

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CAMPINAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

MARIA FERNANDA SANTOS ALVES
ROSIMARA PEDROSO LACERDA

**PRODUÇÃO DE VINAGRE DE MANGA EM ESCALA DE
LABORATÓRIO**

CAMPINAS - SP
2023

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CAMPINAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

MARIA FERNANDA SANTOS ALVES
ROSIMARA PEDROSO LACERDA

PRODUÇÃO DE VINAGRE DE MANGA EM ESCALA DE LABORATÓRIO

Trabalho de Graduação apresentado por Maria Fernanda Santos Alves e Rosimara Pedroso Lacerda, como pré-requisito para a obtenção do Grau Tecnólogo em Processos Químicos de, da Faculdade de Tecnologia de Campinas, elaborado sob a orientação da Prof^a. Dra. Eliane Melo Brolazo.

CAMPINAS - SP
2023

FICHA CATALOGRÁFICA
CEETEPS - FATEC Campinas – Biblioteca

A474p

ALVES, Maria Fernanda Santos

**Produção de vinagre de manga em escala de laboratório. Maria
Fernanda Santos Alves e Rosimara Pedroso Lacerda.**

Campinas, 2023.

24 p.; 30 cm.

**Trabalho de Graduação do Curso de Processos Químicos
Faculdade de Tecnologia de Campinas.**

Orientador: Profa. Dra. Eliane Melo Brolazo.

1. Vinagre de manga. 2. Fermentação alcoólica. 3. Fermentação
acética. 4. Método de Orleans. I. Autor. II. Faculdade de Tecnologia
de Campinas. III. Título.

CDD 663.2

Catálogo-na-fonte: Bibliotecária: Aparecida Stradiotto Mendes – CRB8/6553

TG PQ 23.1

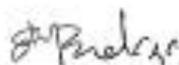
Maria Fernanda Santos Alves e Rosimara Pedroso Lacerda

Vinagre de manga

Trabalho de Graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos, pelo CEETEPS / Faculdade de Tecnologia – Fatec Campinas.

Campinas, 21 de junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Eliane Melo Brólazo
Fatec Campinas



Profa. Mônica Frigeli
Fatec Campinas



Profa. Maria Camila Bedin Poli
Fatec Campinas

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Deus por nos permitir fazer parte desse momento, com saúde, sabedoria e sucesso, sempre nos protegendo e guiando nossos passos. Aos nossos familiares, por todo amor, carinho e cuidado que tiveram conosco nessa etapa tão difícil. Sabemos o quanto estivemos ausentes, mas o apoio de vocês foi nosso combustível para que conseguíssemos chegar até aqui!

RESUMO

Desde a antiguidade o vinagre era obtido pela fermentação espontânea do vinho e mostos de frutas deixados ao ar livre. O vinagre pode apresentar várias classificações, de acordo com a origem da matéria-prima, sendo designados de fermentados acéticos ou vinagres. Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi produzir um vinagre de manga da variedade Palmer, utilizando-se o método Orleans. O processo consiste na obtenção do vinagre de manga, a partir da fermentação alcoólica do suco de manga e posterior acetificação. O estudo demonstrou que é possível a produção do vinagre de manga a partir do método Orleans, com um produto final com pH igual a 3.

Palavras-Chaves: Vinagre de Manga, Fermentação alcoólica, Fermentação Acética, Método de Orleans.

ABSTRACT

Since antiquity, vinegar has been obtained by the spontaneous fermentation of wine and fruit musts left in the open air. Vinegar can present several classifications, according to the origin of the raw material, being designated acetic fermented or vinegars. Based on the above, the objective of this study was to produce a mango vinegar of the Palmer variety, using the Orleans method. The process consists of obtaining mango vinegar from the alcoholic fermentation of mango juice and subsequent acetification. The study demonstrated that it is possible to produce mango vinegar using the Orleans method, with a final product with a pH equal to 3.

