



## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DE VINHOS ARTESANAIS COM PERFIS DE SABORES DIVERSIFICADOS

Prof. Me. Marco Antonio Cardoso de Souza<sup>1</sup>  
Gisele Alves da Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** O vinho é uma bebida alcoólica obtida pela fermentação de sucos de frutas, sendo a uva a principal matéria-prima utilizada. Nesse processo, leveduras convertem açúcares em etanol e dióxido de carbono, definindo características de sabor e qualidade da bebida. Este estudo abordou a fermentação de vinhos produzidos a partir de diferentes frutas sendo o morango, o abacaxi e a maçã, visando analisar a influência da matéria-prima nas propriedades físico-químicas dos fermentados. Para isso, foram realizados testes de pH, temperatura, teor alcoólico e sólidos solúveis. Os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram comportamento semelhante, com pH final de 3,6, teor alcoólico máximo de 13,41% e sólidos solúveis finais de 23,2, sendo classificados como produtos de boa qualidade. Já o vinho de morango mostrou pH mais ácido (3,42), menor teor alcoólico (9,11%) e sólidos solúveis finais de 10,7, resultados atribuídos à maior acidez e ao menor teor de açúcares da fruta. Os resultados evidenciam que a escolha da fruta exerce impacto direto sobre o processo fermentativo e o perfil físico-químico do vinho. Além disso, demonstram o potencial de frutas diversas para a produção de fermentados com características sensoriais diferenciadas, contribuindo para a diversificação do mercado vinícola.

**Palavras-chave:** Fermentação, Vinhos, Testes físicos-químicos.

**Abstract:** Wine is an alcoholic beverage obtained through the fermentation of fruit juices, with grapes being the main raw material. In this process, yeast converts sugars into ethanol and carbon dioxide, defining the flavor and quality characteristics of the beverage. This study addressed the fermentation of wines produced from different fruits—strawberries, pineapples, and apples—to analyze the influence of the raw materials on the physicochemical properties of the fermented products. To this end, tests were performed on pH, temperature, alcohol content, and soluble solids. The pineapple and apple wines showed similar behavior, with a final pH of 3.6, a maximum alcohol content of 13.41%, and final soluble solids of 23.2, classifying them as good-quality products. Strawberry wine, on the other hand, showed a more acidic pH (3.42), a lower alcohol content (9.11%), and a final soluble solids of 10.7, results attributed to the higher acidity and lower sugar content of the fruit. The results show that fruit

<sup>1</sup> Professor do curso de Engenharia Química, pela UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <marco.souza@unifateb.com.br>.

<sup>2</sup> Gradando do curso de Engenharia Química da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <giselealves3010@gmail.com>.



selection directly impacts the fermentation process and the wine's physicochemical profile. Furthermore, they demonstrate the potential of various fruits for producing fermented wines with distinct sensory characteristics, contributing to the diversification of the wine market.

**Key-words:** Fermentation, Wines, Physical-chemical tests.

## 1. INTRODUÇÃO

As origens do vinho remontam a cerca de 5.400 a 5.000 a.C., na região de Hajji Firuz Tepe, nas montanhas Zagros (PHILLIPS, 2020). No Brasil, a vitivinicultura teve início no final do século XIX, com a chegada dos imigrantes italianos à Serra Gaúcha (ANNA, 2021).

Segundo Cervinski (2021), o vinho é uma bebida alcoólica obtida pela fermentação de frutas maduras, sendo a uva a mais utilizada. Contudo, outras frutas com teor adequado de açúcares também podem originar vinhos de qualidade (ANDRADE et al., 2013). A bebida pode ser classificada em diferentes categorias, como de mesa, fino, espumante, licoroso, entre outras (BRASIL, 2004).

A fermentação alcoólica, descrita por Calzetta (2013), corresponde à conversão dos açúcares em etanol, dióxido de carbono e subprodutos que influenciam o sabor final. Fatores como pH, temperatura e sólidos solúveis afetam diretamente o rendimento e as características do vinho (ZOECKLEIN et al., 1999).

No Brasil, estudos têm investigado o uso de frutas alternativas com elevado teor de açúcar, visando a produção de fermentados de maior valor agregado (ANDRADE et al., 2013). Nesse contexto, o presente estudo propõe a fabricação e análise de vinhos elaborados a partir de morango, abacaxi e maçã, denominados fermentados de fruta. Serão avaliados parâmetros físico-químicos como pH, temperatura e teor alcoólico, para identificar como cada fruta influencia aroma, sabor e estrutura, contribuindo para a diversificação e inovação no setor vinícola.

## 2. DESENVOLVIMENTO



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



As origens do vinho permanecem incertas, sendo impossível definir com precisão quando sua história começou, embora arqueólogos e historiadores tenham encontrado vestígios que indicam sua produção há milhares de anos. Evidências arqueológicas nas montanhas Zagros, próximas ao Irã, revelaram jarras do período neolítico (5.400–5.000 a.C.) contendo resíduos de ácido tartárico, característicos do vinho. Esses achados, encontrados na comunidade de Hajji Firuz Tepe, sugerem produção em larga escala, com conservação por resina de terebinto e tampões de argila (PIVETTA, 2020; WINEFUN, 2022).

Apesar disso, não se sabe se o vinho era elaborado a partir de uvas selvagens ou cultivadas. Com o tempo, a bebida ganhou relevância cultural e religiosa, sendo associada a Dionísio na Grécia e difundida pelos romanos por todo o Império, incluindo regiões da França, Espanha e Itália. Ainda que novas descobertas possam ampliar o conhecimento sobre sua origem, permanece impossível identificar quem produziu o primeiro vinho ou em quais circunstâncias isso ocorreu.

