Petrópolis (RJ), no ano de 1853, já com produção predominante de cervejas do tipo pilsen, produção prevalecente nas grandes cervejarias nacionais. Com o início da produção de cerveja no Brasil diminuiu-se drasticamente a importação de cerveja inglesa e somente no final do século a importação voltou a crescer, mas com as cervejas alemãs (SANTOS, 2004).

No presente, a cerveja é definida, segundo a legislação brasileira, decreto nº 9.902, de 08 de julho de 2019, como uma bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro. Essa poderá também ser adicionada de ingrediente de origem vegetal, de ingrediente de origem animal, de coadjuvante de tecnologia e de aditivo a serem regulamentados em atos específicos (BRASIL, 2019).

Conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), mais de 1.000 estabelecimentos estão legalmente instalados no país, somando uma produção de 13,3 bilhões de litros, configurando o Brasil como o terceiro maior fabricante mundial, atrás apenas da China (46 bilhões) e dos Estados Unidos (22,1 bilhões) (SINDICERV, 2021).

Apesar da tradição no consumo desses tipos de cerveja mais comerciais, um novo setor vem ganhando destaque no Brasil nos últimos anos, trata-se das cervejarias artesanais, setor que vem ganhando cada vez mais adeptos que buscam um produto com história, cultura, qualidade e diferenciais (SILVA, LEITE e PAULA, 2016).

O real significado de cerveja artesanal continua a ser bastante subjetivo. No entanto, três pontos costumam ser universais para uma cerveja ser considerada artesanal: ser independente, tradicional e única (REID et.al 2014). Uma cerveja é considerada artesanal quando produzida em pequena escala com ingredientes de excelência e métodos tradicionais. Os cervejeiros artesanais conseguem produzir cervejas pelo processo de carbonatação natural, o que não é viável economicamente para cervejarias de grande porte (HUGHES, 2016).

3.3 Matérias primas da cerveja

3.3.1 Água

A água corresponde a 95% da composição da cerveja, sendo sua principal matéria prima e imprescindível na distribuição dos sais minerais que refletem na qualidade final da cerveja. A água utilizada no processo cervejeiro confere as propriedades de dureza, alcalinidade e pH (REINTENBACH, 2010). Segundo Varnam e Sutherland (1997), do ponto de vista orgânico, os compostos orgânicos presentes na água intervêm nos processos químicos e enzimáticos que ocorrem durante a fermentação.

A quantidade e qualidade da água utilizada em todo processo cervejeiro varia, uma vez que a empregue para processamento, lavagem e esterilização de tanques e tubulações deve ser potável, podendo ser usada nas etapas de pasteurização e refrigeração diverge da água para uso geral como higiene, que não necessita de tratamento profundo como a de produção, que trabalha diretamente como ingrediente da cerveja. Não se pode dizer que uma cerveja seja mais saborosa que outra porque sua fonte de água é mais pura. Hoje é possível tratar qualquer água para que tenha as características desejadas. Existem, inclusive, cervejarias que produzem excelentes cervejas com água do mar dessalinizada. (MORADO, 2009).

Apresentar características específicas para assegurar um pH desejável da mistura de malte e adjunto durante a mosturação, promover a extração dos princípios amargos e aromáticos do lúpulo, permitir uma boa coagulação do material mucilaginoso durante a fervura do mosto,

propiciar uma fermentação asséptica e desenvolver cor, amora e sabor característicos do tipo de cerveja a ser fabricada, é uma prioridade quando se faz referência a água para a produção de cervejas em todo o mundo, por isso esse tipo de água deve ser tratada e ajustada para apresentar uma ótima composição para produção dessa bebida (AQUARONE, 2008).

3.3.2 *Malte*

O malte é um grão que passou por um processo germinativo que sofre alterações físicas, químicas e bioquímicas em um ambiente equilibrado por umidade, temperatura e aeração. O malte é responsável por conferir à cerveja seu sabor característico por meio de processos que ocorrem em sistemas biológicos como a fermentação alcoólica (AQUARONE et al., 2001a).

Embora vários grãos possam ser germinados satisfatoriamente, a cevada apresenta a menor dificuldade técnica no processo de germinação. Antes de utilizá-la para fazer a cerveja esta precisa ser convertida em algo que se chama malte, isto acontece durante o processo de maltagem. A cevada é muito semelhante ao trigo, mas é normalmente usada porque contém uma enzima chamada amilase, que ajuda a converter o amido em açúcar (AQUARONE et al., 2001a).

A cevada é rica em amido e sua estrutura é alterada durante o processo de maltagem (conversão do grão nativo em malte). Durante o processo de maltagem e produção do mosto, esse amido é convertido em açúcares como maltose e glicose. A levedura então converte esses açúcares fermentáveis (maltose e glicose) em álcool e dióxido de carbono. No entanto, nem todos os grãos são adequados para a produção de cerveja, ele deve ter algumas qualidades especiais, as mais importantes são, possuir teor elevado de proteínas específicas que colaboram na produção do mosto, e sobretudo na quebra do amido em açúcares; conter proteínas que contribuem para a formação de espuma, para o corpo e sua estabilidade coloidal; portar teor de lipídios relativamente baixo, o que colabora para a estabilidade do sabor e da espuma; e capacidade de germinação (MORADO, 2009).

3.3.3 *Lúpulo*

Os lúpulos são as flores em formato de pinho de uma planta trepadeira fêmea, seu nome científico é *Humulus lupulus* e pertence à família *Cannabaceae*. O lúpulo é uma planta dióica, isto é, apresenta flores masculinas e femininas em indivíduos diferentes, não havendo, portanto, planta hermafrodita. Cada tipo de lúpulo combina essas duas propriedades de forma diferente,

permitindo ao cervejeiro escolher o melhor lúpulo para cada cerveja. (MORADO 2009; NACHEL, 2013).

O interesse industrial recai sobre a planta feminina, mais precisamente sobre as flores na forma de cone e os frutos delas resultantes, essa é rica em glândulas amarelas, contendo lupulina, responsável não só pelo aroma e amargor, característicos, mas ao acréscimo de sabor e conservação da cerveja (AQUARONE et al., 2001a).

Do ponto de vista da fabricação de cerveja, as partes mais importantes da lupulina são as resinas e os óleos essenciais. A resina é composta principalmente de ácidos alfa e ácidos beta. O primeiro, também conhecido como humulonas, são a principal fonte de amargor na cerveja; enquanto o segundo, chamado lupulonas, são menos importantes. Durante a fervura do mosto, as moléculas de α -ácido são isomerizadas em formas de α -isoácido. Esses compostos, também conhecidos como isohumulonas, são mais amargos e solúveis que os alfa-ácidos. (AQUARONE et al., 2001a).

Dentre todas as características que o lúpulo, quando adicionado no processo cervejeiro, confere a bebida, a ação antisséptica não é menor, ácidos iso- α , presentes no lúpulo, são bacteriostáticos e contribuem também para a estabilidade de propriedades como sabor e espuma da cerveja. Quando se trata de fabricar a cerveja, o lúpulo pode ser acrescentado em intervalos variados durante a fervura, se adicionado no início do processo de fervura, proporciona amargor, equilibra o gosto do álcool e confere maciez à cerveja, no entanto, se adicionado no final do processo, este lúpulo irá proporcionar sabores e aromas específicos à cerveja (HUGHES, 2014).

