

INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE - CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS



DANIELE DE SOUZA SANTOS

**INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FERMENTADOS
ALCOÓLICOS A PARTIR DE VEGETAIS - UMA REVISÃO**

SÃO CRISTÓVÃO - SE

2023

DANIELE DE SOUZA SANTOS

**INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FERMENTADOS
ALCOÓLICOS A PARTIR DE VEGETAIS – UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao
Instituto Federal de Sergipe, campus São Cristóvão, como requisito
parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.
Orientador: Prof. Dr. Cleber Miranda Gonçalves.

SÃO CRISTÓVÃO - SE

2023

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

S237i Santos, Daniele de Souza
Inovação e desenvolvimento de produtos fermentados alcoólicos a partir de vegetais – uma revisão / Daniele de Souza Santos. - São Cristóvão-SE, 2023. 40 f.; il.

Monografia (Graduação) – Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2023.
Orientador: Professor Dr. Cleber Miranda Gonçalves.

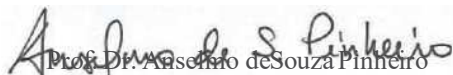
1. Bebida fermentada. 2. Fermentação alcoólica. 3. Matérias-primas vegetais. 4. Características físico-químicas. 5. Avanços científicos. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. II. Título.

CDU: 663

DANIELE DE SOUZA SANTOS

**INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FERMENTADOS
ALCOÓLICOS A PARTIR DE VEGETAIS – UMA REVISÃO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado ao Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, às 09 horas do dia 25 de janeiro de 2023, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A discente foi arguida pela banca examinadora composta pelos examinadores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.


Prof. Dr. Anderson de Souza Pinheiro
IFS - Campus São Cristóvão


Prof. Ma. Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim
IFS - Campus São Cristóvão


Prof. Dr. Weber Miranda Gonçalves
IFS - Campus São Cristóvão

São Cristóvão - SE

2023

Dedico a todos que de alguma forma contribuíram para tornar essa conquista possível. Em especial, aos meus pais Luzinete e Deilson, ao meu noivo Elenilson e ao meu irmão Denisson por todo apoio, compreensão e motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, saúde, proteção, por me tornar capaz de alcançar meus objetivos e por me dar forças em todos os momentos mais difíceis que precisei passar durante esse período e em todos os outros.

Ao meu orientador Cleber Miranda, pelo apoio, pelos ensinamentos, pelas sugestões, esclarecimentos e comentários sempre oportunos e que espero ter aproveitado ao máximo.

A minha professora Ingrid Maria, pelo incentivo, motivação, reconhecimento, sugestões, esclarecimentos e ensinamentos de forma paciente e didática.

A minha professora Emanuele Oliveira, por todo conhecimento compartilhado, pelos esclarecimentos, pela paciência e pela excelente forma de ensinar.

Aos meus irmãos, pelo incentivo, apoio e compreensão durante esse ano que se provou tão desafiador, essa conquista é tanto minha quanto de vocês.

A minha turma, pelos bons momentos, pela companhia, pelo conhecimento compartilhado e por toda contribuição durante o curso.

A minha família, a qual tenho muito orgulho de poder dizer que cheguei aqui com o apoio de todos, obrigada por fazerem parte da minha vida e trilharem esse caminho ao meu lado com todos os altos e baixos.

Aos membros da banca examinadora por terem aceitado o convite, pela presença, pela análise rigorosa de cada detalhe, pelos ensinamentos, dicas e sugestões.

A todos os professores que desempenharam tão bem o papel de educador na instituição de ensino e que foram essenciais para a minha formação pessoal e profissional.

Um especial agradecimento a minha amiga Taís Letícia, que muito contribuiu para a minha evolução durante o curso, sempre disposta a tirar dúvidas e ajudar da melhor forma possível.

Aos meus pais, Maria Luzinete e Deilson Santana pelos ensinamentos, educação, cuidados, amor e incentivo a buscar constantemente o conhecimento.

E, por fim, um especial agradecimento ao meu noivo Elenilson que sempre esteve ao meu lado e que muito se esforçou para compreender com paciência toda a minha dedicação durante esse momento. Essa conquista também é sua.

RESUMO

A fermentação alcoólica caracteriza-se como o processo de transformação dos açúcares em álcool, gás carbônico e compostos secundários que ocorre devido a ação de microrganismos, sendo comumente utilizada em meios industriais em função da sua simplicidade de elaboração e melhorias das características sensoriais dos produtos alimentícios. Neste sentido, a utilização de diversas matérias-primas em especial as frutas, no processamento de bebidas alcoólicas fermentadas tem se tornado um fator de grande importância para o desenvolvimento de novos produtos na indústria de alimentos, pois o mercado tem buscado apresentar inovações tecnológicas em bebidas fermentadas a partir do aproveitamento de matérias-primas produzidas em abundância e que possuem características sensoriais desejáveis às bebidas. Assim, este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico dos principais avanços científicos em bebidas fermentadas alcoólicas de vegetais, evidenciando a possibilidade de utilização de diferentes matérias-primas em sua produção. Para isso, foram analisadas 29 publicações em periódicos científicos e trabalhos acadêmicos disponíveis na base de dados do Google acadêmico, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), cujos critérios de inclusão foram as publicações dos últimos cinco anos no idioma português, com acesso ao texto completo e relacionadas aos objetivos deste estudo. Desta forma, após a seleção e a leitura das publicações foram definidos os seguintes tópicos de estudos: “Inovações científicas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas de vegetais”, “Matérias-primas vegetais utilizadas na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas” e “Análises físico-químicas realizadas em bebidas alcoólicas fermentadas”, os quais compuseram os resultados e discussões desta pesquisa. Com base nos resultados obtidos, ficou evidente que as inovações científicas em fermentados envolveram utilizações de diferentes matérias primas vegetais, a junção delas para preparo do mosto e a realização de isolados de leveduras provenientes de diferentes fontes. Além disso, foram encontradas como matérias primas para a produção de fermentados: frutas, plantas, cereais e outros vegetais. Já em relação às análises realizadas em fermentados, foram observadas as que mais foram analisadas (pH, teor alcoólico, teor de sólidos solúveis, acidez total, acidez volátil, acidez fixa, extrato seco e teor de açúcar). Por fim, conclui-se que é viável a utilização de diferentes matérias-primas no desenvolvimento de fermentados alcoólicos para a obtenção de maior diversidade de bebidas.

Palavras-chave: bebida fermentada; fermentação alcoólica; matérias-primas vegetais; características físico-químicas; avanços científicos.

ABSTRACT

Alcoholic fermentation is characterized as the process of transforming sugars into alcohol, carbon dioxide and secondary compounds which occurs due to the action of microorganisms, and is commonly used in industrial environments due to its simplicity of elaboration and improvements in the sensory characteristics of the products. food. In this sense, the use of various raw materials, especially fruits, in the processing of fermented alcoholic beverages has become a factor of great importance for the development of new products in the food industry, as the market has sought to present technological innovations in beverages fermented from the use of raw materials produced in abundance and which have desirable sensory characteristics for beverages. Thus, this work aims to carry out a literature review on the innovations and development of alcoholic fermented products obtained from different raw materials, highlighting the process of obtaining alcoholic fermented products and the physicochemical analyzes carried out in the production of fermented products. , as well as the new technologies used in the fermentation process of fermented alcoholic beverages. For this, 34 publications in scientific journals and academic works available in the Google academic database, in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and in the Scientific Electronic Library Online (SciELO) were analyzed, whose inclusion criteria were publications of the last five years in Portuguese, with access to the full text and related to the objectives of this study. Thus, after selecting and reading the publications, the following study topics were defined: “Scientific innovations in the production of fermented alcoholic beverages from vegetables”, “Vegetable raw materials used in the preparation of fermented alcoholic beverages” and “Physical- chemical investigations carried out in fermented alcoholic beverages”, which composed the results and discussions of this research. Based on the results obtained, it was evident that scientific innovations in fermented products involved the use of different vegetable raw materials, their combination to prepare the must and the production of yeast isolates from different sources. In addition, they were found as raw materials for the production of fermented products: fruits, plants, cereals and other vegetables. Regarding the analyzes carried out on fermented products, the ones that were most analyzed (pH, alcohol content, soluble solids content, total acidity, volatile acidity, fixed acidity, dry extract and sugar content) were observed. Finally, it is concluded that it is feasible to use different raw materials in the development of alcoholic fermented products in order to obtain a greater diversity of beverages.

Keywords: fermented drink; alcoholic fermentation; vegetable raw materials; physicochemical characteristics; scientific advances.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo geral.....	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Bebidas alcoólicas: aspectos gerais.....	12
2.2 Processo de fermentação alcoólica.....	13
2.3 Desenvolvimento de fermentados alcoólicos a partir de vegetais.....	15
3 METODOLOGIA.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
4.1 Inovações científicas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas de vegetais.....	18
4.2 Matérias-primas vegetais utilizadas na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas.....	22
4.3 Análises físico-químicas realizadas em bebidas alcoólicas fermentadas.....	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios considerados para inclusão e exclusão de trabalhos científicos.....	17
Quadro 2 - Matérias-primas mais utilizadas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas.....	23
Quadro 3 - Matérias-primas de origem vegetal utilizadas na produção de bebidas clássicas.....	25
Quadro 4 - Padrões de identidade e qualidade para fermentados alcoólicos de frutas exigidos pela legislação.....	27
Quadro 5 - Relação das análises físico-químicas realizadas nas bebidas alcoólicas fermentadas desenvolvidas pelas pesquisas científicas.....	28

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, Decreto n. 6.871, de 04 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), as bebidas são definidas como produtos industrializados produzidos a partir de um vegetal, destinados à ingestão humana e que não possuem finalidade medicamentosa ou terapêutica. Além disso, elas podem ser classificadas em bebidas alcoólicas ou não alcoólicas e dentre as duas classificações encontra-se a bebida fermentada (BRASIL, 2009).