## 2.2. VINHO

Bioquimicamente, o vinho é definido como uma bebida resultante da fermentação alcoólica dos açúcares presentes no suco de uva, realizada principalmente por leveduras e, em alguns casos, complementada pela ação de bactérias lácticas (AQUARONE, 2001). A uva é tradicionalmente o fruto mais utilizado nesse processo, mas pesquisas vêm ressaltando a importância de explorar outras frutas como matéria-prima, o que pode estimular inovações tecnológicas na viticultura e agregar valor comercial a diferentes cultivos (ANDRADE et al., 2013).

De acordo com Fontan et al. (2011), qualquer produto fermentado obtido a partir de uma fruta madura ou fresca, de uma única espécie, deve ser denominado “fermentado” seguido do nome da fruta empregada. Tais bebidas devem apresentar graduação alcoólica máxima de 14°GL e resultar da fermentação do mosto da fruta, com a possível adição de sacarose e água potável (ANDRADE et al., 2013).



## 2.2.1. Classificação dos Vinhos

Rezende et al. (2014) destacam que características como coloração, teor de açúcares e a classe do vinho são critérios de classificação definidos pela Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Conforme a legislação (BRASIL, 2004), a bebida pode ser categorizada como Composto, Espumante, Fino, Frisante, Gaseificado, Leve, Licoroso ou de Mesa, de acordo com seu teor alcoólico.

A Tabela 1 apresenta os limites correspondentes a cada categoria.

Tabela 1 - Teor Alcoólico para os diferentes tipos de classe de vinho

Classe	Teor Alcoólico em Volume
Composto	14 a 20%
Espumante	10 a 13%
Fino	8,6 a 14%
Frisante	7 a 14%
Gaseificado	7 a 14%
Leve	7 a 8,5%
Licoroso	14 a 18%
Mesa	8,6 a 14%

Fonte: Adaptado de Brasil (2004).

Embora alguns tipos de vinho apresentem teores alcoólicos semelhantes, existem diferenças relevantes entre as classes. O vinho espumante, por exemplo, deve conter dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) oriundo da fermentação em grandes recipientes. Já o vinho frisante pode ser natural ou resultar de processos de gaseificação, enquanto o gaseificado exige adição direta de  $\text{CO}_2$ . O vinho leve, por sua vez, deve ser obtido exclusivamente a partir da fermentação dos açúcares naturais da uva (REZENDE et al., 2014).

Quanto à coloração, os vinhos são classificados em branco, rosé ou tinto. Já em relação ao teor de açúcares, podem ser categorizados como brut, extra-brut, nature, seco, meio-doce, suave ou doce (BRASIL, 2004).

## 2.2.2. Composição Química dos Vinhos



Moraes e Locatelli (2010) apontam que fatores climáticos e a variedade das uvas influenciam sua maturação, resultando em variações no teor de açúcares, que pode oscilar entre 15% e 30%. A composição do vinho envolve diferentes substâncias, entre as quais se destacam os ácidos orgânicos (D-tartárico, L-cítrico e L-málico), açúcares, álcoois, anidrido sulfuroso, compostos fenólicos, voláteis e aromáticos (aldeídos, cetonas e ésteres), além de gomas, mucilagens, pectinas, pigmentos, sais minerais e orgânicos, substâncias nitrogenadas e vitaminas (CALZETTA, 2013; ARCANJO, 2015).

De acordo com Ali (2010), o etanol, juntamente com a água e o glicerol, constitui um dos principais componentes do vinho, estando presente em concentrações de 5 a 10 g/L, resultantes da fermentação alcoólica. Já os compostos fenólicos exercem papel fundamental, pois além de protegerem a fruta contra microrganismos, como bactérias, fungos e vírus, conferem sabor e coloração característicos, diferenciando vinhos brancos e tintos (DOMENEGHINI, 2011). Ademais, esses compostos apresentam propriedades antioxidantes que contribuem para a saúde e o bem-estar (MORAES, 2010).

### 2.3. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Calzetta (2013) explica que a fermentação alcoólica é um processo natural em que os açúcares presentes nas frutas são convertidos em álcool pela ação de leveduras e outros microrganismos, transformando o mosto em vinho. Trata-se de um mecanismo biológico de grande relevância industrial e comercial.

Segundo Ribéreau-Gayon et al. (1982) e Melo (2022), esse processo envolve a conversão de carboidratos, como frutose, glicose e sacarose, em energia celular, com produção de etanol e dióxido de carbono (Reação 1). Para que a transformação dos açúcares seja completa, é indispensável a atuação de um conjunto de enzimas específicas, normalmente fornecidas pelos microrganismos, em especial pelas leveduras (CALZETTA, 2013).



(Reação 1)



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



Conforme Lima et al. (2001), a fermentação alcoólica é desencadeada por enzimas, que atuam como catalisadores naturais, promovendo as alterações químicas necessárias ao processo. Esse mecanismo é dividido em três fases principais: preliminar, tumultuosa e complementar.

A fase preliminar inicia-se com a adição do inóculo e caracteriza-se pela adaptação das leveduras, síntese das enzimas necessárias ao metabolismo dos componentes do meio e multiplicação celular. Essa etapa apresenta um leve aumento de temperatura e termina com o desprendimento inicial de dióxido de carbono (MELLO, 2022).