3.3.4 Leveduras

A levedura está na família dos fungos, apresentam-se normalmente sob a forma unicelular, e reproduzem-se geralmente por brotamento. Elas crescem mais rapidamente que os bolores e são mais eficientes que estes na atividade metabólica, por causa de sua maior superfície específica. As leveduras utilizadas na produção de cerveja pertencem à espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Também pertencem a esta espécie, as leveduras alcoólicas outrora classificadas como *S.uvarum* e *S.carlsbenguensis*. Durante a fermentação, a levedura converte açúcares fermentáveis em dióxido de carbono e álcool, ao mesmo tempo estas células também produzem centenas de compostos que influenciam o aroma e o sabor de uma cerveja (AQUARONE et al., 2001a).

A definição do estilo da cerveja é importante para que aconteça a seleção da melhor levedura a ser utilizada, sabido que esta produz também diversos subprodutos que influenciam no aroma e no sabor da bebida. Dependendo de onde a levedura se alimenta essa é identificada como de alta fermentação (ale) ou de baixa fermentação (lager). A primeira, que é uma variedade de alta fermentação, trabalha melhor em temperaturas quentes (15° C a 24°C), já a segunda, que é uma variedade de baixa fermentação, trabalha melhor em temperaturas mais frias (3° a 11°) (HUGHES,2014).

Em razão da diferença de temperatura, cada variedade de levedura produz grandes mudanças nas características de aroma e sabor que, por sua vez e criam os diferentes estilos já conhecidos. A levedura, quando combinada com processos distintos de fermentação, pode contribuir também com o sabor frutado e outros característicos à cerveja. A cultura de levedura deve ser a mais pura possível, isto é, isenta de microrganismos contaminantes, por isso a assepsia e o isolamento das cervejas do contato com o ar evitam contaminações e mudanças no perfil de sabores da bebida (MORADO, 2009).

3.4 Adição de adjuntos cervejeiros

A Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, descreve adjuntos cervejeiros como matérias-primas que substituam, em até 45% em peso em relação ao extrato primitivo, o malte ou o extrato de malte na elaboração do mosto cervejeiro. Considera adjuntos cervejeiros o mel e os ingredientes de origem vegetal, fontes de amido e de açúcares, aptos para o consumo humano como alimento e ainda estabelece a quantidade máxima a ser empregada, que em seu conjunto, deve ser menor ou igual a 25% em peso em relação ao extrato primitivo.

A utilização de frutas e legumes como adjuntos no processo cervejeiro, além de enriquecer e adicionar maior valor nutritivo ao produto, também confere diversas propriedades organolépticas tais como: doçura residual, aroma, sabor cítrico e característico e aumento no caráter vinoso por meio de uma gama de compostos aromáticos.

Apesar da modificação do mercado consumidor atual em aderir, cada dia mais, á cerveja com sabor e qualidade nunca apreciados, fazendo com que a produção cervejeira se reinvente adicionando grande variedade de ingredientes não tradicionais, incluindo frutas, temperos e grãos, as grandes indústrias de cerveja, ainda tendem a usar os grãos adjuntos mais para cortar custos do que para criar cervejas diferentes ou inovadoras (HUGHES,2014).

O desenvolvimento de cerveja artesanal adicionada de frutos, visando enriquecê-la com bioativos é uma tendência no mundo todo, as formulações que levam frutas em sua preparação

podem ser chamadas de *Fruit Beer*, fazendo parte de um estilo que lhe confere aroma e sabor únicos da fruta adicionada (HUGHES, 2014).

Trindade (2016) expõe que frutas contêm nutrientes essenciais, micronutrientes como minerais, fibras e vitaminas e compostos secundários de natureza fenólica. Hübner (2019) conclui que, a adição de frutas como adjuntos é uma das formas mais econômicas de introduzir cores, sabores, aromas de forma a obter características únicas na cerveja.

3.4.1 Abacaxi

Abacaxi ou ananás, nomes utilizados tanto para a fruta como para a planta, pertencem à família *Bromeliaceae* e gênero *Ananás*. O fruto é originado das regiões tropicais e subtropicais, é composto por casca, polpa, haste e coroa que pesa em média 1 a 3 quilos. É uma das frutíferas mais plantadas no Brasil, as variedades Pérola e Smooth Cayenne são as mais difundidas, a primeira responsável por 74% da produção nacional, sendo a Paraíba e Pará um dos maiores produtores. (MIRANDA,2015; PINTO,2015).

A fruta cítrica retém ótima aceitação por consumidores de dentro e fora do Brasil, isso graças a suas propriedades físico-químicas, sedutor sabor e aroma e diversidade em vitaminas e minerais. Os frutos maduros apresentaram em média, ajustado para variedade e estágio de maturação, na sua composição (Tabela 2) 16,2% de sólidos solúveis totais, 0,35% de ácido cítrico, 5,06% de açúcares redutores, 15,01% de açúcares totais e pH ótimo de a 4,15. Esses valores conferem ao abacaxi propriedades favoráveis para processos fermentativos como a produção de cerveja (PINTO, 2015).

No Brasil, embora o país seja o terceiro maior produtor mundial, tem amplas possibilidades de aumentar as exportações, e apesar de sua importância social na área de cultivo, seu desenvolvimento ainda não ocupou o lugar merecido. O consumo interno brasileiro é da ordem de 51 kg/ha/ano, ainda considerado baixo se comparado com outros países como Espanha, Itália e Alemanha que consomem por ano respectivamente, 120, 114 e 112 kg/ha (EMBRAPA,2011).

Tabela 1. Composição de nutrientes presentes no fruto do Abacaxi *in natura*.

Nutrientes	Valor
Valor Calórico (kcal)	48
Carboidratos (g)	12,3
Lipídeos (g)	0,1

Proteína (g)	0,9
Umidade (%)	86,3
Cinzas (g)	0,4
Fibras (g)	1
Cálcio (mg)	22

Fonte: TACO (2011).

Cenoura

A *Daucus carota L.*, nome científico da cenoura, é uma hortaliça de relevância econômica no Brasil sendo cultivada em todo território nacional ocupando o lugar entre as 10 hortaliças mais plantadas no país. Por ano, ocupa área equivalente a 30 mil hectares, com a produção de 900 mil toneladas de raízes. Com textura macia e paladar afável, a cenoura é agradável para o consumidor também por seu alto teor nutricional (EMBRAPA, 2011; FILGUEIRA,2008).

Consoante o Ministério da Saúde (2016), a cenoura é rica em vitamina A e contém outras vitaminas como, C e do complexo B, além dos minerais fósforo, cálcio, potássio e sódio. Seu consumo traz diversos benefícios para a visão, pele, mucosas e cabelos, auxilia na formação dos dentes e ossos, além de regular os sistemas nervoso e digestivo.

Em função de sua produção significativa, consumo habitual por parte da população, custo acessível e benefícios nutricionais da cenoura, sua aplicabilidade em formulações alimentícias torna-se ainda mais interessante. Além do mais a concepção de produtos alimentícios com características funcionais tem levado alguns setores da indústria alimentícia a adicionar, crescentemente, produtos de origem vegetal no intuito de melhorar a qualidade alimentar (FILGUEIRA FAR, 2008).

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção das Matérias-Primas

O abacaxi pérola foi obtido na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA) no município de Campina Grande, sendo esse obtido em estágio de maturação, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2007). Já a cenoura foi coletada no comércio local da cidade de Pombal no estado da Paraíba.

Para obtenção do suco do abacaxi, de início, a coroa de cada fruto foi removida para depois lavar a casca com água corrente e sabão neutro, com auxílio de escova, para remoção de

sujidades. A sanitização dos frutos foi por imersão em água com 100 ppm de cloro ativo por 15 minutos. Posterior, o enxague e descascamento dos frutos foram realizados.