Existem quatro tipos de fermentações de bebidas, são elas: a fermentação alcoólica que ocorre quando as leveduras presentes no mosto transformam a glicose em álcool etílico, gás carbônico e compostos secundários; a fermentação láctica obtida por meio da transformação da glicose em ácido láctico através das bactérias lácticas como os lactobacilos; a fermentação acética cuja produção do ácido acético ocorre após a oxidação parcial do álcool etílico e a fermentação maloláctica que ocorre quando o ácido málico é degradado em ácido láctico e gás carbônico, através da ação de bactérias lácticas (TEXEIRA, 2020).

Segundo Wendhausen (2022), a fermentação alcoólica tem sido muito empregada para desenvolver novos produtos a partir de diversos tipos de matérias-primas, tanto é, que a maioria das bebidas fermentadas alcoólicas clássicas são produzidas a partir de diferentes vegetais. Esse processo aplicado ao desenvolvimento de novos produtos é essencial tanto para aumentar a variedade de bebidas comercializadas em meios industriais quanto para reduzir as perdas pós-colheita de matérias-primas vegetais produzidas abundantemente e que possuem características capazes de proporcionar aromas e sabores específicos aos novos produtos (SANTOS *et al.*, 2018).

As bebidas fermentadas alcoólicas mais conhecidas são a cerveja, os vinhos, os espumantes, a sidra, os fermentados de cana e os fermentados de frutas. Embora essas bebidas apresentem características sensoriais diferentes devido ao processo de produção, aos seus teores alcoólicos e as matérias-primas utilizadas, são obtidas através do mesmo processo bioquímico, que consiste em uma sequência de reações bioquímicas promovidas pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae* e espécies relacionadas (LIMA; FILHO, 2011).

Sendo assim, este trabalho busca conhecer os vegetais utilizados e as inovações científicas utilizadas no processo de produção de bebidas alcoólicas fermentadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar um levantamento bibliográfico dos principais avanços científicos em bebidas fermentadas alcoólicas de vegetais, evidenciando a possibilidade de utilização de diferentes matérias-primas em sua produção.

1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar pesquisas de inovações científicas desenvolvidas na área de tecnologia de bebidas alcoólicas fermentadas de vegetais;
- Conhecer os tipos de matérias-primas de origem vegetal utilizadas no processamento de bebidas alcoólicas fermentadas;
- Identificar as principais análises físico-químicas realizadas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas a partir de vegetais.

1.2 JUSTIFICATIVA

O consumo de bebidas alcoólicas tem se expandido bastante nos últimos tempos devido à grande produtividade e diversificação de bebidas comercializadas no âmbito industrial. Isso mostra que a população que consome bebidas alcoólicas tem se mostrado cada vez mais adepta às inovações tecnológicas no ramo de produtos alcoólicos.

O Brasil além de ser considerado um dos maiores consumidores e produtores de bebidas alcoólicas do mundo, é considerado também um dos maiores produtores mundiais de frutas, que inclusive são produzidas em diferentes regiões do país. Esses vegetais despertaram o interesse de pesquisadores para utilizá-los como matéria-prima na produção de bebidas alcoólicas fermentadas, principalmente devido as suas características sensoriais específicas que proporcionam sabores e aromas diferenciados às bebidas, o que viabiliza ainda mais a produtividade e o desenvolvimento de bebidas obtidas a partir de diferentes matérias-primas e com a utilização de diferentes tecnologias em seu processamento.

Sendo assim, devido à sua imensa relevância em termos de consumo e produção de bebidas alcoólicas na indústria brasileira de alimentos, fica cada vez mais visível a necessidade de investimentos em inovações tecnológicas como o processo de fermentação em bebidas alcoólicas obtidas por diferentes vegetais em especial as frutas, pois as mesmas contam com a disponibilidade de uma série de tipos e espécies que podem servir para o desenvolvimento e aprimoramento de bebidas.

Com o objetivo de atrair mais atenção para o tema, o trabalho irá auxiliar na identificação das principais matérias-primas vegetais utilizadas na tecnologia de produção de bebidas alcoólicas fermentadas, evidenciando a possibilidade de utilização de diferentes vegetais produzidos ou comercializados em diferentes regiões, bem como os avanços tecnológicos empregados no processo de produção das bebidas fermentadas alcoólicas, a fim de promover o aumento de pesquisas científicas desenvolvidas nessa área e demonstrar a importância desses estudos para incentivar o crescimento e as inovações nesse setor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bebidas alcoólicas: aspectos gerais

Conforme descrito na legislação brasileira, Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, do MAPA, as bebidas alcoólicas, produtos industrializados de origem vegetal que possuem teor alcoólico entre 0,5% e 54% em volume a vinte graus Celsius, são classificadas em alcoólicas fermentadas, alcoólicas destiladas, alcoólicas retificadas e alcoólicas por mistura (BRASIL, 1994).

O Brasil é considerado o terceiro maior país do mundo em termos de consumo de bebida alcoólica, conforme pesquisa realizada pela Credit Suisse e Statista. Por ser responsável pelo equivalente a 7% do consumo de bebidas no mundo, o país fica atrás apenas da China com 27% e dos Estados Unidos com 13% (MACEDO, 2021).

Além de ser um dos maiores consumidores, o Brasil também é responsável por grande parte do mercado produtor de bebidas alcoólicas, que por sua vez é considerado um setor que gera bastante emprego no país. Além de ser um dos setores mais competitivos da indústria de alimentos, ele também é responsável por gerar um faturamento muito atrativo aos empreendedores e às indústrias comercializadoras. Porém, nos últimos anos o mercado produtor de bebidas alcoólicas apresentou um baixo crescimento econômico que se intensificou ainda mais com a chegada da pandemia da Covid-19 (VIANA, 2020). Tendo em vista esse fator, verificou-se que a produção de bebidas alcoólicas apresentou queda de cerca de 3,7% tanto nos primeiros cinco meses do ano de 2021 quanto no mesmo período de 2022 (ALCANTARA *et al.*, 2022).

Conforme a legislação brasileira, as bebidas alcoólicas podem ser divididas em dois grandes grupos, que são: o das bebidas alcoólicas fermentadas e o das bebidas destiladas (BRASIL, 2009). A bebida alcoólica fermentada, produto cujo processamento se destaca como ferramenta bastante utilizada na indústria de alimentos, é obtida através do processo de fermentação alcoólica que influencia na qualidade dos produtos e modifica as características sensoriais, conferindo sabor e aroma, além de conservar os valores nutricionais (ARAÚJO, 2018). Além disso, é possível produzir bebidas com aromas e sabores especiais com a finalidade de agregar mais valor à qualidade sensorial desses produtos (PUERTA, 2015).

Embora consista em um método capaz de modificar as características sensoriais dos produtos, a fermentação alcoólica também pode ser utilizada como uma técnica que pode atuar na conservação de bebidas. Além disso, pode ser obtida por meio de dois processos:

espontâneo, por meio da ação de leveduras provenientes da matéria-prima e inoculado, por meio da adição de culturas iniciadoras (DUARTE, 2008).

Segundo Oliveira *et al.* (2015), a produção de bebidas fermentadas a partir de duas ou mais frutas é comumente denominada bebida fermentada mista e tem se expandido bastante nos últimos anos. Inclusive, de acordo com a Instrução Normativa n. 34, de 29 de novembro de 2012, do MAPA, essa bebida fermentada não deve ser produzida através da mistura de frutas distintas, mas pode ser obtida através do suco de várias frutas do mesmo tipo e de espécies diferentes, de maneira que a bebida apresente características naturais provenientes do mosto fermentado ou de derivados do processo fermentativo das frutas (BRASIL, 2012).

De acordo com Wendhausen (2022), a utilização de diversas frutas na produção de fermentados alcoólicos possibilita uma enorme variedade de bebidas com características sensoriais distintas. No entanto, o processo de produção dos fermentados alcoólicos de qualquer fruta segue o modelo do processamento do vinho, que apesar de ser uma bebida alcoólica fermentada de fruta, não pode ser denominada de forma semelhante às demais bebidas de outras frutas, pois a denominação vinho é exclusiva da bebida alcoólica fermentada de uva, conforme a Lei n. 7.678, de 8 de novembro de 1988, do MAPA (BRASIL, 1988).

2.2 Processo de fermentação alcoólica

Há anos a sociedade vem usufruindo dos benefícios do fenômeno bioquímico chamado fermentação, através de queijos, cervejas, vinhos, pães, entre outros (SILVA, 2019). Porém, a muito tempo atrás, pouco se sabia sobre esse fenômeno. No entanto, ao longo dos anos diversos estudiosos puderam não apenas desvendar como também otimizar os “mistérios” dessa tecnologia através de suas pesquisas (TEXEIRA, 2020). Mas esse processo só foi compreendido em 1857 quando o francês Louis Pasteur finalmente estabeleceu o papel das leveduras no processo de fermentação alcoólica (SILVA, 2019).

