



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CULTURA E ARTE - ICA
BACHARELADO EM GASTRONOMIA

GABRIEL BENICIO DA SILVA

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE VINAGRE ARTESANAL DE ACEROLA

FORTALEZA/CE

2021

GABRIEL BENICIO DA SILVA

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE VINAGRE ARTESANAL DE ACEROLA

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado ao Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal do Ceará, como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Orientador: Paulo Henrique Machado de Sousa.

FORTALEZA/CE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58e Silva, Gabriel Benicio da.
Elaboração e caracterização de vinagre artesanal de acerola / Gabriel Benicio da Silva. – 2021.
35 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de cultura e Arte, Curso de Gastronomia, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa.
1. Vinagre. 2. Fruta. 3. Acerola. 4. Reaproveitamento. 5. Bagaço. I. Título.

CDD 641.013

Aos curiosos pela cultura que, assim como eu,
buscam se aventurar nas mais diversas
possibilidades de viver a Gastronomia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais pelo apoio incondicional em cada etapa da minha vida... Sem vocês, nada disso seria possível. Muito obrigado mesmo, Percília e Edson. Vocês foram, são e serão preciosos para mim.

Em seguida, agradecer aos meus irmãos, Lígia e Israel, pela belíssima irmandade que construímos durante nossa convivência, eu realmente me sinto agraciado por ter vocês dois como irmãos.

Agradeço também aos meus avós, tios e tias, primos e outros familiares. Apesar da distância e falta de convivência, nossa família se mantém unida e agradeço pelo apoio e carinho prestados a mim.

Tenho muito a agradecer à minha parceira de vida, Vitória, por me incentivar a continuar quando eu queria desistir. As adversidades na vida dificultaram nossa caminhada desde o início, mas nossa cumplicidade nos ajudou a superá-las até hoje. Junto da nossa vida a dois, surgiram três amores: Camomila, Antônia e Vanilla. É um enorme prazer dividir minha vida com vocês, espero viver bons anos ao lado de vocês.

Agradeço à Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de estudar nessa importante instituição, que verdadeiramente me deu aparato suficiente para estudar, enxergar e vivenciar a Gastronomia com outros olhos, para além da cozinha e do que comumente se aborda. Junto à UFC, veio também o contato com professores que buscam fazer a diferença na docência. Agradeço a cada um, mas faço um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Paulo Henrique Machado de Sousa. Apesar do pouco tempo em convivência, acompanho seu trabalho como docente desde o início de minha graduação e vejo paixão no que faz. Obrigado pela sua contribuição como docente, pesquisador, amante da gastronomia e como ser humano.

Agradeço aos amigos e colegas que conheci durante minha graduação, acredito que cada um contribuiu para eu chegar nessa etapa atual. Agradeço também aos meus amigos que conheci na vida, a amizade de cada um me ensina algo diferente a cada dia.

Agradeço aos parceiros de profissão que convivi dentro de uma cozinha profissional. Já são seis anos aprendendo e ensinando diariamente, no calor e na agitação da cozinha. Em especial, ao chef Marco Gil, que por meio do seu trabalho como cozinheiro e pesquisador da gastronomia cearense, me estimulou a buscar trabalhar de forma honesta e respeitosa com os insumos, mostrando que cada ingrediente tem uma história para contar sobre a cultura local.

E por fim, agradeço à natureza pela oportunidade de experimentar e estudar uma

diversidade de ingredientes que nos proporcionam tanto prazer e felicidade através da Gastronomia. A natureza tem uma sabedoria inestimável e espero ajudar a proteger esse grande bem que nos cerca por toda a nossas vidas.

“Um cozinheiro se torna um artista quando tem coisas a dizer através do prato, como um pintor em uma pintura.”

- Joan Miró

RESUMO

Atravessando por séculos de história e diversas culturas, o vinagre desempenha funções variadas e pode exercer papel fundamental na diminuição do desperdício de hortifrútiis, por meio do reaproveitamento desse material e o convertendo em um produto de baixo custo, com valor comercial e de qualidade. Buscando aprimorar tal procedimento, esse estudo visa elaborar um vinagre de fruta (acerola) a partir da polpa e do reaproveitamento do bagaço, realizar uma caracterização do produto e avaliar se o produto obtido no estudo se enquadra nos parâmetros da categoria. Inicialmente, foram separadas 6 amostras, divididas em dois grupos: A¹, B¹ e C¹ para amostras à base da polpa da acerola, sem adição de açúcar, em proporção 1:2 (polpa : água); A², B² e C² para amostras à base do bagaço da acerola, com adição de 5% de açúcar em relação ao peso total, em proporção 1:2 (bagaço : água). Durante a fermentação alcoólica, apenas as amostras do segundo grupo (A², B² e C²) tiveram boa resposta à fermentação alcoólica. Iniciada a fermentação acética, constatou-se que apenas o segundo grupo conseguiu converter álcool em ácido acético. Em seguida, foram realizadas análises de pH, teor de ácido acético e teor de sólidos solúveis, a fim de obter dados necessários para a caracterização do produto. Os resultados das análises mostraram que, apesar de ter níveis equivalentes de pH e sólidos solúveis requeridos para um vinagre, as amostras carecem de teor de ácido acético, inferior aos valores mínimos necessários para classificá-lo como vinagre. Portanto, os dados foram reavaliados e revisados para buscar possíveis problemas durante a produção, para futuramente corrigi-los e, por fim, obter um produto nos parâmetros exigidos e estimular o estudo e elaboração de novos produtos sob um olhar sustentável.

Palavras-chave: vinagre, fruta, acerola, reaproveitamento, bagaço, sustentável.

ABSTRACT

Crossing through centuries of history and different cultures, vinegar performs various functions and can play a fundamental role in reducing the waste of vegetables, through the use of this material that is commonly discarded and converting it into a low-cost product, with commercial value and quality. Seeking to improve this procedure, this study aims to prepare a fruit vinegar (acerola) from the pulp and the reuse of bagasse, perform a characterization of the product and assess whether the product obtained in the study fits the parameters of the category. Initially, 6 samples were separated, divided into two groups: A¹, B¹ and C¹ for samples based on acerola pulp, without added sugar, in a proportion 1:2 (pulp : water); A², B² and C² for samples based on acerola bagasse, with the addition of 5% of sugar in relation to the total weight, in a 1:2 proportion (bagasse : water). During alcoholic fermentation, only samples from the second group (A², B² and C²) had a good response to alcoholic fermentation. After starting the acetic fermentation, it was found that only the second group was able to convert alcohol into acetic acid. Then, analyzes of pH, acetic acid content and soluble solids content were carried out in order to obtain the necessary data for the characterization of the product. The analysis results showed that, despite having equivalent levels of pH and soluble solids required for a vinegar, the samples lack acetic acid content, being lower than the minimum values necessary to classify it as vinegar. Therefore, the data were reassessed and revised to look for possible problems during production, to correct them in the future and, finally, to obtain a product within the required parameters and to stimulate the study and development of new products from a sustainable point of view.