O suco integral de abacaxi foi obtido mediante fatiamento da polpa (polpa + eixo central) em pedaços, e processamento em extrator de suco por centrifugação. O bagaço do fruto remanescente ainda foi submetido à prensagem manual com tecido de algodão para uma maior extração do suco.

O suco integral de abacaxi foi acondicionado em garrafas de polietileno tereftalato (PET) de coloração âmbar, as quais foram estocadas em congelador (“freezer”) vertical a -22 °C para posterior uso nos experimentos.

As cenouras foram lavadas em água corrente para remoção de sujidades e sanitizadas por imersão em água com 80 ppm de cloro ativo por 15 minutos. Após este período, essas foram lavados em água corrente para remoção de cloro residual. A parte interna das cenouras foi fatiada em pedaços, e processamento em extrator de suco por centrifugação. O bagaço resultante do processo foi ainda submetido a prensagem manual. O suco integral da cenoura foi acondicionado em garrafa de polietileno tereftalato (PET) de coloração âmbar e estocado em congelador a -22°C.

4.2 Área de Estudo

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte, Laboratório de Fisiologia Vegetal e Laboratório de Nutrição Animal da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, Paraíba.

4.3 Caracterizações físico-químicas do suco de abacaxi

Todas as análises foram realizadas em triplicata. As determinações físico-químicas realizadas no suco de abacaxi foram: acidez, pH, açúcares redutores e não redutores, sólidos solúveis totais (SST), teor de água e cinzas.

4.3.1 Acidez Total Titulável

Inicialmente, foi transferido 5mL da amostra para um Erlenmeyer completando o volume com 45 mL de água destilada, em seguida a solução titulada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N padronizado de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008).

O valor da acidez corresponderá a multiplicação do volume gasto de NaOH na titulação, com o fator de correção da solução de NaOH 0,1 N e do peso da amostra.

4.3.2 pH

O pH foi determinado seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A amostra foi introduzida diretamente no eletrodo do pHmetro, previamente calibrado.

4.3.3 Açúcares redutores totais

A análise de açúcares redutores totais (ART) foi conduzida pelo método descrito por Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), trata da redução da glicose pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS).

4.3.4 Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis totais (SST) foi por meio do refratômetro analógico com escala de 0 a 40 °Brix à 20 °C. Colocou-se de 1 a 2 gotas da amostra no prisma do refratômetro e realizou a leitura (IAL, 2008).

4.3.5 Teor de Água

O teor de água foi realizado por refratometria de acordo com a metodologia de Lanara (1981). Fez-se a leitura dos sólidos solúveis totais conforme foi descrito no item 4.3.4, logo depois a escala da leitura dos SST (% Brix) é transformada em teor de umidade de acordo com a tabela de Chataway.

4.3.6 Cinzas

O conteúdo de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550 °C até a obtenção de um resíduo branco acinzentado, livre de carvão (IAL, 2008).

4.4 Análise Estatística

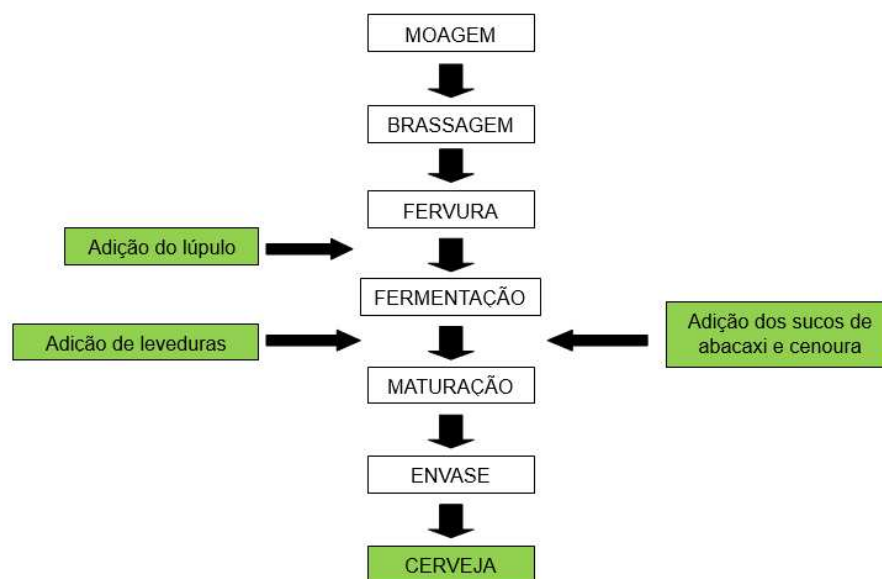
Os resultados obtidos no tempo final de fermentação (96 horas) para as análises físico-químicas de açúcares redutores totais, teor alcoólico e contagem de célula das bebidas foram tratados em triplicata, utilizando a Análise de Variância (ANOVA), em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e comparou-se as médias pelo teste de Tukey, a nível de 5% de significância ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2016).

4.5 Preparo do mosto e fermentação

Para a implantação da etapa de fermentação, foram utilizados biorreatores confeccionados em polipropileno de grau alimentício de volume útil de 5 litros. Para a fermentação foi utilizada a levedura WA-18®.

O processo de produção da cerveja refere-se a um processo de várias etapas, as quais incluem, Moagem, Brassagem ou Mosturação, Fervura, Fermentação, Maturação e Envase da cerveja (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma do processo de produção da cerveja enriquecida com suco de abacaxi e cenoura.



Fonte: Autoria própria (2023)

Inicialmente, foram pesados 2 e 2,2 Kg de Malte Pilsen e Malte de trigo, respectivamente, que em seguida foram moídos. Esse processo permite a exposição do amido presente nos cereais possibilitando que as enzimas entrem em contato com os substratos presentes nestes, facilitando a despolimerização em frações menores, incluindo aminoácidos, glicose, maltose, dextrinas, vitaminas etc. A moagem foi realizada de forma que os grãos não esfarelassem, essa condição é importante pois, os grãos servem também como agentes filtrantes na etapa de lavagem, os farelos se juntaram ao mosto prolongando a etapa da filtragem e a liberação de fenólicos não deve ser excessiva.

Para o preparo do mosto, os grãos previamente moídos foram adicionados lentamente a 12,5 L de água aquecida a 45°C com pH corrigido para 5,8. A mistura ocorreu até que o meio chegasse a 55°C com agitação constante e manter-se durante 10 minutos. Após 10 minutos, a

temperatura foi elevada para 65°C e mantida constante durante 1 hora. Após uma hora, mais um aumento de 72°C foi realizado e mantido constante por mais 10 minutos até a inativação da ação das enzimas alfa e beta-amilase, após os 10 minutos a temperatura continuou a ser elevada a exatos 78° C e permanece constante durante 10 minutos, finalizando assim a mosturação. Os testes de iodo e verificação dos sólidos solúveis totais (SST) foram conduzidos ao longo das etapas descritas acima, após a mosturação foi realizada a lavagem dos grãos com 18,7L de água com pH 5,44.

Durante a lavagem, a fração insolúvel, os grãos gastos, é separada do extrato solúvel, este restante solúvel é chamado de mosto. Os grãos foram separados do mosto, cuidadosamente despejado na peneira formando uma camada filtrante com a palha de malte. Os litros de água inicialmente foram devolvidos à filtração até que o mosto estivesse límpido. Ao final da filtração, o mosto foi lavado com água a 70°C para remover o extrato de malte residual até o volume final ser 20L.