A fase tumultuosa, também chamada de principal, corresponde à fase de transição, na qual ocorre intensa reprodução microbiana, aumentando a porcentagem de álcool. Essa etapa é marcada pelo aumento da acidez e da temperatura do mosto, bem como pela liberação significativa de dióxido de carbono. Durante esse período, forma-se o chamado “chapéu flutuante”, resultante do empuxo das cascas do mosto pelo gás liberado (AQUARONE, 2001; MELLO, 2022).

Na fase complementar, a atividade fermentativa diminui devido à redução dos açúcares consumidos anteriormente. Observa-se menor desprendimento de dióxido de carbono, menor agitação do mosto, aumento da acidez e queda da temperatura (LIMA et al., 2001).

O monitoramento do processo é essencial, incluindo controle de temperatura, desprendimento de CO<sub>2</sub> e análises regulares de açúcar, álcool, densidade e acidez total (CALZETTA, 2013). A fermentação alcoólica é considerada concluída quando cessa totalmente o desprendimento de dióxido de carbono (LIMA et al., 2001).

Calzetta (2013) destaca que as reações enzimáticas são influenciadas por fatores físicos, químicos e microbiológicos, como concentração de açúcar, pH e temperatura, os quais afetam diretamente a eficiência da fermentação das leveduras.

## 2.4. FRUTAS ESCOLHIDAS PARA O ESTUDO

De acordo com a Consultoria Mult (2024), vinhos produzidos a partir de diferentes frutas são amplamente difundidos no Brasil e representam uma excelente



oportunidade de investimento. Muitas safras de frutas são perdidas ao longo do ano devido ao aproveitamento inadequado ou à dificuldade de comercialização. Nesse contexto, o desenvolvimento de processos que utilizem essas matérias-primas para a produção de novos produtos, como bebidas fermentadas, aumenta seu valor agregado e amplia as possibilidades de comercialização (VIEIRA, 2020).

Rosa e Simões (2004) destacam que a qualidade final do vinho ou de outros fermentados de frutas depende diretamente da qualidade das frutas utilizadas. Calzetta (2013) ressalta que estas devem estar livres de contaminantes biológicos, como fungos, e de pontos de podridão. Além disso, é essencial que possuam teores equilibrados de ácidos, açúcares, polifenóis e polissacarídeos (GUERRA, 2002).

Segundo Rezende et al. (2014), as frutas influenciam significativamente o sabor e a qualidade dos fermentados. Por isso, a colheita deve ser realizada no momento adequado: frutas colhidas prematuramente geram fermentados aquosos, com baixa concentração alcoólica; já a colheita tardia resulta em bebidas ricas em álcool, porém com acidez reduzida.

#### **2.4.1. Morango**

A produção de frutos do morangueiro é mais eficiente em temperaturas mais baixas, que favorecem a frutificação e a floração, sendo também essencial a polinização, geralmente realizada por abelhas, para garantir qualidade e produtividade (SIMÕES, 2022).

O morango um pseudofruto de coloração avermelhada e sabor ácido, pertence à família Rosaceae, e a variedade mais difundida atualmente, *Fragaria* e ananassa Duch, resulta da hibridização de espécies americanas e europeias (ROCHA, 2008; GOMES, 2022).

Estudos indicam que o morango é adequado para a produção de vinho, apresentando sabor doce e delicado e atendendo às normas nacionais (ANDRADE et al., 2013).

#### **2.4.2. Abacaxi**



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



O abacaxi, fruto do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill), é cultivado em regiões tropicais e formado por 100 a 200 frutíolos cônicos fusionados em torno de um eixo central. Pode ser consumido de diversas formas, como caldas, pedaços cristalizados, geleias e suco (BENGOZI et al., 2007; OGAWA, 2016).

É valorizado por suas propriedades medicinais, incluindo ação anti-inflamatória, além de possuir sabor único e característico. O fruto também apresenta alto valor nutricional, com sais minerais e vitaminas (OGAWA, 2016; PACHECO et al., 2022).

Estudos mostram que o vinho produzido a partir do abacaxi é seco e atende às normas nacionais vigentes (SILVA et al., 2010).

### 2.4.3. Maçã

Segundo Corrent (2007), a maçã (*Malus* spp.) pertence à família Rosaceae e é típica de regiões de clima temperado. Seu fruto é apreciado pelo aroma e sabor característicos, além de possuir compostos benéficos à saúde, como fibras, vitaminas e antioxidantes. O consumo de maçã é amplo globalmente, e a produção nacional tem se expandido significativamente nas últimas décadas, destacando-se as variedades Eva, Fuji e Gala (REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS, 2024).

Fertonani et al. (2006) apontam que a qualidade do fermentado de maçã depende diretamente da qualidade das frutas utilizadas, sendo diversas variedades adequadas para a produção desse tipo de bebida.

## 3. METODOLOGIA

A realização de uma pesquisa tem como objetivo esclarecer questões de forma organizada e precisa, contribuindo para a solução de problemas específicos (GIL, 2010). O presente estudo tem como finalidade analisar o processo fermentativo visando a obtenção de três tipos distintos de fermentados de frutas, conforme apresentado na Tabela 2.



Tabela 2 - Fermentados de frutas produzidos

Nome do Fermentado	Fruta Utilizada
Fermentado A	Abacaxi
Fermentado B	Maçã
Fermentado C	Morango

Fonte: A autora (2025).