Keywords: Mango Vinegar, Alcoholic Fermentation, Acetic Fermentation, Orleans Method.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	JUSTIFICATIVA	6
3	OBJETIVOS	7
3.1	OBJETIVO GERAL	7
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1	A MANGA (<i>MANGIFERA INDICA L.</i>)	8
3.2	A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	9
3.3	VINAGRE	10
3.4	FERMENTAÇÃO ACÉTICA E MÉTODO DE ORLEANS	10
4	METODOLOGIA	12
4.1	PREPARAÇÃO DO SUCO	12
4.2	FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	13
4.3	PREPARAÇÃO DA MÃE DO VINAGRE	13
4.4	FERMENTAÇÃO ACÉTICA	14
4.5	FATORES QUE AFETAM O RENDIMENTO	14
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1	EXPERIMENTO 01	16
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos fermentados é antigo e vastamente utilizado pelo homem como forma de melhorar características sensoriais dos produtos ou ainda para preservação, sendo o vinagre um destes produtos. O vinagre é um condimento produzido pela fermentação alcoólica por leveduras, seguida da oxidação do etanol por bactérias acéticas, sendo sua principal característica a formação de ácido acético. O processo de oxidação também é chamado de fermentação acética e industrialmente é realizado pelo método submerso, devido ao maior rendimento e rapidez quando comparado com método lento (BINOD; SINDHU; PANDEY, 2013).

Pesquisas correlacionam a ingestão de vinagre como uma forma de prevenção de doenças, uma vez que os polifenóis desempenham um papel importante na saúde humana, pois protegem contra uma variedade de doenças, como câncer, pressão alta, doenças cardíacas e diabetes, sendo o que vinagre contém altos níveis de polifenóis (COLTRO et al., 2020).

2 JUSTIFICATIVA

A manga, do nome científico (*Mangifera indica* L.), de acordo com o Portal Embrapa (2022) é uma fruta tropical que se adapta a diferentes tipos de solo, facilitando assim seu cultivo. A fruta em questão desenvolve-se em pouco tempo e dá muitos frutos. Tanta facilidade para consegui-la faz com que seja muito barata, sendo muito desperdiçada. Além disso, sua produção não é proporcional à quantidade consumida *in natura*, essa pesquisa acredita e defende a produção do vinagre, a partir da manga, uma nova opção de consumo, uma vez que não se encontra tal produto no mercado popularizado (SILVA et al., 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Descrever a produção de vinagre de manga a partir da fermentação alcoólica e acética do mosto da fruta.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estudar a respeito da fruta, sua origem e características;
- b) Realizar a fermentação alcoólica da manga madura e a partir do fermentado alcoólico realizar a fermentação acética.
- c) Realizar análises (pH, ácido cético) – Análise do Ph do mosto, análise da fermentação alcoólica após o termino, e por fim, análise da fermentação acética.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A MANGA (*MANGIFERA INDICA* L.)

A manga se destaca como uma fruta de alto valor comercial em muitas partes do mundo, principalmente nos trópicos, além de ser reconhecida por seu valor comestível, é uma das principais frutas frescas para exportação, gerando divisas e empregos e aumentando renda de pequenos e grandes produtores. Segundo análises feitas entre 2008 e 2018 o Brasil se encontra como o sétimo exportador da manga (GAZZOLA et al., 2020).

As mangas são plantas dicotiledôneas pertencentes às *Anacardiaceae*, gênero *Mangifera*, e espécie *Mangifera indica* L., nativas do sul da Ásia e das Índias, e são cultivadas há mais de 4.000 anos. Sua introdução no Brasil deveu-se aos portugueses que trouxeram as primeiras plantas desta espécie da África no século XVI e as plantaram na cidade do Rio de Janeiro, de onde se espalharam pelo país (SIMÃO, 1998). Segundo Pizzol et al., (1998) é uma fruta de alto valor comercial em muitas partes do mundo. A maioria é produzida em países em desenvolvimento como Índia, Paquistão, México, Brasil e China.

De acordo com o Instituto Brasileiro De Frutas (IBRAF) (2012), no Brasil, o cultivo da manga vem crescendo consideravelmente, com destaque para os estados da Paraíba, Pará, Bahia, Rio Grande do Norte, São Paulo, Rio de Janeiro e Goiás, que em 2009 eram os maiores produtores. Terceira fruta mais exportada em volume e segunda em valor (US\$) em 2010, depois de melão e banana, foi também a nona fruta mais produzida no Brasil em 2009, respondendo por cerca de 3% da produção total brasileira, e 3,5% da área total plantada com frutas naquele ano.

A comercialização de mangas no mercado interno brasileiro concentra-se principalmente na variedade norte-americana Tommy Atkins, que responde por 79% da área plantada no Brasil. No entanto, outras variedades com boa aceitação no mercado são cultivadas no estado de São Paulo, proporcionando a diversificação da produção. Graças à sua boa aceitação no mercado, o cultivo da variedade Palmer fortalece sua posição a cada ano.