Keywords: vinegar, fruit, acerola, reuse, bagasse, sustainable.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teor de ácido acético nas amostras A ² , B ² e C ²	29
Tabela 2 - Teor de sólidos solúveis das amostras A ² , B ² e C ²	30
Tabela 3 - Índices de pH das amostras A ² , B ² e C ²	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição nutricional do fruto acerola.....	25
Figura 2 - Compostos não nutrientes do fruto acerola.....	25

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

A¹	Amostra A1
A²	Amostra A2
A.B.	Acetobactérias
a.C.	Antes de Cristo
B¹	Amostra B1
B²	Amostra B2
C¹	Amostra C1
C²	Amostra C2
G	Gramma
g/Kg	Gramma por Quilo
g/L	Gramma por Litro
L	Litro
Mg	Miligramma
mol/L	Mol por Litro
v/v	Volume por Volume
° Bx	Grau Brix
° C	Grau Celsius
° GL	Grau Lussac

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	Erro! Indicador não definido.	
2.2	Erro! Indicador não definido.	
3	MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1	Erro! Indicador não definido.	
3.2	Erro! Indicador não definido.	
3.3	Erro! Indicador não definido.	
3.3.1	Erro! Indicador não definido.	
3.3.2	Erro! Indicador não definido.	
3.4	Erro! Indicador não definido.	
3.5	Erro! Indicador não definido.	
4	Erro! Indicador não definido.	
4.1	Erro! Indicador não definido.	
4.2	Erro! Indicador não definido.	
4.2.1	Erro! Indicador não definido.	
4.2.2	Erro! Indicador não definido.	
4.3	Erro! Indicador não definido.	
4.4	Erro! Indicador não definido.	
4.4.1	Erro! Indicador não definido.	
4.4.2	Erro! Indicador não definido.	
4.4.3	Erro! Indicador não definido.	
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1	Erro! Indicador não definido.	
5.2	Erro! Indicador não definido.	
5.3	Erro! Indicador não definido.	
6	CONCLUSÃO	31

1 APRESENTAÇÃO

O conceito de humanidade como sociedade, segundo estudiosos do tema, é validada a partir da fundação de assentamentos que buscaram dominar a agricultura e o pastoreio e, inicialmente, foi necessário selecionar grãos de fácil plantio para manter o estilo de vida sedentário já que o conhecimento sobre agricultura era escasso. O acesso a grãos através da agricultura, em maior escala que na natureza, proporcionou a esses assentamentos a oportunidade de explorar novas possibilidades de consumo desses grãos:

“Ainda que os cereais silvestres tenham sido colhidos antes, nos locais onde cresciam espontaneamente, foi preciso esperar o início do neolítico para ver surgir, no Oriente Próximo, no Oriente Médio e depois na Europa, a “revolução” econômica que, então, lança as bases de toda nossa alimentação tradicional: cultura de cereais (principalmente o trigo e o centeio), criação de carneiros, cabras, bois e porcos. Desde o neolítico, o trigo é usado na fabricação de pão fermentado e de bolos; a abundância de mós de pedra e o cuidado especial a elas dispensado nas casas revelam a importância que rapidamente passaram a ter os cereais na alimentação.” (Flandrin, 1998; Montanari, 1998)

Segundo alguns historiadores, a relação do homem com a fermentação começou de maneira espontânea, após encontrarem um vaso contendo cereais imersos, por acidente, em água por um certo tempo. Notou-se que tanto a água quanto o cereal contido no vaso sofreram alterações de sabor, cor, aroma e textura. Assim surgiu a curiosidade por entender tal processo, que fez surgir vários fermentados, tais como o pão, a cerveja e, por fim, chegando na descoberta do vinho.

O vinagre é tão antigo quanto a própria civilização: vestígios dele foram encontrados em urnas egípcias por volta de 3.000 a.C., e pergaminhos babilônios registrando o uso do vinagre datam ainda mais cedo, por volta de 5.000 a.C. Conhecido como “vinho do pobre” (*posca*) nos tempos antigos, o vinagre era frequentemente transportado pelos legionários romanos; a Bíblia observa que os soldados romanos ofereceram vinagre a Cristo na crucificação (Aquarone, 2001, p. 183). A palavra “vinagre” é derivada do termo francês “*vin aigre*”, cujo significado é “vinho agre” ou “vinho azedo”.

O vinagre é um produto utilizado em todo o mundo. Apesar de ainda ter sua origem desconhecida, o vinagre já é familiar a diversas culturas, sendo consumido indiscriminadamente por todas as classes sociais. É usado como condimento, para aromatizar, como conservante, como medicamento para uso rotineiro e até mesmo como agente de limpeza (Qiu et al., 2010; Budak et

al., 2014; Haruta et al., 2006; Baena-Ruano et al., 2006). Ao longo dos séculos, o vinagre foi produzido a partir de muitos outros materiais, incluindo melaço, tâmaras, sorgo, frutas, bagas, melões, coco, mel, cerveja, xarope de bordo, batatas, beterraba, malte, grãos e soro de leite. Mas o princípio permanece inalterado – fermentação de açúcares naturais em álcool e depois fermentação secundária em vinagre (The Vinegar Institute, 2005).

A fim de possibilitar a produção de um produto natural e incentivar o aproveitamento de frutas destinadas para descarte (avariadas ou comercialmente fora do padrão vendável), será desenvolvido um produto simples, que seja usual no dia-a-dia de muitas pessoas. Conforme a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), das 140 milhões de toneladas produzidas por ano no Brasil, 26,3 milhões vão para o lixo. Os padrões rígidos de aparência e forma de frutas, legumes e verduras impostos pelos supermercados também influenciam diretamente no desperdício dos fornecedores. Segundo a pesquisa, a própria cultura do consumidor brasileiro, como apertar os alimentos na hora da compra e exigir uma estética perfeita, contribui para a alta quantidade de alimentos que vão para o lixo (MORAES, 2020).

Embora existam alternativas para amenizar tal impacto, como a produção de polpa de frutas, sucos, ou mesmo geléias, ainda são desperdiçadas em excesso, pois as frutas são eliminadas como resíduo e deixadas no campo até se decomporem (Quintana, Castro & Guerrero, 2021).

