



## A produção de vinho artesanal como ferramenta para aprendizagem da fermentação alcoólica no ensino de química



<https://doi.org/10.56238/levv15n38-062>

**Igor da Silva Sabino**

Graduando em Licenciatura em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Caucaia

**Manuella Macêdo Barbosa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Caucaia

**Francisco Wagner de Sousa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Caucaia

### RESUMO

O artigo propõe analisar como a produção de vinho artesanal, em laboratório, pode potencializar a aprendizagem do conteúdo de fermentação alcoólica na disciplina de química no ensino médio. Esta investigação tomou como embasamento teórico os pesquisadores (Carvalho et al., 2018, p. 54); (SUN; SHAHRAJABIAN; LIN, 2022, p. 1); (JÚNIOR et al., 2023) e Reinaldo (2022, p. 15) que estudam e ressaltam o uso da experimentação no ensino, permitindo uma participação ativa dos estudantes. Utilizou-se neste estudo os critérios de natureza básica e aplicada e, como procedimentos técnicos, pesquisa bibliográfica, participante, observação direta extensiva e abordagem quantitativa. A pesquisa foi realizada com 25 estudantes da disciplina de processos biotecnológicos, no turno da tarde, no IFCE, localizado no município de Caucaia - CE, no período de outubro a novembro de 2023. O percurso metodológico didático das atividades seguiu as seguintes fases: apresentação em sala de aula do conteúdo sobre fermentação alcoólica, oriundos da produção do vinho artesanal; aula de experimentação sobre elaboração do vinho e aplicação da avaliação sobre a aprendizagem. A avaliação final, utilizando o questionário pós-experimentação e a análise sensorial, ajudou na formação e fixação do conteúdo específico compartilhado nas aulas teóricas e experimentadas no laboratório, mediante o roteiro, proporcionando uma aprendizagem significativa do tema no curso técnico em química.

**Palavras-chave:** Uva Artesanal, Vinho, Experimento, Ensino Significativo, Brs Vitória.

## 1 INTRODUÇÃO

Os vinhos no Brasil são produzidos em uma grande extensão norte-sul do País, incluindo àquelas regiões com climas temperado, subtropical e tropical, onde as espécies cultivadas são consumidas em vinhos derivados de uvas rústicas, americanas, como vinhos de uvas *Vitis vinifera*, originárias do Cáucaso, de onde foi difundida por toda a costa mediterrânea há centenas de anos. A vitivinicultura brasileira nasceu e cresceu com base em uvas americanas e híbridas, que são usadas para a elaboração de vinhos de mesa e também de sucos de uva (MAIA; RITSCHER; LAZZAROTTO, 2018).

Uma das etapas de elaboração e caracterização que devem ser controladas para a obtenção do vinho é a fermentação alcoólica. Esse fenômeno consiste na transformação do açúcar em álcool. O ensino de química vem contribuir nesta etapa, porque além do etanol, são produzidos o gás carbônico, outros compostos aromáticos e liberação de calor, em decorrência da reação química exotérmica. A fermentação alcoólica ocorre por ação das leveduras (GUERRA e SILVA, 2021).

O ensino de Ciências foi durante décadas constituído por meio da transmissão de leis e conceitos acumulados pela sociedade científica. É notório, que essa metodologia não priorizava a reflexão ou atividade desafiadora, em que se pudessem potencializar as capacidades de aprendizado dos alunos, condição que tende a despertar melhor o interesse na construção, pelo aluno, do seu próprio conhecimento (DEITOS e MALACARNE, 2020). Portanto, por considerar a temática abordada, os estudantes necessitam de compreensão da conceituação de reação química, etapa presente durante elaboração do vinho artesanal para que torne importante investigar quais erros e dificuldades de aprendizagem que se interpõem ao processo de compreensão do mencionado conteúdo (MENESES e NUÑEZ, 2018).