Esta variedade semianã com uma coroa aberta originou-se na Flórida em 1945. A casca é roxa quando o fruto é "permanente" e vermelho quando maduro. A polpa é amarela clara, firme, com bom sabor (21,6° Brix), pouca ou nenhuma fibra, a proporção de polpa é de cerca de 72% e a casca é fina. Sementes são monoembriônicas e longas, possuem longa vida útil e produção regular e são bem recebidas no mercado doméstico. Apresentam atrasos na produção,

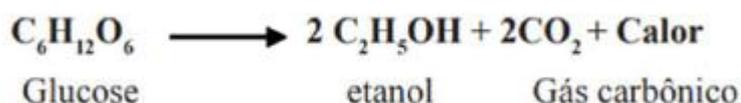
permitindo longos períodos de colheita e em resposta à administração de paclobutrazol (POLITI, 2012).

Em relação a manga, a casca é roxa quando o fruto é "permanente" e vermelho quando maduro. A polpa é amarela clara, firme, com bom sabor (21,6° Brix), pouca ou nenhuma fibra, a proporção de polpa é de cerca de 72% e a casca é fina. Sementes são monoembriônicas e longas, possuem longa vida útil e produção regular e são bem recebidas no mercado doméstico. Apresentam atrasos na produção, permitindo longos períodos de colheita e em resposta à administração de paclobutrazol (POLITI, 2012). O paclobutrazol (PBZ) tem sido usado para estimular a floração de fruteiras, regulando o crescimento vegetativo e reduzindo o alongamento da brotação (DAZIEL; LAURENCE, 1984; CHEN, 1987; TONGUMPAI et al, 1989, 1991; CHARNVICHIT et al, 1991; NUÑEZ-ELISEA; DAVEMPORT ,1991; BURONDKAR; GUNJATE, 1993; SCHAFFER, 1994; KURIAN; IYER,1993; NUÑEZ-ELISEA; DAVEMPORT, 1995; FERRARI; SERGENT, 1996).

3.2 A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação alcoólica é a transformação de açúcares em álcool etílico (etanol) e gás carbônico (CO₂) pela ação de um determinado grupo de organismos unicelulares denominados leveduras. Os mais importantes e usados na produção do etanol são os do gênero *Saccharomyces*. (PACHECO, 2010), conforme pode-se observar na Figura 1 abaixo:

Figura 1 – Fermentação Alcoólica



Fonte: Simões, 2018.

O mais importante e utilizado para a produção de etanol é o *Saccharomyces* spp. Esses organismos são projetados para fornecer fermentação de etanol uniforme, rápida e de alto rendimento. A levedura deve ser capaz de tolerar grandes variações de temperatura, acidez (pH) e altas concentrações de álcool. Eles podem ser cultivados com ou sem oxigênio, e em um ciclo normal de fermentação, o oxigênio é usado desde o início do processo até que esteja todo esgotado. A levedura produz etanol apenas durante o período anaeróbio (SIMÕES, 2018).

3.3 VINAGRE

De acordo com Aquarone et al., (2001), o vinagre assim como o como vinho, cerveja, pão, kefir e iogurte, é um alimento fermentado que existe há milhares de anos. O vinagre é usado em muitos campos diferentes há séculos, e na cozinha, seu uso é generalizado e contínuo. Na guerra, o vinagre era recomendado aos soldados, especialmente quando trabalhavam em ambientes úmidos, como parte de suas rações diárias para evitar possível contaminação microbiana, higienizar e dar sabor aos alimentos (AQUARONE et al., 1993).

De acordo com Granada et al., (2000) A importância do vinagre na alimentação decorre das suas inúmeras formas de utilização, nomeadamente como condimento, para conferir um sabor azedo aos alimentos a que é adicionado; como conservante para evitar o crescimento de fungos, especialmente em pães e legumes; como um tempero para carnes, muito útil como amaciador de legumes enlatados. Além disso, é amplamente utilizado como agente de limpeza devido ao seu efeito bactericida.