Na etapa seguinte, fervura, 23,8g (4,2%) de lúpulo SAAZ foi adicionado no início da fervura conferindo amargor para a posterior cerveja, o processo total de fervura durou 60 minutos. Ao final da fervura, em um Erlenmeyer foi colocado 500 ml do mosto e 500 ml de água filtrada, a levedura também foi adicionada a essa mistura, em seguida, deixada em sistema de aeração por 24 horas. O resfriamento aconteceu através de baldes com gelo e uma serpentina, após passagem pelo trocador de calor o mosto foi retirado a uma temperatura de 23°C aproximadamente.

Após a inoculação foi realizada a fermentação alcoólica, para a obtenção do fermentado em biorreatores de polietileno, devidamente sanitizados com álcool 70%, e vedados, para evitar contaminação, dispostos de um sistema de descarga no fundo do recipiente, deixando a parte da massa celular separada do fermentado. Em três biorreatores (B1, B2 e B3) foram adicionados 4,5 L de mosto, nos biorreatores B2 e B3 foram acrescidos de 10% de suco integral do abacaxi, também foi adicionado, respectivamente, 1% e 3% de suco integral de cenoura em cada um. Posterior, foram inoculados 333,3 ml do material propagado em cada reator.

A etapa do processo fermentativo totalizou um tempo de 96 horas, no qual foram realizadas análises cinéticas nos tempos 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Em cada tempo foram coletados 150 ml do mosto e logo após a coleta foram determinados o pH, acidez total, teor alcoólico e sólidos solúveis totais. No decorrer de cada cinética foram coletadas alíquotas em torno de 50 mL e armazenadas no freezer a uma temperatura de -10°C, para depois serem analisadas quanto ao teor de açúcares redutores totais (ART).

Após a fermentação, iniciou-se a etapa de maturação, que consistiu em transferir o fermentado para a geladeira permanecendo o mosto fermentado, durante 7 dias, a seguir foi realizado o envase das cervejas.

4.5.1 Caracterizações físico-químicas da cinética de fermentação

4.5.1.1 Acidez Total Titulável

Inicialmente, foi transferido 5mL da amostra para um Erlenmeyer e completou o volume com 50 mL de água destilada, em seguida a solução será titulada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N padronizado de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008).

4.5.1.2 pH

Seguido de acordo com a metodologia descrita no item 4.3.1.

4.5.1.3 Sólidos Solúveis Totais

Seguido de acordo com a metodologia descrita no item 4.3.4.

4.5.1.4 Açúcares Redutores Totais

Seguido de acordo com a metodologia descrita no item 4.3.3.

4.5.1.5 Concentração Celular

Foram coletadas alíquotas da amostra, a qual foi utilizada a câmara de Neubauer, com o depósito da amostra sobre a superfície da câmara e colocado no microscópio, com o auxílio das objetivas foi possível a determinação da contagem celular (células/mL) (WHITE, 2010).

4.5.1.6 Teor alcoólico

O teor alcoólico foi determinado por ebuliometria conforme descrito por Jacobson (2006). Utilizou o ebuliômetro para a determinação do teor alcoólico, onde foram adicionados 50 mL do fermentado ao equipamento que foi aquecido até sua temperatura de ebulição, considerando a temperatura estabilizada com o padrão de água. Em seguida, determina-se o teor alcoólico. Antes da análise com a amostra, o equipamento é calibrado com água destilada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização físico-química do suco de abacaxi

A Tabela 3 apresenta os valores médios obtidos na caracterização do suco de abacaxi em relação a acidez total titulável, pH, açúcares redutores totais, teor de água, sólidos solúveis totais e cinzas. Esses resultados foram comparados com a legislação atual (BRASIL, 2018) que define os parâmetros e os padrões de qualidade para o suco de abacaxi e dessa forma, determinar se o suco está em conformidade.

Tabela 2. Caracterização físico-química do suco de abacaxi com valores de média \pm desvio padrão.

Parâmetros	Média \pm DP	Legislação (BRASIL, 2018)
Acidez Total (g/100g)	0,42 \pm 0,01	Min. 0,3 g/100g
pH	3,82 \pm 0,11	*NR
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	12,0 \pm 0,0	Min. 11 °Brix
Açúcares redutores totais (%)	32,1 \pm 0,1	NR
Teor de água (%)	89,0 \pm 0,0	NR
Cinzas (%)	0,003 \pm 0,0	NR

*NR – Não registrado.

A média da acidez total obtida foi de 0,42 g/100g, o que está em conformidade com as características e os padrões de qualidade recomendados para o suco integral, especialmente para o suco de abacaxi, conforme estabelecido pela legislação atual (BRASIL, 2018).

O ácido cítrico é o ácido predominante e de maior representatividade no suco de abacaxi. Portanto, ao quantificar a acidez deste produto em particular, é comumente expressa nessa unidade, devido à significativa presença desse componente. A determinação da acidez no suco de frutas oferece percepções sobre a composição e o estágio de maturação da fruta, além de fornecer informações sobre como esse parâmetro pode influenciar em diferentes processos tecnológicos nos quais o suco de abacaxi é utilizado (OLIVEIRA, 2022).

Parente e colaboradores (2014) obtiveram valor médio de 0,49 g/100g para esse respectivo parâmetro ao avaliar suco de abacaxi da variedade “pérola” para elaboração de fermentado alcoólico de abacaxi, sendo superior ao encontrado neste estudo. Borges *et al.* (2011) ao avaliar suco de abacaxi encontrou valor médio de 0,43 g/100g para acidez total, próximo ao encontrado nesse estudo. Essa diferença é atribuída à influência de fatores como

clima, composição do solo, variedade do fruto e condições de colheita que afeta diretamente na composição do abacaxi.

O valor médio encontrado para o pH foi de 3,82. No entanto, a legislação vigente não estabelece uma escala de valores específicos para esse parâmetro, embora seja considerado crucial na avaliação da qualidade dos produtos e em sua aplicação em derivados. De acordo com Aquarore e colaboradores (1983) a faixa de pH entre 3,8 e 4,0 permite uma fermentação alcoólica rápida, além de inibir bactérias indesejáveis. Ribeiro e colaboradores (2011) avaliando as características físico-químicas do abacaxi “pérola” obtiveram um valor médio para esse parâmetro de 4,0, superior ao encontrado nesse estudo.

Para o parâmetro de sólidos solúveis totais foi encontrado um valor médio de 12 °Brix, estando dentro dos padrões estabelecido pela legislação vigente. Valor aproximado ao do estudo foi encontrado por Camargo (2015) ao caracterizar suco de abacaxi para elaboração de licor. Foi determinado valor de 11,5%. Já no estudo conduzido por Andrade et al. (2015), foi realizada uma avaliação desse parâmetro em frutos de abacaxi de diferentes espécies. Os resultados médios obtidos mostraram valores de 13,28% para a variedade “pérola” e 14,45% para a variedade “vitória”.

O teor de sólidos solúveis desempenha um papel crucial tanto no consumo direto do abacaxi quanto no seu processamento industrial. Altos teores desses componentes na matéria-prima resultam em menor necessidade de adição de açúcares, redução do tempo de evaporação da água, menor consumo de energia e maior rendimento do produto. Esses aspectos têm um impacto significativo na eficiência e economia do processo de produção (PARENTE *et al.*, 2014).