O embasamento teórico deste estudo foi construído com base em autores e enólogos reconhecidos nos cenários vitivinícola mundial, nacional e estadual. Para sua elaboração, foram consultadas diversas fontes, incluindo jornais, revistas, trabalhos de conclusão de curso e livros disponíveis em bibliotecas municipais de Telêmaco Borba, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, da Epagri, do Centro Universitário de Telêmaco Borba, da Embrapa e da Ibvavin, sendo os arquivos eletrônicos disponíveis na internet a principal fonte de informação.

O trabalho experimental teve duração de vinte e cinco dias, acompanhando o processo de fermentação alcoólica de abacaxi, maçã e morango, com análises realizadas a cada cinco dias. Durante e após a fermentação, foram avaliados parâmetros físico-químicos, como pH, temperatura, teor alcoólico e sólidos solúveis, uma vez que estes influenciam diretamente a cinética do processo. Todos os procedimentos foram realizados no Centro Laboratorial Professor Ivo Neitzel, da Faculdade de Telêmaco Borba, campus Telêmaco Borba.

Dessa forma, os processos de obtenção dos fermentados englobaram desde a coleta das frutas, passando pela condução do processo fermentativo, monitoramento das condições de fermentação, até a determinação dos parâmetros físico-químicos dos produtos obtidos, permitindo a comparação entre eles e a avaliação da eficiência do uso das frutas nesse contexto.

### 3.1 OBTENÇÃO E SELEÇÃO DAS FRUTAS

Para a execução deste estudo e a produção dos vinhos, foram selecionadas as frutas morango, abacaxi e maçã. A escolha dessas espécies tem como objetivo



explorar suas características individuais, como acidez, teor de açúcar e compostos aromáticos, fatores que influenciam diretamente o perfil sensorial e a qualidade final do produto. As frutas foram adquiridas em mercados e frutarias locais na cidade de Telêmaco Borba.

Em seguida, realizou-se a etapa de classificação, na qual foram selecionadas apenas as partes saudáveis dos abacaxis, maçãs e morangos, eliminando-se frutas com defeitos, danificadas ou já em processo de fermentação, priorizando sempre os frutos mais maduros.

### 3.2 PREPARO DO MOSTO E REALIZAÇÃO DO PROCESSO FERMENTATIVO

Cada fruta foi submetida ao processo de fermentação, permitindo a análise de suas propriedades físico-químicas e o impacto dessas variáveis na elaboração de vinhos diferenciados, com foco na inovação e diversificação dos produtos finais.

Para garantir a confiabilidade dos resultados e evitar contaminações, toda a vidraria utilizada foi previamente lavada com água e sabão, enxaguada com água quente e esterilizada com álcool 70%.

Após a esterilização dos materiais e a seleção das frutas, iniciou-se o experimento. As frutas foram higienizadas através de lavagem seguida de imersão em solução de água sanitária diluída (50 mL/L) para eliminar possíveis contaminantes, posteriormente colocadas de molho em água mineral e lavadas novamente para remover resíduos da solução desinfetante.

O processo de fermentação foi conduzido em batelada, separando-se 1 kg de cada fruta. Estas foram processadas em liquidificador para obtenção do suco, conforme ilustrado na Figura 1.



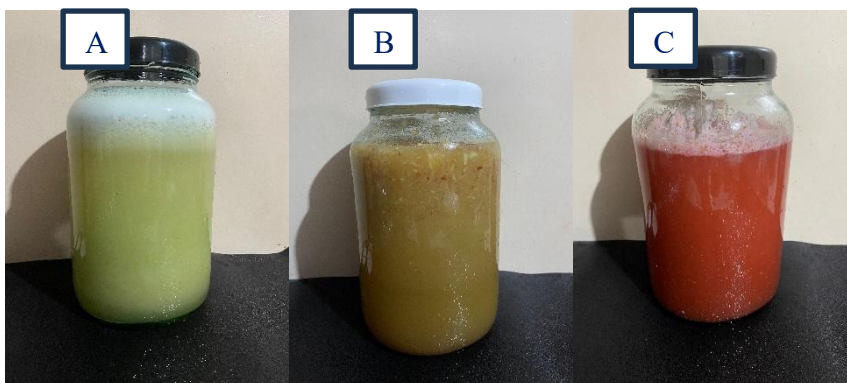
Figura 1 - Processamento do suco de abacaxi (a), maçã (b) e morango (c)



Fonte: A autora (2025).

Aos sucos obtidos foram acrescentados 1 litro de água mineral, 10 g de fermento biológico seco (*Saccharomyces cerevisiae*) e 1 kg de açúcar, fornecendo uma fonte de carboidratos para as leveduras e formando o mosto utilizado no experimento, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Mosto de abacaxi (a), maçã (b) e morango (c) pronto para a fermentação



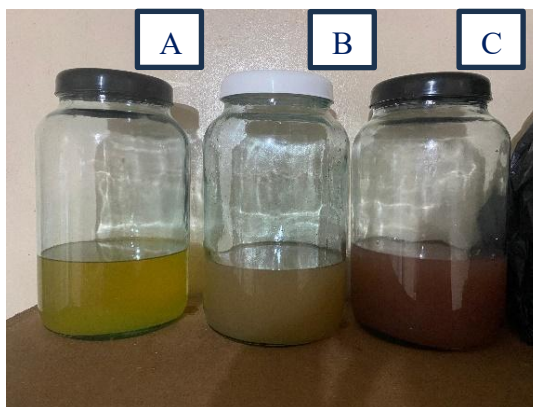
Fonte: A autora (2025).