São exemplos de bebidas produzidas através do processo de fermentação alcoólica: a cerveja, obtida a partir da ação de leveduras, adição de lúpulo e fermentação do mosto cervejeiro com água potável e cereais maltados (KRONENBERGER *et al.*, 2022); o fermentado de fruta, obtido através da fermentação alcoólica do mosto de fruta, suco integral, concentrado, ou polpa de fruta; a sidra, bebida obtida através da fermentação alcoólica do mosto de maçã ou do suco concentrado de maçã, com ou sem a adição de água; o hidromel, produzido através da fermentação alcoólica do mosto composto por mel de abelha, sais

nutritivos e água potável; o fermentado de cana, obtido a partir do mosto de caldo de cana-de-açúcar fermentado e o saquê/sake, bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto de arroz (BRASIL, 2009).

Conforme Lima e Filho (2011), durante o processo de reação bioquímica, as leveduras consomem os açúcares para obter energia e preservar suas funções vitais. Essas leveduras degradam as moléculas de glicose/frutose no interior de suas células, promovendo a produção de etanol e gás carbônico conforme a equação do químico e físico Gay-Lussac: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$. Além do etanol e do gás carbônico, essas reações promovem a formação dos compostos secundários que são eles: aldeídos, ésteres, ácidos, álcoois superiores, compostos sulfurados, fenóis, biomassa, metanol e furfural (CRUZ, 2017).

Um dos principais produtos resultantes da fermentação alcoólica é o etanol cuja produção se dá através de carboidratos que possam ser fermentados pelas leveduras, como por exemplo: frutas, milho, melão, batatas, malte, aveia, centeio, cevada, arroz, beterrabas, sacarose entre outros. Para que isso ocorra, faz-se necessário realizar a hidrólise dos carboidratos complexos em carboidratos simples fermentáveis, através da utilização de enzimas ou do tratamento térmico do material acidificado. Um fator importante a se considerar na produção do etanol é que o mesmo pode se tornar um inibidor do crescimento das leveduras ou até mesmo destruí-las, quando presente em altas concentrações, pois o grau de tolerância das leveduras pode variar de acordo com a linhagem (FAGUNDES NETO, 2018).

Quando em altas concentrações de etanol, as leveduras podem entrar em autólise ou reduzir seu metabolismo, prejudicando a fermentação como um todo (LIMA; FILHO, 2011). Além disso, durante a fermentação as leveduras apresentam necessidades nutricionais que influenciam diretamente em sua multiplicação e consequentemente na eficiência da conversão do açúcar em álcool (AMORIM, 2005). Contudo, a quantidade de etanol produzido e a eficiência no processo de fermentação podem variar conforme os fatores físicos, químicos e microbiológicos que podem incluir pH, temperatura, contaminações bacterianas e outros (PACHECO, 2010).

2.3 Desenvolvimento de fermentados alcoólicos a partir de vegetais

O desenvolvimento de produtos fermentados alcoólicos conta com uma vasta série de matérias-primas de origem vegetal em seu processamento. Essas matérias-primas compreendem as frutas, hortaliças, cereais, leguminosas e raízes (CREXI, 2012).

O processamento de matérias-primas de origem vegetal para o desenvolvimento de fermentados alcoólicos está se tornando cada vez mais comum em meios industriais, pois além de evitar o desperdício causado pelas altas taxas de produção e diversidade de frutas no país, sua aplicação no desenvolvimento de novos produtos faz com que seu tempo de prateleira seja maior (WENDHAUSEN, 2022).

Conforme estudo de Wendhausen (2022), os produtos obtidos através da fermentação alcoólica de frutas têm se tornado uma alternativa viável para garantir a fonte de renda de pequenos produtores, bem como uma excelente forma de fazer crescer ainda mais o mercado produtor de alimentos e promover a valorização das frutas brasileiras destinando-as para o processamento de bebidas alcoólicas fermentadas.

Segundo o Decreto n. 6.871, de 04 de junho de 2009, do MAPA, o fermentado alcoólico de fruta é a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, a vinte graus Celsius, obtida através da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura de uma única espécie, do respectivo suco integral, concentrado, ou da polpa (BRASIL, 2009).

De acordo com Venturini Filho (2010), o uso de diversos tipos de frutas no processo fermentativo de bebidas é algo que ocorre há anos, contudo é necessário que seus sais nutritivos e teores de umidade sejam adequadamente corrigidos (SANTOS *et al.*, 2005), pois as leveduras necessitam de uma matéria-prima rica em açúcares, nutrientes e umidade suficiente para atuar no processo fermentativo (ARRUDA, 2003).

Neste sentido, a busca por alimentos diferenciados por conter compostos benéficos à saúde, características sensoriais atrativas e em abundância em regiões específicas, tem crescido bastante nos últimos tempos. Esse fator tem atuado como estimulante no desenvolvimento de estudos científicos com a finalidade de desenvolver novos produtos, especialmente as bebidas fermentadas alcoólicas (WENDHAUSEN, 2022).

A produção de fermentados alcoólicos é realizada de acordo com as seguintes etapas principais: limpeza e sanitização da matéria-prima, processamento e obtenção do mosto, chaptalização, sulfitação, inoculação da levedura, fermentação, trasfega, filtração e envase. Contudo, a depender da disponibilidade de equipamentos, das características da matéria-prima

utilizada e dos resultados do produto, o processamento pode sofrer alterações (WENDHAUSEN, 2022).

Além da beterraba (SANTO *et al.*, 2022), do maracujá (FERREIRA *et al.*, 2020), do mandacaru (SANTOS *et al.*, 2019b), da cana de açúcar (SILVA *et al.*, 2017) e da cevada (RIBEIRO *et al.*, 2021), diversas frutas são comumente utilizadas na produção de fermentados alcoólicos, como por exemplo o tamarindo (SANTOS *et al.*, 2019a), a banana nanica (DUARTE *et al.*, 2018), o sapoti (CAVALCANTE *et al.*, 2022), a cajá-manga (LOPES *et al.*, 2020), o caqui (CARVALHO; SOUZA, 2019), a manga (BARBOSA *et al.*, 2022), o umbu (DANTAS; SILVA, 2017), o melão (BESSA *et al.*, 2018), a goiaba (SANTOS *et al.*, 2020) e a jabuticaba (NEVES *et al.*, 2021) também estão sendo bastante utilizados para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas.

Dessa forma, o desenvolvimento de fermentados alcoólicos se apresenta como uma tecnologia inovadora no setor de bebidas, pois esse processo possibilita o uso de diferentes matérias-primas, como por exemplo os diversos tipos de frutas utilizadas na produção de bebidas alcoólicas, além de proporcionar características sensoriais desejáveis e imprescindíveis para o desenvolvimento de novas bebidas. A fermentação também auxilia no aumento de vida útil do produto, o que possibilita ainda mais o crescimento do desenvolvimento de bebidas fermentadas alcoólicas no ramo industrial (WENDHAUSEN, 2022).

3 METODOLOGIA

Neste estudo foi realizada uma revisão da literatura com a finalidade de identificar as principais matérias-primas e as inovações empregadas no processo produtivo de bebidas alcoólicas fermentadas a partir de vegetais. Foram analisadas publicações em periódicos científicos e trabalhos acadêmicos, disponíveis na base de dados do Google acadêmico, da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Os critérios de inclusão e exclusão de trabalhos científicos considerados para a realização das pesquisas estão apresentados na Tabela 1.

Quadro 1 - Critérios considerados para inclusão e exclusão de trabalhos científicos.

CRITÉRIOS DE PESQUISA	
Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Publicações dos últimos 5 anos	Publicações fora do período estabelecido
Publicações em português	Publicações em outro idioma
Publicações de acesso gratuito	Publicações de acesso não gratuito
Publicações pertinentes ao objeto de estudo	Publicações fora da temática de estudo

Fonte: Autor (2022).

A revisão foi realizada no período de abril de 2022 até janeiro de 2023. Foram utilizadas 29 publicações científicas neste estudo, onde buscou-se verificar os vegetais que podem ser utilizados na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas e as análises químicas realizadas nessas bebidas visando a produção de bebidas alcoólicas de qualidade. Além disso, o estudo também buscou conhecer as inovações tecnológicas que estão sendo desenvolvidas na área de bebidas alcoólicas fermentadas.

Após a seleção e a leitura na íntegra das publicações e com base nos objetivos desta pesquisa foram definidos os seguintes tópicos de estudo que compõem os resultados e discussões desta pesquisa: “Inovações científicas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas de vegetais”, “Matérias-primas vegetais utilizadas na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas” e “Análises físico-químicas realizadas em bebidas alcoólicas fermentadas”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Inovações científicas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas de vegetais

Conforme Duarte *et al.* (2018), o desenvolvimento de produtos fermentados a partir de matérias-primas vegetais tem se tornado uma excelente opção no mercado produtor de alimentos, pois a fermentação alcoólica se apresenta como uma tecnologia inovadora no setor de bebidas. Além disso, essa tecnologia possibilita melhorias sensoriais dos produtos já existentes no mercado e o desenvolvimento de fermentados alcoólicos a partir de uma série de possibilidades em matérias-primas, como: frutas, hortaliças, cereais, leguminosas e raízes.

Neste sentido, o processo de fermentação alcoólica tem se tornado uma alternativa bem aceita no setor de alimentos, visto que o mesmo permite a junção e utilização de matérias-primas vegetais distintas em seu processamento, contribuindo para a inovação em desenvolvimento de produtos fermentados alcoólicos.

Santos *et al.* (2019b) desenvolveram uma bebida alcoólica fermentada com a utilização do fruto do mandacaru em seu processamento, enquanto Barbosa *et al.* (2022), produziram um fermentado alcoólico de manga (variedade Palmer) a partir de células de *Saccharomyces cerevisiae* isoladas de fermento comercial prensado.

