

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO VINAGRE DE JAMBOLÃO
(*Syzygium cumini*)

Autora: Juliete Martins Dutra
Orientador: Dr. Rogério Favareto
Coorientadora: Dra. Letícia Fleury Viana

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE - PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU* EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO VINAGRE DE JAMBOLÃO
(*Syzygium cumini*)

Aluna: Juliete Martins Dutra
Orientador: Dr. Rogério Favareto
Coorientadora: Dra. Letícia Fleury Viana

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração Tecnologia de Alimentos.

Rio Verde – GO
Fevereiro -2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

DD978p DUTRA MARTINS , JULIETE
PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO VINAGRE DE JAMBOLÃO / JULIETE DUTRA
MARTINS ; orientador Rogério Favareto; co-
orientadora Leticia Fleury Viana. -- Rio Verde, 2020.
55 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado em Tecnologia de
Alimentos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2020.

1. Vinagreira. 2. Conservante. 3. Ácido Acético.
4. Frutos do cerrado. 5. suco. I. Favareto, Rogério
, orient. II. Fleury Viana, Leticia , co-orient. III.
Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

ATA DE DEFESA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 5/2021 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Unidade do IF Goiano:	Campus Rio Verde	
Programa de Pós-Graduação :	Tecnologia de Alimentos	
Defesa de:	Dissertação	Defesa de número: 66
Data: 22/02/2021	Hora de início: 09:00h	Hora de encerramento: 12:00h

Matrícula do discente:	2019202330740049
Nome do discente:	Juliete Martins Dutra
Título do trabalho:	Produção e caracterização físico-química e microbiológica do vinagre de jambolão (<i>Syzygium cumini</i>)
Orientador:	Rogério Favareto
Área de concentração:	Tecnologia e Processamento de Alimentos
Linha de Pesquisa:	Inovação e desenvolvimento de produtos a partir de frutos nativos, com ênfase em frutos do Cerrado
Projeto de pesquisa de vinculação	Produção e caracterização físico-química e microbiológica do vinagre de jambolão (<i>Syzygium cumini</i>)
Titulação:	Mestre em Tecnologia de Alimentos

Nesta data, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Prof. Dr. Rogério Favareto (Orientador), Prof^ª. Dr^ª. Leticia Fleury Viana (Avaliadora interna), Prof. Dr. Leandro Pereira Cappato (Avaliador interno) e Prof. Dr. Edgar Alain Collao Saenz (Avaliador externo) sob a presidência da primeira, em sessão pública realizada por vídeo conferência via Google Meet à distância, para procederem a avaliação da defesa de dissertação, em nível de Mestrado, de autoria de **JULIETE MARTINS DUTRA**, discente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Rogério Favareto, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida o(a) autor (a) da dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGTA da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60** (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Tese em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Decisão da banca: Aprovada

Decisão da banca: Aprovada

Esta defesa é parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna do IF Goiano.

Documento assinado eletronicamente por:

- Leandro Pereira Cappato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/02/2021 14:06:27.
- Edgar Alain Collao Saenz, Edgar Alain Collao Saenz - 234460 - Professor de zootecnia do ensino superior - Universidade Federal de Jatai (35840659000130), em 22/02/2021 13:01:19.
- Leticia Fleury Viana, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/02/2021 13:01:05.
- Rogerio Favareto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/02/2021 12:59:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 237272
Código de Autenticação: fe98aba975



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

TCAE (TERMO DE AUTORIZAÇÃO)

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Juliete Martins Dutra

Matrícula: 2019202330740049

Título do Trabalho: PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO VINAGRE DE JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 11 /01/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

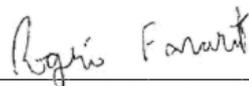
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Rio Verde – GO, 09 / 04 / 2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE – PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU* EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO VINAGRE DE JAMBOLÃO

Aluna: Juliete Martins Dutra
Orientadora: Dr. Rogério Favareto
Coorientadora: Dra. Letícia Fleury Viana

TITULAÇÃO: Mestre em Tecnologia de Alimentos: de
de 2021.

Dr. Edgar Alain Collao Saenz

Avaliador externo

Membro – UFJ/Jataí- Go

Dr. Leandro Pereira Cappato

Avaliador interno

Membro – IFGoiano/Rio Verde – GO

Dr. Rogério Favareto

Presidente da banca (Orientador)

Membro – IFGoiano/Rio Verde – GO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, ele que sempre me deu saúde, força para seguir em frente e insistir nos meus sonhos, mesmo quando eu não tinha forças para seguir em frente, além de colocar pessoas certas na minha vida.

Entre essas pessoas, dedico esse título e todo o meu agradecimento a minha mãe Lucilene Martins Dutra, e ao meu padrasto Eurides de Melo Andrade Filho que nunca deixaram faltar nada, além das várias dificuldades que tiveram para criar eu e meus irmãos (Juliana Lorena Martins Dutra, Lucas Frederico Martins Dutra, Luan Martins Dutra e Thamara Martins de Andrade), meus pais me criaram, educaram e corrigiram, hoje estou onde estou devido ao seus esforços.

Não podendo me esquecer do meu companheiro Leonardo Tano Okubo que me deu todo o apoio desde o início do nosso relacionamento, me encorajando a seguir em frente e me tranquilizando nos momentos de desespero, enxugando minhas lágrimas com palavras que me confortasse, estando ao meu lado dia-a-dia.

Em especial, meu agradecimento vai ao meu orientador Dr. Rogério, por me ensinar tudo que aprendi dentro do mestrado, sendo paciente, amigo e bondoso como um pai, através do aprendizado durante minha caminhada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, posso dar continuidade na minha carreira tão sonhada como docente.

A professora Dra. Letícia Fleury Viana, minha coorientadora que foi como uma mãe, foi brava nos momentos certos, compreensiva e humana, com um coração que mal cabe dentro do peito. Tivemos muitos desafios nessa caminhada, dentre eles alguns que cheguei a pensar que não teria como solucionar-los, mas ela, sempre estava ali com a solução para os problemas e apoio através do seu vasto conhecimento.

Antes de finalizar meus agradecimentos, dedico em especial ao professor Dr. Leandro Pereira Cappato, professora Dra. Geovana Rocha Plácido, professor Dr. Celso

Martins Belisário, professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva como coordenador do programa de pós graduação em Tecnologia de Alimentos, ao Professor Fabiano Guimarães Silva como diretor geral do campus Rio Verde, por disponibilizar o Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais que foi fundamental para o desenvolvimento do meu projeto de mestrado e ao Professor Dr. Edgar Alain Collao Saenz, docente permanente da Universidade Federal de Jataí por estar ao meu lado em Jataí, me orientando e sendo amigo.

Durante o tempo de estudo, tive oportunidade de conhecer amigos dentro do mestrado que quero levar para a vida toda, tivemos várias experiências e desafios, desabafos e companheirismo.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos por ter me dado a oportunidade de ser discente desse Campus, graças ao suporte de laboratórios consegui desenvolver a pesquisa, além de ter ótimos professores que me ensinaram o verdadeiro sentido de uma pesquisa.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) por manter o programa, além de dar oportunidade a outros que viram.

A todos aqueles que participaram de forma direta e indireta no meu dia-a-dia, fica aqui o meu muito obrigada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Juliete Martins Dutra, nascida dia 04 de junho de 1989 na cidade de Cuiabá-Mato Grosso, filha de Eurides de Melo Andrade Filho e Lucilene Martins Dutra. Iniciou a graduação em Tecnologia de Alimentos no ano de 2009, concluindo em 2012 e colação de grau em 2014. Em setembro de 2019 ingressou no Mestrado em Tecnologia de Alimentos – Campus de Rio Verde - Goiás.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O vinagre.....	2
1.2 Métodos de produção para fermentação.....	3
1.3 A geléia.....	4
1.4 O jambolão.....	4
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo Geral.....	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
3 CAPÍTULO I	12
3.1 Introdução	13
3.2 Material e métodos.....	14
3.2.1. Processo de Fermentação alcoólica	14
3.2.2. Processo de Fermentação acética	14
3.2.3. Análises Físico-Químicas.....	15
3.2.3.9 Análises microbiológicas	18
3.2.3.10 Análise estatística.....	18
3.3 Resultados e Discussão	18
3.3.1 Análises Físico-Químicas	18
3.3.2. Análises Microbiológicas.....	21
3.4 Conclusão.....	23
4 CAPÍTULO II.....	28
4.1 Introdução	29
4.2 Materiais e métodos	30
4.3 Resultados e discussão	31
4.4 Conclusão.....	32
5 CONCLUSÃO GERAL.....	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Análises físico-química

Tabela 2: Macronutrientes e Micronutrientes

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Jambolão (*Syzygium cumini*).

Figura 2: Fluxograma do processo de fermentação do suco de jambolão.

Figura 3: Potes de vidro preparados para a fermentação acética.

Figura 4: Análises de bolores.

Figura 5: Análises salmonela.

Figura 6: Análises de coliformes.

Figura 7: Amostra com contaminação que ocorrem nos vinagres.

Figura 8: Amostra da geléia mãe em lentes (4X, 10X, 40X e 100X).

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E UNIDADES

g	Gramas
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mL	mL
g/L	Gramas por litro
%	Porcentagem
ANAV	Associação Nacional das Indústrias de Vinagre
°C	Graus celsius
L	Litro
S	Sulfatos
mm	Milímetro
mg	Miligramma

RESUMO

DUTRA, JULIETE MARTINS. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, dezembro de 2020. **Produção e caracterização físico-química e microbiológica do vinagre de jambolão.** Orientador: Dr. Rogério Favareto; Coorientadora: Dra. Letícia Fleury Viana.

Resumo: A produção de vinagre é o produto mais antigo que se obteve através da fermentação, já era comercializado o vinagre para o beneficiamento de alimentos e uso medicinal, por aliviar os sintomas do refluxo gástrico, reduzir o açúcar do sangue, redução de peso e dor de garganta entre outros benefícios. Diante da variedade de frutas existentes no Brasil, o jambolão (*Syzygium cumini*) fruta nativa da Índia, está presente em várias regiões do Brasil, ela possui vários benefícios para saúde, que pode ser aplicando para produção de vários alimentos. A produção do vinagre iniciou-se pelo processo de oxidação (fermentação alcoólica e acética). Atualmente temos três tipos de processos para produção de vinagre, sendo eles o processo lento (*Orleans*), processo rápido (por *Schuetzenbach*) e o mais usado industrialmente o processo submerso. Diante desses três processos utilizou-se o método de fermentação lenta, onde foi possível produzir vinagre do suco fermentado do jambolão de forma *gourmet*, através das análises realizadas, observou grande atividade antioxidante e elevado teor de compostos fenólicos, além de não apresentar nenhum tipo de contaminação através das análises microbiológicas. Durante o estudo de análise em vinagres indústrias, foi possível observar a formação de um biofilme gelatinoso, à base de celulose microbiana na superfície do vinagre, bastante conhecido como geléia mãe do vinagre. Esse biofilme é bastante utilizado para produção de vinagre e bebidas probióticas saborizadas, conhecida como kombucha, que vem ganhando grande público de consumidores devidos vários benefícios por ser uma bebida probiótica.

Palavras-chaves: Vinagreira; Conservante; Ácido Acético.

ABSTRACT

DUTRA, JULIETE MARTINS. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, dezembro de 2020. **Produção e caracterização físico-química e microbiológica do vinagre de jabolão.** Orientador: Dr. Rogério Favareto; Coorientadora: Dra. Letícia Fleury Viana.

Abstract: Vinegar production is the oldest product obtained through fermentation, vinegar was already commercialized for the processing of food and medicinal use for relieving the symptoms of gastric reflux, reducing blood sugar, weight reduction and sore throat among other benefits. Given the variety of fruits in Brazil, the jabolão (*Syzygium cumini*) fruit native to India, is present in several regions of Brazil, it has several health benefits, which can be applied to the production of various foods. Vinegar production started with the oxidation process (alcoholic and acetic fermentation). We currently have three types of vinegar production processes, namely the slow process (Orleans), fast process (by Schuetzenbach) and the most used industrially the submerged process. In view of these three processes, the slow fermentation method was used, where it was possible to produce vinegar from the fermented juice of the jabolão in a gourmet way, through the analyzes carried out, it observed great antioxidant activity and high content of phenolic compounds, in addition to not presenting any type of contamination through microbiological analysis. During the analysis study in industrial vinegars, it was possible to observe the formation of a gelatinous biofilm, based on microbial cellulose on the surface of the vinegar, well known as mother vinegar jelly. This biofilm is widely used for the production of vinegar and flavored probiotic drinks, known as kombucha, which has been gaining a large audience of consumers due to several benefits for being a probiotic drink.