Aquarone et al., (1993) citam que nesse processo, durante a produção do vinagre, apenas o vinho é utilizado como matéria-prima. Utiliza-se cubas, barris de carvalho ou outras madeiras que não confirmam propriedades estranhas ao produto, com aberturas laterais para entrada de ar, tubos em “J” para adicionar vinho e torneiras de madeira para retirar o vinagre.

3.4 FERMENTAÇÃO ACÉTICA E MÉTODO DE ORLEANS

A fermentação acética diz respeito à transformação do etanol em ácido acético por bactérias acéticas, dando ao vinagre, seu gosto característico. As bactérias acéticas são classificadas como pertencendo à família *Pseudomonadaceae*; aos gêneros *Acetobacter* e *Gluconobacter* (hiperoxidação do ácido acético). As bactérias acéticas são mais conhecidas são: *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter schützenbachii*, *Acetobacter xylinum*, e *Gluconobacter oxydans*. As bactérias acéticas são particularmente instáveis, e podem em alguns casos, perder a capacidade básica de oxidar o etanol a ácido acético. (RIZZON, 2006).

A principal espécie de *Acetobacter*, utilizada para a produção de vinagre, apresenta-se na forma de bastonetes e cocos, formando cadeias e filamentos. Em relação à temperatura, o melhor desempenho é obtido entre 25° C a 30° C, embora suportem uma temperatura mínima de 4° C a 5° C e uma temperatura máxima de 43° C. No entanto, temperaturas abaixo de 15° C

e acima de 35° C tornam a fermentação do ácido acético muito lenta porque diminuem a atividade bacteriana. No que concerne ao álcool, a maioria das variedades suporta até 11,0% v/v. As bactérias acéticas normalmente suportam até 10,0% v/v em relação ao ácido acético. O processo de acetilação requer estritamente oxigênio para ocorrer. É por isso que as bactérias geralmente se multiplicam em líquidos fermentados (HOFFMANN, 2006).

O método Orleans, também conhecido como método lento, é o método mais tradicional e antigo para a produção do vinagre. Ele é desenvolvido em um ambiente que favorece o contato com o ar, promovendo um avinagramento mais rápido quando comparado a outros métodos (EMBRAPA, 2006).

4 METODOLOGIA

4.1 PREPARAÇÃO DO SUCO

Foram selecionados os frutos com bom grau de amadurecimento. Os frutos foram lavados, descascados e os caroços removidos. Foram então picados, triturados e peneirados para a obtenção do mosto (RAMOS; SOUSA; BENEVIDES, 2004; OETTERER et al., 2006). Ao final foi adicionado água potável na proporção 1:1 como mostra a figura 2, 3 e 4.

Figura 2- Seleção das mangas



Fonte: As autoras (2023).

Figura 3 – Trituração das mangas.



Fonte: As autoras (2023).

Figura 4 – Peneiramento da solução obtida.



Fonte: As autoras (2023).

4.2 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Aos 600mL de mosto de manga anteriormente adicionou-se fermento comumente utilizado para pães (Fermento biológico instantâneo de 20 gramas Dr. Oetker). A fermentação do suco foi realizada em ensaio em uma garrafa de vidro, de 750 ml, à temperatura ambiente (GÓES-FAVONI et al., 2018). Após 48 horas foi observada a formação de bolhas que evidenciaram a ocorrência da fermentação alcoólica. As repetições foram realizadas para uma reincidência de todo o procedimento da obtenção do vinagre de manga.

4.3 PREPARAÇÃO DA MÃE DO VINAGRE

Para preparação da cultura de bactérias acéticas (mãe do vinagre) partiu-se de 100mL de fermentado alcoólico de manga adicionado de 100mL de água potável e 100mL de vinagre não pasteurizado, vinagre de maçã da marca Castelo, em um frasco de vidro largo, com capacidade de 500 ml. O frasco foi tampado com gaze e preso com um elástico e mantido à temperatura ambiente. Ao completar 5 dias foi observada a formação de uma camada de bactérias na superfície do líquido, a chamada “mãe do vinagre”.

4.4 FERMENTAÇÃO ACÉTICA

A fermentação acética foi feita a partir da mistura do fermentado alcoólico 400mL de manga e da mãe do vinagre obtida na etapa anterior. A fermentação foi realizada em um frasco de vidro de boca larga, com capacidade para 500 ml, de forma a garantir a maior superfície de contato com o ar. O frasco foi tampado com gaze e preso com um elástico e mantido a temperatura ambiente. Após 4 semanas foi feito o teste de pH para identificar a ocorrência da fermentação acética.