O mandacaru (*Cereus jamacuru*), fruto utilizado por Santos *et al.* (2019b) na produção do fermentado alcoólico, apresenta alto teor de umidade e açúcar. Em estudo, foi possível verificar a aceitabilidade do fermentado através do resultado da análise sensorial, indicando a viabilidade deste fruto como possível matéria-prima a ser utilizada no desenvolvimento de fermentados alcoólicos. Além disso, a utilização desse fruto em processos fermentativos de bebidas serve como uma forma de agregar valor ao produto e ao fruto que ainda é tão pouco explorado (SANTOS *et al.*, 2019b).

Considerada excelente fonte para a obtenção de leveduras selvagens de espécies como: *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces* e outras, a tangerina, também conhecida como bergamota, apresenta grande potencial para a realização de isolamento de novas linhagens de leveduras utilizadas no desenvolvimento de fermentados alcoólicos (RIBEIRO *et al.*, 2021). Assim, Ribeiro *et al.*, 2021 buscaram apresentar uma inovação no ramo de fermentados, utilizando leveduras provenientes da polpa e da casca da tangerina para serem utilizadas na produção de cervejas como alternativa ao uso de linhagens convencionais em indústrias de bebidas.

A utilização de leveduras não convencionais no desenvolvimento de novos produtos representa uma grande inovação no setor de bebidas fermentadas alcoólicas (LEITE *et al.*, 2023). Tendo em vista a necessidade de obter leveduras diferentes das do gênero *Saccharomyces*, Leite *et al.* (2023) desenvolveram um estudo com o objetivo de obter isolados de leveduras presentes no ambiente a partir de amostras de árvores, flores e frutas, a fim de contribuir para a sua aplicabilidade em indústrias cervejeiras.

O estudo de Leite *et al.* (2023) é imprescindível para o mercado produtor de fermentados, pois a aplicação de leveduras diferentes das espécies mais comuns pode significar a redução de grandes perdas econômicas em cervejarias de grande e pequeno porte, tendo em vista que o processo de fermentação com a *Saccharomyces* em cervejarias geralmente ocorre em sistema aberto, o que torna o mosto cervejeiro suscetível a contaminações que podem desfavorecer o desempenho das leveduras durante o processo, resultando em um processo imprevisível.

Devido a grande produtividade de manga no Brasil, Barbosa *et al.* (2022), realizaram o estudo da produção de um fermentado alcoólico utilizando esse fruto e adicionando células de levedura isolada de fermento comercial. A pesquisa realizada pelos autores mostrou que é possível produzir bebidas fermentadas de boa qualidade adicionando leveduras isoladas de fermento comercial em mosto de manga, pois as leveduras apresentaram boa adaptabilidade ao meio fermentativo.

O trabalho de Wahlbrink *et al.* (2020) objetivou a produção de uma bebida alcoólica fermentada a partir de leveduras isoladas da casca e do interior do maracujá (*Passiflora edulis*). Nesse estudo foram testadas cinco possibilidades de leveduras e apenas uma delas serviu para ser utilizada na produção do fermentado, sendo esta proveniente do interior do fruto. A levedura selecionada foi a única que apresentou atividade fermentativa satisfatória para ser utilizada na formulação do produto, porém, o teor de sólidos solúveis obtidos no início e ao final do processo de fermentação demonstrou que essa levedura apresentou baixo desempenho no mosto, pois a mesma não havia consumido quantidades significativas do substrato para fins de conversão em etanol.

Os resultados do processo de elaboração do fermentado produzido por Wahlbrink *et al.* (2020) não foram tão satisfatórios devido ao baixo desempenho das leveduras na fase fermentativa do mosto. Os autores desse estudo concluíram que experimentos adicionais deveriam ser realizados para comprovar a baixa eficácia das leveduras em mosto de maracujá.

Apesar do maracujá (*Passiflora edulis*) ser um fruto que possui teores de açúcares relativamente alto, seu pH é considerado muito ácido para o desenvolvimento das leveduras e atuação das mesmas em processos fermentativos (WAHLBRINK *et al.*, 2020).

Com base nos estudos de Barbosa *et al.* (2022) e Wahlbrink *et al.* (2020), é notório que há possibilidade de desenvolver fermentados alcoólicos a partir de leveduras isoladas de diversos tipos de matéria-prima além da manga (*Mangifera indica*) e do maracujá (*Passiflora edulis*). Todavia, ainda há uma precariedade de estudos científicos que visam a realização desse tipo de procedimento.

Ferreira *et al.* (2020) desenvolveram uma bebida alcoólica fermentada com a utilização de uma espécie de maracujá pouco utilizada industrialmente, o maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), enquanto que Santos, R., *et al.* (2019), desenvolveram uma bebida fermentada utilizando o mesmo fruto denominado maracujá da caatinga, porém colhidos em diferentes estádios de maturação.

No estudo de Ferreira *et al.* (2020), os autores concluíram que a bebida produzida a partir dessa espécie de maracujá estava em conformidade com quase todos os padrões de identidade e qualidade exigidos pela legislação, exceto os valores de acidez total. Apesar disso, foi possível identificar que tanto nos estudos de Ferreira *et al.* (2020) quanto nos de Santos, R., *et al.* (2019) e Wahlbrink *et al.* (2020), o produto obtido através do uso dessa matéria-prima foi classificado como uma alternativa viável ao aproveitamento desse fruto para o desenvolvimento de fermentados alcoólicos.

Ferreira *et al.* (2020) e Wahlbrink *et al.* (2020), obtiveram resultados semelhantes em relação aos valores de pH apresentados em seus estudos. Os autores concordam que as bebidas produzidas com mosto de maracujá, em geral, são ácidas devido ao seu baixo valor de pH, o que compromete o desempenho das leveduras durante o processo de fermentação e consequentemente a baixa produção de etanol.

Santos *et al.* (2019) observaram que os maracujás da Caatinga em estágio de maturação mais avançados apresentaram melhores resultados no processamento de bebidas alcoólicas fermentadas em comparação aos frutos em estágio de maturação intermediário. Isso pode indicar a inviabilidade de utilização de frutos não maduros para a obtenção de bebidas fermentadas alcoólicas de boa qualidade sensorial.

O trabalho de Valério Júnior (2018) objetivou a produção do fermentado alcoólico de um fruto chamado cagaita (*Stenocalyx dysentericus*) com a utilização de co-culturas de espécies de *Saccharomyces cerevisiae* (T-73) e *Saccharomyces kudriavzevii* (CR-85). No desenvolvimento desse estudo o autor constatou que as duas cepas de leveduras utilizadas

apresentaram bom desempenho, pois atuaram de forma complementar no processo de fermentação, (uma aumentando o teor alcoólico e a outra aumentando a quantidade de biomassa e glicerol) o que demonstra que tanto a utilização das cepas, quanto os frutos da cagaiteira apresentam potencial a ser explorado pela indústria de bebidas, contribuindo para o desenvolvimento de novos fermentados alcoólicos.

Araújo *et al.* (2020), utilizaram a polpa do açaí e do cupuaçu como matéria-prima para o desenvolvimento de uma bebida alcoólica fermentada. Nesse estudo, os autores analisaram a possibilidade de utilização desses dois frutos no processo de produção de um fermentado alcoólico, a fim de fazer dele um produto inovador no mercado. O estudo de Araújo *et al.* (2020), constatou a viabilidade desses frutos na produção de fermentados porque o produto obtido da fermentação do mosto dessa matéria-prima após a realização de análises físico-químicas (teor alcoólico, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e pH) apresentou características que atenderam aos limites especificados na legislação vigente, mostrando seu grande potencial como fermentado alcoólico.

Silva *et al.* (2022), realizaram o estudo da estabilidade comercial (vida de prateleira) de uma bebida fermentada alcoólica produzida a partir das polpas de cacau (*Theobroma cacao*) e cajá (*Spondias mombin*) nas proporções de 40% e 60%. O estudo mostrou que a bebida apresentou pequenas reduções nos parâmetros físico químicos analisados nos períodos de 0 a 90 dias, resultando em menor tempo de vida útil para esse produto. No entanto, não foi descartada a possibilidade de utilização das duas frutas no processo de fermentação de bebidas, pois o trabalho de Silva *et al.*, (2022) sugere a realização de novos estudos com a aplicação de novas formulações da bebida e maior período de armazenamento. Além disso, faz-se necessária a realização do teste de aceitação ao final do processo, a fim de estabelecer a melhor formulação do produto.

A pesquisa de Santo *et al.* (2022), estudou a viabilidade da produção de fermentado alcoólico de beterraba com adição de kefir de água, onde detectou a viabilidade desse produto a partir dessa junção de matéria-prima. Pois, além de ser uma bebida com nutrientes em sua composição química, foi considerada agradável sensorialmente em análises de aceitação.

O maracujá, fruto utilizado por Ferreira *et al.* (2020) e Wahlbrink *et al.* (2020) como matéria prima na produção de fermentado alcoólico, apesar de possuir alto teor de açúcares, possui também elevada acidez, que exige a realização da etapa de correção de seu pH antes da adição do inóculo. Entretanto, é válido salientar que mesmo sendo feita a desacidificação do mosto (FERREIRA *et al.* 2020), é possível que o pH não atinja a faixa ideal para favorecer a atividade das leveduras no processo fermentativo.

Os estudos citados anteriormente permitiram observar que a maior parte das inovações em bebidas fermentadas alcoólicas envolvem muito mais a escolha de matérias-primas pouco conhecidas industrialmente. Porém, a junção de dois tipos de vegetais distintos na produção de novas bebidas (SILVA *et al.*, 2022; ARAÚJO *et al.*, 2020), e a utilização de leveduras isoladas da própria matéria-prima (BARBOSA *et al.*, 2022; WAHLBRINK *et al.*, 2020) também tem ganhado destaque entre os avanços científicos.