Ao identificar o conhecimento e as dificuldades dos estudantes, o professor trabalhará a capacidade deles de construir suas respostas por meio de questionamentos plausíveis, do qual contribuirá para uma participação ativa, saindo da mera condição de espectador ou receptor, tornando-se um sujeito ativo na construção do seu conhecimento científico (GONÇALVES; BIAGINI; GUAITA, 2019; SILVA; FERRI, 2020).

Assim, o artigo tomará como base tais questões: Como potencializar os conhecimentos do conteúdo de fermentação alcoólica no ensino de Química? Como aplicar os conhecimentos de química para entender reações que estão presentes na elaboração de produtos que consumimos em nosso dia a dia? Como promover o ensino de química, abordando o conteúdo de fermentação alcoólica, de uma maneira mais aplicada ao cotidiano? Como promover uma aprendizagem significativa das reações químicas que estão envolvidas no processo fermentativo? A partir disto, haverá nos estudantes aprendizagem efetiva, em decorrência da estimulação da convivência, da argumentação e discussão aluno-aluno e professor-aluno, devido a contextualização com o cotidiano dos estudantes.

O tema foi desenvolvido, tendo como objetivo geral analisar como a produção de vinho artesanal, em laboratório, pode potencializar a aprendizagem do conteúdo de fermentação alcoólica na disciplina de química no ensino médio.

Como objetivos específicos de estudo foram concentrados em: a) averiguar se a aula experimental de produção do vinho artesanal pode desenvolver habilidades técnicas dos estudantes: evidências de reação química, a partir do odor e o estudo dos gases; b) estabelecer relação entre a produção artesanal de vinho com os conceitos teóricos de fermentação alcoólica auxiliados pela sequência didática de experimentação e c) analisar a influência do tema fermentação alcoólica no desenvolvimento do método científico nos estudantes.

A pesquisa propõe potencializar o ensino e a aprendizagem significativa de conceitos científicos aos estudantes sobre o tema fermentação alcoólica, contida na elaboração de vinho artesanal, oriundos de várias etapas experimentais discutidas em sala de aula e/ou laboratório de química do curso técnico em química, numa instituição federal de ensino.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

É notório na última etapa da educação básica, ou seja, no ensino médio haver desinteresse dos alunos pelo componente curricular de Química, uma vez que esses o acham complexo devido ao uso de fórmulas, símbolos, cálculos matemáticos e conceitos. Desse modo, o ensino da tendência pedagógica de cunho tradicional merece críticas por priorizar apenas a parte conteudista dos componentes curriculares por meio da exposição dialogada que o professor realiza em sala de aula, sem preocupar com os conhecimentos prévios dos alunos ou contextualizá-los com o seu cotidiano (SANTOS; NAGASHIMA, 2017).

A importância acerca de atividades práticas investigativas para o processo de ensino e aprendizagem em química oportuniza o desenvolvimento formativo do estudante, pois de acordo com Carvalho *et al.* (2018, p. 54):

A experimentação traz consigo a característica de fazer com que os alunos se sintam como parte do processo de fazer ciência, e não apenas meros espectadores da ciência, possibilitando a esses discentes o pensar na ciência, associando com o seu cotidiano, uma vez que esses experimentos em sua grande parte envolvem coisas do dia a dia.

Em continuidade, Souza (2022, p. 41) “A experimentação no ensino da química essencialmente é um trabalho educativo em que pode induzir uma relação dialógica, pela qual não apenas se dá as trocas de conhecimentos (conceitos e/ou informações), todavia especificamente a sua construção”. A experimentação no ensino não deve ser elaborada como receitas de bolo com perguntas e respostas previsíveis, mas sim por meio de uma aplicação do pensamento de elaboração de ‘uma proposta’

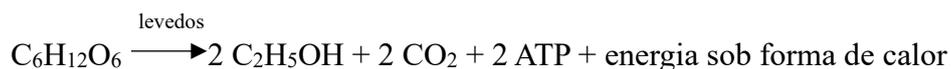
educativa, contribuindo para a formação do cidadão crítico, reflexivo e para uma aprendizagem significativa, pois as práticas experimentais devem estar alinhadas a questões sociocientíficas que tenham relevância ou significado único para o aluno, no presente ou no futuro, como tendo potencial para aumentar a sua capacidade de autodeterminação, participação na sociedade e solidariedade com os outros (ANDRADE; ZUIN, 2021b; CHASSOT, 2018; ZUIN; KÜMMERER, 2021).