4.5 FATORES QUE AFETAM O RENDIMENTO

Foi necessário verificar todos esses fatores para que encontrássemos o rendimento ideal da nossa transformação química.

Temperatura: o melhor rendimento é obtido entre 25°C e 30°C; $T < 15^{\circ}\text{C}$ e $T > 35^{\circ}\text{C}$ fermentação acética lenta, pois reduzem a atividade bacteriana; (4°C a 43°C).

Teor alcoólico: entre 8 e 10% (v/v). A acetificação de vinhos com graduação alcoólica muito elevada torna o processo lento e difícil, a maior parte das espécies suportam até 11,0% (v/v).

Ácido acético: as bactérias acéticas geralmente suportam até 10,0%.

Composição do meio: têm pouca exigência nutritiva.

Oxigênio: necessitam do oxigênio do ar para realizarem a acetificação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a preparação do mosto e do frasco preparado para fermentar, conforme pode ser visto na figura 5, 200mL dele foi unido aos 20 gramas de fermento biológico para fazer a fermentação alcoólica, e em poucas horas já é observado a formação de bolhas, possível de ser visualizada na figura 6.

Figura 5 – Mosto de manga antes da fermentação alcoólica.



Fonte: As autoras (2023).

Figura 6 – Frasco com mosto de manga em fase tumultuosa da fermentação alcoólica, evidenciada pela grande quantidade de bolhas e formação de espuma



Fonte: As autoras (2023).

5.1 EXPERIMENTO 01

Como visto na figura 06, todas as repetições da fermentação alcoólica foram satisfatórias, evidenciadas pela formação de bolhas de gás e do fermentado alcoólico de manga. Após a adição de 300mL de vinagre não pasteurizado a 300mL de fermentado alcoólico a solução apresentou a camada gelatinosa acima dela, figura 08, o que indica a ocorrência da fermentação acética.

Feito o teste de pH, figura 9, a partir da fita indicadora de pH. O pH do vinagre de manga apresentou um decréscimo comparado ao pH do fermentado alcoólico de manga de 4 para 3. Esta diminuição indica a ocorrência da fermentação acética.

Por um descuido ocorreu a contaminação do vinagre de manga por insetos, devido a isso está mãe do vinagre não foi utilizada nos próximos experimentos.

5.2 EXPERIMENTO 02

Aos 300 ml de fermentado alcoólico de manga foram adicionados o vinagre não pasteurizado, figura 7, para a formação da camada gelatinosa, possível ver na figura 8, com a proteção de um tecido e um elástico na borda do frasco, para garantir que a solução não fosse contaminada e que tenha contato com oxigênio como mostram as imagens a seguir.

Figura 7 – Fermentado alcoólico de manga adicionado de vinagre não pasteurizado.



Fonte: As autoras (2023).

Figura 8 – Frasco da fermentação acética.



Fonte: As autoras (2023).

Foram coletadas alíquotas do fermentado alcoólico de manga e do vinagre de manga, anteriormente produzido para o teste de pH com fita indicadora. Como visto na figura 9, a primeira fita é referente ao vinagre de manga marcando um pH de 3, enquanto o fermentado alcóólico de manga, o pH igual a 4.

Figura 9 – Teste de pH feito com a fita indicadora. Primeira fita referente ao vinagre de manga, pH 3, e segunda fita referente ao fermentado alcoólico de manga pH4..



Fonte: As autoras (2023).

Visto que após outras tentativas onde não conseguimos obter a camada gelatinosa, tentamos uma repetição, com a adição de água para a fermentação acética. Experimento 2 então foi feita a adição de 100mL fermentado alcoólico de manga com o 100mL do vinagre não pasteurizado e 100mL de água. Foi vista, figura 10, a decantação do mosto e uma camada de água fica acima de toda a solução de manga.

Figura 10 – Repetição que contém 100mL do fermentado alcoólico de manga, 100mL do vinagre não pasteurizado e 100mL de água.



Fonte: As autoras (2023).

A partir de testes anteriores é perceptível que não houve a ocorrência da fermentação acética, pela solução não apresentar a camada gelatinosa acima, e um dos possíveis motivos encontrados seria o alto teor de álcool na solução. Por isso na repetição do experimento, ao fermentado alcoólico de manga foi adicionado mais água além do vinagre não pasteurizado, com o intuito de diminuir a porcentagem de álcool da solução.