A fabricação de vinagre proporciona um meio de utilização de matéria-prima inaproveitável da comercialização de frutas (EVANGELISTA, 1989), indicando uma alternativa sustentável e rentável para a cadeia produtiva. No Brasil, o consumo de vinagre chega a 170 milhões de L (litros) por ano e 80% referem-se ao vinagre de etanol. De acordo com a Associação Nacional das Indústrias de Vinagre, o consumo brasileiro é de 0,8 L per capita ao ano, enquanto na Europa e EUA o consumo chega a 1,8 L per capita ao ano (Associação Nacional das Indústrias de Vinagre, 2019). A região Sudeste responde por 53% do consumo do produto, seguido pelo Sul (23%), Norte e Nordeste (19%) e Centro-Oeste respondendo por 5% do consumo nacional (Suman; Leonel, 2013).

Para se obter um vinagre artesanal, deve-se ter conhecimento acerca de todos os processos que resultam na fabricação de um vinagre de frutas. Acesso ao conteúdo informativo, compreensão de termos e nomenclaturas e o estímulo à compra de produtos práticos ou prontos no mercado são alguns dos problemas que constataram a dificuldade em consumir um produto natural e artesanal, como o produto proposto nesta pesquisa. O processo de mudança de preparações culinárias e tradicionais para alimentos ultraprocessados ocorreu de forma gradual, em sintonia com as remodelações socioeconômicas que aconteciam no país, pois, quanto maior a urbanização, a renda per capita e o incentivo fiscal cedido às empresas estrangeiras para se instalarem em território

nacional, maior é o consumo desses alimentos. De acordo com dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a compra média per capita dos alimentos industrializados foi de 2.560 kg entre 2002-2003, subindo para 3.992 kg no período de 2017-2018, o que representa um crescimento de 56% (SANAR, 2021). O processo de acetificação lenta é o mais antigo e tradicional na produção de vinagre e a elaboração de vinagres de frutas através deste método apresenta boa reprodutibilidade e baixo custo de produção.

“A.B. são micro-organismos bastonetes, Gram-negativos, estritamente aeróbios que oxidam o etanol a ácido acético na presença de oxigênio. A razão área/volume é um parâmetro importante para este processo, pois durante o processo fermentativo bactérias ácido acéticas produzem polímeros de celulose depositados na superfície do líquido. A partir dessa deposição é formada uma película celulósica permitindo o suprimento de oxigênio atmosférico aos micro-organismos aeróbios. Assim, os vinagres produzidos pelo método de acetificação lenta apresentam composição sensorial diferenciada pela maturação natural e gradual durante o processo.” (Aquarone; Borzani; Schmidell Netto & Lima, 2001; Rizzon & Meneguzzo, 2002; Spinosa, 2002; Zilioli, 2011).

O vinagre é produzido por dois métodos: o processo de superfície (lento), no qual as acetobactérias (A.B.) são colocadas na superfície do líquido em contato direto com o oxigênio presente na atmosfera; e o processo submerso (rápido), no qual A.B. são submersas em líquido acetificante e uma forte aeração contínua é aplicado para fornecer o oxigênio necessário para a fermentação acética (Fernández - Pérez et al., 2010; Schlepütz; Gerhards; Büchs, 2013; Schlepütz; Büchs, 2014).

Comprovado pelas estatísticas anteriormente citadas, o Brasil possui números elevados de desperdício de hortifrúti antes mesmo de chegar ao setor secundário de produção. Com a proposta de reduzir o desperdício de matéria-prima e também agregar valor comercial a resíduos comumente descartados, como bagaços e cascas de frutas, uma alternativa economicamente viável e sustentável é a produção de vinagre a partir destes resíduos, que será um dos objetos de estudo desta pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é elaborar um produto artesanal, um vinagre de acerola, a fim de realizar a caracterização deste produto.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever os processos de elaboração do vinagre de acerola nas duas amostras;
- Comparar se o produto se enquadra na categoria desejada, segundos os parâmetros na lei nacional;
- Afirmar o processo de reaproveitamento de insumos/sub-produtos por meio da produção de vinagre.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a pesquisa, a escolha da metodologia é essencial para dar sentido e finalidade ao tema em destaque. De acordo com Trujillo Ferrari (1974), o método científico é um traço característico da ciência, constituindo-se em instrumento básico que ordena, inicialmente, o pensamento em sistemas e traça os procedimentos do cientista ao longo do caminho até atingir o objetivo científico preestabelecido.

Considerando o conceito de método científico, o critério adequado ao projeto é o Procedimento Técnico e a metodologia a ser aplicada a este trabalho será a Pesquisa Experimental, que consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis e definir as formas de controle e observação dos efeitos sob o objeto estudado. De acordo com João Fonseca (2002), a pesquisa experimental pode ser executada sem qualquer restrição de espaço ou localização, porém, há critérios que devem ser obrigatórios para a validação deste modelo de pesquisa:

- Manipulação: O pesquisador precisa fazer algo para manipular pelo menos uma das características dos elementos estudados;
- Controle: O pesquisador precisa introduzir um ou mais controles na situação experimental, sobretudo criando um grupo de controle;
- Distribuição aleatória: A designação dos elementos para participar dos grupos experimentais e de controle devem ser feitas aleatoriamente.

3.1 Matéria-prima

A matéria-prima utilizada foram cultivares de acerola (*Malpighia emarginata DC.*), com grau de maturação uniforme, adquirido em comércio local, provenientes de cultivos orgânicos. Após a compra dos frutos, foi feita a higienização apenas para remoção de sujidades e outros sólidos que possam estar presentes nos frutos, a fim de evitar que qualquer objeto estranho e indesejado interfira no processamento e, sucessivamente, na qualidade do produto final.

3.2 Microrganismos

Para a fermentação alcoólica e acética, foram utilizadas culturas microrgânicas nativas dos frutos adquiridos. É de conhecimento da microbiologia que há a presença de culturas de leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* em diversos ambientes, objetos e alimentos por praticamente todo o planeta, assim como as bactérias do gênero *Acetobacter*, responsáveis pela fermentação acética de qualquer composto orgânico que possua álcool presente no meio, em condições aeróbias.