Key words: Vinagreira; Preservative; Acetic Acid.

INTRODUÇÃO

O vinagre é um produto oriundo da transformação do etanol a ácido acético pela ação das bactérias acéticas. Existem indícios sobre sua fabricação há 8000 a.C., sendo uma descoberta antes da fermentação da cevada, o nome vinagre vem da palavra francesa “vinaigre”, ou seja, vinagre azedo.

Seu consumo é elevado em países com climas tropicais, o Brasil se destaca por conter uma grande variedade de hortaliças e frutas, que podem ser utilizadas na fermentação (SWAIN et al., 2014), sendo alvo também de várias pesquisas, que alegam sua importância no tratamento de algumas doenças, como por exemplo a artrite, indigestão (SHIN et al., 2018), osteoporose (LEE et al., 2016), cânceres (VU et al., 2018) e outras enfermidades além de combater o envelhecimento (GHEFLATI et al., 2019).

Por isso vários sabores de vinagres já estão sendo comercializados e ganham mercado estrangeiro, cada um com uma função específica, tais como, na mudança da cor dos alimentos, dar sabor por alterar o pH dos alimentos (SHOLBERG et al., 2000), desnaturar e coagular proteínas, reduzir a viscosidade de massas e claras em neve, entre outras (XIA et al., 2020). O vinagre possui uma validade bem longa, por conter seu meio ácido, e o pH desfavorável para proliferação de microorganismos contaminantes, são diferenciados por vários tipos, entre eles, o vinagre branco destilado, vinagre tinto, vinagre branco, vinagre de maçã, vinagre de arroz, vinagre de malte e vinagre balsâmico (RÍOS-REINA et al., 2020).

A legislação brasileira exige que o vinagre tenha uma acidez volátil mínima em ácido acético de 4,0% (BRASIL, 2012), em países estrangeiros essa taxa mínima é de 6,0 % (LARANJEIRA et al., 2017).

A flora do cerrado brasileiro é constituída por inúmeras espécies frutíferas entre elas, temos a Bacupari-do-Cerrado (*Salacia elliptica*), Pêra-do-campo (*Eugenia klotzschiana*), Murici (*Byrsonima crassifolia*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Mama-

cadela (*Brosimum gaudichaudii*), cada qual com uma importância e um sabor exótico, podendo ser consumidas in natura ou na forma de sucos, licores, sorvetes, geleias e doces diversos (OLIVEIRA et al., 2011). Grande maioria das frutas do cerrado brasileiro possuem, elevados teores de açúcares, proteínas, sais minerais, ácidos graxos, vitaminas do complexo B e carotenoides, devido ao elevado teor de açúcar essas frutas podem ser submetidas ao processo de fermentação para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas, destiladas e vinagre (SCHIASSI et al., 2018). Com isso, atualmente já pode-se encontrar vários tipos de vinagres de espécies frutíferas no mercado, entre elas, vinagre de caju, coco, cacau e jabuticaba, esses vinagres são vendidos como vinagres orgânicos (BOUAZZA et al., 2016).

O jambolão (*Syzygium cumini*) é uma fruta nativa da Índia, que pode ser encontrada facilmente no cerrado brasileiro, possui uma coloração roxa devido ao alto teor de pigmentos antocianos, sua frutificação acontece de janeiro a maio (LAGO-VANZELA et al., 2011), sendo uma fruta de sabor adstringente muito consumida *in natura* e na forma de sucos ou geleias (TAVARES et al., 2016).

Assim, o objetivo com este trabalho foi produzir vinagre do suco fermentado de jambolão através do método de processo lento e produzir geleia mãe através de vinagres industriais, analisar suas características físico-químicas e microbiológicas.

1.1 O vinagre

O vinagre é um condimento muito consumido no Brasil, tanto pelo uso medicinal, como pela utilidade no manuseio de alimentos produzido através da fermentação acética (AHMADIFAR et al., 2019). Nos últimos anos, a partir de 2010 a 2020, observou-se um aumento de 2,9% das exportações do vinagre brasileiro para a Bélgica, eventualmente, havendo oportunidades para as empresas nacionais produtoras de vinagre (BAIARDI et al., 2015), sendo os principais exportadores, os países como a Alemanha, Itália, Estados Unidos, Canadá, Espanha e Reino Unido, com uma quota de 85,6% das importações de vinagre da Itália para a Alemanha (RÍOS-REINA et al., 2018).

Em 2018, de acordo com a Associação Nacional das Indústrias de Vinagre (ANAV, 2020), os brasileiros consumiram em média 0,8 litros de vinagre, enquanto na Europa e nos Estados Unidos essa média é de 1,8 litros anuais, com isso, observa-se, que o brasileiro desconhece a variedade de vinagre produzidos, e sua importância para

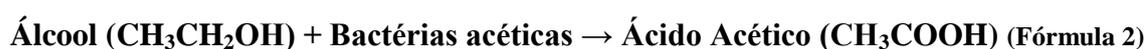
saúde, devido ao baixo consumo se comparado com outros países, levando em conta, a ausência do vinagre na mesa dos brasileiros devido sua cultura não fazer uso diariamente (SPINOSA et al., 2015).

Cerca de aproximadamente 170 milhões de litros de vinagre são consumidos anualmente no Brasil, 80% desse consumo se destina ao vinagre de álcool (ROMÁN-CAMACHO et al., 2020), e por último, o vinagre balsâmico e vinagre de fruta, que contém uma qualidade superior aos outros vinagres, devido as qualidades sensoriais e nutritivas, possuindo sabor e aroma próprio, ganhando espaço no mercado como artesanais (LANCELLOTTI et al., 2020), no Estado de Rio Grande do Sul do Brasil, a produção gaúcha de vinagre artesanal cresceu 70% devido a elevada produção de uva (VENQUIARUTO, 2017).

No estudo de NEVES et al., (2020), os autores relatam que o vinagre de cajuzinho do cerrado (*Anacardium othonianum Rizzini*), através do processo de transformação da polpa da fruta pode contribuir para a valorização dos frutos e consequente preservação da planta no bioma Cerrado, apresentando grande quantidade de compostos voláteis e minerais.

1.2 Métodos de produção para fermentação

A produção de vinagre consiste, na realização de dois processos bioquímicos distintos através da ação de microrganismos; o primeiro é a fermentação alcoólica, através da ação das leveduras, como apresentado na Fórmula 1, de matérias-primas açucaradas, amiláceas e o segundo processo é a fermentação acética através da ação de bactérias acéticas aeróbias no álcool (JONES et al., 2019). Para a etapa de fermentação acética, como demonstrado na Fórmula 2, existem alguns processos que podem ser utilizados, como a fermentação lenta, submersa e a fermentação rápida.



Entre esses processos a fermentação lenta promove durante o processo de fermentação, uma camada gelatinosa na superfície no vinagre, conhecida como vinagre mãe (PREETH et al., 2020). A produção do vinagre pode ser realizada por três

diferentes métodos, sendo eles, o processo lento, rápido e submerso (WANG et al., 2020).

O processo lento também conhecido como método de Orleans é o mais antigo para produção de vinagre (VIANA et al., 2017). Como dorna, se utilizam barris de carvalho ou outro recipiente que não confira propriedades estranhas ao produto, podendo se obter uma solução ácida no decorrer de no máximo 5 semanas com acidez acima de 4%, se atentando ao controle da temperatura ambiente a 24 °C, para que não ocorra evaporação do álcool pertencente aquele meio (SONG et al., 2019).

O processo rápido, desenvolvido na Alemanha em 1832 por *Schuetzenbach*, tem como principal objetivo a passagem da mistura do fermentado de vinagre com bactérias acéticas em contracorrente com ar atmosférico (SONG et al., 2019). Esse processo em relação ao método lento, possui uma maior produtividade, porém, com qualidade inferior ao método lento, o mosto se forma por aeração contínua com alimentação de ar através do gerador, com isso a temperatura necessita de resfriamento para gerar a circulação de ar no meio líquido (MAT et al., 2019).

Entre esses dois processos pode-se observar maior eficiência de produção pelo método de processo com cultivo submersos (BARJA, 2016), onde sua primeira produção se iniciou a partir do ano de 1950, pela criação de reatores pela empresa alemã *Heinrich Frings* (ZHANG et al., 2020), conhecido como acetador, que atualmente é usado em mais de 50 países para produção de vinagre (THOMPSON et al., 2018). Os geradores são de inox, com volume a partir de 8 litros, produzem vinagre com até 10% de acidez em funcionamento constante, rodando 24 horas por dia, a partir desse fermentador, além da produção de vinagre, pode-se produzir ácido acético para outras finalidades (SHRESTHA et al., 2020), devido as bactérias estarem submersas em uma mistura hidroalcoólica. esse método é o mais utilizado pelas indústrias de vinagre atualmente no Brasil (MACHADO et al., 2019).

1.3 A geléia

Dentre as características do processo de fermentação lenta observa-se a formação de uma camada gelatinosa na superfície do mosto, conhecida como geléia “mãe do vinagre”, essa camada se forma em ambientes ácidos que possuem a presença de açúcares e etanol (YETIMAN; KESMEN, 2015). Conhecida cientificamente como *Mycoderma aceti*, ela possui grande capacidade de transformação do etanol em ácido

acético, podendo ser usada para produção de vinagre, através de vinagres não pasteurizados como o vinagre balsâmico (JAYABALAN et al., 2016).

Através da formação da geléia mãe, pode-se produzir um biofilme gelatinoso à base de celulose microbiana (RODRÍGUEZ et al., 2018), ele se encontra submerso no vinagre (DOMENEGHETTI et al., 2019). Sendo uma película a base de bactérias do ácido acético e leveduras, que auxiliam na produção de várias camadas de geléia (GULLO et al., 2018), como exemplo tem-se o kombucha, que, nada mais é do que uma bebida fermentada, com características probióticas, sendo uma das suas principais funções, a reposição da flora intestinal além de ajudar a equilibrar o metabolismo (CHAKRAVORTY et al., 2016).

1.4 O jambolão

O jambolão (*Syzygium cumini*) é uma fruta pertencente à família *Mirtaceae*, possui vários nomes populares pelo Brasil como jamelão, cereja, jalão, kambol, jambú, azeitona-do-nordeste, ameixa roxa, murta, baga de freira, guapê, jambuí, azeitona da terra, entre outros nomes (SOARES e PEREIRA, 2020) Sua composição está em torno de 87,7% de água, 0,1% de cinzas, 0,1% de lipídeos, 0,5% proteínas, 10,6% de carboidratos totais, 1,8% de fibra alimentar, 9,0° Brix, sendo seu principal mineral o fósforo e potássio, entre as vitamina a C com 27,1% em maior abundância (PEREIRA et al., 2019).

A fruta do jambolão como apresentado na Figura 1, contém dimensões de 3 a 4 cm de comprimento (SALES et al., 2019), essa fruta apresenta qualidades medicinais sendo bastante recomendada para diabéticos (AYYANAR et al., 2013). Sua folha tem grande importância medicinal por ter propriedades hipoglicemiante (BOPP et al., 2009), o extrato das folhas apresenta ação antiviral (MANAHARAN et al., 2013), anti-carcinogênica (BEZERRA et al., 2017), anti-inflamatória (AJIBOYE et al., 2018), antibacteriana e antialérgica (NASCIMENTO, 2017).



Figura 1. Jambolão (*Syzygium cumini*).

Fonte: Equipe Editorial do Tua Saúde (2017).

A utilização de frutas para produção de bebidas está relacionada à prevenção das doenças crônicas não transmissíveis, devido ao aumento de compostos antioxidantes (SANTOS et al., 2020) que ajudam as células do organismo a se protegerem das mutações, o jambolão é uma fruta com alta atividade antioxidante que pode ser benéfica a saúde (SILVA et al., 2020), os radicais livres presentes na fruta, como compostos fenólicos e compostos antioxidantes, auxiliam na preservação de doenças, por isso ela possui propriedades farmacológicas (VEBER et al., 2015), a fruta contém grande quantidade de frutose, sendo bem empregada para o uso da fermentação, devido a ação das leveduras por transformarem os açúcares em álcool etílico e gás carbônico (FREITAS-SÁ et al., 2018).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJIBOYE BO, OJO OA, AKUBOH OS, ABIOLA OM, IDOWU O, AMUZAT AO. Anti-Hyperglycemic and Anti-Inflammatory Activities of Polyphenolic-Rich Extract of *Syzygium cumini* Linn Leaves in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *J Evid Based Integr Med*. 2018 Jan-Dec;23:2515690X18770630. doi: 10.1177/2515690X18770630. PMID: 29756477; PMCID: PMC5954443.