Apesar da diluição, o resultado não foi o esperado, pois como podemos ver na figura 10, o excesso de água na solução ficou acima da camada de microrganismos impossibilitando o contato do mesmo com o oxigênio e conseqüentemente não obtivemos a formação da camada gelatinosa de bactérias acéticas, conhecida como mãe do vinagre.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a execução desse projeto e dos experimentos para a produção do vinagre de manga Palmer, alguns desafios importantes foram enfrentados como a obtenção de uma matéria-prima de qualidade consistente. A manga Palmer é conhecida por suas características particulares, como aroma e teor de açúcares, que influenciam diretamente a fermentação e a produção do vinagre. Encontrar mangas maduras e de qualidade uniforme foi um desafio, mas, por meio de um processo rigoroso de seleção, foi possível minimizar as variações na matéria-prima e garantir resultados mais consistentes. Além dos desafios, um aprendizado enriquecedor foi alcançado. A experiência foi de grande valia, oportunizando a aplicação e aprofundamento dos conhecimentos em Processos Químicos, bem como desenvolver habilidades práticas.

Além disso, a fermentação controlada e o acompanhamento preciso dos parâmetros de produção exigiram cuidado e atenção constantes. Monitorar o pH, temperatura, concentração de álcool e aeração adequada foram fundamentais para obter um produto final de alta qualidade. Foi possível a aquisição do conhecimento sobre a importância do controle rigoroso desses parâmetros e como pequenas variações podem impactar o processo de produção e o resultado final.

‘O vinagre pode ser feito utilizando uma variedade de frutas, mas nesse experimento foi escolhido a manga Palmer como objeto de estudo para obtenção do vinagre. Concluímos que apesar de 2 (dois) processos descritos no resultado com acertos e erros, acreditamos que pelo fato de variação climática, pois o experimento na prática começou durante verão, onde é a época perfeita de produção da manga, e término elaborar um vinagre no final de outono, onde a manga já não está tão madura e suculenta. Também é possível notar que a primeira metodologia do experimento se apresentou de forma superior entre as utilizadas para produção do vinagre. Apesar de ser necessários mais estudos, para determinação de condições climáticas, colheita e valores comerciais para venda, conseguimos chegar no objetivo imposto. Com isso, é possível elaborar um vinagre de manga pelo Método Orleans e incentivar pessoas que possuam plantações de manga a usar esse estudo como base para que no futuro seja possível evitar o desperdício de manga que se pode observar nas plantações dela, e talvez trabalhar com o objetivo de obter alguma rentabilidade para estas plantações.

A importância desse projeto em relação ao curso de Processos Químicos foi notável. Ao aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula na prática, pôde-se compreender melhor os desafios enfrentados na indústria de alimentos e a importância da otimização dos processos para alcançar resultados consistentes e de alta qualidade.

Em suma, realizar este projeto de produção de vinagre de manga Palmer em escala de laboratório foi uma experiência desafiadora e gratificante. Obstáculos foram enfrentados, conhecimentos adquiridos e habilidades analíticas e técnicas foram fortalecidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUARONE, E. et al. **Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação**. 3. ed. São Paulo. Edgard Blücher Ltda. 1993.
- AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia Industrial**. v.4. São Paulo. Edgard Blucher Ltda. 2001.
- BINOD, P.; SINDHU, R.; PANDEY, A. Upstream Operations of Fermentation Processes, In: SOCCOL, C. R.; DANDEY, A.; LARROCHE, C.(Ed.) *Fermentation Process Engineering in the Food Industry*. **Boca Raton**, CRC Press, 2013. p. 75–88.
- BURONDKAR, M.M.; GUNJATE, R.T. Regulation of shoot growth and flowering in Alphonse mango with paclobutrazol. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 291, p. 79-84, 1991.
- CHARNVICHIT, S. et al. Effect of paclobutrazol on canopy size control and flowering of mango, cv Nam Dok Mai Twai n.o 4, after hard pruning. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 291, p. 60-66, 1991.
- CHEN, W.S. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. **Journal of the American Society for Horticulturae Science**, Alexandria, v.112, p.360-363, 1987.
- COLTRO, G. A. et al. Feitos sistêmicos do vinagre de maçã em ratos submetidos à dieta hipercalórica vinagre de maçã em ratos obesos. **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 26, n. 1, p. 16-26, jan./jun., 2020.
- DAZIEL, J.; LAWRENCE, D. K. Biochemical and biological effects of kaurene oxidase inhibitors, such as paclobutrazol. **British Plant Growth Regulators Group Monograph**, Wantage, v.4, p.1-14, 1984.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa de Solo**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. p. 306.
- _____. **Manga**. 2022. Disponível em: < [https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/8566](https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/manga#:~:text=Nome%20cient%3%ADfico%3A%20Mangifera%20indica%20L.&text=A%20manga%20%3%A9%20uma%20das%20frutas%20mais%20procuradas%20no%20mundo.> . Acesso em: 01 nov. 2022.</p>
<p>FERRARI, D.F.; SERGENT, E.A. Promoción de la floración y frutificación en mango (Mangifera indica, L.) cv. Haden, com paclobutrazol. Revista de la Facultad de Agronomia, Maracay, v. 22, p. 9-17, 1996.</p>
<p>HOFFMANN, A. Sistema de produção de Vinagre. Embrapa Uva e vinho Bento Gonçalves, Ago. 2006.</p>
<p>GAZZOLA, R. et al. PRODUÇÃO E MERCADO INTERNACIONAL DE MANGA. Revista Brasileira De Agrotecnologia, 2020, 10(3), 81–87. Disponível em:< Acesso em: 17 mar. 2023.