3.3 Fermentação alcoólica

3.3.1 Preparo do mosto

Para a fermentação alcoólica, foram utilizadas duas bases: uma produzida através da polpa da fruta, diluída em proporção de 1:2 (produto : água), sem adição de açúcares e outra produzida por meio do subproduto da extração da polpa (bagaço), diluída em proporção de 1:2, com adição de 5% do volume total de açúcar cristal orgânico. Após a higienização, os frutos foram separados em porções (3 porções, cada uma com 500g) e cada porção foi processada em água por meio de um liquidificador previamente higienizado e esterilizado. Em seguida, houve a separação entre a polpa e o bagaço de cada porção com o auxílio de uma peneira. Após a coagem da polpa, o bagaço de cada porção foi armazenado em recipientes de vidro previamente higienizados e esterilizados, adicionados de água e açúcar (seguindo a proporção previamente estabelecida neste mesmo tópico). As polpas foram igualmente armazenadas em vidros esterilizados. As amostras foram nomeadas, a fim de melhor identificação (A¹, B¹ e C¹ para amostras à base de polpa e A², B² e C² para amostras à base de bagaço). Em resumo, as 6 (seis) amostras foram armazenadas em recipientes de vidro, com capacidade de 1 L, e mantidas em ambiente com baixa luminosidade, em temperatura ambiente. O remanescente da mistura de polpa e água foi utilizado para outros fins. Vale salientar que não foi possível realizar um controle rigoroso de temperatura por se tratar de um ambiente doméstico e, por coincidir com a temporada anual de chuvas do estado, a temperatura média sofria variações diariamente (entre 27° C a 30° C, em intervalos de 24 horas ou

menos).

3.3.2 *Andamento do processo fermentativo alcoólico*

Nos primeiros quatro dias corridos, todas às seis amostras se mostraram pouco reativas ao processo de fermentação alcoólica, mesmo com condições favoráveis para a reação. A partir do dia três, foi observado o surgimento de uma película de coloração esbranquiçada e levemente opaca na superfície de todas as amostras em observação, em que se fez necessária sua remoção diária, para que não houvesse uma interferência indesejada no processo. Após o dia cinco, notou-se um princípio de fermentação alcoólica mais reativa nas amostras à base de bagaço (A², B² e C²), enquanto as amostras à base de polpa se mantinham minimamente reativas. O ápice da fermentação alcoólica foi observado no dia oito, principalmente nas amostras A², B² e C², enquanto as amostras A¹, B¹ e C¹ mantiveram baixa resposta à fermentação alcoólica. Não foi possível realizar a medição para constatar a porcentagem alcoólica das amostras por falta de aparatos necessários para tal medição, já que o local onde foi realizado a fermentação alcoólica se tratava de um ambiente doméstico. Por fim, foi identificada a presença de álcool nas amostras por meio de avaliação sensorial, utilizando o paladar e olfato para identificar de acordo com as características da substância analisada.

3.4 **Fermentação acética**

Para iniciar a fermentação acética, foram feitos os devidos ajustes requeridos (retirar o isolamento anaeróbio necessário para a fermentação alcoólica) e, sucessivamente, foi iniciado o processo. Do 8º dia ao 22º dia, as amostras A¹, B¹ e C¹ não demonstraram resposta à fermentação alcoólica e fermentação acética, enquanto as amostras A², B² e C² se mostraram reativas à fermentação alcoólica e acética, testadas previamente por meio de avaliação sensorial (paladar). Por fim, apenas as amostras A², B² e C² cumpriram com os pré-requisitos necessários para serem levadas para análises laboratoriais.

3.5 Caracterização

As 3 (três) amostras foram caracterizadas quanto à porcentagem de ácido acético no vinagre, pH e teor de sólidos solúveis totais. As análises de cada amostra foram realizadas em duplicata, para maior confiabilidade nos resultados.

Para calcular o teor de ácido acético na solução, foi utilizado o método de titulação ácido-base. Para cada análise foi retirada 1ml da amostra e, em seguida, colocada em um erlenmeyer contendo 50ml de água destilada e adicionado 3 gotas de fenolftaleína. Para reagir com o titulado, foi utilizado hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 mol/L.

Para a medição do teor de sólidos solúveis (grau Brix ou °Bx), foi utilizado um refratômetro digital. Após a calibragem do equipamento, foi coletado 5ml da amostra A² e disposto sobre o ponto de análise do refratômetro, seguindo com os resultados. As análises foram realizadas em duplicata, para maior confiabilidade dos resultados. O mesmo procedimento foi realizado nas análises das amostras B² e C².

Para a medição de pH das amostras, foi utilizado um medidor de pH de bancada, para ter dados mais precisos. Reiterando, as análises das 3 (três) amostras foram realizadas em duplicata para maior confiabilidade nos resultados obtidos. Após calibrar o aparelho, foi separada 50 ml de cada amostra em becker, introduzido o eletrodo de pH do aparelho em cada becker (um becker por vez) e foram iniciadas as análises.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Vinagre

O vinagre pode ser definido, segundo o Decreto n.º 6.871, de 4 de junho de 2009 como “produto fermentado acético com acidez volátil mínima de quatro gramas por cem mililitros, expressa em ácido acético, obtido através do processo biológico de dupla fermentação, alcoólica e acética, de produtos de origem agrícola”, que resulta numa variedade de possibilidades.

Estão inclusos neste mesmo decreto os diferentes tipos de vinagre:

- Vinagre de vinho: vinagre obtido exclusivamente do vinho pelo processo biológico de fermentação acética;
- Vinagre de fruta e vinagre de bagas: vinagre obtido da fruta ou bagas de fruta pelo processo biológico de fermentação alcoólica e acética;
- Vinagre de sidra: vinagre obtido da sidra pelo processo biológico de fermentação acética;
- Vinagre de álcool: vinagre obtido do álcool destilado de origem agrícola pelo processo biológico de fermentação acética;
- Vinagre de cereais: vinagre obtido, sem destilação intermédia, pelo processo biológico de dupla fermentação, alcoólica e acética, de cereais cujo amido tenha sido convertido em açúcares pela diástase de cevada maltada ou por qualquer outro processo;
- Vinagre de malte: vinagre obtido, sem destilação intermédia, pelo processo biológico de dupla fermentação, alcoólica e acética, de cevada maltada com ou sem a adição de cereais, cujo amido foi convertido em açúcares unicamente pelo processo da diástase de cevada maltada;
- Vinagre de malte destilado: vinagre obtido pela destilação do vinagre de malte, sob pressão reduzida, contendo apenas os constituintes voláteis do vinagre de malte de que deriva;
- Outros vinagres: vinagres de outros produtos de origem agrícola de dupla fermentação não contemplados nas alíneas anteriores, designadamente de mel, de cerveja, entre outros;
- Vinagres aromatizados e vinagres com especiarias: vinagres referidos nas alíneas anteriores aos quais sejam adicionadas plantas ou partes de plantas aromatizantes, especiarias e extratos aromatizantes, que sejam organolépticamente perceptíveis.