O valor médio encontrado para os açúcares redutores foi de 32,0%, contudo, não há uma escala de valores específica estabelecida pela legislação vigente para esse parâmetro. Apesar da ausência de uma escala de valores específica na legislação, esse parâmetro é considerado relevante ao utilizar sucos e polpas de frutas para processamento tecnológico. Além disso, ele desempenha um papel importante na avaliação de sua contribuição em estudos biotecnológicos, como a fermentação alcoólica e outros métodos de conversão de substrato em produto (OLIVEIRA, 2022).

De acordo com Gorganatti Neto e colaboradores (1996), os açúcares presentes no abacaxi desempenham um papel importante ao consumir a fruta em sua forma natural, conferindo-lhe características sensoriais desejáveis, como sabor e aroma. A sacarose é o açúcar predominante, representando em média 66% dos açúcares encontrados em frutas maduras. O

abacaxi é conhecido por ter um teor elevado de sacarose, sendo uma das frutas com maior quantidade desse açúcar.

Para o parâmetro teor de água o valor médio encontrado foi de 89%. Da mesma forma do parâmetro anterior, a legislação vigente não estabelece valores específicos que determinem uma faixa máxima ou mínima para esse parâmetro. Contudo, o teor de água é um parâmetro muito importante em relação à qualidade dos produtos alimentícios, porque a capacidade de proliferação de microrganismos indesejáveis está diretamente ligada a quantidade de água e nutrientes que tem um alimento. Rodrigues e colaboradores (2010) avaliaram o suco de abacaxi para utilizar na produção de refrigerante e encontram valor médio para o teor de água de 85,91%.

O valor médio encontrado para as cinzas foi de 0,003%, a legislação vigente não estabelece faixa máxima ou mínima para esse parâmetro. No entanto, a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) estabelece um valor de 0,4% para o abacaxi *in natura*, sendo o valor encontrado no suco inferior ao determinado pela TACO (TACO, 2011). Oliveira e colaboradores (2012) determinaram para o teor de cinzas um valor de 0,31%, sendo um valor acima ao encontrado neste estudo. Essa diferença pode ser justificada através de fatores extrínsecos como clima, solo, condições de colheita, variedade do fruto, entre outros.

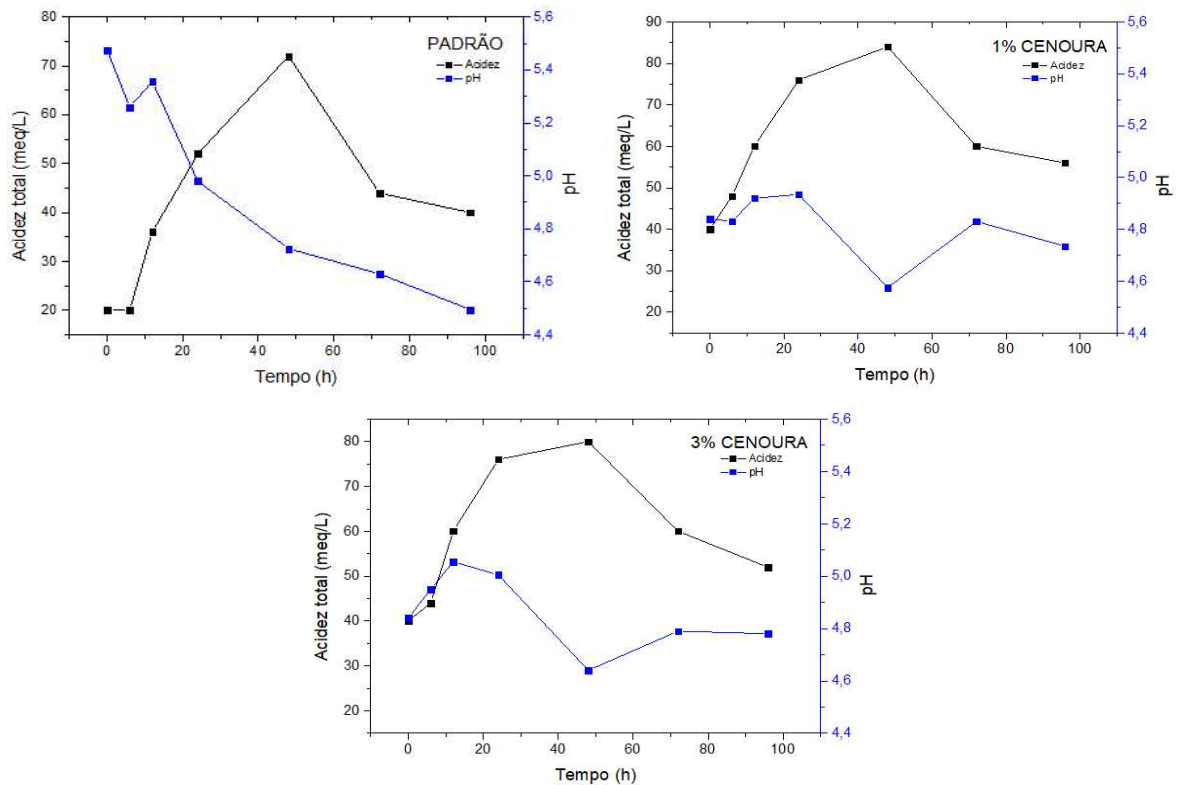
5.2. Processo cinético fermentativo

A Figura 2 ilustra os perfis de variação de pH e acidez total titulável da bebida alcoólica enriquecida com suco de abacaxi "pérola" e cenoura. Os experimentos não apresentaram semelhança com o padrão. O experimento padrão iniciou a fermentação com um valor médio de pH de 5,48, que diminuiu para 4,50 ao final do período. Por outro lado, o experimento com 1% de cenoura começou com um pH de 4,84 e, após 96 horas, apresentou um pH de 4,74. O experimento com 3% de cenoura começou com um pH de 4,84 e finalizou com 4,78.

No entanto, fica evidente que a adição de suco de cenoura ao mosto resultou em uma redução do pH desde o início da fermentação em comparação com o padrão. Além disso, tanto o experimento com 1% de cenoura quanto o de 3% de cenoura apresentaram comportamento semelhante na diminuição desse parâmetro, o que sugere que, dentro das concentrações utilizadas neste estudo, não houve variação significativa do pH. A diminuição do pH durante o processo fermentativo está diretamente relacionada à atividade metabólica das leveduras, que liberam ácidos orgânicos, como ácido acético, lático e succínico, resultando na redução desse parâmetro.

Dantas e Silva (2017) realizaram uma cinética de fermentação em uma bebida alcoólica de umbu e encontraram um valor de pH de 4,06. Valores próximos foram encontrados por Pinto e colaboradores (2015) que desenvolveram uma cerveja artesanal de acerola e abacaxi e encontram valores de pH de 4,0 a 4,4.

Figura 2. Perfil de variação do pH e acidez no processo fermentativo da cerveja enriquecida de abacaxi e cenoura.



Diferentemente do pH, durante o processo fermentativo, a acidez apresenta um aumento gradual devido à formação de ácidos orgânicos, e essa elevação pode ser observada por meio da curva correspondente (Figura 2). No experimento padrão, que não continha adição de cenoura, a acidez final da bebida foi medida em 40 meq/L. Isso indica que os componentes presentes no mosto fermentado contendo abacaxi contribuíram para a acidez total, mas em menor intensidade em comparação aos experimentos com a cenoura.