Após a análise dos estudos, ficou evidente que a maioria das inovações científicas em fermentados alcoólicos envolvem apenas a utilização de frutas (SILVA *et al.*, 2022; FERREIRA *et al.*, 2020; SANTOS, G *et al.*, 2019; VALÉRIO JÚNIOR, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2020) como matéria-prima. Poucos trabalhos envolvendo a adição de cepas diferentes em processo fermentativo (VALÉRIO JÚNIOR, 2018) e isolamento de leveduras provenientes de diferentes fontes, como amostras de árvores, flores e frutas (LEITE *et al.*, 2023; RIBEIRO *et al.*, 2021) foram encontrados.

Além disso, também foi possível observar que atualmente a indústria de bebidas necessita de mais investimentos em pesquisas científicas que busquem isolar leveduras de fontes diferentes das que já são utilizadas, pois a utilização de leveduras não comerciais no desenvolvimento de bebidas fermentadas pode abrir o leque de possibilidades em produção de bebidas com diferentes características sensoriais, o que significaria um grande avanço científico no ramo de bebidas alcoólicas fermentadas.

4.2 Matérias-primas vegetais utilizadas na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas

Conforme Wendhausen (2022), as frutas são vegetais que fornecem uma gama de atrativos sensoriais (cor, textura, aroma e sabor). Além disso, a grande maioria contém nutrientes importantes para o metabolismo humano. Porém, grande parte da produção nacional desse tipo de matéria-prima não é voltada ao consumo *in natura*, mas ao processamento. Dentro dessa opção, a produção de bebidas fermentadas alcoólicas a partir dessas matérias-primas tem se mostrado uma alternativa viável para o desenvolvimento de novos produtos que visa a redução de desperdício e o aumento da variedade de produtos com características sensoriais distintas no mercado.

A produção de bebidas fermentadas alcoólicas conta com a disponibilidade de diversos tipos de frutas como opção de matéria-prima fermentável, conforme a Tabela 2.

Quadro 2 - Matérias-primas mais utilizadas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas.

Substrato	Referência
Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)	Santos <i>et al.</i> (2018)
Banana nanica (<i>Musa spp.</i>)	Duarte <i>et al.</i> (2018)
Sapoti (<i>Manilkara zapota</i>)	Cavalcante <i>et al.</i> (2022)
Amora (<i>Rubus subg. Rubus</i>)	Rabelo <i>et al.</i> (2021)
Jabuticaba (<i>Plinia jaboticaba</i>)	Neves <i>et al.</i> (2021)
Goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.)	Santos <i>et al.</i> (2020)
Melão (<i>Cucumis melo</i>)	Bessa <i>et al.</i> (2018)
Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Barbosa <i>et al.</i> (2022)
Cajá-manga (<i>Spondias dulcis</i>)	Lopes <i>et al.</i> (2020)
Caqui (<i>Diospyros kaki</i> L.)	(Carvalho; Souza, 2019)
Umbu (<i>Spondias tuberosa</i> L.)	(Dantas; Silva, 2017)
Acerola (<i>Malpighia glabra</i> L.)	Santos, G. <i>et al.</i> (2019)
Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	Neves <i>et al.</i> (2020)

Fonte: Autor (2022).

Para a elaboração de bebida fermentada alcoólica tanto Santos *et al.* (2019a) quanto Santos *et al.* (2018) utilizaram o tamarindo (*Tamarindus indica*), onde buscaram estudar a cinética do processo fermentativo da bebida alcoólica, bem como avaliar o grau de aceitabilidade do público pela bebida produzida.

Os resultados encontrados por Santos *et al.* (2019a) e Santos *et al.* (2018), mostraram que o uso do tamarindo como matéria-prima na produção de fermentado alcoólico é uma alternativa viável para o desenvolvimento de novos produtos e uma opção de destinar essa matéria-prima a processos industriais que promovam a agregação de valor ao fruto. Contudo, é válido ressaltar que Santos *et al.* (2018), indicaram a necessidade de realização de mais estudos que avaliem o teor alcoólico desse fermentado e a realização de teste de aceitação a fim de confirmar a potencialidade do fruto nesse método de processamento.

Os estudos dos dois autores ressaltaram a viabilidade do uso dessa matéria-prima na produção de fermentados, pois os produtos obtidos pelos mesmos apresentaram valores correspondentes aos padrões exigidos pela legislação. Porém Santos *et al.* (2019a) não analisaram o teor alcoólico do fermentado de tamarindo ao contrário do que fez Santos *et al.*

(2018). Assim, se faz necessária a análise de todos os parâmetros para determinar a qualidade do produto e sua eficácia no mercado.

Cavalcante *et al.* (2022) elaboraram um fermentado alcoólico gaseificado a partir do fruto do sapotizeiro, enquanto que Duarte *et al.* (2018) produziram o fermentado alcoólico a partir da polpa de banana nanica (*Musa spp.*) e Rabelo *et al.* (2021), utilizaram a amora na produção de fermentado alcoólico de fruta.

O estudo de Cavalcante *et al.* (2022) foi realizado com base na produção de três formulações da bebida, onde cada uma delas possuiu inicialmente valores de sólidos solúveis totais em diferentes concentrações. Os três fermentados de sapoti gaseificados apresentaram bons resultados, entretanto apenas a terceira formulação da bebida produzida que continha 20°Brix se enquadrou nos padrões exigidos pela legislação para bebidas fermentadas alcoólicas de frutas.

A partir da análise dos resultados do estudo de Cavalcante *et al.* (2022) observou-se que as bebidas fermentadas gaseificadas de sapoti mostraram que os frutos do sapotizeiro possuem potencial para ser utilizados como matéria-prima fermentescível na produção de fermentados alcoólicos.

Para Duarte *et al.* (2018), a utilização da banana nanica como matéria-prima no processo de produção de bebida fermentada alcoólica é uma opção viável tanto para o desenvolvimento de um novo produto, quanto para a redução de desperdício causado pela superprodução desse fruto encontrado em todo o país.

Rabelo *et al.* (2021), constatou que a produção de fermentado alcoólico com a utilização da amora como matéria-prima não é viável para a comercialização, pois apesar de ter encontrado em seu fermentado características físico-químicas similares aos de outros fermentados de frutas na literatura, concluiu que a acidez volátil e total do fermentado de amora não se enquadraram nos padrões exigidos pela Instrução Normativa n. 34, de 29 de novembro de 2012, do MAPA (BRASIL, 2012).

Ainda sobre o fermentado de amora produzido por Rabelo *et al.* (2021), foi possível compreender que sua inviabilidade se deu por conta do elevado teor de acidez contido na matéria-prima, que consequentemente resultou em um mosto de fruta com pH desfavorável ao processo de fermentação. Logo, seus resultados são semelhantes aos encontrados por Ferreira *et al.* (2020) e Wahlbrink *et al.* (2020) em seus fermentados alcoólicos.

Tanto Rabelo *et al.* (2021) quanto Wahlbrink *et al.* (2020), demonstraram a necessidade de realização de novos estudos relacionados a produção de fermentado de amora e maracujá, respectivamente. Essa necessidade se deu devido ao baixo valor de pH contido

nas polpas das matérias-primas utilizadas por eles em seus trabalhos. Os valores do pH contido nas frutas reduzem a atividade das leveduras no mosto e alteram os resultados dos produtos elaborados.

Santos *et al.*, (2020) desenvolveram o fermentado alcoólico a partir da utilização da goiaba (*Psidium guajava L.*) e Lopes *et al.* (2020), produziram uma bebida alcoólica fermentada de cajarana (*Spondias dulcis*). Os resultados dos estudos desses autores comprovam a viabilidade dessas matérias-primas no processo de fermentação alcoólica, devido a boa aceitabilidade na análise sensorial do fermentado de goiaba (SANTOS *et al.*, 2020) e ao aroma e a aparência adquirida no processo de fermentação do mosto da polpa de cajarana (LOPES *et al.*, 2020). Além disso, após a obtenção das caracterizações físico-químicas, os autores obtiveram resultados que se enquadraram aos padrões fixados pela legislação.

Além das frutas, outros tipos de matérias-primas são utilizadas no processo de produção de bebidas alcoólicas fermentadas. A Tabela 3 evidencia as matérias-primas utilizadas na produção de bebidas fermentadas clássicas (vinhos, espumantes, cervejas, fermentados de cana, saquês e sidras).

Quadro 3 - Matérias-primas de origem vegetal utilizadas na produção de bebidas clássicas.

Substrato	Referência
Uva	Tractz <i>et al.</i> (2019)
Cevada	Ribeiro <i>et al.</i> (2021)
Cana de açúcar	Silva <i>et al.</i> (2017)
Arroz	Correa; Brolazo. (2021)
Maçã	Ouros (2021)

Fonte: Autor (2022).

Tractz *et al.* (2019) realizaram o processo de produção do vinho tinto semi-seco, onde objetivou realizar a descrição e o levantamento das etapas de produção da bebida. Através dos estudos desse autor, foi constatado que o processo de elaboração do vinho tinto semi-seco é bastante rigoroso, de modo que na ocorrência de falhas, o produto pode apresentar alterações sensoriais, comprometendo sua qualidade (TRACTZ *et al.*, 2019).