As fermentações foram conduzidas em recipientes de vidro revestidos com sacos plásticos pretos, a fim de reduzir a incidência de luz e evitar interferências fotoquímicas no metabolismo microbiano, garantindo condições adequadas para o processo.



Após 25 dias de fermentação, procedeu-se à trasfega para a filtração do vinho, conforme ilustrado na Figura 3. Para isso, utilizou-se papel filtro em um funil acoplado a um recipiente de vidro, permitindo que o líquido fosse filtrado por gravidade.

Figura 3 - Amostras de fermentados de abacaxi (a), maçã (b) e morango (c) após filtração



Fonte: A autora (2025).

No decorrer do processo e após a finalização do mesmo foram realizadas análises para aferição dos parâmetros físico-químicos das amostras.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Para as análises físico-químicas, foram realizadas medições de diversos parâmetros fundamentais para a avaliação da qualidade do vinho incluindo pH, temperatura, teor alcoólico e teor de sólidos solúveis.

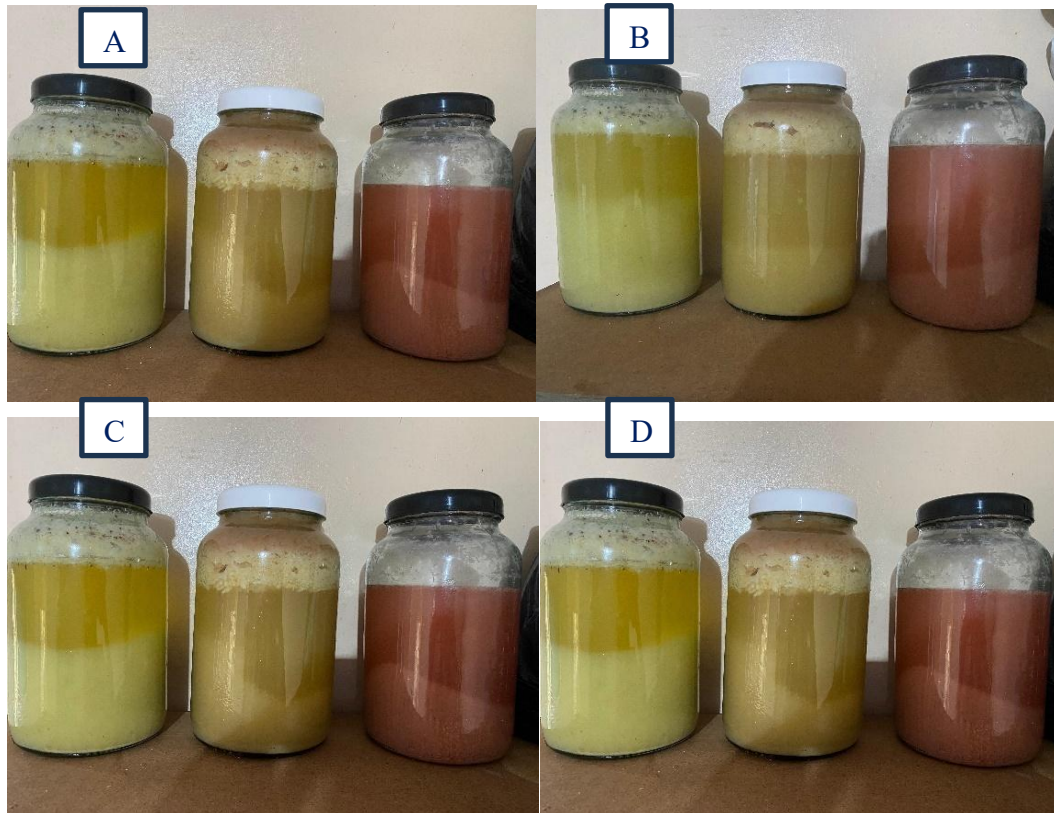
## 4. ANÁLISE DOS DADOS

Após a obtenção dos sucos de fruta, estes foram armazenados em recipientes de vidro para a realização do processo fermentativo. A fermentação foi conduzida em batelada durante 25 dias, com monitoramento do comportamento do mosto a partir do décimo dia, repetido a cada cinco dias, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Análise visual dos mostos durante o processo de fermentação (A) 10 dias, (B) 15 dias (C)



20 dias (D) 25 dias



Fonte: A autora (2025).

Destaca-se que durante o processo fermentativo, foram analisadas as variações dos parâmetros físico-químicos de pH, °Brix e teor alcoólico para cada um dos fermentados de fruta, com a finalidade de comparar os mesmos.

#### 4.1 ANÁLISE DE TEMPERATURA

Durante o período de fermentação, foram monitoradas as temperaturas máxima e mínima na cidade de Telêmaco Borba, com o objetivo de verificar possíveis interferências no processo, conforme apresentado na Tabela 3. Observou-se que a temperatura mínima variou entre 12°C e 19°C, enquanto a máxima oscilou entre 18°C e 27°C.



Tabela 3 - Análise de temperatura

Nº de dias	Mínima	Máxima
1	17°C	26°C
2	19°C	22°C
3	16°C	25°C
4	16°C	23°C
5	17°C	24°C
6	17°C	27°C
7	19°C	24°C
8	19°C	25°C
9	17°C	25°C
10	16°C	25°C
11	15°C	26°C
12	15°C	24°C
13	15°C	18°C
14	15°C	21°C
15	18°C	25°C
16	17°C	26°C
17	18°C	26°C
18	13°C	24°C
19	13°C	24°C
20	13°C	24°C
21	12°C	25°C
22	15°C	25°C
23	15°C	26°C
24	15°C	25°C
25	16°C	26°C

Fonte: A autora (2025).