A legislação brasileira define que vinagre ou vinagre de vinho é o produto obtido através da fermentação acética do vinho e deve conter uma acidez volátil mínima de 40 g por litro expresso em ácido acético (4%). A sua graduação alcoólica não pode ultrapassar a 1°GL e deve ser obrigatoriamente pasteurizado. A lei estabelece também um valor mínimo de 7 g/L de extrato seco para vinagres de vinho tinto e rosados e 6 g/L para vinagres de vinho branco e para o teor de cinzas um valor mínimo de 1 g/L. A legislação específica ainda cita as seguintes características organolépticas para os vinagres, como possuir aspecto límpido e sem depósito, coloração de acordo com a matéria-prima que lhe deu origem, cheiro característico, sabor ácido e próprio (SPINOSA, 2002).

Para se obter um vinagre, é necessário que saiba criteriosamente os processos e condições para executar cada processo, assim como deve se ter conhecimento das características da matéria prima a ser utilizada, como valores nutricionais e compostos bioativos, a fim de evitar imprevistos na produção do produto. Quanto aos microorganismos, parte indispensável na elaboração de um fermentado acético, deve-se igualmente ter ciência do comportamento e manifestação desses microorganismos. As bactérias acéticas constituem um dos grupos de microrganismos de maior interesse econômico, de um lado pela sua função na produção do vinagre e, de outro, pelas alterações que provocam nos alimentos e bebidas (RIZZON, 2006).

Cada tipo de vinagre tem seu próprio sabor porque durante a transformação do etanol em ácido acético substâncias aromáticas valiosas de matérias-primas são preservadas e também outros ácidos orgânicos podem ser formados. A produção de um bom vinagre depende de vários fatores relacionados ao microrganismo, à matéria-prima, as condições para desenvolvimento da fermentação alcoólica e acética e também ao produto, maturação, conservação, clarificação, engarrafamento e pasteurização.” (Tesfaye et al., 2002).

O vinagre pode ser produzido de qualquer fonte de carboidrato, frutas, substrato amiláceo ou açucarado através de duas fermentações sucessivas, a fermentação alcoólica realizada por meio de leveduras e a fermentação acética por bactérias (Viana et al, 2017). Durante a fermentação acética ocorre a produção de compostos que compõem o aroma dos vinagres, destacando-se três grupos: ácidos, álcoois e ésteres (Adams, 1985; Troncoso González & Chozas, 1987; Charles et al., 2000; Spinosa, 2002; Yamada & Yukphan, 2008; Zilioli, 2011). Tais elementos são um diferencial interessante no momento da escolha de um vinagre para consumir no dia-a-dia, levando o fermentado acético de acerola a uma posição de destaque por conter um aroma frutado marcante e único.

4.2 Definição e método tradicional de produção

O vinagre é proveniente de um processo natural, que ocorre quando vinhos e mostos são deixados em contato com o ar durante um determinado período. Com o passar do tempo, o vinagre ganhou estatuto e não é apenas um resultado da deterioração do vinho, é por si só um produto com valor (Tesfaye et al., 2002).

A metodologia tradicional de produção de vinagre consiste na produção imóvel não controlada. O vinho ou outro líquido alcoólico é armazenado em barricas, ou recipientes que sirvam ao mesmo propósito, mas de modo que não fiquem completamente cheios, pois se nota que o líquido substrato é convertido em vinagre em menos tempo do que quando as mesmas são completamente abastecidas (Cruess, 1958, cit in Greenshields, 1977; Adams, 1985; Moretto et al., 1988).

4.2.1 Fermentação alcoólica

Podemos defini-la como um processo biológico nos quais açúcares são convertidos em energia celular com produção de etanol e dióxido de carbono como subprodutos desse processo. Pode ser realizado sem a presença de oxigênio, logo, é considerado um processo anaeróbico (RACKER, 1974). Este processo só é possível por meio de microorganismos, a exemplo da *Saccharomyces cerevisiae*, levedura utilizada em larga escala pela indústria alimentícia.

4.2.2 Fermentação acética

Segundo Rizzon (2006), a fermentação acética refere-se à conversão do álcool em ácido acético por certas bactérias, conferindo o gosto característico de vinagre.

As principais espécies de *Acetobacter*, utilizadas na produção de vinagre, apresentam-se nas formas de bastonetes e cocos, formando correntes e filamentos. Em relação à temperatura, o melhor rendimento é obtido entre 25 °C e 30 °C, embora suportem temperatura mínima de 4 °C a 5 °C e máxima de 43 °C. No entanto, temperaturas inferiores a 15 °C e superiores a 35 °C tornam a fermentação acética muito lenta, pois

reduzem a atividade bacteriana. Quanto ao álcool, a maioria das espécies suportam até 11,0% v/v. Em relação ao ácido acético, as bactérias acéticas geralmente suportam até 10,0%. (RIZZON, 2006).

4.3 Acerola

No Ceará, há diversas frutas com potencial para serem utilizadas na produção de vinagre e a acerola (*Malpighia emarginata DC.*) foi a escolhida para a pesquisa devido a alguns aspectos: é acessível, possui um alto índice de aceitação entre a população local e possui características sensoriais que podem agregar ao produto final.

Os componentes da fruta acerola (por 100 g), bem como as faixas de concentração encontradas são as seguintes (Mezadri et al., 2006; FAO, 2007): proteínas (0,21 g/100 g), gorduras (0,23 g/100 g), carboidratos (3,57 g/100 g), sais minerais (ferro (0,24 mg/100 g, cálcio 11,7 mg/100 g, fósforo 17,1 mg/100 g) e vitaminas (tiamina (0,02 mg/100 g, riboflavina 0,07 mg/100 g, piridoxina 8,7 mg/100 g). Vale salientar o seu elevado teor de vitamina C (695 a 4827 mg/100 g), o que tem levado a um grande consumo desta fruta nos últimos anos, daí o seu importante valor econômico. A acerola também contém carotenoides e bioflavonoides, que lhe conferem grande valor nutricional e seu potencial uso como antioxidante. É principalmente conhecido por seu alto teor de vitamina C, variando entre 3 e 46 g/kg (gramas por quilograma) de polpa, sendo uma das fontes naturais mais importantes para esta vitamina (Vendramini e Trugo, 2000; Itoo et al., 1990). Para melhor visualização dos valores, segue abaixo a tabela de composição nutricional (Figura 1) e a tabela de compostos não-nutrientes (Figura 2), obtidos através do estudo de Mezadri (2006):