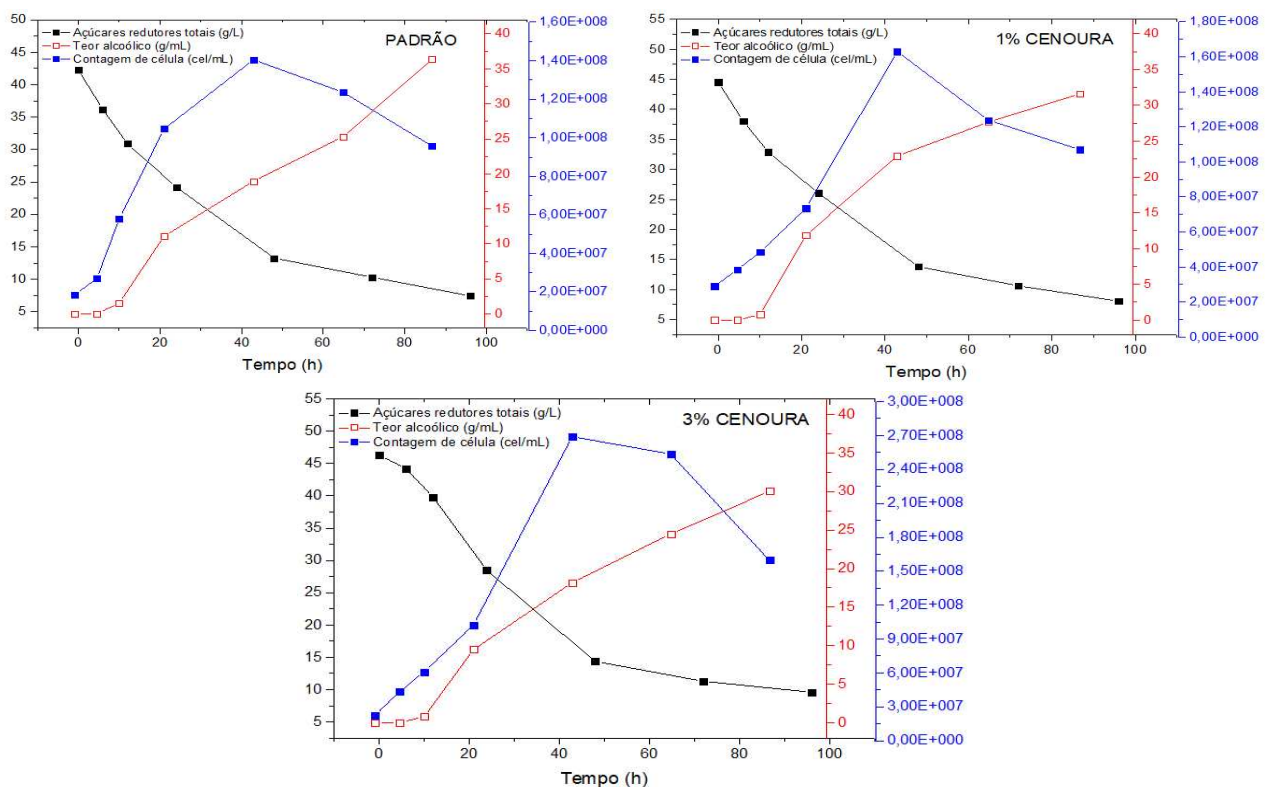
Por outro lado, o experimento com 1% de cenoura apresentou uma acidez final maior, atingindo 56 meq/L. A adição de cenoura ao mosto de fermentação contribuiu com ácidos orgânicos presentes nessa raiz, como o ácido málico e o ácido cítrico. Surpreendentemente, o experimento com 3% de cenoura resultou em uma acidez final de 52 meq/L, um valor ligeiramente inferior ao do experimento com 1% de cenoura. Essa diferença pode ser atribuída a uma série de fatores, como a interação entre os ácidos orgânicos da cenoura e outros

componentes presentes na bebida, bem como a possível influência das leveduras no metabolismo dos ácidos orgânicos.

Ferreira (2019) produziu um fermentado de caju com cana-de-açúcar e obteve uma variação de 60 a 70 meq/L para acidez total titulável, acima do encontrado nesse estudo. Santos *et al.* (2019) elaborou um fermentado de acerola semi-seco e suave e obteve valores de 84,44 e 82,26 meq/L, respectivamente.

Na Figura 3 encontra-se os resultados referente à cinética de fermentação dos experimentos com a variação de concentração de substrato, concentração de produto (etanol) e concentração de células. A partir dos dados obtidos, os três experimentos demonstraram um crescimento celular X (cel/mL) em constante aumento, correlacionado ao consumo gradual do substrato S (g/L). Esse consumo foi mais notável após as primeiras 12 horas e sua intensidade variou de acordo com a adaptação das leveduras ao ambiente.

Figura 3. Cinética de fermentação dos experimentos para produção da cerveja enriquecida com suco de cenoura e abacaxi.



Em relação aos açúcares redutores totais (ART), os resultados iniciais da fermentação revelaram variações entre os experimentos. No experimento padrão, a concentração inicial de açúcares redutores totais foi de 42,3 g/L. Ao adicionar 1% de cenoura, essa concentração

aumentou para 44 g/L, e no experimento com 3% de cenoura, os açúcares redutores totais iniciais foram de 46,3 g/L.

Ao longo da fermentação, houve uma redução significativa nos níveis de açúcares redutores totais em todos os experimentos. Os resultados finais do consumo de ART mostraram que no experimento padrão, a concentração de açúcares redutores totais foi de 7,4 g/L, enquanto no experimento com 1% de cenoura, esse valor foi de 8,0 g/L, e no experimento com 3% de cenoura, a concentração final foi de 9,6 g/L.

Esses resultados indicam que a presença de cenoura na bebida pode ter afetado o consumo do substrato, resultando em uma menor redução dos açúcares redutores totais ao final do processo e, possivelmente menor produção de produto. A adição de cenoura pode ter fornecido substratos adicionais para as leveduras durante a fermentação, resultando em um consumo mais lento dos açúcares presentes.

No estudo realizado por Barros (2020), foi observada uma concentração final de substrato residual no fermentado alcoólico de tomate variando de 13,23 a 28,37 g/L, maior em comparação com os resultados deste estudo. Em contraste, Barbosa et al. (2022) identificaram uma concentração final de substrato residual de apenas 1,24 g/L no fermentado alcoólico de manga, menor do que os valores encontrados neste estudo. Essa diferença pode ser justificada através do tipo de levedura, tipo do processo de fermentação utilizado, teor de sólidos solúveis inicial, fatores extrínsecos, entre outros.

Em relação ao teor alcoólico, os resultados mostraram **diferença significativa** entre os experimentos (Figura 3). No experimento padrão, sem adição de cenoura, a produção de álcool ao final da fermentação foi de 36,34 g/mL, o que corresponde a um teor alcoólico de aproximadamente 4,5% em volume. Ao adicionar 1% de cenoura, observou-se uma diminuição no teor alcoólico, chegando a 31,6 g/mL, correspondendo a cerca de 4,1% em volume. No experimento com 3% de cenoura, a produção de álcool foi ainda menor, totalizando 30,02 g/mL, equivalente a aproximadamente 3,8% em volume.

De acordo com as diretrizes do MAPA, define-se como "cerveja com álcool" aquela que possui um teor alcoólico superior a 0,5% em volume. Dessa forma, os valores encontrados neste estudo estão dentro dos parâmetros exigidos pela legislação (BRASIL, 2021). Além disso, esses resultados sugerem que a adição de cenoura à bebida afetou negativamente a produção de álcool, resultando em teores alcoólicos mais baixos. A interação entre os componentes da cenoura e o processo de fermentação pode ter influenciado a eficiência da conversão de açúcares em álcool pelas leveduras.