Embora não tenha sido realizado o controle direto da temperatura do fermentado, está se manteve dentro da faixa considerada adequada para o desenvolvimento da fermentação alcoólica.

#### 4.2 ANÁLISE DE PH



Com base nas análises de pH, apresentadas na Tabela 4, verificou-se que os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram valores semelhantes, enquanto o vinho de morango exibiu pH mais baixo, possivelmente devido à maior acidez natural do fruto em comparação ao abacaxi e à maçã.

Tabela 4 - Análise de pH dos fermentados de fruta

N° de dias	Abacaxi	Maçã	Morango
10 dias	3,62	3,50	3,24
15 dias	3,71	3,71	3,42
20 dias	3,83	3,80	3,58
25 dias	3,60	3,60	3,42

Fonte: A autora (2025).

Destaca-se que o pH do fermentado de abacaxi, em torno de 3,60, aproximou-se dos valores relatados por Araujo et al. (2009), que registraram pH de aproximadamente 3,77 para esta fruta. O fermentado de maçã apresentou resultados semelhantes aos obtidos por Quines et al. (2021), com pH em torno de 3,64. Da mesma forma, o fermentado de morango, com pH próximo de 3,42 após 20 dias, demonstrou valores comparáveis aos relatados por Andrade et al. (2013), que registraram pH de aproximadamente 3,51 para este tipo de fermentado.

#### 4.3 ANÁLISE DO °BRIX

Posteriormente realizou-se a aferição dos valores de °Brix dos vinhos, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de teor de sólidos solúveis (°Brix)

N° de dias	Abacaxi	Maçã	Morango
10 dias	24,7	24,1	12,4
15 dias	24,8	24,8	11,5
20 dias	23,3	23,3	10,7
25 dias	23,2	23,2	10,7

Fonte: A autora (2025).



Durante os primeiros 10 dias, os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram valores semelhantes de °Brix, com leve aumento aos 15 dias, seguido de redução ao final de 20 dias. O vinho de morango, por sua vez, apresentou diminuição contínua de °Brix após os 15 dias.

Os valores de °Brix obtidos para os fermentados de abacaxi e maçã mostraram-se superiores aos relatados na literatura, como no estudo de Cadengue et al. (2017), que registrou aproximadamente 13,4°Brix para abacaxi, e no de Nogueira et al. (2005), que obteve 12,5°Brix para maçã. Para o fermentado de morango, os valores obtidos foram próximos aos de Andrade et al. (2013), que registrou cerca de 8°Brix.

Essas variações refletem o consumo de açúcares pelas leveduras durante a fermentação alcoólica, sendo esperado que ocorra redução de °Brix ao longo do processo. O aumento temporário observado pode estar relacionado à liberação de açúcares residuais provenientes da quebra de estruturas celulares das frutas, enquanto a queda subsequente confirma a continuidade da atividade fermentativa, com conversão dos açúcares em etanol e CO<sub>2</sub> (JACKSON, 2008).

#### 4.4 ANÁLISE DO TEOR DE SACAROSE

Com base nos valores de °Brix apresentados na Tabela 5, foi realizada a estimativa da concentração de sacarose nos vinhos (CA), cujos resultados estão dispostos na Tabela 6 e Figura 9. Observou-se que os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram concentrações de açúcar semelhantes, enquanto o vinho de morango apresentou uma concentração inferior.

Tabela 6 - Determinação da concentração de sacarose

Fruta	°Brix	CA
Abacaxi	23,2	236,461
Maçã	23,2	236,461



Morango

10,7

109,836

Fonte: A autora (2025).

A semelhança nos valores de °Brix e na concentração de sacarose observada nos vinhos de abacaxi e maçã pode ser atribuída à composição química semelhante dessas frutas, que apresentam teores moderados de açúcares, como glicose, frutose e sacarose, além de acidez equilibrada e estrutura celular que favorece a liberação estável desses açúcares durante a fermentação.

Em contraste, o vinho de morango apresentou valores significativamente menores, possivelmente devido ao seu menor teor inicial de açúcares e à maior acidez, fatores que limitam a atividade das leveduras. Além disso, compostos naturais presentes no morango, como fenóis e antioxidantes, podem interferir na fermentação, tornando o processo menos eficiente (JACKSON, 2008).

#### 4.5 ANÁLISE DO TEOR DE ALCOÓLICO

Com base nos resultados de °Brix apresentados na Tabela 5 e utilizando a Equação 1, foi realizado o cálculo do teor alcoólico dos vinhos, conforme mostrado na Tabela 7. Observou-se que os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram aumento semelhante no teor alcoólico até o 15º dia de fermentação, seguido de uma leve redução após 20 dias. Já o vinho de morango apresentou diminuição no teor alcoólico após 15 dias, mantendo-se ao longo do processo em níveis inferiores aos observados nos demais vinhos.

Tabela 7 - Análise de teor alcoólico

Nº de dias	Abacaxi	Maçã	Morango
10 dias	13,35	13,03	6,70
15 dias	13,41	13,41	6,38
20 dias	12,59	12,59	9,11
25 dias	12,54	12,54	9,11

Fonte: A autora (2025).



A redução do teor alcoólico após determinado período pode estar relacionada à volatilização do álcool ou à metabolização por microrganismos secundários, ocorrendo em fases mais avançadas da fermentação. Além disso, a oxidação do álcool, especialmente quando o vinho é exposto ao oxigênio, também pode contribuir para essa diminuição (JACKSON, 2008).