Tabla 1. Composición nutritiva del fruto de acerola

NUTRIENTES	Contenido por 100g de acerola
<i>Proteínas</i>	0,21 ⁽⁴¹⁾ - 0,6 ⁽⁴²⁾ - 0,8 ⁽⁴²⁾ g
<i>Grasas</i>	0,23 ⁽⁴¹⁾ - 0,5 ⁽⁴²⁾ - 0,8 ⁽⁴²⁾ g
<i>Carbohidratos</i>	3,57 ⁽⁴¹⁾ - 6,3 ⁽⁴²⁾ - 7,8 ⁽⁴²⁾ g
<i>Hierro</i>	0,24 mg ⁽⁴¹⁾
<i>Calcio</i>	11,7 mg ⁽⁴¹⁾
<i>Fósforo</i>	17,1 mg ⁽⁴¹⁾
<i>Tiamina</i>	0,02 mg ⁽⁴¹⁾
<i>Riboflavina</i>	0,07 mg ⁽⁴¹⁾
<i>Piridoxina</i>	8,7 mg ⁽⁴¹⁾
<i>Vitamina C</i>	695 - 4827 mg ⁽⁴³⁻⁴⁴⁾ 470 - 1655 mg ⁽⁴⁵⁾ 1,79 g ⁽⁴⁶⁾ 885 mg ⁽¹⁸⁾
<i>Agua</i>	90,6 ⁽⁴²⁾ - 92 ⁽⁴²⁾ g
<i>Cenizas</i>	0,4 g ⁽⁴²⁾
<i>Fibra dietética</i>	3 g ⁽⁴²⁾
<i>Energía</i>	17 ⁽⁴¹⁾ - 27 ⁽⁴²⁾ Kcal
<i>Acidez valorable</i>	1,04 - 1,87 g ácido málico ⁽⁴⁷⁾

Figura 1: Tabela de composição nutricional do fruto acerola por 100g de amostra. Fonte: MEZADRI (2006).

Tabla 2. Compuestos no nutrientes del fruto de acerola

NO NUTRIENTES	Contenido por 100g de acerola
<i>Carotenoides totales</i>	0,32 - 40,6 mg ⁽¹⁴⁾
<i>β-Caroteno</i>	0,5 - 1,2 mg ⁽⁴⁹⁾
	441 - 1269 mg ⁽¹²⁾
<i>α-Caroteno</i>	1,6 - 3,6 mg ⁽¹²⁾
<i>Luteína</i>	0,1 - 0,2 mg ⁽⁴⁹⁾
<i>Fenoles totales</i>	861 mg ⁽¹⁸⁾ 536 - 4524 mg ⁽¹⁴⁾ 140 - 1150 mg ⁽³⁰⁾
<i>Antocianinas</i>	3,79 - 59,74 mg ⁽⁵¹⁾ 3,81 - 47,4 mg ⁽⁴⁷⁾ 2,7-5,23 mg ⁽³⁰⁾
<i>Flavonoles</i>	7-18,5 mg ⁽⁴⁷⁾

Figura 2: Tabela de compostos não nutrientes do fruto acerola por 100 g de amostra. Fonte: MEZADRI (2006).

Vinagres de frutas são considerados superiores em qualidades sensoriais e nutritivas, quando comparados a outros tipos de vinagres, apresentando características como sabor e aroma

próprios (LU et al., 1999), tornando-o um produto mais suscetível à aceitação para consumo diário. Através do acesso aos valores nutricionais da fruta, foi possível concluir que a acerola é adequada para a elaboração deste produto.

4.4 Caracterização

As indústrias de transformação são dependentes de análises químicas qualitativas e quantitativas para assegurar que suas matérias-primas alcancem certas especificações e que o produto final tenha uma qualidade desejada e adequada à proposta final. A análise das matérias-primas deve ocorrer para ter a garantia de que não estão presentes substâncias que possam ser nocivas ao processo de transformação ou possam aparecer como impureza danosa no produto final. O produto final do processo é submetido ao controle de qualidade com o objetivo de garantir que os componentes principais se encontrem em estipuladas faixas de composição e que as possíveis impurezas não excedem determinados limites. (BASSET, 2002).

4.4.1 *Teor de ácido acético*

Dentre muitas etapas na elaboração de um produto, é necessário certos processos para descobrirmos mais sobre suas utilidades e efeitos. No caso do vinagre, é de suma importância que ele esteja enquadrado nos critérios padrões de categorização do mesmo. Um dos critérios é o teor de ácido acético na composição e, para descobrirmos esse valor, é comumente utilizado o procedimento de titulação ácido-base. Por definição, titulação é o método de análise química pelo qual uma quantidade desconhecida de uma substância particular (analito) pode ser determinada, mediante a adição de uma solução de concentração conhecida (titulante), a qual reage com aquela em proporção definida e conhecida (SUSSUCHI, 2007). A reação química que acontece é uma reação de neutralização, ou seja, entre um ácido e uma base, gerando sal e água, deste modo ela é denominada de titulação ácido-base. Para que a reação seja visivelmente observada e constatada, é necessário o uso de um indicador ácido-base, que será responsável pela mudança de cor do titulado no momento em que a reação ocorrer por completo, tornando a medição mais precisa.

4.4.2 Teor de sólidos solúveis

Durante o processo de amadurecimento dos frutos, uma das principais características a se destacar é o acúmulo de açúcares (destaque para glicose, frutose e sacarose), que ocorre conjuntamente com a redução da acidez, em grande parte dos casos. Os níveis de açúcares alcançam o ápice no final da maturação, concedendo maior qualidade ao produto.

Os sólidos solúveis presentes na polpa dos frutos abrangem importantes substâncias encarregadas pelo sabor e pela conseqüente aceitação por parte de quem os consome. Dentre eles os mais relevantes são os açúcares e os ácidos orgânicos.

O teor de sólidos solúveis, também conhecido como ° Brix (grau Brix), pode ser empregado como uma medida indireta do teor de açúcares, já que esses valores aumentam à medida que o fruto amadurece. A sua medição não reflete o exato teor dos açúcares, já que outras substâncias também se encontram dissolvidas (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, etc.). Porém, dentre estas, os açúcares são os mais intrínsecos, chegando a constituir até 85 – 90% dos sólidos solúveis (Chitarra e Chitarra, 2005). Os teores costumam variar de espécie para espécie, de cultivar, de estágio de maturação e de clima, podendo encontrar-se numa faixa de 2 a 25% com valores médios entre 8 e 14%.