AHMADIFAR, E.; DAWOOD, M. A. O.; MOGHADAM, M. S. Modulation of immune parameters and antioxidant defense in zebrafish (*Danio rerio*) using dietary apple cider vinegar. *Aquaculture*, v. 513, p. 734412, 2019.

AYYANAR M, SUBASH-BABU P, IGNACIMUTHU S. *Syzygium cumini* (L.) Skeels., a novel therapeutic agent for diabetes: folk medicinal and pharmacological evidences. *Complement Ther Med*. 2013 Jun;21(3):232-43. doi: 10.1016/j.ctim.2013.03.004. Epub 2013 Apr 25. PMID: 23642956.

BAIARDI, DONATELLA; BIANCHI, CARLUCCIO; LORENZINI, Eleonora. Food competition in world markets: Some evidence from a panel data analysis of top exporting countries. *Journal of agricultural economics*, v. 66, n. 2, p. 358-391, 2015.

BARJA, François. Physiology of *Komagataeibacter* spp. during acetic acid fermentation. In: Acetic Acid Bacteria. *Springer*, Tokyo, 2016. p. 201-221.

BEZERRA DP, MILITÃO GCG, DE MORAIS MC, DE SOUSA DP. The Dual Antioxidant/Prooxidant Effect of Eugenol and Its Action in Cancer Development and Treatment. *Nutrients*. 2017 Dec 17;9(12):1367. doi: 10.3390/nu9121367. PMID: 29258206; PMCID: PMC5748817.

BOPP A, DE BONA KS, BELLÉ LP, MORESCO RN, MORETTO MB. *Syzygium cumini* inhibits adenosine deaminase activity and reduces glucose levels in hyperglycemic patients. *Fundam Clin Pharmacol*. 2009 Aug;23(4):501-7. doi: 10.1111/j.1472-8206.2009.00700.x. PMID: 19709327.

BOUAZZA, A., BITAM, A., AMIALI, M., BOUNIHI, A., YARGUI, L., & KOCEIR, EA. Efeito de vinagres de frutas sobre danos ao fígado e estresse oxidativo em ratos alimentados com alto teor de gordura. *Pharmaceutical biology*, v. 54, n. 2, pág. 260-265, 2016.

CHAKRAVORTY, S., BHATTACHARYA, S., CHATZINOTAS, A., CHAKRABORTY, W., BHATTACHARYA, D., & GACHHUI, R. Fermentação do chá de Kombucha: Dinâmica microbiana e bioquímica. *International Journal of Food Microbiology*, v. 220, p. 63, 2016.

DOMENEGHETTI, P. A., SOARES, M., SCHMIDT, V. C. Caracterização de scoby do kombucha para a produção de biofilmes. Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Ago 2019. Disponível em: <http://bit.ly/2IJRCRY>

FREITAS-SÁ, D. D. G. C.; SOUZA, R. C. DE; ARAUJO, M. C. P. DE. Effect of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) O. Berg) and jmelão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) peel powders as colorants on color-flavor congruence and acceptability of yogurts. *Journal of Food Science and Technology*, v. 96, p. 215, 2018.

GHEFLATI, A.; BASHIRI, R.; GHADIRI-ANARI, A. The effect of apple vinegar consumption on glycemic indices, blood pressure, oxidative stress, and homocysteine in patients with type 2 diabetes and dyslipidemia: A randomized controlled clinical trial. *Clinical Nutrition ESPEN*, v. 33, p. 132, 2019.

GULLO, M., LA CHINA, S., FALCONE, PM, & GIUDICI, P. Biotechnological production of cellulose by acetic acid bacteria: current state and perspectives. *Applied microbiology and biotechnology*, v. 102, n. 16, p. 6885, 2018.

JAYABALAN, Rasu; MALBAŠA, Radomir V.; SATHISHKUMAR, Muthuswamy. Kombucha. *Food Science*, v. 235. p. 57. 2016.

JONES, M.; ARNAUD, E.; GOUWS, P.; HOFFMAN, L. C. Effects of the addition of vinegar, weight loss and packaging method on the physicochemical properties and microbiological profile of biltong. *Meat Science*, v. 156, p. 214, 2019.

LANCELLOTTI, L.; ULRICI, A.; SIGHINOLFI, S.; MARCHETTI, A. Chemical Characterization Of Commercial Balsamic Vinegar Glaze. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 94, p. 103620, 2020.

LARANJEIRA, C., RIBEIRO, M., HENRIQUES, M., MOTA DE OLIVEIRA, M. A., BASTO DE LIMA, M. G., DIOGO, M., ... & TORGAL, I. Pickles de frutos e vinagres com adições: desenvolvimento de novos produtos no âmbito do projecto UIIPS-ESAS em tecnologia vinagreira. *Revista da UIIPS*, v. 5, n. 2, p. 80-94, 2017.

LEE MY, KIM HY, SINGH D, YEO SH, BAEK SY, PARK YK, LEE CH. Metabolite Profiling Reveals the Effect of Dietary Rubus coreanus Vinegar on Ovariectomy-Induced Osteoporosis in a Rat Model. *Molecules*. 2016 Jan 26;21(2):149. doi: 10.3390/molecules21020149. PMID: 26821009; PMCID: PMC6273122.

MANAHARAN T, MING CH, PALANISAMY UD. *Syzygium* aqueum leaf extract and its bioactive compounds enhances pre-adipocyte differentiation and 2-NBDG uptake in 3T3-L1 cells. *Food Chem*. 2013 Jan 15;136(2):354-63. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.08.056. Epub 2012 Aug 31. PMID: 23122070.

MAT ISHAM, N. K.; MOKHTAR, N.; FAZRY, S.; LIM, S. J. The development of an alternative fermentation model system for vinegar production. *Journal of Food Science and Technology*, v. 100, p. 322, 2019.

NEVES; GLENDA ANTONIA DA ROCHA; MACHADO; ADRIANA RODRIGUES; SANTANA; JEISA FARIAS; DA COSTA; DAYANE CRISTINA; FILHO; NELSON ROBERTO ANTONIOSI; VIANA; LETICIA FLEURY; SILVA; FABIANO GUIMARÃES; SPINOSA; WILMA APARECIDA; JUNIOR; MANOEL SOARES; CALIARIA; MÁRCIO. Vinegar from Anacardium othonianum Rizzini using submerged fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 101, n. 1, p. 15, 2020.

OLIVEIRA, MICHELE CAMARGO DE; SANTANA, DENISE GARCIA DE; SANTOS, CARLOS MACHADO DOS. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero Campomanesia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011.

PEREIRA, G. C. A., GONÇALVES, M. C. S., COSTA, L. L., SANTOS, S. G. P., VARGAS, F. C., & ARANTES-PEREIRA, L. Jambolão extracts as synthetic additive substitutes in fresh chicken sausage during cold storage. *International Food Research Journal*, v. 26, n. 3, p. 811, 2019.

RÍOS-REINA, R.; MORALES, M. L.; GARCÍA-GONZÁLEZ, D. L.; AMIGO, J. M.; CALLEJÓN, R. M. Sampling methods for the study of volatile profile of PDO wine vinegars. A comparison using multivariate data analysis. *Food Research International*, v. 105, p. 880, 2018.

RODRÍGUEZ, I., HARDISSON, A., GUTIÉRREZ, A. J., RUBIO, C., PAZ, S., JÁUDENES, J. R., ... & REVERT, C. Potentiometric determination of Fluoride in Vinagrees. *Open Access Journal of Toxicology*, v. 2, n. 3, p. 555589, 2018.

ROMÁN-CAMACHO, J. J.; SANTOS-DUEÑAS, I. M.; GARCÍA-GARCÍA, I. Metaproteomics of microbiota involved in submerged culture production of alcohol wine vinegar: A first approach. *International Journal of Food Microbiology*, v. 333, p. 108797, 2020.

SALES, G. D. S., DO NASCIMENTO, G. N. L., MARSON, P. G., & PEREIRA, R. J. Effects of jambolan (*syzygium cumini l. skeels*) in biochemical parameters and in hematopoietic cells'chromosome of rodents. *Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde*, v. 8, n. 1, p. 183, 2019.

SANTOS CA, ALMEIDA FA, QUECÁN BXV, PEREIRA PAP, GANDRA KMB, CUNHA LR, PINTO UM. Bioactive Properties of *Syzygium cumini* (L.) Skeels Pulp and Seed Phenolic Extracts. *Front Microbiol.* 2020 May 27; 11:990. doi: 10.3389/fmicb.2020.00990. PMID: 32528438; PMCID: PMC7266875.

SCHIASSI, M. C. E. V.; SOUZA, V. R. DE; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. *Food Chemistry*, v. 245, p. 305, 2018.

SHIN SJ, KIM D, KIM JS, KIM I, LEE JR, KIM SC, KIM BJ. Effects of Gamisoyo-San Decoction, a Traditional Chinese Medicine, on Gastrointestinal Motility. *Digestion.* 2018;98(4):231-237. doi: 10.1159/000489455. Epub 2018 Jul 25. PMID: 30045042.

SHOLBERG, P., HAAG, P., HOCKING, R., & BEDFORD, K. O uso de vapor de vinagre para reduzir a deterioração pós-colheita das frutas colhidas. *HortScience*, v. 35, n. 5, pág. 898-903, 2000.

SHRESTHA B, WICHAI W, SRIKHIRIN T, DECHKUNAKORN S, ANUWONGNUKROH N. Impacto do vinagre doméstico na remoção de cálculo e nas propriedades mecânicas da resina ortodôntica. *J Orofac Orthop.* Janeiro de 2021; 82 (1): 54-63. Inglês. doi: 10.1007 / s00056-020-00255-1. Epub 2020 em 26 de outubro. PMID: 33104816.

SILVA FILIPINI, G. DA; ROMANI, V. P.; GUIMARÃES MARTINS, V. Biodegradable and active-intelligent films based on methylcellulose and jambolão (*Syzygium cumini*) skins extract for food packaging. *Food Hydrocolloids*, v. 109, p. 106139, 2020.

SOARES, ANDRESSA COSTA; PEREIRA, NÁDIA ROSA. Secagem da polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) em secador de leito de jorro: efeito da clara de ovo como agente carreador de secagem na qualidade do produto. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, 2020.

SONG, NHO-EUL; JEONG, DO-YOUN; BAIK, SANG-HO. Application of indigenous *Saccharomyces cerevisiae* to improve the black raspberry (*Rubus coreanus Miquel*) vinagregar fermentation process and its microbiological and physicochemical analysis. *Food science and biotechnology*, v. 28, n. 2, p. 481, 2019.

SPINOSA, WA, SANTOS JÚNIOR, VD, GALVAN, D., FIORIO, JL, & GOMEZ, RJHC. Arroz com vinagre (*Oryza sativa* L.) produzido por um processo de fermentação submersa a partir de arroz fermentado com álcool. *Food Science and Technology*, v. 35, n. 1, pág. 196-201, 2015.

SWAIN, MR, ANANDHARAJ, M., RAY, RC, & RANI, RP Frutas e vegetais fermentados da Ásia: uma fonte potencial de probióticos. *Biotechnology research international*, v. 2014, 2014.

PEREIRA, G. C. A., GONÇALVES, M. C. S., COSTA, L. L., SANTOS, S. G. P., VARGAS, F. C., & ARANTES-PEREIRA, L. Jambolão extracts as synthetic additive substitutes in fresh chicken sausage during cold storage. *International. Food Research Journal*, v. 26, n. 3, p. 811, 2019.

MACHADO, A. R., RODRIGUES, J. C., DE SOUSA SANTANA, J. F., VIANA, L. F., SILVA, F. G., & SPINOSA, W. A. Produção de fermentado acético pelo método submerso. *Global Science and Technology*, v. 12, n. 1, 2019.

TAVARES, I. M. DE C.; LAGO-VANZELA, E. S.; REBELLO, L. P. G.; Comprehensive study of the phenolic composition of the edible parts of jambolan fruit (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Food Research International*, v. 82, p. 1, 2016.

THOMPSON, R. L.; GUNN, A. J.; STEPHEN, C. P.; IP, H.; BROOKES, V. J. Assessment of uterine luminal pH in mares and the effect of dilute vinegar lavage on uterine luminal pH and endometrial health. *Theriogenology*, v. 117, p. 7, 2018.

VEBER, J., PETRINI, L. A., ANDRADE, L. B., & SIVIERO, J. Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão (*Syzygium cumini*L.). *Revista Brasileira de plantas medicinais*, v. 17, n. 2, p. 267, 2015.