Ribeiro *et al.* (2021) realizaram o isolamento, seleção e a identificação de leveduras selvagens utilizando a tangerina (*Citrus reticulata*) para obtenção desses isolados. Nesse trabalho foi realizada a seleção de leveduras provenientes da casca e da polpa da fruta a partir dos critérios de exclusão: fermentação dos carboidratos presentes, tolerância a diferentes

concentrações de etanol e capacidade de crescimento em diferentes temperaturas. Os resultados desse estudo permitiram identificar as condições de bebida mais favoráveis ao desenvolvimento de cada levedura. No entanto, o autor evidencia a necessidade da realização de mais estudos que avaliem e comprovem o perfil destes isolados (RIBEIRO *et al.*, 2021).

O desenvolvimento de um fermentado obtido através do processo de fermentação do mosto composto por melaço de cana de açúcar foi realizado por Silva *et al.* (2017). O produto obtido foi dividido em duas partes, onde uma delas permaneceu como fermentado seco e a outra foi adicionada de sacarose para torná-la suave e serem avaliadas sensorialmente quanto ao seu teor alcoólico, teor de açúcar e sua cor (SILVA *et al.*, 2017). Após análise, ficou evidente a viabilidade do fermentado de cana para consumo e comercialização. A produção de melaço a partir da concentração de caldo de cana de açúcar e seu aproveitamento na produção de bebidas fermentadas apresenta um grande potencial no ramo de tecnologia de bebidas.

O saquê, bebida obtida através do processo de fermentação do mosto de arroz foi produzida artesanalmente por Correa e Brolazo (2021). O produto obtido foi analisado sensorialmente em comparação com o saquê comercial como amostra de referência e físico-quimicamente quanto aos parâmetros fixados pela legislação (BRASIL, 2012). Por fim, quanto aos resultados das análises, o teor alcoólico do saquê classificou a bebida em fermentado tipo seco, enquanto a análise sensorial demonstrou a similaridade entre o produto artesanal e o comercial.

Ouros (2021) produziu a bebida fermentada do mosto de maçã Eva, denominada sidra, com o objetivo de agregar valor às maçãs que se encontram fora dos padrões de comercialização. O fermentado de maçã obtido no referido estudo (OUROS, 2021) foi analisado quanto aos parâmetros físico-químicos e considerado como produto de alta qualidade devido a influência do alto teor de ácidos em seu sabor.

Diante das pesquisas científicas analisadas, observa-se que as principais matérias-primas utilizadas na produção de bebidas fermentadas alcoólicas são frutas: tamarindo (SANTOS *et al.*, 2018); banana nanica (DUARTE *et al.*, 2018); sapoti (CAVALCANTE *et al.*, 2022); amora (RABELO *et al.*, 2021); jabuticaba (NEVES *et al.*, 2021); goiaba (SANTOS *et al.*, 2020); manga (BARBOSA *et al.*, 2022); cajá-manga (LOPES *et al.*, 2020); caqui (CARVALHO; SOUZA, 2019); umbu (DANTAS; SILVA, 2017); acerola (SANTOS, G. *et al.*, 2019) e caju (NEVES *et al.*, 2020), conforme apresentado na Tabela 2. Em geral, as frutas mais viáveis para a produção de fermentados alcoólicos são as que não possuem polpa muito ácida, como as de tamarindo, banana nanica, sapoti, manga, caqui e caju, pois durante a fase de fermentação o pH já tende a reduzir o que pode desfavorecer o desenvolvimento das

leveduras durante a fase de fermentação. Além disso, alguns autores (RABELO *et al.*, 2021); (WAHLBRINK *et al.*, 2020) e (FERREIRA *et al.*, 2020), constataram que os frutos utilizados no preparo do mosto, por possuírem alto teor de acidez, resultou em uma bebida com pH mais ácido e consequentemente um produto com menor eficiência na fase de fermentação.

Assim, percebe-se nos estudos científicos analisados que as frutas foram as principais matérias-primas mais utilizadas em processos de fermentação alcoólica de bebidas, pois as mesmas já apresentam em sua composição características sensoriais capazes de produzir fermentados com sabores e aromas específicos do fruto utilizado no processamento. Além disso, os resultados observados nos trabalhos avaliados nesta pesquisa indicaram a expansão do conhecimento acerca das inúmeras possibilidades de utilização de matérias-primas vegetais diferentes das comumente utilizadas em fermentados mais conhecidos, como o vinho, a cerveja, o hidromel e outros para o processamento e obtenção de novos produtos fermentados alcoólicos.

4.3 Análises físico-químicas realizadas em bebidas alcoólicas fermentadas

Conforme a Instrução Normativa n. 34, 29 de novembro de 2012, do MAPA os fermentados alcoólicos de frutas devem se enquadrar nos parâmetros químicos fixados pela citada legislação, caso contrário, não poderão ser produzidos e comercializados (BRASIL, 2012). Assim, a Tabela 4 apresenta os parâmetros e os limites exigidos pela legislação para fermentados.

Quadro 4 - Padrões de identidade e qualidade para fermentados alcoólicos de frutas exigidos pela legislação.

Parâmetro analisado	Limite mínimo	Limite máximo
Acidez fixa (meq/L)	30	-
Acidez total (meq/L)	50	130
Acidez volátil (meq/L)	-	20
Anidrido sulfuroso total (g/L)	-	0,35
Cloretos totais (g/L)	-	0,5
Extrato seco reduzido (em g/L)	12	-
Graduação alcoólica (% v/v a 20 C)	4	14
Pressão (atm)	2	3
Teor de açúcar em g/l	> 3 (suave)	≤ 3 (seco)

Fonte: Adaptada de Brasil (2012)

Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta as análises físico-químicas realizadas nas bebidas alcoólicas fermentadas produzidas nos trabalhos avaliados nesta pesquisa.

Quadro 5 - Relação das análises físico-químicas realizadas nas bebidas alcoólicas fermentadas desenvolvidas pelas pesquisas científicas.

Fermentados alcoólicos	Análises físico-químicas						Referência
Goiaba	*SST	pH	Teor alcoólico	*AT	-	-	Santos <i>et al.</i> (2020)
Manga	*SST	pH	Teor alcoólico	*AT	Extrato seco	Açúcares residuais	Barbosa <i>et al.</i> (2022)
Maracujá	-	pH	Teor alcoólico	*AT	Extrato seco	-	Ferreira <i>et al.</i> (2020)
Caju	*SST	pH	Teor alcoólico	-	-	-	Neves <i>et al.</i> (2020)
Melão	*SST	pH	Teor alcoólico	-	-	-	Bessa <i>et al.</i> (2018)
Tamarindo	*SST	pH	-	*AT	-	-	Santos <i>et al.</i> (2019a)
mandacaru	*SST	pH	Teor alcoólico	-	-	-	Santos <i>et al.</i> (2019b)
Amora	*SST	pH	Teor alcoólico	*AT	Extrato seco	-	Rabelo <i>et al.</i> (2021)
Jabuticaba	-	pH	Teor alcoólico	-	-	Açúcares residuais	Neves <i>et al.</i> (2021)
Sapoti	*SST	pH	Teor alcoólico	*AT	-	-	Cavalcante <i>et al.</i> (2022)
cajá-manga	*SST	pH	Teor alcoólico	*AT	Extrato seco	-	Lopes <i>et al.</i> (2020)

Fonte: Autor (2022). *SST: Sólidos solúveis totais. *AT: Acidez total.

De acordo com o Quadro 1, Santos *et al.* (2020) e Cavalcante *et al.* (2022) realizaram apenas duas das análises (teor alcoólico e acidez total) previstas pela legislação, além dessas, foram realizadas as análises de pH e sólidos solúveis em seus produtos. Deste modo, fica evidente que os fermentados obtidos por eles não foram classificados em suave ou seco, pois o mesmo não foi analisado quanto ao teor de açúcar, conforme descrito no parâmetro da Tabela 4.

Tanto Lopes *et al.* (2020) quanto Rabelo *et al.* (2021) realizaram as mesmas análises físico-químicas, conforme apresentado no Quadro 1. No entanto, apenas quatro delas são exigidas pela legislação (teor alcoólico, acidez total, extrato seco reduzido e teor de açúcar). Logo, observa-se que esses autores realizaram mais análises do que é estabelecido pela legislação brasileira.

Já nos trabalhos de Neves *et al.* (2020); Bessa *et al.* (2018) e Santos *et al.* (2019b) foi observado que os mesmos realizaram apenas as análises de teor de sólidos solúveis, pH e teor alcoólico de seus fermentados, sendo esta última a única análise exigida pela legislação.

Em geral, os fermentados alcoólicos são bebidas com valores de pH relativamente baixo, isso se deve ao fato de o pH estar relacionado com o fruto e com os ácidos orgânicos decorrentes do processo de fermentação do mosto (NEVES *et al.*, 2021). Contudo, o pH assim como o teor de sólidos solúveis totais não são parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação de bebidas fermentadas (SANTOS *et al.*, 2020). Porém, ambos são de grande importância para o desenvolvimento de fermentados alcoólicos, pois através deles é possível identificar a necessidade de realizar etapas de correção (chaptalização e desacidificação) do mosto com adição de sacarose e carbonato de potássio ou outros compostos, conforme permitido pela legislação (BRASIL, 2012).

Deste modo, se faz necessário tanto o cuidado na seleção da matéria-prima a ser utilizada no processo, quanto a realização das análises para identificar se há necessidade de realização das etapas de correção do mosto (GARRUTI, 2001 apud FERREIRA *et al.*, 2020). As correções visam o favorecimento do desempenho das leveduras durante a fermentação (FERREIRA *et al.*, 2020).