Sousa e Fogaça (2019) realizaram uma análise do perfil físico-químico de cervejas artesanais e industriais, revelando uma variação significativa no teor alcoólico, que variou de 3,15% a 5,4%, valores próximos ao encontrado neste estudo. Observou-se que as cervejas artesanais apresentaram um teor alcoólico mais elevado em comparação com as cervejas industriais. Diógenes e colaboradores (2022) elaboraram um fermentado de abacaxi com adição de hortelã e o produto final apresentou teor alcoólico de 11,4%, maior do encontrado nesse estudo.

Da mesma forma, Lima (2023) elaborou uma cerveja artesanal com adição de polpa de goiaba vermelha e flocos de aveia e seu produto final apresentou um teor alcoólico de 5,29%. O teor alcoólico do produto final pode ser influenciado pelos adjuntos utilizados na fermentação, pelo substrato residual, fatores extrínsecos que podem afetar o processo de fermentação, entre outros.

Após 48 horas, foi observada uma diminuição no crescimento celular na concentração de levedura (Figura 3). Além disso, todos os experimentos apresentaram uma redução no consumo de substrato após esse declínio inicial. No experimento padrão, os resultados iniciais de crescimento celular foram de $1,85 \times 10^7$ cel/mL, indicando uma população inicial de leveduras saudável. Ao adicionar 1% de cenoura, observou-se um aumento significativo no crescimento celular, chegando a $2,90 \times 10^7$ cel/mL. No entanto, o experimento com 3% de cenoura apresentou um nível de crescimento celular mais baixo, atingindo apenas $2,25 \times 10^7$ cel/mL.

Ao final da fermentação, a bebida do experimento padrão demonstrou um crescimento celular robusto, alcançando $9,57 \times 10^7$ cel/mL. Por outro lado, o experimento com 1% de cenoura registrou um nível de crescimento celular inferior, com $1,07 \times 10^8$ cel/mL, enquanto o experimento com 3% de cenoura apresentou um crescimento celular ainda mais reduzido, totalizando $1,60 \times 10^8$ cel/mL.

Esses resultados indicam que a adição de cenoura influenciou positivamente o crescimento celular da bebida fermentada. A concentração de 1% de cenoura promoveu um crescimento celular mais significativo em comparação com o experimento padrão, sugerindo que esse componente pode ter atuado como um estímulo para as leveduras. Esse efeito pode ser atribuído aos nutrientes presentes na cenoura, como vitaminas, minerais e compostos bioativos, que podem ter fornecido condições ideais para o crescimento e atividade metabólica das leveduras durante a fermentação.

No entanto, a concentração de 3% de cenoura resultou em um crescimento celular inferior, indicando possíveis efeitos inibitórios em concentrações mais elevadas. É importante

considerar que o crescimento celular adequado é fundamental para uma fermentação eficiente, pois as leveduras desempenham um papel crucial na conversão dos açúcares em álcool.

Durante a pesquisa realizada por Farias (2019) sobre a cinética fermentativa de *Ingá edulis*, foi observado que os valores encontrados para o respectivo parâmetro de $1,85 \times 10^7$ a $9,13 \times 10^7$ cel/mL, ao longo de um período de 144 horas.

É importante destacar que, além do crescimento celular, outros fatores também podem ter sido afetados pela concentração de cenoura, como o consumo de substrato, produção de metabólitos secundários e características sensoriais da bebida final. Portanto, estudos complementares podem ser realizados para investigar esses aspectos e avaliar a influência completa da cenoura na fermentação da bebida alcoólica enriquecida.

Na tabela 4 encontra-se os resultados do teste de Tukey ao nível de 5% de significância para as médias obtidas no final da fermentação para os parâmetros teor alcoólico, açúcares redutores totais e contagem de célula. No que diz respeito ao teor alcoólico, os experimentos que utilizaram 1% e 3% de cenoura não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. No entanto, ambos diferiram estatisticamente em comparação com o experimento padrão.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicas dos experimentos ao final da fermentação e aplicação do teste de *Tukey*.

Parâmetros Físico-Químicos	Experimentos			DMS
	Padrão	1% cenoura	3% cenoura	
Teor Alcoólico (g/mL)	35,81 ^a	32,13 ^b	30,28 ^b	1,97
Açúcares Redutores Totais (g/L)	7,42 ^c	8,03 ^b	9,62 ^a	0,19
Contagem de Célula (cel/mL)	$9,57 \times 10^{7b}$	$1,07 \times 10^{8b}$	$1,60 \times 10^{8a}$	$4,37 \times 10^7$

DMS: Diferença média significativa. Médias seguidas na coluna pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de *Tukey* a 5% de significância.

Um estudo conduzido por Fernandes e colaboradores (2021) realizou a produção de bebidas fermentadas de caju com diferentes níveis de sólidos solúveis (12 e 16 °Brix). Os resultados obtidos indicaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os dois experimentos, com teor alcoólico de 7,10% para o fermentado de 12 °Brix e 11,10% para o fermentado de 16 °Brix.

Os experimentos mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação aos açúcares redutores. Isso sugere que a adição de cenoura ao fermentado alcoólico teve um impacto significativo no substrato residual da bebida. Além disso, o aumento da concentração de cenoura também desempenhou um papel importante nesse resultado. Esse efeito pode ser

atribuído aos açúcares naturais presentes na cenoura que são açúcares fermentescíveis e contribuíram para o aumento do teor total de açúcares redutores e, conseqüentemente, não foram metabolizados pelas leveduras até o final da fermentação.

De acordo com Santos e colaboradores (2005), o teor alcoólico da bebida é diretamente influenciado pelo conteúdo de açúcares fermentáveis presentes no mosto. Quando o mosto contém baixos níveis de açúcares redutores totais (como sacarose, glicose e frutose), com a sacarose sendo convertida em glicose e frutose, isso resulta em bebidas com baixas graduações alcoólicas.

Em relação a contagem de célula da bebida ao final da fermentação, o experimento 3% diferiu estatisticamente dos experimentos padrão e 1% cenoura, enquanto que o experimento padrão e 1% cenoura não apresentaram diferença estatística entre si ($p < 0,05$). Essa diferença na contagem de células pode ser atribuída ao efeito estimulante proporcionado pela concentração mais elevada de cenoura. A cenoura é rica em nutrientes, incluindo vitaminas e minerais, que podem promover o crescimento e a proliferação das células durante a fermentação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto a caracterização físico-química do suco de abacaxi, verificou-se conformidade com os padrões preconizados pela legislação vigente. Dessa forma, durante o processo de fermentação foi observado um comportamento desejável, onde os açúcares fermentáveis foram convertidos em produto (etanol). No entanto, em maiores concentrações de cenoura houve uma menor produção de álcool, o experimento padrão (sem cenoura) apresentou maior teor alcoólico.

Para o resultado de teor alcoólico obtidos nos experimentos que utilizaram 1% e 3% de cenoura não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si e diferiram estatisticamente com o experimento padrão. Quanto os açúcares redutores totais, todos os experimentos apresentaram diferença estatisticamente significativa. Na contagem de célula, o experimento 3% diferiram estatisticamente dos experimentos padrão e 1% cenoura.