VENQUIARUTO, L. D., DALLAGO, R. M., ZANATTA, R. C., NONNEMACHER, F., da SILVA, R. M. G., & KRAUSE, J. C. Qualidade de Vinagres artesanais da Fronteira Noroeste Gaúcha: Teor de AA. *Vivências (URI Erechim)*, v. 13, p. 230, 2017.

VIANA, RO, MAGALHÃES-GUEDES, KT, BRAGA JR, RA, DIAS, DR E SCHWAN, RF. Processo de fermentação para produção de VINAGRE de kefir à base de maçã: análise microbiológica, química e sensorial. *Revista Brasileira de Microbiologia*, v. 48, n. 3, p. 592, 2017.

VU LTH, TRAN HTD, NGUYEN BT, BUI HTT, NGUYEN AD, PHAM NB. Triagem para câncer cervical baseada na comunidade usando inspeção visual com ácido acético: resultados e lições aprendidas em um estudo piloto no Vietnã. *J Public Health Manag Pract*. 2018 março / abril; 24 Suplemento 2: S3-S8. doi: 10.1097 / PHH.0000000000000709. PMID: 29369251.

WANG, C.; ZHANG, S.; WU, S.; SUN, M.; LYU, J. Multi-purpose production with valorization of wood vinegar and briquette fuels from wood sawdust by hydrothermal process. *Full Length Article*, v. 282, p. 118775, 2020.

XIA, T.; ZHANG, B.; DUAN, W.; ZHANG, J.; WANG, M. Nutrients and bioactive components from vinegar: A fermented and functional food. *Journal of Functional Foods*, v. 64, p. 103681, 2020.

YETIMAN, A. E.; KESMEN, Z. Identification of acetic acid bacteria in traditionally produced vinegar and mother of vinegar by using different molecular techniques. *International Journal of Food Microbiology*, v. 204, p. 9, 2015.

OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar o potencial da produção de vinagre do suco fermentado de jambolão através do método de processo lento, apresentando qualidade através das análises como exigido pela legislação vigente, diante dos benefícios da fruta para a saúde, aplica-los na produção do vinagre de jambolão. Diante dos estudos sobre vinagres industriais, analisar, quais vinagres será possível produzir a geleia mãe, analisar suas características físico-químicas e microbiológicas.

2.2 Objetivos Específicos

- Produzir vinagre jambolão através da fermentação lenta;
- Produzir geleia mãe através de vinagres industriais (vinagre de limão, maçã, vinho tinto, balsâmico, álcool aromatizado com alho e vinagre de vinho branco);
- Determinar em duplicatas o pH, acidez volátil, densidade a 20 °C, grau alcoólico, extrato seco reduzido, cinzas, compostos fenólicos, antioxidante e minerais no vinagre de jambolão;
- Realizar análise semanais de acidez na geleia mãe;
- Realizar análises microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes, determinação da presença ou ausência de *Salmonella sp.*, bolores e leveduras) no vinagre de jambolão;
- Analisar a reprodução das bactérias, através da visualização em microscópio pela placa de *Neubauer*, com o uso de azul de metileno como indicador;

CAPÍTULO I

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO VINAGRE DE JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*)

Resumo: O vinagre age em nosso organismo ajudando no emagrecimento, reduz os picos de insulina e os níveis de glicose no sangue, isso acontece, porque o ácido acético é um bloqueador da absorção de amido e açúcar. Sua principal aplicação na indústria de alimentos age para realçar o sabor dos alimentos e como conservante de alimentos por alterar o pH. O objetivo do trabalho foi produzir vinagre do suco fermentado de jambolão, através do método de processo lento e analisar suas características físico-químicas e microbiológicas. Durante a fermentação foi usado suco fermentado de jambolão (*Syzygium cumini*) é uma fruta nativa da Índia, que pode ser encontrada facilmente no cerrado brasileiro, possui sabor doce além de ser rica em vitaminas, entre elas, a vitamina C, sendo seu principal mineral o potássio. Foi produzido vinagre de jambolão em 4 repetições com um tratamento, o processo ocorreu durante 24 dias em temperatura ambiente, com a ação de bactérias acéticas (*Acetobacter aceti*), onde obteve-se o resultado final do teor alcoólico (v/v) $3,5 \pm 0,7$, acidez (%) $5,31 \pm 0,96$, cinzas (g/L) $1,84 \pm 0,12$, Extrato seco reduzido (g/L) $15,99 \pm 0,45$, pH $2,88 \pm 0,07$; em minerais os Macronutrientes (g.kg^{-1}), obteve (N ($3,43 \pm 0,7$), P ($0,92 \pm 0,28$), K ($1,9 \pm 1,5$), Ca ($1,1 \pm 0,5$), Mg ($0,5 \pm 0,8$), S ($0,8 \pm 0,02$)) e Micronutrientes (g.kg^{-1}) (Fe ($5,3 \pm 4,9$), Mn ($1,1 \pm 1,6$), Cu ($4,2 \pm 0,6$) e Zn ($0,8 \pm 0,2$)). As análises microbiológicas demonstraram ausência de qualquer tipo de microrganismo contaminante, com as análises realizadas, o vinagre de jambolão se mostrou próprio para consumo, além de apresentar elevada quantidade em composto fenólico total ($25,01 \pm 2,44$) e grande atividade antioxidante ($88,63 \pm 0,68$) que oferece vários benefícios para saúde.

Palavras-Chaves: Suco, Frutos do cerrado, Condimento.

Abstract: Vinegar acts on our body helping with weight loss, reduces insulin spikes and blood glucose levels, this is because acetic acid is a blocker of the absorption of starch and sugar. Being more used in food handling for enhancing flavor and acting on conservation. The objective of this work was to produce vinegar from fermented jambolão juice using the slow process method and to analyze its physical-chemical and microbiological characteristics. During fermentation, fermented jambolan juice (*Syzygium cumini*), fruit from the Brazilian cerrado, was used, with a very sweet flavor and rich in vitamin C, the main mineral being phosphorus. Jambolan vinegar was produced in 4 repetitions with one treatment, the process took place over 24 days, with the action of acetic bacteria (*Acetobacter aceti*) where the final result of the alcohol content (v / v) 3.5 ± 0 was obtained, 7, acidity (%) 5.31 ± 0.96 , ash (g / L) 1.84 ± 0.12 , reduced dry extract (g / L) 15.99 ± 0.45 , pH $2.88 \pm 0, 07$; in minerals the Macronutrients (g.kg^{-1}), obtained (N (3.43 ± 0.7), P (0.92 ± 0.28), K (1.9 ± 1.5), Ca ($1, 1 \pm 0.5$), Mg (0.5 ± 0.8), S (0.8 ± 0.02)) and Micronutrients (g.kg^{-1}) (Fe (5.3 ± 4.9), Mn (1.1 ± 1.6), Cu (4.2 ± 0.6) and Zn (0.8 ± 0.2)). Microbiological analyzes demonstrated the absence of any type of contaminating microorganism, with the analyzes performed, jambolão vinegar proved to be suitable for consumption, in addition to having a high

amount of total phenolic compound (25.01 ± 2.44) and great antioxidant activity (88.63 ± 0.68) that offers several health benefits.

Keywords: Juice, Cerrado fruits, Condiment.

3.1 Introdução

A produção de vinagre é um tipo de fermentação que atua diretamente com a ação dos microorganismos, o processo passa por duas etapas bioquímicas, a primeira etapa (fermentação alcoólica) pela oxidação (PÉREZ et al., 2011), e a segunda (fermentação acética) onde as bactérias acéticas possuem grande importância para a produção final de vinagres pela oxidação do etanol que leva a formação de ácido acético (CHEN et al., 2013), exalando aroma e sabor inigualável a outros alimentos (AL-DALALI et al., 2019).

Durante o processo de produção do vinagre, existe três métodos, entre eles, o o processo lento, rápido e submerso (WANG et al., 2020), o processo lento também é conhecido como método de *Orleans*, é o mais antigo para produção de vinagre, sendo possível uma produção que agrega mais sabor, sendo mais utilizado para produção de vinagre *gourmet* (VIANA et al., 2017).

O vinagre é um condimento já utilizado há vários anos, produzido através do processo de fermentação através da ação das bactérias acéticas, sendo um processo de fermentação que está crescendo a cada dia a 0,8 % por ano e ganhando espaço na alimentação diária das pessoas (BAIARDI et al., 2015), pelo alto índice de benefícios associados a saúde, na prevenção de várias doenças como a diabete e o colesterol que são causados pela má alimentação (WANG et al., 2020).

Com a descoberta dos benefícios do vinagre de maçã pelos portugueses, esse condimento começou a ter uma comercialização mundial, e com ela, o avanço de novas tecnologias que beneficiasse a produção de ácido acético (GHEFLATI et al., 2019). Os vinagres de frutas estão disponíveis em vários sabores para comercialização, além de alguns oriundos de frutas do cerrado (NONNEMACHER et al., 2018), como a Cagaita (*Eugenia dysenterica*) (DONADO-PESTANA et al., 2018), seriguela (*Spondias purpurea L.*), vinagre de Mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) (OH et al., 2017) essa tendência de consumo gera o desenvolvimento de novos produtos os quais expandem a variedade de vinagres disponíveis no mercado (YORGANCI, 2018).

A ação de bactérias acéticas para a fermentação pode influenciar vários fatores que auxiliam e melhoram a produção do vinagre, sendo mais eficientes, aquelas que sobrevivem a altos teores de álcool e oxidam o álcool a ácido acético conferindo características sensoriais agradáveis ao vinagre (YORGANCI, 2018).

Entre vários tipos de vinagres, há uma grande variedade de frutas existente na flora brasileira, sendo possível a produção do vinagre de jambolão (*Syzygium cumini*) fruta nativa da Índia, que pode ser encontrada facilmente no cerrado brasileiro (BRANDÃO et al., 2019), baseando na exigência dos consumidores por produtos gourmet. Sendo assim, pretende-se com o presente trabalho, produzir e analisar as características físico-químicas e microbiológicas do vinagre de jambolão através da qualidade final do produto, avaliando os benefícios da fruta na aplicação do vinagre e os benefícios que oferecerá a saúde.

3.2 Material e métodos

O jambolão foi colhido no estado do Pará, no mês de janeiro, foi fermentado, estocado e congelado.

3.2.1. Processo de Fermentação alcoólica

A fermentação alcoólica, ou seja, a transformação da sacarose em etanol e gás carbônico ocorreu entre 5 a 15 dias, sendo demonstrada no fluxograma apresentado pela Figura 2.

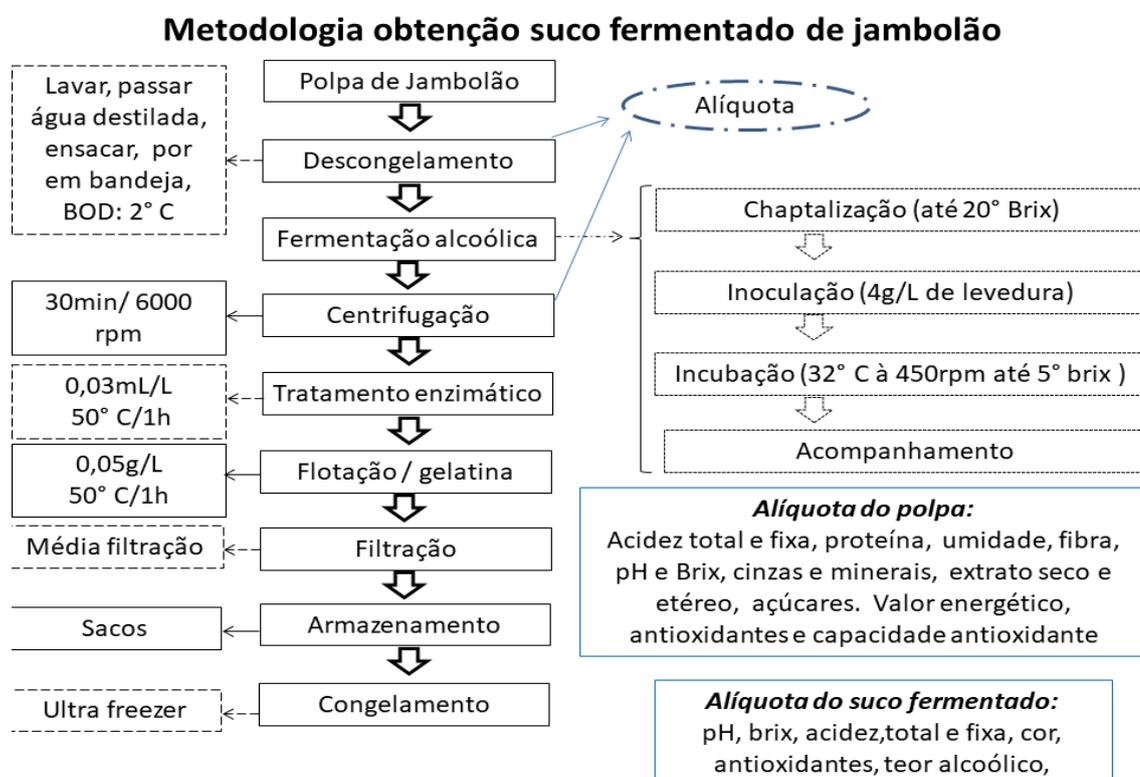


Figura 2: Fluxograma do processo de fermentação do suco de jambolão.