## 2.2 A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA NO ENSINO DE QUÍMICA

A fermentação é um dos primeiros métodos biotecnológicos e econômico para a preservação e processamento de alimentos a ser amplamente utilizado no mundo, como por exemplo na elaboração de vinho, na fabricação de pães, desde os povos egípcios e, também em cervejas, molhos de pimenta, destilados, como cachaça. Enfim,

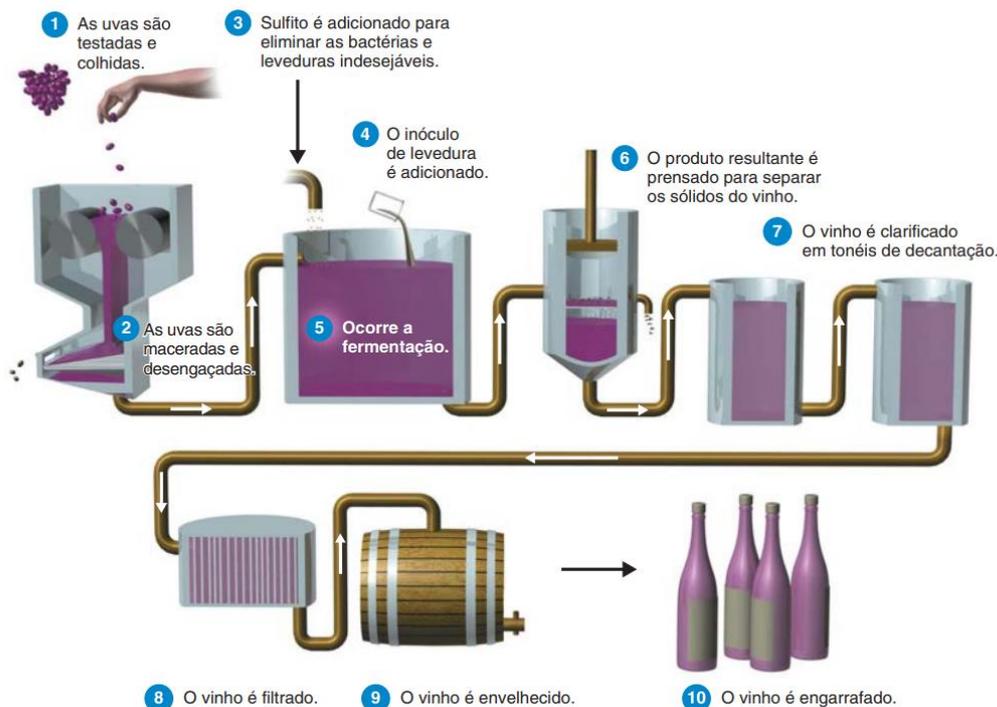
A fermentação tem sido usada há séculos como uma técnica segura para a preservação de alimentos e utiliza recursos mínimos, bem como está relacionada a uma ampla gama de procedimentos bioquímicos catabólicos em eucariotos e procariotos. As leveduras são eucariotas; eles podem usar oxigênio enquanto também têm a capacidade de viver no ambiente anaeróbico. (SUN; SHAHRAJABIAN; LIN, 2022, p. 1)

Condições anaeróbicas<sup>1</sup> para a produção de etanol por leveduras são obrigatórias para a produção de bebidas alcoólicas. Os vinhos são produzidos a partir de frutas, comumente uvas, que contêm açúcares que as leveduras podem utilizar diretamente para a fermentação e, assim, produzir substâncias de valor comercial. Portanto, isso é “o fenômeno que transforma o mosto em vinho, o que corresponde essencialmente à reação dos açúcares, com a libertação de CO<sub>2</sub>. Este processo apresentado na reação química abaixo, inicia-se após o esmagamento das uvas” (ARAÚJO, 2019, p. 10).