#### 4.6 ANÁLISE COMPARATIVA

No decorrer deste estudo, foram produzidos e analisados três fermentados alcoólicos distintos: vinho de abacaxi, vinho de maçã e vinho de morango. Cada um apresentou características próprias em termos de perfil físico-químico, especialmente quanto ao teor alcoólico, °Brix (sólidos solúveis), pH e concentração de açúcares.

Para facilitar a visualização dos resultados, os dados referentes ao pH, °Brix inicial e final, bem como ao teor alcoólico final dos fermentados, estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise comparativa dos parâmetros obtidos para as amostras vinho

Fruta	pH Final	°Brix Inicial	°Brix Final	Teor Alcoólico Máximo
Abacaxi	3,6	24,7	23,2	13,41%
Maçã	3,6	24,1	23,2	13,41%
Morango	3,42	12,4	10,7	9,11%

Fonte: A autora (2025).

Os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram comportamento semelhante durante o processo fermentativo, com rendimento alcoólico em torno de 13,41% e valores de °Brix estáveis ao longo do tempo (24,7). Esses resultados indicam que ambas as frutas são adequadas para a produção de fermentados de qualidade, com potencial para aplicação em escala artesanal ou comercial.

Em contraste, o vinho de morango apresentou menor teor alcoólico (9,11% vol.) e níveis iniciais mais baixos de açúcares disponíveis. Essa diferença pode ser atribuída à maior acidez natural da fruta e à presença de compostos fenólicos, que



podem interferir na atividade das leveduras, tornando a fermentação menos eficiente (SILVA, 2013). Contudo, esse perfil sensorial distinto pode ser explorado como um diferencial de mercado.

O estudo demonstra a viabilidade técnica da produção de vinhos alternativos a partir de frutas variadas, ampliando o portfólio de produtos fermentativos além da uva tradicional. Além disso, contribui para a valorização de culturas agrícolas regionais, agregando valor a frutas que poderiam ser descartadas por não atenderem aos padrões comerciais convencionais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados obtidos durante a fermentação dos vinhos de abacaxi, maçã e morango evidenciou diferenças significativas no comportamento fermentativo de cada fruta, influenciadas principalmente pela composição química, teor de açúcares e acidez.

Os vinhos de abacaxi e maçã apresentaram comportamento semelhante ao longo da fermentação, tanto em relação ao °Brix quanto à produção de álcool, devido à presença de teores moderados de açúcares fermentáveis, como glicose, frutose e sacarose, e à acidez equilibrada, que favorece a atividade das leveduras e garante fermentação estável (JACKSON, 2008).

Por outro lado, o vinho de morango apresentou valores mais baixos de °Brix e teor alcoólico, além de um comportamento fermentativo distinto. Isso pode ser atribuído à maior acidez da fruta e à presença de compostos naturais, como fenólicos e antioxidantes, que, embora benéficos à saúde, podem dificultar parcialmente a ação das leveduras, reduzindo a eficiência do processo (FUGELSANG; EDWARDS, 2007).

Além disso, observou-se uma leve redução no teor alcoólico após 20 dias de fermentação nos três tipos de vinho, possivelmente decorrente da evaporação do álcool, sua oxidação ou da ação de microrganismos presentes em etapas mais avançadas do processo (JACKSON, 2008).

Conclui-se, portanto, que a composição da fruta influencia diretamente o rendimento da fermentação alcoólica, devendo ser considerada na escolha da



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



matéria-prima para vinhos artesanais. Os resultados indicam potencial positivo do abacaxi e da maçã para essa finalidade, enquanto o morango pode necessitar de ajustes na formulação ou no controle do processo, como adição de açúcares ou manejo mais rigoroso da acidez, para otimizar o rendimento fermentativo.

## 6. AGRADECIMENTOS

Registro meu agradecimento ao Prof. Me. Marco Antonio Cardoso de Souza, por aceitar ser meu orientador nesta pesquisa e pelo constante suporte e orientação durante este trabalho.

Agradeço à Unifateb pela oportunidade de cursar esta graduação.

## REFERÊNCIAS

ALI, K. *et al.* *Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products.* **Phytochemistry Reviews**, v. 9, n. 3, p. 357-378, sept. 2010. Acessado em: 29 set. 2024.

ANNA, R. L. S. **DA ÁGUA PARA O VINHO: o papel da vitivinicultura no processo de Desenvolvimento Regional da Serra Gaúcha.** Tese de Doutorado em Geografia pelo Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

ANDRADE, M. B.; *et.al.* **Caracterização do vinho de morango no processo de fermentação alcoólica.** Artigo apresentado no VIII EPCC Encontro Nacional de Produção Científica Cesumar, Centro Universitário Cesumar, Maringá, PR. 2013.

AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial.** 1. ed. Editora Edgar Blücher, São Palo, SP, 2001.

ARAUJO, K.G.L.; *et al.* Utilização de abacaxi (*Ananas comosus L.*) cv. *Pérola e Smooth Cayenne* para a produção de vinhos - estudo da composição química e



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



aceitabilidade. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 29(1): 56-61, jan.-mar. 2009.

ARCANJO, N.M.O. **Qualidade de vinho tinto produzido com uvas da cultivar isabel (*Vitis labrusca*) proveniente de duas regiões do Brasil (nordeste e sul)**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2015.

BENGOZI, F.J.; *et al.* Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP – São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, V. 29, nº3, 2007.