Fonte: Própria autora

3.2.2. Processo de Fermentação acética

Para a produção do vinagre de jambolão utilizou-se 15 L de suco fermentado da polpa de jambolão e dividiu-se em 4 repetições (A1, A2, A3 e A4), totalizando 3 fermentadores com volume de 4 litros cada e um com capacidade de 3,5 litros, realizando-se pelo processo de fermentação de lenta.

Para a fermentação acética foram utilizadas bactérias acéticas que pertencem à família *Pseudomonadaceae* que foram doadas pela empresa EMBAVI que se localiza na cidade de Valinhos no estado de São Paulo, possuindo 13% de ácido acético, sendo conhecido como vinagre mãe. Para cobrir os potes, foi usado véu de noiva (Tule Francês), conforme Figura 3. A dosagem foi de 200 gm por litro de bactéria para cada litro de suco fermentado com 9,6% do teor alcoólico e 2 g de Acetozim por litro, como fonte de nutrientes para as bactérias acéticas (GIUFFRÈ et al., 2019).



Figura 3. Potes de vidro preparados para a fermentação acética.

Fonte: Própria autora

Durante a fermentação foi realizada análises de acidez volátil, densidade e álcool por densidade diariamente, para controle da acidez e do álcool, que se constitui como fonte de alimento dessas bactérias (KIM et al., 2019). O tempo de fermentação ocorreu entre 20 a 35 dias, onde o fim da fermentação foi determinado através do teor de acidez, que deverá conter no mínimo 4,0% de ácido acético.

3.2.3. Análises Físico-Químicas

Realizou-se análises em duplicatas de acidez volátil, densidade, pH e grau alcoólico a 20 °C durante o processo de fermentação acética e no vinagre nos laboratórios de Microbiologia de Alimentos e Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

Após o processo de produção do vinagre, foram realizadas também as análises de extrato seco reduzido e cinzas no Laboratório do Instituto Senai de Tecnologia em Alimentos e Bebidas. A análise de minerais (macronutrientes (g.kg^{-1}) e micronutrientes (g.kg^{-1})) foi realizada pelo Laboratório Solotech Cerrado LTDA – ME. Já as análises de compostos fenólico e antioxidante foi realizada no laboratório de fitoquímica e produtos organominerais do IFGoiano – Campus Rio Verde.

3.2.3.1 pH

A amostra foi avaliada pelo pHmetro (Gehaka modelo PG 1800), utilizando uma quantidade suficiente para cobrir o eletrodo do aparelho previamente calibrado, realizando a leitura direta no equipamento por INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.2.3.2 Acidez Titulável Total (ATT)

Utilizou-se o método de INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), a ATT foi determinada pelo método da titulação volumétrica com indicador. De cada amostra de polpa retirou-se três alíquotas de 10 g, que foram depositadas separadamente em copos descartáveis, adicionados 20 mL de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%. A polpa foi titulada até o ponto de viragem, sob agitação, com uma solução de NaOH a 0,1 N. A acidez foi expressa em mL da solução de NaOH a 1N/100 g de polpa, e calculada pela equação abaixo:

$$At = \frac{Eq \times n \times N}{10 \times V} \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio.

n = Volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação, em mL.

At = Acidez total titulável.

V= Volume da amostra, em mL.

Eq = Equivalente grama do ácido acético (60,0).

Acidez titulável total (ATT)

3.2.3.3 Análise do grau Alcólico a 20°C

Foi utilizado o método de INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), destilou-se em aparelho da marca TCNAL modelo TE-02. Mediu-se a 20 °C o álcool após destilação em densímetro portátil básico da marca ANTON PAAR modelo DMA 35.

3.2.3.4 Extrato seco reduzido

Pipetou-se 25 mL da amostra e adicionou-se em cápsula cilíndrica de fundo chato de 70 mm de diâmetro e 20 mm de altura, previamente seca na estufa a 110 °C, resfriada no dessecador e tarada. Colocou-se em banho maria a 100 °C durante 3 horas consecutivas. Após colocou-se em estufa a 100 °C por 30 minutos, resfriou-se em dessecador e pesou, de acordo com INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Para cálculo do Extrato seco reduzido foi aplicado a fórmula da equação 2:

$$\text{ESR} = \text{ES} - (\text{AT} - 1) - (\text{S} - 1) \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

ES = Extrato Seco Total em g/L.

AT = Açúcares Totais em g/L (quando os açúcares forem menores que 1 g/L, desprezar o termo (AT-1)).

S = Sulfatos, em g/L (quando os teores de sulfato forem menores que 1,0 g/L, desprezar o termo (S - 1)).

3.2.3.5 Cinzas

Foi transferido 25 mL da amostra para o cadinho em banho-maria fervente para retirar a água, logo em seguida carbonizou-se em bico de Bunsen transferindo o cadinho para a mufla a 500 °C (25 °C), esfriou-se o cadinho em dessecador e pesou-se a amostra restante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O cálculo foi feito a partir da equação 3:

$$\text{Cinzas g/L} = 40 \times (\text{a} - \text{b}) \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

a = massa do cadinho com cinzas

b = massa do cadinho

3.2.3.6 Minerais (Macronutrientes (g.kg^{-1}) e micronutrientes (g.kg^{-1}))

Foi realizado pelo Laboratório Solotech Cerrado LTDA – ME na cidade de Rio Verde- Go, onde pesou-se 0,5g de material em tubos de digestão, adicionando 10 ml da mistura de nítrico-perclórica 3:1 em pré-digestão por 12 horas, como apresentado na metodologia do Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes de DA SILVA (2009).

3.2.3.7 Compostos fenólicos

Foi determinado pelo método espectrofotométrico de *Folin-Ciocalteu*, utilizando ácido gálico como padrão de referência apresentado no estudo de ROESLER et al. (2007).

3.2.3.8 Antioxidantes

A atividade antioxidante foi realizada através do radical DPPH, para determinar a capacidade sequestrante deste radical em cada amostra baseado em UBEDA et al. (2011) . Misturou-se em tubo de ensaio 0,1 mL de amostra devidamente diluída e 3,9 mL de solução de DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazina) (0,025 g/L) em metanol.

3.2.3.9 Análises microbiológicas

3.2.3.9.1 Coliformes totais e presença ou ausência de *Salmonella sp.*

O esquema de análise para contagem de coliformes totais/ fecais e presença ou ausência de *Salmonella sp.* foi pelo método de DA SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA (2001).

3.2.3.9.2 Contagem de bolores e leveduras

As amostras foram preparadas por meio de cultura e plaqueadas como método utilizado por DA SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA (2001).

3.2.3.10 Análise estatística

Na análise estatística foi realizado a ANOVA seguido do teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Análises Físico-Químicas

Na Tabela 1 estão descritos a média e desvio padrão das amostras de repetição A1 a A4 das análises físico-químicas. O teor alcoólico foi iniciado com 9,6%, analisado durante e após o processo de fermentação acética.

Tabela 1: Análises físico-químicas do vinagre de jambolão, após a fermentação das amostras.

	Análises
Teor de álcool (v/v)	3,5 ± 0,7
Acidez Titulável (mL)	5,31 ± 0,96
Cinzas (g/L)	1,84 ± 0,12
Extrato seco reduzido (g/L)	15,99 ± 0,45

LIU et al. (2020) em seu estudo com a produção de vinagre de Baoning (vinagre de cereais, envelhecido com coloração preta) obteve resultados parecido com a amostra de jambolão (3,5±0,7 v/v), apresentando 1,60 v/v do teor de álcool, os tipos e a composição percentual relativa foram drasticamente reduzidos e isso se deve ao aumento do ácido acético. No estudo de BARBOSA et al. (2020) avaliando o vinagre de manga o autor relata que os vinagres obtidos pelo método de acetificação lenta (Orleans) apresentam teor alcoólico residual maior e rendimento em ácido acético menor quando comparados aos obtidos pelos métodos industriais (método submerso), obtendo conteúdo de etanol final a (0,9 ± 0,01 v/v) no vinagre de manga, já o vinagre de jambolão (3,5±0,7 v/v) com teor de álcool final acima da média do estudo de BARBOSA et al. (2020).

A quantidade de álcool no vinagre é de grande importância como apresentado por GOMES et al. (2018), porque na ausência desse substrato, as bactérias acéticas são capazes de promover a degradação do ácido acético produzido, obedecendo o parâmetro de no mínimo 0,3 (v/v), não podendo conter mais que (3,6 v/v) para vinagre de fruta,

sendo assim, as amostras de repetição apresentam formalidade onde não será possível a deterioração do vinagre por falta de substrato.

Na legislação vigente para vinagres do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2012), a Instrução Normativa n. 6, de 03 de abril de 2012, estabelece os padrões de identidade e qualidade e a classificação dos fermentados acéticos, exigindo que o teor final do álcool seja inferior a 1,0 %, no estudo de BARBOSA et al. (2020) a fermentação deve apresentar % acima de 70 % da oxidação do álcool. .

Neste sentido é preciso que se observe que, segundo consta em BRASIL (2010), os vinagres que são obtidos por meio de frutas e devem conter acidez titulável de no mínimo 4,00 %.

De acordo com a Tabela 1, em relação aos teores de acidez durante o processo de fermentação que ocorreu durante 24 dias, os dados coletados do teor de acidez foram mensurados diariamente, o que se mostrou válido para obtenção do modelo, demonstrando altos índices de variação de média/Desvio Padrão entre o primeiro ($2,19 \pm 2,25$) e último dia ($5,37 \pm 0,62$) de análise. Considerando que foram usadas 4 amostras de repetição durante este período.

De acordo com CHAI et al. (2020), a acidez do vinagre exerce grande influência quanto a aceitação sensorial do produto, pois, o percentual de ácido acético dos vinagres influencia diretamente a proporção quanto à acidez percebida sensorialmente.

TISCHER et al. (2017) analisando o rendimento da acidez em vinagre de maçã, o autor encontrou uma semelhança de desempenho da acidez com média/Desvio Padrão $5,31 \pm 0,96$ em relação ao vinagre, sendo esse rendimento do vinagre de maçã subindo para 4,21% até chegar no seu limite de 5,34% de teor de acidez, ocorrendo o mesmo processo no vinagre de jambolão.

Ao analisar cinzas, sulfato e potássio das amostras observa-se grande semelhança com a análise realizada por YALÇIN et al. (2020) em vinagres de frutas orgânicas, onde a análise de cinzas do vinagre de jambolão com $1,84 \pm 0,12$ g/L, se assemelha em 92% com o valor de cinzas do vinagre de amora apresentando 1,98 g/L.

No que se referente ao extrato seco reduzido, não existem limite máximo estabelecido na legislação brasileira para tal parâmetro, sendo o mínimo permitido a 6 g/L (BRASIL, 2012). Este parâmetro demonstra o conteúdo de minerais e materiais orgânicos que permanecem após a evaporação da água e de substâncias voláteis do

vinagre. Em relação ao Sulfatos, os vinagres de fruta devem conter no máximo 1g/L (BRASIL, 2012).

Segundo FRACASSO et al. (2009) os ácidos no vinagre são derivados da própria matéria-prima após a fermentação do álcool pelas bactérias a qual foi utilizada, pois estes podem vir da fruta ao qual sofre ação da enzima glicose-oxidase, o que se pode ver que aconteceu com o vinagre de jambolão.

Sobre os dados relativos aos valores de pH este tem influência direta nas características sensoriais do vinagre, conforme relata WHITE (1971) a acidez do vinagre deve ficar em torno de 4% a 6%, o que se pode ter intervalos de pH em torno de 2,46 a 3,18, corroborando com os resultados de pH do presente estudo onde a média foi de $2,88 \pm 0,07$, sendo eficiente o processo de conversão do etanol em ácido acético em acima de 70%, podendo chegar a uma eficiência de 90 a 98% (BARBOSA et al. 2020).

Sobre os valores relativos próximos de pH, JONES et al. (2019) em sua pesquisa sobre fermentado de laranja, encontram o pH em 3,56 colocam que os valores são superiores aos encontrados na presente pesquisa, conforme mencionado acima na Tabela 3.