O processo para determinar o estágio de maturação de frutos é de suma importância, pois quando os mesmos são colhidos na época apropriada, e respeitando a maturação fisiológica, apresentam melhor qualidade comestível e também maior aproveitamento como matéria-prima.

4.4.3 pH

Segundo Ebbing (1998), “pH” é a sigla usada para denominar o potencial hidrogeniônico, porque se refere à concentração de hidrogênio em uma determinada solução. Assim, o pH é usado para nos dizer se um objeto é ácido, neutro ou básico. A escala de pH varia entre 0 e 14 a uma temperatura de 25 °C. Se o valor de pH for igual a 7, o meio da solução será neutro; se o pH estiver abaixo de 7, é ácido; se estiver acima de 7, é básico. Muitas vezes em laboratórios, para determinar o pH de forma menos precisa, são usados indicadores ácido-base. São substâncias naturais ou sintéticas que mudam de cor na presença de soluções ácidas e básicas e diferentes faixas de pH. Entre os indicadores sintéticos mais utilizados está a fenolftaleína, incolor em meio ácido e muito

rosada em meio básico.

Outra forma de realizar uma medição de pH com dados mais precisos é através do uso de aparelhos digitais medidores de pH. Um medidor de pH é um instrumento analítico capaz de medir a atividade ou basicidade de uma solução, se tornando um parâmetro essencial para muitas aplicações em várias áreas de atuação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Teor de ácido acético

A reação de neutralização da amostra A² ocorreu, nas duas testagens, ao atingir 1,8 ml de volume gasto de NaOH. O procedimento foi repetido nas amostras B² e C². Na amostra B², a primeira testagem marcou 2,1 ml de volume gasto de NaOH, enquanto na segunda testagem o valor marcado foi de 2 ml. Já nas testagens da amostra C², às duas testagens marcaram 1,9 ml de volume gasto de NaOH. Após obter os valores de volume gasto de hidróxido de sódio nas testagens em duplicata para cada amostra (A², B² e C²), foi calculada percentual de ácido acético em cada testagem e após obter os valores, foi calculada a média das duas testagens de cada amostra. Os valores obtidos foram organizados na Tabela 1:

Tabela 1: Teor de ácido acético nas amostras A², B² e C².

AMOSTRAS	% ÁCIDO ACÉTICO
A ²	2,16
B ²	2,46
C ²	2,28

Fonte: Autor (2021).

5.2 Teor de sólidos solúveis

Na primeira análise da amostra A², o aparelho constatou 5,3 °Bx, enquanto na segunda análise o resultado foi 5,6 °Bx. Na amostra B², o resultado na primeira análise foi de 6,0 °Bx e na segunda análise constatou o valor de 5,9 °Bx. Já na amostra C², o primeiro resultado foi de 5,1 °Bx e o segundo resultado foi de 5,4 °Bx. Após as análises, foi calculada a média de cada amostra (A², B² e C²) e os resultados foram expostos na Tabela 2:

Tabela 2: Teor de sólidos solúveis das amostras A², B² e C².

AMOSTRAS	TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS
A ²	5,4 °Bx
B ²	5,9 °Bx
C ²	5,2 °Bx

Fonte: Autor (2021).

5.3 pH

Na amostra A², os valores de pH obtidos na primeira e segunda medição, sucessivamente, foram pH 2,08 e pH 2,09. Na amostra B², os valores obtidos foram pH 1,99 e pH 2,00. Já na amostra C², os resultados foram pH 2,08 nas duas análises. Foi feito um cálculo $(R1 + R2 / 2)$ para descobrir a média de pH de cada amostra (A², B² e C²) e os resultados foram, sucessivamente, pH 2,08, pH 1,99 e pH 2,08. Segue abaixo a tabela com os devidos resultados obtidos:

Tabela 3: Índices de pH das amostras A², B² e C².

AMOSTRAS	pH
A ²	2,08
B ²	1,99
C ²	2,08

Fonte: Autor (2021).

5.4 Discussões

Através das análises às quais as amostras selecionadas foram submetidas no processo de caracterização, os valores obtidos nas testagens demonstram níveis aceitáveis nos critérios “pH” e “teor de sólidos solúveis”, porém não atingiu os valores necessários no critério “teor de ácido acético” para ser classificado como vinagre à base de fruta, segundo a lei nacional (é necessária uma acidez volátil mínima de 40 g/L ou 4%, expressa em ácido acético). Vale ressaltar que, fora do viés industrial, os critérios de acidez, aroma, textura e sabor podem variar de acordo com o método de produção e insumos utilizados. Segundo Chaves (2004), para a polpa estar adequada para produção de vinagre de acerola, os valores mínimos de pH para 4,0 e o °Brix para 9,0 para se obter resultados satisfatórios de rendimento e produtividade. Como não houve a medição pré-produção dos valores do fruto acerola (citados acima), não houve tal controle necessário para se obter um produto com resultados similares ao proposto em lei. Analisando os dados nos processos de fermentação alcoólica e fermentação acética, é importante observar os fatores que podem ter ocasionado a incapacidade da elaboração do vinagre de acerola:

- Ambiente não-controlado (ambiente doméstico), ocasionando em variações térmicas e possível contaminação das amostras por meio de variáveis externas;
- Porcentagem insuficiente de açúcares nas amostras, ocasionando na ineficácia na fermentação alcoólica (baixo teor de álcool) e, sucessivamente, na fermentação acética (baixa produção de ácido acético devido ao baixo teor alcoólico);
- Devido ao ambiente não-controlado, o tempo de produção variou em relação às referências contidas em literaturas acerca do tema (o tempo médio de produção informado em literaturas varia de 40 a 60 dias, enquanto o tempo de produção deste produto foi de 23 dias (considerando o dia das análises laboratoriais).

6 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos através desse estudo, o objetivo geral desta pesquisa foi alcançado e, dentre os objetivos específicos propostos, o único não alcançado se deve aos fatores discutidos no tópico anterior, o que leva a propor uma remodelação nos processos, com maior controle do ambiente e aplicando novos valores de proporção para as amostras, a fim de estimular a pesquisa e desenvolvimento de produtos entre gastrônomos, para obter um produto sustentável e com valor comercial, além de instigar consumidores a experimentar novas possibilidades na sua alimentação.

REFERÊNCIAS

1º SINEQUI. **DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL EM VINAGRE COMERCIAL**. Disponível em: <http://www.abq.org.br/sinequi/2015/trabalhos/100/6488-15454.html>. Acesso em: 26 abr. 2022.