Neves *et al.* (2021) e Ferreira *et al.* (2020) não realizaram a análise do teor de sólidos solúveis em seus fermentados. Esse parâmetro é importante tanto no início quanto ao final do processo de produção da bebida. Para determinar o fim do processo de fermentação, faz-se necessário observar a redução do teor de sólidos solúveis totais até seu valor permanecer inalterado.

Observa-se que, conforme os dados expostos no Quadro 1, apenas Barbosa *et al.* (2022) e Neves *et al.* (2021) em seus trabalhos, analisaram os teores de açúcares residuais nos fermentados de manga e jabuticaba produzidos. Esse parâmetro é fundamental para determinar o grau de suavidade do fermentado, pois os resíduos de açúcares que restam após o processo de fermentação classificam o produto em suave ou seco. De acordo com a legislação brasileira para fermentados de frutas, o fermentado é considerado seco quando seu teor de açúcar for igual ou inferior a 3 g/L ou suave quando superior a esse valor (BRASIL, 2012). Assim, se faz necessária a realização de análises do teor de açúcar residual em todos os fermentados alcoólicos produzidos, a fim de obter a classificação do produto final e verificar se o mesmo está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação.

De acordo com os dados do Quadro 1, é possível notar que os autores Barbosa *et al.* (2022), Ferreira *et al.* (2020) e Rabelo *et al.* (2021) realizaram a análise do extrato seco dos

fermentados de manga, maracujá e amora. Rabelo *et al.* (2021) obtiveram a determinação do extrato seco reduzido seguindo a Instrução Normativa n. 24 de 08 de setembro de 2005, do MAPA, Ferreira *et al.* (2020) não informou o método utilizado e Barbosa *et al.* (2022), seguiu a metodologia do Instituto Adolfo Lutz.

Após a produção do fermentado alcoólico de manga, Barbosa *et al.* (2022) realizaram a análise dos açúcares residuais. O teor de açúcares residuais presentes no fermentado de manga classificou a bebida como fermentado seco, conforme estabelecido pela legislação brasileira para fermentados de fruta (Brasil, 2012).

Tanto Ferreira *et al.* (2020) quanto Santos *et al.* (2019), realizaram a análise de teor alcoólico dos fermentados de maracujá da caatinga. Ambos encontraram valores que se enquadraram aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, a qual prevê que a graduação alcoólica de fermentados de frutas possuam de 4 a 14 °GL, a vinte graus Celsius (BRASIL, 2012).

No fermentado alcoólico da polpa de banana nanica, Duarte *et al.* (2018), realizaram análises de sólidos solúveis totais, densidade, pH, acidez total titulável, acidez fixa, acidez volátil, grau alcoólico, açúcares redutores, glicídios não redutores, extrato seco, extrato seco reduzido, cinzas, alcalinidade das cinzas, cloretos e anidrido sulfuroso total. O trabalho de Duarte *et al.* (2018), apresentou mais análises físico-químicas realizadas do que os trabalhos de Lopes *et al.* (2020) e Rabelo *et al.* (2021), onde o teor alcoólico, o teor de açúcar, extrato seco, acidez fixa, volátil e total são os parâmetros estabelecidos pela lei.

Cavalcante *et al.* (2022), realizaram as análises de acidez total titulável, acidez volátil e acidez fixa, pH, sólidos solúveis totais, extrato seco total, cinzas, e teor alcoólico em seu fermentado alcoólico gaseificado de sapoti. Os trabalhos de Cavalcante *et al.* (2022) e Duarte *et al.* (2018) mostraram que ambos realizaram as mesmas quantidades de análises exigidas pela Instrução Normativa de fermentados.

Nesse contexto, verificou-se que as análises físico-químicas realizadas pela maior parte dos estudos científicos avaliados nesta pesquisa, após a produção de suas bebidas fermentadas, foram capazes de caracteriza-las quimicamente de modo que fosse possível identificar se as mesmas estavam cumprindo os padrões de identidade e qualidade dos fermentados alcoólicos de frutas. Além disso, foi possível identificar que grande parte dos trabalhos encontrados na literatura mostraram que apenas quatro ou cinco das nove análises físico-químicas exigidas pela legislação brasileira de fermentados são realizadas, são elas: teor de açúcar, teor alcoólico, extrato seco reduzido e ou acidez total. Além dessas, ficou

evidente que outras análises também são realizadas em bebidas fermentadas (pH, teor de sólidos solúveis totais), apesar de não serem exigidas pela legislação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados neste estudo, ficou evidente que mesmo com a possibilidade de utilização de raízes, plantas, hortaliças e cereais como substrato no desenvolvimento de fermentados, muitas inovações apresentadas em fermentados alcoólicos são obtidas a partir da utilização de frutas, que se deve a grande produtividade e diversidade dessas matérias-primas encontradas em diferentes regiões, aos nutrientes e as características sensoriais nelas presente. Deste modo, muitos trabalhos encontrados na literatura indicaram que as frutas apresentam grande potencial tecnológico a ser explorado no ramo de bebidas alcoólicas fermentadas, pois além de proporcionar aromas e sabores especiais às bebidas, também auxiliam na redução do desperdício causado pelas altas taxas de produção dos frutos e do seu baixo consumo *in natura*.

Além disso, foi evidenciada a possibilidade de obtenção de isolados provenientes de mosto de frutas, bem como a precariedade de pesquisas referentes à utilização de isolados de leveduras provenientes de diferentes fontes fermentáveis com o objetivo de obter linhagens de leveduras capazes de realizar o processo de fermentação com a mesma eficácia que as leveduras convencionais.

Dessa forma, conclui-se que é viável a utilização de diferentes matérias-primas no desenvolvimento de fermentados alcoólicos para a obtenção de maior diversidade de bebidas.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, Aloisio *et al.* **Após duas altas, fabricação de alcoólicas cai 1,7% e deixa de seguir ritmo da indústria.** Guia da cerveja. 2022. Disponível em: <https://guiadacervejabr.com/fabricacao-bebidas-alcoolicas-queda-maio-aceleracao-industria/#:~:text=Desta%20forma%2C%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de,meses%20imediatamente%20anteriores%20a%20maio>. Acesso em: 27 jan. 2023.
- AMORIM, H. V. **Fermentação Alcoólica: Ciência e Tecnologia.** Piracicaba. São Paulo, 2005. Fermentec, 448p.
- ARAÚJO, G. A. F. **Novos Processos de Fermentação para Potencializar o perfil Sensorial dos Cafés Obtidos no Município de Coromandel, MG.** 2018. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Cafeicultura) - Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio, 2018.
- ARAÚJO, D. L., *et al.* Caracterização das propriedades físico-químicas e microbiológicas na cinética de produção de bebidas alcoólicas fermentadas de açaí e cupuaçu. In: CORDEIRO, C. A. M. **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Químicos, Físicos e Biológicos: Volume 1**, Guarujá – SP: Editora Científica Digital, 2020, p: 4 – 13. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/200800967.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2022.
- ARRUDA, A. R. *et al.* Processamento de bebida fermentada de banana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 34, n.2, p. 161-167, 2003. Disponível em: <https://silو.тиps/download/processamento-de-bebida-fermentada-de-banana-1>. Acesso em: 25 set. 2022.
- BARBOSA, C. D., *et al.* Produção e caracterização de fermentado alcoólico de manga a partir de linhagem de levedura isolada de fermento comercial. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 14, pág. e432111436339-e432111436339, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36339/30505>. Acesso em: 22 nov. 2022.
- BESSA, M. A. D. *et al.* Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo L.*): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/pgy6MHpGGHQmLPBjngyXmrJ/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2022.
- BRASIL, **Decreto nº 6.871**, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 05 jun. 2009.
- BRASIL, **Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994**, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 05 de jun. 2009.
- BRASIL. **Lei nº 7.678 de 8 de novembro de 1988.** Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. Diário Oficial da União (DOU), Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Instrução Normativa nº34, de 29 de novembro de 2012. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 mar. 2020.

BRUNO, L. M.; MACHADO, T. F. **Alimentos e bebidas fermentados e saúde: uma perspectiva contemporânea**. Fortaleza, CE: EMBRAPA, 2022. 20 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1143385/1/DOC-197.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2022.

CARVALHO, L. C.; SOUZA, A. P. Elaboração e caracterização de bebida fermentada alcoólica de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv fuyu. **Repositório Institucional**. Instituto Federal de Santa Catarina, p. (1-13) 2019. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1694/Luindson_da%20Cruz_de_Carvalho%3B%20Alyne_%20Patrycia_%20de_%20Souza_TCCGRAD_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 28 out. 2022.

CAVALCANTE, A. C. S. S., *et al.* **Desenvolvimento de uma bebida alcoólica fermentada gaseificada do fruto do sapotizeiro (*Manilkara zapota* L.)**. 2022. 98 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/23111>. Acesso em: 22 nov. 2022.

CORREA, A. C; BROLAZO, E. Produção de Saquê Artesanal em Escala de Laboratório. **Revista Brasileira de Processos Químicos**, v. 2, n. 1, p. 30-42, 2021. Disponível em: <https://www.fateccampinas.com.br/rbpq/index.php/rbpq/article/view/15/7>. Acesso em: 04 jan. 2023.

CREXI, Valéria. **Introdução a Engenharia de Alimentos**. Abr. 2012. Apresentação do Power Point. Disponível em: <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadealimentos/files/2012/04/Introdu%C3%A7%C3%A3o-a-EA-origem-vegetal.pptx>. Acesso em 27 jan. 2023.

CRUZ, S. H. **Processos Industriais de Condução da Fermentação**. 2017. 28 f. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4146871/mod_resource/content/1/Processos%20Fermentativos.pdf. Acesso em: 28 out. 2022.