Houve ganho de cálcio comparando com os resíduos do jambolão nas amostras de vinagre de jambolão, sendo que isso deve ter ocorrido pela adição do cetozim.

Tabela 2. Macronutrientes e micronutrientes presentes no suco fermentado, resíduos da polpa de jambolão e no vinagre de jambolão

Amostras	Macronutrientes (g.kg ⁻¹)						Micronutrientes (g.kg ⁻¹)			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn
Suco fermentado	3,64	0,35	2,75	0,34	0,6	0,73	3,7	0,7	4,45	1,5
Resíduos	4,76	1,93	1	5,15	0,53	0,81	2,75	0,95	1,5	4,6
Média/Desvio Padrão do vinagre de Jambolão (<i>Syzygium cumini</i>)	$3,43 \pm 0,7$	$0,92 \pm 0,28$	$1,9 \pm 1,5$	$1,1 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,8$	$0,8 \pm 0,02$	$5,3 \pm 4,9$	$1,1 \pm 1,6$	$4,2 \pm 0,6$	$0,8 \pm 0,2$

Fonte: Laboratório Solotech Cerrado LTDA – ME

Conforme SILVA (2009) relata o potássio é o cátion mais importante vinagre, pois representa aproximadamente 40% do valor das cinzas. É normal os vinagres de vinho tinto apresentarem teores mais elevados de potássio em relação aos vinagres de

vinagre branco devido à maceração pelicular na vinagreiração em tinto. Constatou-se, em alguns vinagres brancos e de vinagre tinto, mais sódio do que potássio, fato que não acontece nos vinagres, pois o sódio aparece em concentrações mais baixas. Na verdade, o sódio é facilmente alterado pelos coadjuvantes de filtração, de clarificação e de estabilização dos vinagres.

Conforme (MAPA 2012), considera-se que o vinagre de frutas é um produto composto, o qual deve apresentar acidez volátil mínima de 4,0 g/100g; resíduo mineral máximo de 5,0 (g/L) e mínimo de 1,0 (g/L); valor mínimo de extrato seco reduzido de 7 g/L e sulfatos, expressos em g/L de sulfato de potássio máximo de 1.

Observa-se que os fenólicos têm demonstrando efeito positivo para a saúde, segundo SOETHE et al. (2016) o efeito antioxidante atua nos radicais livres que tem como função, inibir a formação e reparar as lesões causadas, removendo as células danificadas e influenciando na reconstituição das membranas celulares.

Segundo o autor JOSHI et al. (2019) ao estudarem a produção de vinagre de maçã por meio de dois processos, sendo o cultivo orgânico e convencional, chegaram à conclusão que o processo de produção poderia influenciar na atividade antioxidante e nos compostos fenólicos. No estudo de VEBER, et al. (2015) onde o autor analisou a polpa de jambolão (*Syzygium cumini*), apresentando médias maiores que 237,52 mg EAG 100 g⁻¹ de compostos fenólicos e capacidade antioxidante de (56,09±0,05), com isso as amostras do vinagre de jambolão (*Syzygium cumini*), estão dentro do parâmetro perante o estudo realizado, a produção do vinagre a partir de frutas não gera resultados tão uniformizados, quanto os que são preparados como destilados, pois, nesses casos, a matéria-prima mostrou ter grande influência sobre o conteúdo dos compostos fenólicos (mgEAG/100g) com (250,1 ± 2,44), sobre atividade antioxidante(%) demonstrou (88,63 ± 0,68), tanto nos fermentados alcoólicos, quanto nos produtos de fermentação acética.

4.3.2 Análises Microbiológicas

4.3.2.1 Análises de bolores e leveduras

Os resultados para as análises de bolores e leveduras foi <3 UFC/mL para todas as repetições. As placas de bolores analisadas estão apresentadas na Figura 4. Como pode ser observado não apresentaram crescimento de fungos (bolores e leveduras).

No estudo de OZTURK, et al. (2015) onde foram realizadas análises microbiológicas em vinagres de frutas, o autor constatou que as amostras mostraram ter forte atividade antimicrobiana contra leveduras e fungos por apresentar consideráveis quantidades de ácido acético, mostrando-se abaixo dos limites de detecção permitido perante a legislação como apresentado no atual estudo com <3 UFC/mL para leveduras e bolores, apresentando maior estabilidade de conservação do produto e ao seu tempo de prateleira.

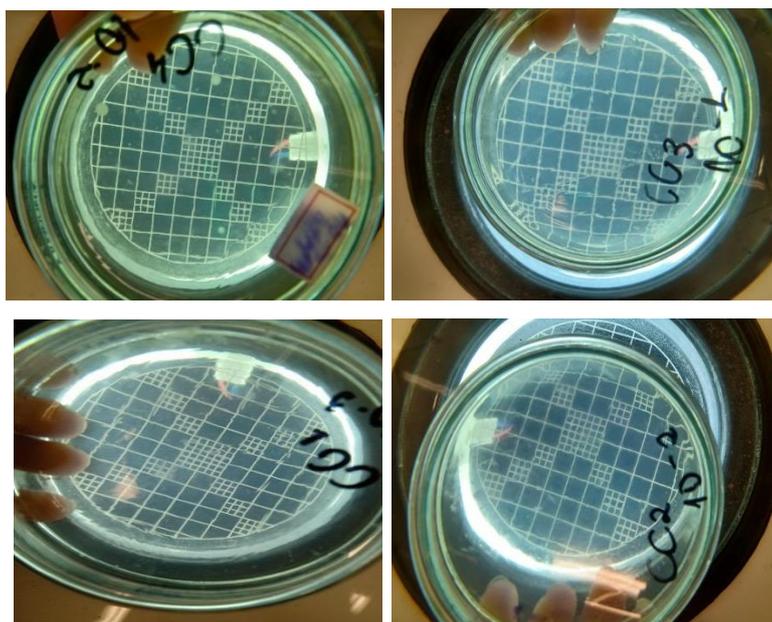


Figura 4: Análises de bolores

Fonte: Própria

4.3.2.2 Análise de Coliformes totais e presença ou ausência de *Salmonella sp.*

Através das Figuras 5 e 6 foi realizado o plaqueamento para análises de *Salmonella sp* e confirmação de *Escherichia Coli*, respectivamente pode-se observar total ausência de qualquer tipo de microrganismos, tanto *Salmonella sp* como Coliformes termotolerantes.

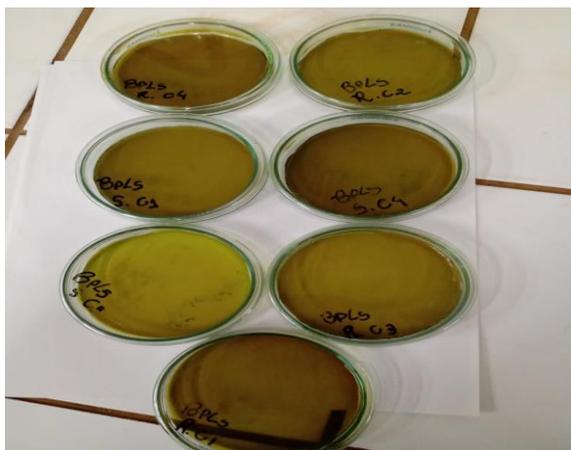


Figura 5: Plaqueamento para análise de *Salmonella sp*

Fonte: Própria

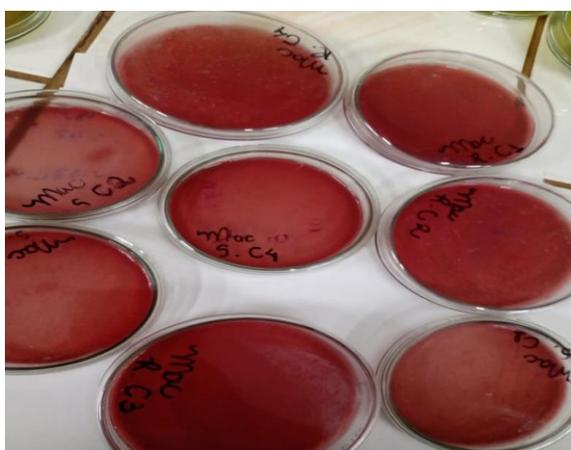


Figura 6: Plaqueamento para confirmação *Coliformes* totais

Fonte: Própria

Todas as amostras apresentaram ausência em 25 mL para *Salmonella sp* e resultados $<3,0$ NMP/mL de Coliformes totais e termotolerantes, em KRUSONG, et al. (2020) o autor obteve ausência das bactérias Gram-negativas (*Escherichia coli*, *Salmonella sp* e Coliformes totais), a uma concentração menor que 1000 UFC/mL, demonstrando que os resultados da análise do vinagre de jambolão constam-se aceitáveis perante os padrões de identidade e qualidade sob a RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

3.4 Conclusão

Conclui-se com o estudo que é possível produzir vinagre a partir do suco fermentado de jambolão (*Syzygium cumini*), observou que o jambolão é uma fruta com grande capacidade oxidante, através da análise físico-química, apresentando elevada atividade antioxidante que oferece vários benefícios para a saúde, agregando sabor e aroma específico da fruta.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do vinagre estudado apresentaram-se dentro dos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira, através do processo de fermentação lenta, exceto, a oxidação do etanol que não atingiu 100%, podendo em processos futuros obter maior aproveitamento do etanol e consecutivamente, obter teor de acidez maior do que apresentado no presente estudo.

3.3 Referências Bibliográficas

AL-DALALI, S., ZHENG, F., SUN, B., & CHEN, F. Comparison of aroma profiles of traditional and modern Zhenjiang aromatic vinegars and their changes during the vinegar aging by SPME-GC-MS and GC-O. *Food Analytical Methods*, v. 12, n. 2, p. 544-557, 2019.

BAIARDI, DONATELLA; BIANCHI, CARLUCCIO; LORENZINI, ELEONORA. Food competition in world markets: Some evidence from a panel data analysis of top exporting countries. *Journal of agricultural economics*, v. 66, n. 2, p. 358-391, 2015.

BARBOSA, C. D., DA COSTA, E. C., COSTA, I. M., LACERDA, I. C. A., & LOPES, E. D. S. O. Obtenção e caracterização de vinagre de manga pelo método de acetificação de Orleans. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. 127985593 e 127985593, 2020.

BRANDÃO, T. S. D. O., PINHO, L. S., TESHIMA, E., DAVID, J. M., & RODRIGUES, M. I. Otimização da técnica de quantificação de compostos fenólicos totais na polpa de jambolão (*Syzygium cumini Lamark*). *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 22, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: Acesso em 03 fev. 2021.

BRASIL. Embrapa Agroindústria Tropical; Embrapa Uva e Vinagre. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: **Varela**, p. 2. ed. 317. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 6, de 03 de abril de 2012. Estabelece os padrões de identidade e qualidade e a classificação dos fermentados acéticos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 de

abril de 2012.

CHAI, L. J.; QIU, T.; LU, Z. M. Modulating microbiota metabolism via bioaugmentation with *Lactobacillus casei* and *Acetobacter pasteurianus* to enhance acetoin accumulation during cereal vinegar fermentation. *Food Research International*, v. 138, p. 109737, 2020.

CHEN, Q., LIU, A., ZHAO, J., OUYANG, Q., SUN, Z., & HUANG, L. Monitoring vinegar acetic fermentation using a colorimetric sensor array. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 183, p. 608-616, 2013.

DA SILVA, Fábio Cesar. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. 2ª Edição. São Paulo: *Embrapa*, 2009.

DA SILVA, Neusely. JUNQUEIRA, Valéria F. A. SILVEIRA, Neliane F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica. 2ª Edição. *Varela*, 2001.

DONADO-PESTANA, C. M., MOURA, M. H. C., DE ARAUJO, R. L., DE LIMA SANTIAGO, G., DE MORAES BARROS, H. R., & GENOVESE, M. I. Polyphenols from Brazilian native Myrtaceae fruits and their potential health benefits against obesity and its associated complications. *Current opinion in food science*, 2018, 19: 42-49.

JOSHI, V. K., SHARMA, R., KUMAR, V., & JOSHI, D. Optimization of a process for preparation of base wine for cider vinegar production. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 2019, 89.3: 1007-1016.

GHEFLATI, A., BASHIRI, R., GHADIRI-ANARI, A., REZA, J. Z., KORD, M. T., & NADJARZADEH, A. The effect of apple vinegar consumption on glycemic indices, blood pressure, oxidative stress, and homocysteine in patients with type 2 diabetes and dyslipidemia: A randomized controlled clinical trial. *Clinical nutrition ESPEN*, v. 33, p. 132-138, 2019.