GÓES-FAVONI, S. P. et al. Fermentação alcoólica na produção de etanol e os fatores determinantes do rendimento. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.285-296, 2018.

GRANADA, G. G. et al. **Vinagres de folhas de videira: aspectos sensoriais**. B. CEPPA, Curitiba, v.18, n. 1, p. 5156, jan./jun. 2000.

KURIAN, R.M.; IYER, C.P. Chemical regulation of tree size in mango (*Mangifera indica*, L.) cv. Alphonse: II. Effects of growth retardants on flowering and fruit set. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v. 68, n. 3, p. 355-360, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**, 2012. Disponível em: < http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 21 abr. 2012.

NUÑEZ-ELISEA, R; DAVEMPORT, TL. Flowering of “Keitt” mango in response to deblossoming and gibberelic acid. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 104, p. 41-43. 1991

_____. Effect of leaf age, duration of cool temperature treatment, and photoperiod on bud dormancy release and floral unitiation in mango. **Scientia Horticulturae**, Amesterdan, v. 62, p. 63-73, 1995.

OETTERER, M. et al. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006.

PACHECO, T. F. **Fermentação alcoólica com leveduras de características floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente** / Thályta Fraga Pacheco. - 2010.

PIZZOL, S. J. et al. O mercado da manga no Brasil: aspectos gerais. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v.12, n.142, p. 34, 1998.

POLITI, L. S. **Efeito residual do calcário no solo, no estado nutricional e na produtividade da mangueira cv. Palmer**. 59f. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2012.

RAMOS, A.; SOUSA, P.; BENEVIDES, S. **Tecnologia de industrialização da manga**. Manga: Produção Integrada, Industrialização e Comercialização. 2004.

RIZZON, L. A. Sistema de Produção de Vinagre. **Embrapa Uva e Vinho**, Sistemas de Produção, 13, ISSN 1678-8761. Versão Eletrônica, Dez./2006. Disponível em: < <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/fermentacao.htm>>. Acesso em: 01 nov. 2022.

SCHAFFER, B. Mango. In: **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. University of Florida, VII, 1994.

SILVA, F. P. et al. Obtenção e caracterização de vinagre de manga. IN: **57º Congresso Brasileiro de Química**. Gramado / Rs, 23 a 27 de outubro De 2017. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/4/11407-23256.html>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 39-46.

SIMÕES, L. C. V. Relatório de Aula Prática – Tema: **Fermentação Alcoólica e Produção de CO₂**. 5f. 2018. Relatório - Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2018. Disponível em: < <https://www.passeidireto.com/arquivo/69301169/bioquimica-fermentacao-alcoolica>>. Acesso em: 31 out. 2022.

TONGUMPAI, P. et al. Cultar for flowering regulation of mango in Thailand. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.239, p.375-378, 1989.

TONGUMPAI, P. et al. Variation in level of giberellin-like substances during vegetative growth and flowering of mango cv. Khiew Sawoey. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.291, p.105-107, 1991.