ALLTECH. **A importância do teor de sólidos solúveis (°Brix)**. Disponível em: <https://www.alltech.com/pt-br/blog/importancia-do-teor-de-solidos-soluveis-obrix>. Acesso em: 26 abr. 2022.

;ALMEIDA, F. ASSIS. LEITE, J. CLEIDIMÁRIO; SILVA F. LUIZ, GOUVEIA; J. P. G. DE Y; CHAVES, M. DA. **Caracterização físico-química do suco da acerola**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. 4;(2), 2004.

ANAV - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE VINAGRE. **Legislação**. Disponível em: <http://www.anav.com.br/legislacao.php?id=29>. Acesso em: 16 out. 2021.

ANTOL, M.n.. **The Incredible Secrets of Vinegar**. 1. ed. New York: Avery Publishing Group, 2000.

AQUARONE; EUGÊNIO. **Biotecnologia Industrial: Volume IV**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2001.

BARBOSA; DAMIÃO, Cosme. **Obtenção e caracterização de vinho e vinagre de manga (Mangífera indica L.)**: parâmetros cinéticos das fermentações alcoólica e acética. 128. ed. [S.l.: s.n.], 2014.

BASSET, Jennifer et al. **Vogel: análise química quantitativa**. 6 ed. LTC, 2002.

BUDAK *et al.* **Functional properties of vinegar**. 1. ed. Wisconsin: Journal of Food Science, 2014.

CHITARRA; CHITARRA, M.i.f.; A.B.. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. p. 1-783.

DIÓGENES; CARMO, B. C.; S., S. K. Desempenho da *saccharomyces cerevisiae* ao estresse ácido no processo de fermentação alcoólica. **Research, Society and Development**, Brasil, v. 10, n. 10, ago./2021.

EBBING; D.D. **Química Geral: Vol. 2**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. p. 90.

EMBRAPA. **Teor de sólidos solúveis**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/manga/producao/colheita/indicadores/teor-de-solidos-soluveis>. Acesso em: 26 abr. 2022.

FERNÁNDEZ-PÉREZ; R.. **Strain typing of acetic bacteria responsible for vinegar production by submerged elaboration method**. 27. ed. [S.l.]: Food Microbiology, 2010. p. 973-978.

FERRARI, Trujillo; ALFONSO. **Metodologia da ciência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974. p. 1-242.

FLANDRIN, Jean-Louis; e MONTANARI, Massimo, **História da Alimentação**, tradução de Luciano Vieira Machado e Guilherme J. F. Teixeira, São Paulo, Estação Liberdade, 1998.

FONSECA; S., J. J.. **Metodologia da pesquisa científica**. 1. ed. Fortaleza: [s.n.], 2002.

GOV.BR. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/decreto-no-6-871-de-4-de-junho-de-2009.pdf/view>. Acesso em: 17 out. 2021.

HARUTA *et al.* Succession of bacterial and fungal communities during a traditional pot fermentation of rice vinegar assessed by PCR-mediated denaturing gradient gel electrophoresis. **International Journal of Food Microbiology**, Italy, v. 109, n. 1, p. 79-87, fev./2006.

LU *et al.* A thermotolerant and high acetic acid-producing bacterium *Acetobacter* sp. I14-2. **Journal of Applied Microbiology**, Taiwan, v. 86, n. 1, p. 55-62, jan./1999.

MACHADO, S. M. F; MORAES, V. R. D. S; SUSSUCHI, Eliana Midori. **Química I**. 1. ed. São Cristóvão: CESAD, 2007. p. 212-221.

MALDONADO *et al.* Wine and vinegar production from tropical fruits. **Journal of Food Science**, Wisconsin, v. 40, n. 1, p. 262-265, ago./2006.

MANUAL DA QUÍMICA. **Conceito de pH**. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/conceito-ph.htm>. Acesso em: 4 mai. 2022.

METTLER TOLEDO. **Medidor de pH**. Disponível em: https://www.mt.com/br/pt/home/products/Laboratory_Analytics_Browse/pH-meter/pH-meters.html. Acesso em: 4 mai. 2022.

MEZADRI; ., T. E. A. El fruto de la acerola:: composición y posibles usos alimenticios. **ALAN**, Caracas, v. 56, n. 2, p. 101-109, jun./2006.

MORAES, Colombo De; C.. **Retail food waste: Mapping causes and reduction practices**. 256. ed. [S.l.]: Journal of Cleaner Production, 2020. p. 120-124.

MORETTO, E.; ALVES, R.F.; ARCHER, P.M.B.; CAMPOS, C.M.T.; PRUDÊNCIO, A. J. **Vinhos e Vinagres** (processamento e análises). Editora d UFSC. Florianópolis, 167p., 1988

NEW WORLD ENCYCLOPEDIA. **Vinegar**. Disponível em: <https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Vinegar>. Acesso em: 4 jan. 2022.

QIU *et al.* Antioxidant activities of aged oat vinegar in vitro and in mouse serum and liver. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, United States, v. 90, n. 11, p. 1951-1958, ago./2010.

RACKER; E.. History of the Pasteur effect and its pathobiology. **Molecular and Cellular Biochemistry**, Canada, v. 5, n. 1, p. 17-23, nov./1974.

RIGUETTO *et al.* Chemical Composition and Antioxidant Activity of Juices from Mature and Immature Acerola (*Malpighia emarginata* DC). **Food Science and Technology International**, Spain, v. 11, n. 4, p. 315-321, ago./2005.

RIZZON; MENEGUZZO, Luiz Antenor;; J.. **Elaboração de Vinagre**. 36. ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001.

SANAR. **O consumo de alimentos ultraprocessados no Brasil** . Disponível em: <https://www.sanarsaude.com/portal/carreiras/artigos-noticias/colunista-nutricao-o-consumo-de-alimentos-ultraprocessados-no-brasil>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SPINOSA; A., W.. **Isolamento, seleção, identificação e parâmetros cinéticos de bactérias acéticas provenientes de indústrias de vinagre**. 1. ed. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2002. p. 1-244.

TESFAYE; AL., W. Et. Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation. **Trends in Food Science and Technology**, Spain, v. 13, n. 1, p. 12-21, jan./2002.

THE VINEGAR INSTITUTE. **Vinegar Lore**. Disponível em: <https://versatilevinegar.org/vinegar-lore/>. Acesso em: 13 nov. 2021.

TJ, MONTVILLE; KR., MATTHEWS. **Food microbiology: Fundamentals and frontiers: Principles, which influence microbial growth, survival and death in foods**. ASM Press, Washington DC, v. 1, n. 2, mar./2001.