GIUFFRÈ, A. M., ZAPPÌA, C., CAPOCASALE, M., POIANA, M., SIDARI, R., DI DONNA, L., ... & CARIDI, A. Vinagregar production to valorise Citrus bergamia by-products. *European Food Research and Technology*, v. 245, n. 3, p. 667, 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JONES, M.; ARNAUD, E.; GOUWS, P.; HOFFMAN, L. C. Effects of the addition of vinegar, weight loss and packaging method on the physicochemical properties and microbiological profile of biltong. *Meat Science*, v. 156, p. 214, 2019.

KIM, DH, LIM, HW, KIM, SH E SEO, KH. Development of a real-time PCR assay for rapid screening of acetic acid bacteria as a group in food products. *Food control*, 2019, 100: 78-82.

KRUSONG, W., SRIPHOCHANART, W., SUWAPANICH, R., MEKKERDCHOO, O., SRIPROM, P., WIPATANAWIN, A., & MASSA, S. Healthy dried baby corn silk vinegar production and determination of its main organic volatiles containing

- antimicrobial activity. *Food Science and Technology*, v. 117, p. 108620, 2020.
- LIU, A.; PENG, Y.; AO, X. Effects of *Aspergillus niger* biofortification on the microbial community and quality of Baoning vinegar. *Food Science and Technology* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109728>.
- NONNEMACHER, F., VENQUIARUTO, L. D., PREISCHARDT, B. F., & DALLAGO, R. M. O popular e o escolar: análise dos saberes populares na produção artesanal de VINAGRE de vinagre tinto da região. *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED, p. 1, 2018.
- YALÇIN, O. TEKGÜNDÜZ, C. ÖZTÜRK, M. Investigation of the traditional organic vinegars by UV-VIS spectroscopy and rheology techniques, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (2020), <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118987>.
- OH, H., JANG, S., JUN, H. I., JEONG, D. Y., KIM, Y. S., & SONG, G. S. Production of concentrated blueberry vinegar using blueberry juice and its antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, v. 46, n. 6, p. 695-702, 2017.
- OZTURK, I., CALISKAN, O. Z. N. U. R., TORNUK, F., OZCAN, N., YALCIN, H., BASLAR, M., & SAGDIC, O. Antioxidant, antimicrobial, mineral, volatile, physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars. *LWT-Food Science and Technology*, v. 63, n. 1, p. 144-151, 2015.
- PÉREZ-GREGORIO, MR, REGUEIRO, J., ALONSO-GONZÁLEZ, E., PASTRANA-CASTRO, LM, & SIMAL-GÁNDARA, J. Influence of alcoholic fermentation process on antioxidant activity and phenolic levels from mulberries (*Morus nigra* L.). *LWT-Food Science and Technology*, v. 44, n. 8, p. 1793-1801, 2011.
- ROESLER, R., MALTA, L. G., CARRASCO, L. C., HOLANDA, R. B., SOUSA, C. A. S., & PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Food Science and Technology*, 2007, 27.1: 53-60.
- SAITHONG, Pramuan; NITIPAN, Supachai; PERMPOOL, Jirawut. Optimization of Vinagreegar Production from Nipa (*Nypa fruticans* Wurmb.) Sap Using Surface Culture Fermentation Process. *Applied Food Biotechnology*, v. 6, n. 3, p. 193, 2019.
- SOETHE, C., STEFFENS, C. A., AMARANTE, C. V. T. D., MARTIN, M. S. D., & BORTOLINI, A. J. Qualidade, compostos fenólicos e atividade antioxidante de amoras-pretas' Tupy'e'Guarani'armazenadas a diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 8, p. 950-957, 2016.
- TANAMOOL, Varavut; CHANTARANGSEE, Mallika; SOEMPHOL, Wichai. Simultaneous vinagreegar fermentation from a pineapple by-product using the co-inoculation of yeast and thermotolerant acetic acid bacteria and their physicochemical properties. *3 Biotech*, v. 10, n. 3, p. 1, 2020.
- TISCHER, B., OLIVEIRA, A. S., DE FREITAS FERREIRA, D., MENEZES, C. R.,

DUARTE, F. A., WAGNER, R., & BARIN, J. S. Rapid microplate, green method for high-throughput evaluation of vinegar acidity using thermal infrared enthalpimetry. *Food chemistry*, v. 215, p. 17-21, 2017.

UBEDA, C., HIDALGO, C., TORIJA, M. J., MAS, A., TRONCOSO, A.M., MORALES, M. L. Evaluation of antioxidante activity and total phenols index in persimmon vinegars produced by deferent processes. *Food Science and Technology*, Spain, n. 44. p. 1591-1596. Mac. 2011.

VEBER, J., PETRINI, L. A., ANDRADE, L. B., & SIVIERO, J. Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão (*Syzygium cumini*L.). *Revista Brasileira de plantas medicinais*, 2015, 17.2: 267-273.

VIANA, RO, MAGALHÃES-GUEDES, KT, BRAGA JR, RA, DIAS, DR E SCHWAN, RF. Processo de fermentação para produção de VINAGRE de kefir à base de maçã: análise microbiológica, química e sensorial. *Revista Brasileira de Microbiologia*, v. 48, n. 3, p. 592, 2017.

GOMES, R. J., BORGES, M. D. F., ROSA, M. D. F., CASTRO-GÓMEZ, R. J. H., & SPINOSA, W. A. Acetic acid bacteria in the food industry: systematics, characteristics and applications. *Food technology and biotechnology*, 2018, 56.2: 139-151.

WANG, C.; ZHANG, S.; WU, S.; SUN, M.; LYU, J. Multi-purpose production with valorization of wood vinegar and briquette fuels from wood sawdust by hydrothermal process. *Full Length Article*, v. 282, p. 118775, 2020.

WHITE, J. Vinegar quality: legal and commercial standards. *Process Biochemistry*, v. 6, n. 5, p. 21, 1971.

YORGANCI, B. Estudo da fermentação alcoólica e acética a partir da polpa de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). *Gastrointestinal Endoscopy*, v. 10, n. 1, p. 279, 2018.

ZHANG, Q.; FU, C.; ZHAO, C. Monitoring microbial succession and metabolic activity during manual and mechanical solid-state fermentation of Chinese cereal vinegar. *Food Science and Technology*, v. 133, n. March, p. 109868, 2020.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO E ANÁLISE DA GELÉIA MÃE EM VINAGRES INDÚSTRIAS

Publicado na Revista Analytica, Edição 107, v. 18, 2020

RESUMO: A geléia mãe vinagre é uma cultura de bactérias acéticas que se encontra em vinagres durante o processo de fermentação, sendo uma película que se forma na superfície dos vinagres que possuem grandes quantidades de nutrientes, ela é usada para fabricação de vinagre e produção de bebidas probiótica, onde o álcool é a fonte de alimento das bactérias acéticas que o secretam em forma de ácido acético, sendo uma bebida ácida com grandes benefícios para a saúde e para os alimentos por auxiliar na conservação devido alterar o pH durante o armazenamento. Dentre os vinagres produzidos podemos avaliar como vinagres fracos, aqueles que possuem acidez e pH indesejáveis que favorecem a contaminação microbiana, esse possivelmente contém acidez abaixo de 4,0% de acético, através desses vinagres não conseguimos produzir a geléia mãe. Esse estudo obteve como principal objetivo o cultivo da geléia mãe através de diferentes vinagres industriais para visualização dos microrganismos existentes e a caracterização do vinagre estudado. Através da conclusão da pesquisa observamos que os 6 vinagres analisados, apenas 3 conseguiram produzir a geléia mãe e se reproduzirem no meio, aumentando sua acidez; entre os vinagres que não atingiram o objetivo do trabalho tiveram crescimento da *Anguilula* (*Anguillula aceti*) se tornando o meio perfeito para se reproduzirem e evitam que as bactérias acéticas se reproduzissem.

Palavras-chave: vinagre; sabores; ácido; geléia mãe.

ABSTRACT: Vinagregar mother jelly is a culture of acetic bacteria that is found in vinagregars during the fermentation process, being a film that forms on the surface of vinagregars that have large amounts of nutrients, it is used for making vinagregar and producing probiotic drinks, where alcohol is the food source of the acetic bacteria that secrete it in the form of acetic acid, being an acidic drink with great health and food benefits o it helps with conservation due to changing the pH during storage. Among the produced vinagregars we can evaluate as weak vinagregars those that have

undesirable acidity and pH that favor microbial contamination, this possibly contains acidity below 4.0% acetic, through these vinagrees we are unable to produce the mother jelly. This study had as main objective the cultivation of the mother jelly through different industrial vinagrees to visualize the existing microorganisms and the characterization of the studied vinagree. Through the conclusion of the research we observed that the 6 vinagrees analyzed, only 3 managed to produce the mother jelly and reproduce in the middle, increasing its acidity; among the vinagrees that did not reach the objective of the work they had growth of the *Anguillula* (*Anguillula aceti*) becoming the perfect way to reproduce and prevent the acetic bacteria from reproducing.

Keywords: vinagree; flavors; acid; mother jelly.

4.1 Introdução

O vinagre é uma bebida ácida oriunda da ação de bactérias acéticas através do etanol, sendo bastante utilizada como condimento, conservante, produto de limpeza e medicamento. Dados históricos relatam que o vinagre foram os primeiros produtos de fermentação espontânea utilizados pelo homem BARBOSA et al. (2019).

É utilizado em todo o mundo na manipulação de alimentos por conter grandes características sensoriais que realçam o sabor dos alimentos, sendo utilizado em conservas, ele altera o pH dos alimentos devido ter um meio ácido preservando por mais tempo DOS SANTOS et al. (2019); sua ação como agente de limpeza consegue retirar gorduras e mau odores de superfícies eliminando grande parte de microrganismos presentes naquele ambiente por não sobreviverem a meios ácidos SOUZA (2017); sendo o queridinho das europeias ele evita o acúmulo de gorduras corporal permitindo a perda de peso acionando genes que controlam a liberação de enzimas quebrando moléculas de gordura OLIVEIRA (2016).

Vários sabores já estão sendo comercializados e ganham mercado estrangeiro, cada um com uma função diferente da outra, são diferenciados por vários tipos (vinagre branco destilado, vinagre de vinagre tinto, vinagre de vinagre branco, vinagre de maçã, vinagre de arroz, vinagre de malte, vinagre balsâmico) existem vários outros tipos de vinagres, já que grande maioria das frutas podem ser fermentadas para produção deste condimento (WANG et al., 2020).

A legislação brasileira exige que o produto obtido da fermentação acética deve conter uma acidez volátil mínima em ácido acético de 4,0%, já em países estrangeiros essa taxa mínima é de 0,6 % SILVA (2004).

Para produção de vinagre se utiliza bactérias do gênero *Acetobacter* que são gram-negativas, aeróbicas e sua forma são de bastonetes VENQUIARUTO et al. (2017); através da ação de bactérias em meio líquido podemos observar o surgimento de um biofilme que se forma na superfície, essa camada que se forma é constituída por várias bactérias do gênero *Acetobacter*, através delas podemos produzir vários outros tipos de bebidas, desde o vinagre a bebidas probióticos com alimentação de chá que auxiliam no fortalecimento do sistema imunológico, melhora o funcionamento intestinal, transformando a geléia mãe em Kombucha ZUBAIDAH et al. (2019).

As bactérias do gênero *Acetobacter* através da capacidade de oxidação das moléculas de etanol e do AA a CO₂ e H₂O formam película na superfície da cultura do vinagre, sendo chamada de “geléia mãe do vinagre”, essas películas se constituem em várias espécies do gênero *Acetobacter*, de acordo com a espécie podem ser delgadas, espessas, contínuas ou em ilhas, se apresentam em bastonetes elipsoidais, retos ou ligeiramente curvos, podendo variar de acordo com a idade em gram-negativas quando jovens e gram-variáveis as células mais velhas PINHEIRO (2015).

Diante dos dados apresentados, esse estudo obteve como principal objetivo o cultivo da geléia mãe através de diferentes vinagres para visualização dos microrganismos existentes e a caracterização do vinagre através da geléia.

4.2 Materiais e métodos

Foram selecionados 6 tipos de vinagres de marcas e sabores diferentes obtidos em supermercados na cidade de Rio Verde em Goiás, sendo vinagre de limão com acidez a 4,0 %, maçã 4,0%, vinagre tinto 4,0%, balsâmico 6,0%, álcool aromatizado com alho 4,0% e vinagre de vinagre branco com 6,0%.