DANTAS, C. E. A.; SILVA, J. L. A. **Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química**. *Holos*, v. 2, p. 108-121, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/cousteau,+Artigo+07+HOLOS+Vol+2+2017+4506-13701-1-ED-2.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2022.

DUARTE, L. G. O. *et al.* Desenvolvimento e análises físico-químicas do fermentado alcoólico da polpa de banana nanica (*Musa spp.*). **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano 2018, Nº. 000132, 18/09/2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/desenvolvimento-e-analises-fisico-quimicas-do-fermentado-alcoolico-da-polpa-de-banana-nanica>. Acesso em: 20 set. 2022.

DUARTE, W. F. **Fermentação espontânea e inoculada com *Saccharomyces cerevisiae* UFLA CA 1162 da polpa de gabioba para elaboração de bebida fermentada**. 2008. 109 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2008.

FAGUNDES NETO, U. E., *et al.* Reações de Fermentação: aquilo que vale a pena saber a respeito delas. **Instituto de Gastroenterologia Pediátrica de São Paulo (IGASTROPED)**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.igastroped.com.br/reacoes-de-fermentacao-aquilo-que-vale-a-pena-saber-a-respeito-delas/#:~:text=O%20processo%20de%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20alco%C3%B3lica,de%20energia%20qu%C3%ADmica%20e%20t%C3%A9rmica>. Acesso em: 20 out. 2022.

FERREIRA, L. G., *et al.* Desenvolvimento, avaliação sensorial e da estabilidade físico-química de um fermentado alcoólico de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58064-58078, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/14986/12374>. Acesso em: 22 nov. 2022.

KRONENBERGER, G., *et al.* Cervejas Especiais: Um Levantamento Bibliográfico Sobre Alterações Físico-Químicas, Presença de Compostos Bioativos e Grau de Aceitação do Produto. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, n. 12, p. 55-80, 2022.

LEITE, F. P. L., *et al.* **Caracterização de Leveduras Selvagens com Potencial para Indústria Cervejeira**. Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2023. Disponível em: <https://institucional.ufpel.edu.br/projetos/id/u4456>. Acesso em: 02 jan. 2023.

LIMA, L. L. A; FILHO, A. B. M. **Tecnologia de bebidas**. Recife: EDUFRPE, 2011. Rede e-tec. Brasil. Disponível em: https://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Tecnologia_de_Bebidas.pdf. Acesso em: 27 set. 2022.

LOPES, Y. M. S., *et al.* Elaboração, caracterização físico-química e microbiológica de bebida alcoólica fermentada de cajarana (*Spondias dulcis*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 14, n. 1, 2020. DOI: 10.3895/rbta.v14n1.8864. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbta/article/view/8864>. Acesso em: 12 out. 2022.

MACEDO, N. **Brasil é o 3º país que mais consome cerveja no mundo**. Edição do Brasil, 2021. Disponível em: <https://edicaodobrasil.com.br/2021/06/11/brasil-e-o-3o-pais-que-mais-consome-cerveja-no-mundo/>. Acesso em: 20 out. 2022.

NEVES, N. A., *et al.* Elaboração e Caracterização de Fermentado Alcoólico de Jaboticaba (*Plinia Jaboticaba*) produzido artesanalmente. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, 2021.

NEVES, W. B. P., *et al.* (2020). Produção e caracterização físico-química do fermentado de caju. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68106-68120, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-300>

OLIVEIRA, E. R., *et al.* **Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada à base de jambolão e caldo de cana-de-açúcar**. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e

Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Goiânia, 2015.

OUROS, L. F. **Produção e Análise Físico-Química de Sidras e Farinha de Diferentes Cultivares de Maçã**. 2021. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2021. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/215061/ouros_lf_me_botfca.pdf?sequence=11&isAllowed=y. Acesso em: 04 jan. 2023.

PACHECO, T. F. **Fermentação alcoólica com leveduras de características floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente**. 96 f (Dissertação) Faculdade de Eng. Química -Universidade Federal de Uberlândia- MG, 2010.

PUERTA, Q. G. I. **Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad**. *Cenicafé, Chinchiná*, 2015. 12 p. (Avances Técnicos No. 454).

RABELO, A. V. *et al.* Produção e Caracterização Físico-Química de Fermentado de Amora. **Revista Vincci-Periódico Científico do UniSATC**, v. 6, n. 2, p. 174-190, 2021. Disponível em: <https://revistavincci.satc.edu.br/index.php/Revista-Vincci/article/view/258/208>. Acesso em: 04 jan. 2023.

RIBEIRO, E. S. *et al.* Produção de cerveja e análise sensorial: um referencial teórico. **Ciência e Tecnologia de alimentos: pesquisas e práticas contemporâneas**, v. 2, n. 47, p. 656-670, 2021. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210805711.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2023.

SANTOS, E. A. S. *et al.* Desenvolvimento e caracterização da bebida alcoólica fermentada de tamarindo (*Tamarindus indica*). **Hig. aliment**, p. 3370-3374, 2019a. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1366307>. Acesso em: 12 out. 2022.

SANTOS, E. A. S. *et al.* Desenvolvimento e caracterização da bebida alcoólica fermentada de do fruto do Mandacaru (*Cereus jamacaru*). **Hig. aliment**, p. 3375-3378, 2019b. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1366307>. Acesso em: 08 dez. 2022.

SANTOS, E. A. S., *et al.* Bebida Alcoólica de goiaba (*Psidium guajava* L.): Processamento e Caracterização. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31785-31798, 2020.

SANTOS, S. M. S., *et al.* Cinética de fermentação de bebida alcoólica de tamarindo. **VI Simpósio de Segurança Alimentar - Desvendando Mitos.**, 2018 Gramado - RS. Disponível em: <https://docplayer.com.br/115503687-Cinetica-de-fermentacao-de-bebida-alcoolica-de-tamarindo.html>. Acesso em: 08 dez. 2022.

SANTOS, R. T. S. *et al.* Desenvolvimento de fermentado alcoólico de maracujá da Caatinga a partir de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. In: **Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso**. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA V. Bananeiras, PB, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1116000>. Acesso em: 29 dez. 2022.

SANTOS, G. L. M. *et al.* Elaboração do fermentado alcoólico de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Simpósio de Engenharia de Alimentos da UFMG-SIMEALI**, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/47959/2/Elabora%C3%A7%C3%A3o%20do%20fermentado%20alco%C3%B3lico%20de%20acerola%20%28Malpighia%20glabra%20L.%29.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2022.

SANTOS, S. C. *et al.* Elaboração e Análise Sensorial do Fermentado de Acerola (*Malpighia Punicifolia* L.). **Braz. J. Food Technol.**, 5º SIPAL, p. 47-50, mar. 2005

SANTO, G. E., *et al.* Estudo da viabilidade de produção de vinho de beterraba a partir de kefir de água. **Revista Processando o Saber**, v. 14, p. 45-60, 2022. Disponível em: <https://fatecpg.edu.br/revista/index.php/ps/article/download/244/157>. Acesso em: 30 dez. 2022.

SILVA, J. B., *et al.* **Desenvolvimento de fermentado alcoólico de melaço de cana de açúcar**. Anais II CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33351>. Acesso em: 04 jan. 2023.

SILVA, L. O. **Laboratório na Sala de Aula: Um Guia de Práticas Para o Professor de Biologia**. 1 (2019). ed. Rio de Janeiro, 2019.

SILVA, L. S., *et al.* Estudo da estabilidade comercial, da bebida fermentada alcoólica das polpas de polpa de cacau (*Theobroma cacao*) e cajá (*Spondias mombin*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e250111537334-e250111537334, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37334/30969>. Acesso em: 29 dez. 2022.

TEXEIRA, A. P. Tecnologia de Bebidas Fermentadas: processo fermentativo e legislação. **Ifope Educacional**, 2020. Disponível em: <https://blog.ifopecom.br/bebidas-fermentadas/#:~:text=Baseando%2Dse%20na%20vasta%20tecnologia,%2C%20l%C3%A1tica%2C%20ac%C3%A9tica%20e%20malol%C3%A1tica>. Acesso em: 28 out. 2022.

TRACTZ, C., *et al.* Processo Produtivo do Vinho Tinto Meio-Seco. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**. 2019. Disponível em: <http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/simeprod/article/view/1703/1558>. Acesso em: 04 jan. 2023.

VALÉRIO JÚNIOR, M. F. R. **Estudo de co-cultura entre *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces kudriavzevii* para elaboração de uma bebida alcoólica fermentada à base de Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.)**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8947/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Marcos%20F%C3%A1vio%20Ribeiro%20Val%C3%A9rio%20J%C3%BAnior%20-%202018.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2023.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Não Alcoólicas: Ciência e tecnologia**. v.2, São Paulo: Editora Blucher, 2010.

VIANA, F. L. E. **Indústria de bebidas alcoólicas**. Caderno Setorial ETENE 2020; 2:2-14. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/332/3/2020_CDS_117.pdf. Acesso em: 21 out. 2022.

WAHLBRINK, J. *et al.* Produção de Bebida Alcoólica de Maracujá Fermentada a partir de Leveduras Isoladas da Fruta. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 12, n. 1, 20 nov. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/105770>. Acesso em: 30 dez. 2022.

WENDHAUSEN, L. F. **Fermentados Alcoólicos de Frutas: Uma Revisão Sobre as Etapas e Parâmetros de Produção, Características Físico-Químicas e Potencial Bioativo das Bebidas**. 2022. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis 2022.