Sendo assim, a variação da concentração de cenoura na bebida alcoólica enriquecida demonstrou impactos diversos nos parâmetros avaliados durante o processo de fermentação. É essencial identificar a concentração ideal de cenoura que promova uma fermentação eficiente, convertendo o substrato em produto. Os resultados obtidos são importantes para a formulação e otimização de bebidas alcoólicas enriquecidas com abacaxi e cenoura, ou outras frutas e vegetais, com o intuito de obter produtos de alta qualidade e valor nutricional.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Maria G. S; SILVA, Silvanda M; SOARES, Luciana G; DANTAS, Ana L; LIMA, Renato P; SOUZA, Alex S. B; MELO, Raylson S. **Aspectos da qualidade de infrutescências dos abacaxizeiros ‘Pérola’ e ‘Vitória’**. Revista Agrotec – v. 36, n. 1, 2015.
- AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidas por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983. v.5. 243p.
- BARBOSA, Comes Damião; COSTA, Isabella Maciel; SIMIQUELLI, Guilherme Ferreira. **Produção e caracterização de fermentado alcoólico de manga a partir de linhagem de levedura isolada de fermento comercial**. Research, Society and Development, v. 11, n. 14, 2022.
- BARROS, Mariany Fernandes. **Estudo Cinético Da Fermentação De Bebida Alcoólica De Tomate (*Lycopersicon Esculentum Mill*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.
- BORGES, P.R.S.; CARVALHO, E.E.N.; BOAS, E.V.B.V.; LIMA, J.P.; RODRIGUES, L.F. **Estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi “pérola”**. Ciênc. agrotec, n. 4, p. 742–750, 2011.
- BRASIL. (2020). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **MAPA Informa: As Cervejarias Continuam A Crescer**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil/anuariocerveja2.pdf> .Acesso em: 28 de novembro de 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa, Nº 37 de 01 de outubro de 2018**. Estabelece em todo o território nacional a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Suco e Polpa de Fruta.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Portaria MAPA nº 378, de 22 de dezembro de 2021**. Regulamento Técnico que estabelece os padrões de identidade e qualidade para produtos de cervejaria. Disponível em: https://biblioteca.conab.gov.br/phl82/pdf/legislacao/2021_PRT_376.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2023.
- CAMARGO, Guilherme Holub. **Estudo de parâmetros de maceração para obtenção de licor abacaxi**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco – PR, 2015.

CARNEIRO, Henrique Soares. **Bebida, abstinência e temperança na história antiga e moderna.** São Paulo: Senac.

DALMORO, M; FELL, G. **Dimensões artesanal e massificada na construção do mercado cervejeiro.** Revista de Administração de Empresas, v. 60, p. 47-58, 2020.

DANTAS, C. E. A.; SILVA, J. L. A. **Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química.** Holos, ano 32, v. 02, 2017.

DIÓGENES, B. C.; MELO, R. P. F.; OLIVEIRA, M. N. M.; CARMO, S. K. S. **Estudo preliminar da elaboração do fermentado de abacaxi com adição de hortelã.** Cadernos de Ciências & Tecnologia, v. 39, n. 1, Brasília, 2022.

DORATIOTTO, Marcelo. **A história da cerveja.** 2014. Disponível em: A história da Cerveja – Blog Homem Cerveja. Acesso em: 31 nov. 2022.

FARIAS, Amanda Vasconcelos. **Estudo Cinético Da Fermentação Alcoólica De *Inga Edulis*.** Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.

FERNANDES, A. E. R.; OLIVEIRAR, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; ALCANTARA, C. M.; SOUSA, E. P. **Fermentados alcoólicos de caju: desenvolvimento e cinética de fermentação.** Essentia (Sobral), v. 22, n. 1, p. 2-9, 2021.

FERREIRA, Ciro Dutra. **Produção de fermentado de caju com adição de caldo de cana-de-açúcar e estudo cinético da sua fermentação alcoólica.** Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2019.

FILGUEIRA FAR. 2008. **Novo manual de Produção e aceitabilidade de cenoura sob cultivo orgânico no inverno e no verão.** 452 Horticult. bras., v. 30, n. 3, jul. - set. 2012 olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV. 412p.

GORGATTI NETTO, A. G. et al. **Abacaxi para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita.** Brasília, DF: Embrapa – SPI, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

JÚNIOR, H. F. **A Idade média: nascimento do ocidente.** 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2001. 273 p.

LIMA, Judieldo de Moraes. **Produção de cerveja artesanal com adição de goiaba vermelha e flocos de aveia.** Monografia (Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos) – Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, 2023.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da cerveja.** São Paulo: Editora Lafonte Ltda., 2009.

- MÜLLER, ARNO. **Cerveja**. Canoas: Editora Ulbra, 2002. ISBN 85-7528-058-9
- OLIVEIRA, Gleyson Batista. **Elaboração de Bebida Mista à Base de Mel de Abelha com Adição de Suco Integral de Abacaxi Pérola (*Ananas Comosus*) e Hortelã da Folha Miúda (*Mentha spicata*): Estudo da Cinética de Fermentação**. 2022. f. 70. Monografia (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2022.
- OLIVEIRA, J. A. R.; CARVALHO, A. V.; MARTINS, L.H.S.; MOREIRA, D. K. T. **Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de estruturas de polpa concentrada de abacaxi**. Alimentos Nutrição, Araraquara. v.23, n. 1, p. 23-31, 2012.
- PARENTE G. D. L.; ALMEIDA, M. M; SILVA, J. L.; SILVA, C. G.; ALVES, M. F. **Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi ‘pérola’ e caracterização da bebida**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Mossoró, v 9, n. 2, p. 230 - 247, 2014.
- PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; JUNIOR, E. C. S.; PONTES, D. F. **Desenvolvimento de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi (*Ananas comosus L. Merrill*)**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável, vol. 10, nº 4, p. 67-71, Pombal – PB, 2015.
- REID, Neil; MCLAUGHLIN, Ralph B.; MOORE, Michael S. **Do fizz amarelo ao big biz: a cerveja artesanal americana amadurece**. Foco na Geografia, v. 57, n. 3, pág. 114-125, 2014.
- RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, J. A.; CARNEIRO, G. G.; LUCENA, H. H.; ALMEIDA, E. I. B. **Controle do fungo penducular do abacaxi pérola**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n.1, p.1-6, 2011.
- RODRIGUES, A.A.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, A.P.; SILVA, S.M.; PEREIRA, W.E. **Desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' no Estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.32, n.1, p.126-134, 2010.
- SANTOS, G. L. M.; DURÕES, C. A. F.; SANTOS, T. C.; LIMA, D. K. S.; VIANA, M. I. J.; BRANDI, I. V. **Elaboração do fermentado alcoólico de acerola (*Malpighia glabra L.*)**. Simpósio de Engenharia de Alimentos da UFMG-SIMEALI, 2019.
- SANTOS, S. C.; ALMEIDA, S. S.; TOLEDO, A. L.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. **Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, p. 47-50, 2005.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. African Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>.
- SIMÕES, L. et. al. **Estudo da cinética de extração alcoólica do processamento do licor de**

- abacaxi.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, N.13, p.718, 2011.
- SOUSA, Vitória Magalhães; FOGAÇA, Larissa Costa Silva. **Perfil físico-químico de cervejas artesanais e industriais e adequação dos rótulos quanto à sua graduação alcoólica.** Revista Multidisciplinar e de Psicologia, v. 13, n. 43, p. 440-447, 2019.
- SOUZA, P. G., CARVALHO, M. F. (2022). **Avaliação do oxigênio dissolvido na cerveja durante o processo de trasfega entre a fermentação e maturação.** Brazilian Journal of Science, 1(2), 75-81.
- TACO. **Tabela Brasileira de Composição Nutricional de Alimentos.** 3. ed. Campinas: Núcleo de estudo e pesquisas em alimentação, 2011. 114p.
- VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia.** Editora Blucher, v. 1. São Paulo - SP, 2010.