Para a cultura das bactérias acéticas utilizou-se 6 becker de 1 L cada e adicionado 350 mL de vinagre, 150 mL de álcool, 400 mL de água, 1 g de acetozim como nutriente e 35 mL de suco fermentado de caju do cerrado a cada 7 dias. Os beckeres foram selados com tecido para proteger as amostras de insetos.

4.1.1 Parte Experimental

O estudo foi realizado no Laboratório de cultura de tecidos vegetais por um período de 30 dias, sob temperatura controlada de 32 °C em BOD. Para análise de acidez foi utilizado uma solução de hidróxido de sódio 0,1 N e 3 gotas de fenolftaleína a 1% para titulação de 1 mL da amostra do vinagre em Becker através de uma pipeta de 10 mL. Foi utilizado o cálculo a seguir para definição da acidez volátil do vinagre:

$$\text{Acidez volátil (g de ácido acético)} = \mathbf{N \times F}$$

Onde:

N= volume de solução de hidróxido de sódio gastos na titulação (mL)

F= fator de diluição (0,6)

A visualização das bactérias foi através da placa de Neubauer.

4.2 Resultados e discussão

- **Análises físico-químicas**

Após 7 dias de fermentação foi analisado a acidez das amostras demonstrado na (tabela 1).

Observa-se que após 7 dias a acidez caiu devido a adição de água e etanol que diluiu a concentração de ácido acético de cada amostra. A amostra de álcool aromatizado com alho e Vinagre tinto tiveram uma queda acima de 50 % da sua acidez referente ao início do processo.

As bactérias acéticas como todos os microrganismos possuem suas necessidades nutritivas para exercerem suas atividades metabólicas, elas exigem de nutrição como fontes de energia e nutrientes para a produção da geléia mãe PEREZ (2016). O vinagre balsâmico sendo um vinagre rico em nutrientes para essas bactérias produziu um filme na superfície do vinagre, já os outros vinagres não se observaram nenhuma alteração e foram alimentados com 30 mL de suco fermentado de caju do cerrado a cada 7 dias até completar 30 dias de observação.

Após completar 30 dias de observação, as amostras foram analisadas novamente quanto a sua acidez como apresenta na (tabela 2) a seguir.

A amostra de vinagre de limão com 1,56 % de acidez teve uma queda de quase 50% referente a primeira semana, já a amostra de álcool aromatizado com alho 2,04 % e vinagre branco com 2,40 % tiveram um aumento de acidez referente a primeira semana,

porém todas essas amostras apresentaram uma contaminação microbiana como apresentado na (Figura 1) da amostra do vinagre branco. Já as outras amostras tiveram um aumento da acidez de 40% referente a primeira semana conseguindo visualizar a película de bactérias acéticas submersa da amostra de vinagre balsâmico.

A contaminação em vinagres ocorre devido ao pH e a acidez baixa caracterizados como Vinagres fracos, se tornando o meio perfeito para a *Anguillula* do vinagre (*Anguillula aceti*) que sobrevive a meios ácidos, esse nematoide causa odores desagradáveis e aspecto indesejável, embora não seja prejudicial à saúde, ela atrapalha a produção de vinagre estragando conservas, deteriorando e alterando o sabor dos alimentos PRISACARU e OROIAN (2018).

- **Análises microbiológicas**

Durante as análises obtidas pela visualização em microscópio em diferentes lentes (4X, 10X, 40X e 100X) através da placa de *Neubauer* pode se observar que o meio não conteve contaminação, sendo visualizadas apenas microrganismos com formato de bastonetes com apresentado a seguir na (Figura 2) na geléia mãe do vinagre balsâmico, vinagre de maçã e no vinagre de vinagre tinto.

Ao observar a amostra da geléia mãe do vinagre balsâmico na lente 100XR/1,25 Imersão $\infty/0,17$ com melhor resolução, podemos visualizar que algumas bactérias estão se multiplicando e em constante movimento.

Sua reprodução acontece por brotamento, sendo uma reprodução assexuada onde uma única célula se divide em duas, formando genes com DNA idênticos que facilita a produção de ácido para produção de vinagre WAN et al. (2017).

Na geléia mãe do vinagre de maçã e vinagre tinto na (Figura 2) observa-se que houve poucas bactérias, isso ocorreu porque diferente da amostra do vinagre balsâmico por não possui tantos nutrientes podemos relacionar isso com a acidez final para vinagre perante a legislação brasileira que exige acidez acima de 4,0%, observando a quantidade de geléia mãe que se produziu durante 30 dias nas placas petri.

4.4 Conclusão

Através dos resultados apresentados na análise de acidez e pela visualização na placa de *Neubauer* podemos concluir que o vinagre balsâmico é o mais indicado para produção da geléia mãe, por ser produzido do suco não fermentado, ele contém

nutrientes essenciais para bactérias acéticas que se reproduziram, estando em um grande número de células, isso ocorreu porque ele estava com maior teor acético.

Os outros 3 Vinagres, devido a acidez estar muito baixa pela diluição em água e álcool, obtiveram contaminação por *Anguillula aceti*.

4.3 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde por fornecer todo o material disponível para realização do estudo e aos meus orientadores, Professor Dr. Rogério Favareto e Dra. Letícia Fleury Viana por me orientar em meus estudos, me oferecendo experiências que jamais teria em outro lugar.

4.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, A. C. C., Mizrahi, D., VINAGRE, C., & Flores, A. A. V. *Invasive sun corals and sea temperature increase pose independent threats to the brain coral, *Mussismilia hispida*, in Southeastern Brazil*. In: Abstracts book. 2019. p. Newfoundland: 2019. 7.

BUDAK, Havva N. GUZEL-SEYDIM, Zeynep B. *Antioxidant activity and phenolic content of wine vinegars produced by two different techniques*, *Journal Science Food Agriculture*, New York, n. 90 v. 12, p. 2021-2026, jun. 2010.

DOS REIS PAULO, R., RIBEIRO, E. M. P., MEDEIROS, M. F., & CARDOSO, M. C. *MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PRODUÇÃO ARTESANAL DE VINAGRE DE JAMBOLÃO*. In: VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA-2017. 2017.

DOS SANTOS, T. G., VASCONCELOS, M. D. F. M., DE OLIVEIRA MELO, F., DOS SANTOS, A. M., & PAGANI, A. A. C. *DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE VINAGRE DE ALCOOL INCORPORADO COM MICROCÁPSULAS DE WASABI (WASABIA JAPONICA)*. In: 10th International Symposium on Technological Innovation. 2019.

OLIVEIRA, HELDER FERNANDES DE. Potencial de sanificação de instrumentos reciprocantes associados com hipoclorito de sódio 2, 5% e VINAGRE de maçã em canais radiculares infectados. 2016.

PEREZ, Florencia Sainz. *Selection and optimization of acetic acid bacteria for d-gluconic acid production*. 2016. Tese de Doutorado. *Universitat Rovira i Virgili*.

PINHEIRO, Ana Paula Guedes. Preparo e características de produtos oriundos da fermentação alcóolica e acética do cupuaçu "*Theobroma grandiflorum SCHUM*". 2015.

PRISACARU, Ancuta Elena; OROIAN, Mircea Adrian. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO VINAGRE OBTIDO NO CASO DA BANANA. GeoConferência Científica Multidisciplinar Internacional: SGEM: Geologia de Topografia e Gerenciamento de Ecologia de Mineração, v. 18, p. 259-264, 2018.

SILVA, M. E. D. (2004). Estudos cinéticos da fermentação alcoólica da produção de vinagre e da fermentação acética da produção de VINAGRE de vinagre de caju.

SOBRENOME, A.B.; SOBRENOME, A.; SOBRENOME, M.C. Título do trabalho: normas para submissão de trabalhos. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 10, n. 4, p. 59-69. 2019.

SOUZA, Thayana Salgado de. Ação do VINAGRE de maçã na estrutura dentinária humana e bovinagrea, isoladamente ou em associação. 2016.

VENQUIARUTO, L. D., DALLAGO, R. M., ZANATTA, R. C., NONNEMACHER, F., da SILVA, R. M. G., & KRAUSE, J. C. Qualidade de Vinagres artesanais da Fronteira Noroeste Gaúcha: Teor de ácido acético. Vivências (URI Erechim), v. 13, p. 230, 2017.

Wan, KH, Yu, C., Park, S., Hammonds, AS, Booth, BW e Celniker, SE. Sequência genômica completa da linhagem BDGP5 do Oregon-R-modENCODE de *Acetobacter*

pomorum, uma bactéria de ácido acético encontrada no intestino de *Drosophila melanogaster*. **Genome Announc.**, v. 5, n. 48, p. e01333-17, 2017.

Zubaidah, E., Afgani, C. A., Kalsum, U., Srianta, I., & Blanc, P. J. *Comparison of in vivo antidiabetes activity of snake fruit Kombucha, black tea Kombucha and metformin*. **Biocatalysis and agricultural biotechnology**, v. 17, p. 465-469, 2019.

WANG, C.; ZHANG, S.; WU, S.; SUN, M.; LYU, J. *Multi-purpose production with valorization of wood vinegar and briquette fuels from wood sawdust by hydrothermal process*. **Full Length Article**, v. 282, p. 118775, 2020.

Tabelas e legendas

Tabela 1. Acidez inicial dos diferentes tipos de Vinagres e sua acidez após 7 dias de início de processo.

Tipos de vinagre	Acidez inicial	Acidez após 7 dias
Limão	4%	2,16%
Maçã	4%	1,86%
Vinagre Tinto	4%	1,74%
Balsâmico	6%	4,56%
Álcool aromatizado com alho	4%	1,56%
Vinagre Branco	6%	3,86%

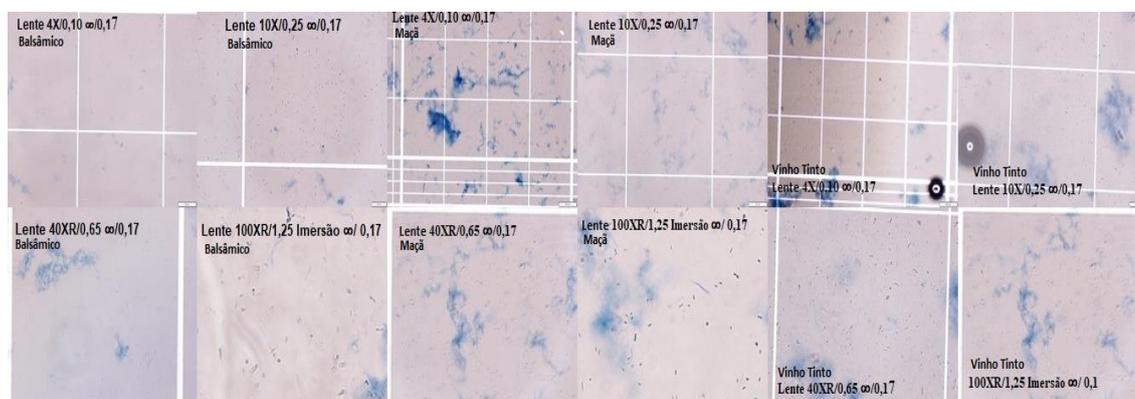
Tabela 2. Comparação da acidez após 30 dias de observação nas amostras de vinagre.

Tipos de VINAGRE	Acidez inicial	Acidez após 30 dias
Limão	4%	1,56%
Maçã	4%	2,22%
Vinagre Tinto	4%	2,28%
Balsâmico	6%	4,59%
Álcool aromatizado com alho	4%	2,04%
Vinagre Branco	6%	2,40%

Figura 7. Amostra com contaminação que ocorrem nos vinagres.



Figura 8. Amostra da geléia mãe em lentes (4X, 10X, 40X e 100X).



CONCLUSÃO GERAL

Para próximos estudos, faz-se necessário a observação, que a fermentação seja finalizada com menos de 1,0% de álcool, para alcançar maior oxidação do etanol gerando maior (%) de ácido acético.

Prezando ao risco de infecção alimentar, decorrente da contaminação através de alimentos (coliformes totais e termotolerantes, determinação da presença ou ausência de *Salmonella sp.*, bolores e leveduras) analisado através da incubação por meio de cultura em placas petri, todas as amostras mostraram-se ausente, seguindo os padrões de identidade e qualidade do vinagre de jambolão.

Durante a produção da geléia mãe através de vinagres industriais após 30 dias de observação, pode-se concluir que o vinagre balsâmico obteve acidez final com 4,59% produzindo várias camadas da geléia na superfície, sendo o mais indicado por conter

mais nutrientes que são essenciais para a formação da geléia. Diante das amostras que constaram contaminação por *Anguillula aceti*, isso ocorreu devido o pH estar favorável a contaminação de bactérias deteriorantes no vinagre.