BRASIL. **Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 nov. 2004.

CADENGUE, T.P.N.; *et al.* Avaliação sensorial do vinho de abacaxi e gengibre obtido a partir de suco clarificado. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v. 7, n. 2 (2017) páginas 420 – 426.

CALZETTA, E. **Produção caseira de vinho a partir de uvas dos cultivares rubi um estudo da fermentação alcóolica e caracterização físico-química da bebida**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química pela FATEB, Telêmaco Borba, PR. 2013.

CONSULTORIA MULT. **Vinhos Exóticos Conheça os Principais Vinhos de Frutas**. Disponível em: <https://consultoriamult.com.br/blog/vinhos-exoticos>. Acessado em: 24 out. 2024.

DOMENEGHINI, D. C. S. J; *et.al.* Efeitos dos componentes do vinho na função cardiovascular. **Nutrire: revista da sociedade brasileira de alimentação e nutrição**, São Paulo, SP, v. 36, n. 1, p. 163-176, abr. 2011.



FONTAN, R.C.I.; *et al.* Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **Revista B.CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 203-210, jul./dez. 2011.

FUGELSANG, K. C.; EDWARDS, C. G. ***Wine Microbiology: Practical Applications and Procedures***. 2. ed. New York: Springer, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, M.M.A. **Revestimento de frutas e hortaliças como forma de conservação pós-colheita: uma revisão sobre a cultura do morango**. Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, PB. 2022.

GUERRA, C. C. **Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos**. In: SIMPÓSIO MINEIRO DA VITICULTURA E ENOLOGIA, I., 2002, Andradas. Viticultura e enologia: atualizando conceitos. Caldas: Epamig, 2002. p.179-192.

JACKSON, R. S. ***Wine Science: Principles and Applications***. 3rd ed. San Diego: Elsevier, 2008.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. Em: LIMA, U. A. AQUARONE, E.; BONZAI, W. SCHMIDELL, W. **Processos Fermentativos Enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. cap. 1, p. 1-43, vol. 3.

MELLO, J. R. **Estudo cinético e caracterização da fermentação alcoólica de uvas dos cultivares Niágara**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química pela UNIFATEB. Telêmaco Borba, PR. 2022.



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



MORAES, V.; LOCATELLI, C. Vinho: uma revisão sobre a composição química e benefícios à saúde. **Revista Evidência**, Joaçaba v. 10 n. 1-2, p. 57-68, janeiro/dezembro 2010.

NOGUEIRA, A.; *et al.* Avaliação da fermentação alcoólica do extrato de bagaço de maçã. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 187-194, abr./jun. 2005.

OGAWA, E. M. **Perfil químico associado aos diferentes estádios de maturação do abacaxi cv. Vitória por ESI(-)-FT-ICR MS e estudo de suas atividades biológicas na quimioprevenção de câncer.** Dissertação de Mestrado em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2016.

PHILLIPS, R. **Uma breve história do vinho.** Editora Record, 464 p, São Paulo, SP, 2020.

PIVETTA, M. **De fabroni a chaptal: a fermentação do vinho entro o flogístico e a “nova química”.** Tese de doutorado em História pela PUC-SP. São Paulo, SP. 2020.

QUINES, T; *et al.* Estudo comparativo entre fermentados de diferentes frutas. **Revista Brasileira de Agrotecnologia - ISSN 2317-3114- (BRASIL)** v. 11, n.2, p. 108-112, abr-jun, 2021.

REVISTA CAMPO E NEGOCIOS. **Panorama da produção de maçãs no Brasil.** Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/panorama-da-producao-de-macas-no-brasil/>. Acessado em: 27 out. 2024.

REZENDE, F.A.; *et al.* **Processo de fabricação de vinho.** Artigo apresentado no VIII Encontro de Engenharia e Produção Agroindustrial. UNESPAR Campus de Campo Mourão, Campo Mourão, PR, 2014.



RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments**. 2. ed. England: John Wiley & Sons, 2006. v. 2.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. 1 ed., Brasília: Embrapa informações tecnológicas, 2010.

ROCHA, D.A.; *et.al.* Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1124-1128, Dezembro 2008.

ROSA, S. E. S.; SIMÕES, P. M. **Desafios da vitivinicultura brasileira**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2004. p. 67-90.

SILVA, J.L.A.; *et al.* Utilização de abacaxi para elaboração de vinhos: avaliação físico-química e aceitabilidade. **Revista Holos**, ano 26 v. 3. p.108-118, 2010.

SILVA, M.V.B. **Efeito da adição de compostos fenólicos sobre o crescimento de levedura etanolgênica (*Saccharomyces sp*) em meio sintético e em caldo de cana de açúcar**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

SIMÕES, M.S. **Qualidade dos frutos de morango (*fragaria x ananassa duch.*) visitados por agentes polinizadores**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônoma pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, ES. 2022.

VIEIRA, R.C. **Estudo da modelagem cinética da fermentação alcóolica em batelada de polpa de tomate (*Lycopersicon Mill*)**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, 2020.



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



WINEFUN. **História do vinho: uma viagem de 6 mil anos do Cáucaso até o Império Romano.** 2022. Disponível em <https://winefun.com.br/historia-do-vinho-uma-viagem-de-6-mil-anos-do-caucasos-ate-o-imperio-romano/> . Acessado em 31 out. 2024.

ZOECKLEIN, B. W., FUGELSANG, K. C., GUMP, B. H., e NURY, F. S. ***Wine Analysis and Production.*** Springer, 1999.