<sup>1</sup> Processo metabólico celular condicionado em ambientes caracterizados pela ausência de gás oxigênio (O<sub>2</sub>).

Figura 1 - As etapas básicas da fabricação do vinho tinto. Para o vinho branco, a prensagem das uvas antecede a fermentação, de modo que a cor não é extraída do material sólido.



Fonte: Tortora; Funke; Case (2017).

A etapa de fermentação, portanto, é uma etapa com grande influência na qualidade do vinho, pois existem variáveis, como a temperatura, pH, leveduras selecionadas, e, àquele que inicia desde o cultivo da uva, capaz de interferir nas características finais da bebida (KONIG; CLAUS, 2018).

### 2.3 CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A aprendizagem significativa ou teoria da assimilação (TAS), proposta originalmente por Ausubel na década de 70, segundo Moreira (2006) é uma teoria cognitivista, que procura explicar os mecanismos internos que ocorrem dentro da mente humana em relação ao aprendizado e estrutura do conhecimento, e desta forma “é um processo onde a nova informação se relaciona de forma relevante para a estrutura de conhecimento do aluno” (MOREIRA, 2006, p. 14).

Certamente, não é aquela que o aluno nunca esquece, mas nas quais os significados permanecem presentes gerando aceção a novos conhecimentos. Por exemplo, se um estudante está aprendendo sobre fermentação alcoólica, contida na etapa de elaboração do vinho artesanal, é muito provável que ele faça conexões entre novas informações e seus conhecimentos prévios sobre fermentação (JÚNIOR *et al.*, 2023).

Um indivíduo aprende significativamente quando consegue dar sentido ao que aprende, mas esses significados são sempre de natureza subjetiva, atributos pessoais. Portanto, a aprendizagem que não tem significado pessoal ou relação com o conhecimento prévio do aluno não é considerada significativa, mas mecânica.

Isso conceitua como memorística em decorrência da não utilização do conhecimento prévio dos estudantes, com conceitos existentes na estrutura cognitiva. Em oposição a isso, Ausubel usa conceitos *subsunçores*, da qual valoriza o conhecimento tácito dos alunos para que seja desenvolvidas novas estruturas mentais, capaz de servir de ancoradouro a novas informações de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo ou aluno (MOREIRA, 2006).

Segundo Reinaldo (2022, p. 15) define que: “essa proposição existente na estrutura cognitiva do sujeito indicado pelo Ausubel, é conhecido como *subsunçor* ou ideia âncora. Os *subsunçores* são: Variáveis que influenciam na aprendizagem de novos conhecimentos”. Na medida em que o aluno já tenha o conhecimento sobre o tema, e lhe é pedido para resolver uma problemática, acredita-se que devido a estabilidade cognitiva o estudante aprenderá novo conhecimento.

Por isso, o cotidiano não apenas escolar, mas de vida, do aluno acaba por ter relevante sentido no processo de aprendizagem do mesmo, uma vez que a educação se faz em todos os lugares. Contudo, “A educação na contemporaneidade acontece em todos os ambientes não escolares da sociedade, o informal e o formal. Quando o aluno chega à sala de aula ele já esteve inserido em outros espaços que a aprendizagem também acontece” (OLIVEIRA, 2022, p. 186).

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia de uma pesquisa esclarece por quais caminhos científicos aquela pesquisa será trabalhada, portanto, segundo Gil (2002, p. 19) “a formulação de um projeto é que possibilita direcionamentos visando esquematizar os tipos de atividades e experiências criativas para alcançar o conjunto das metas estabelecidas”. Assim, o projeto é uma esquema que “auxilia o pesquisador a conseguir uma abordagem mais objetiva, imprimindo uma ordem lógica do trabalho” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 157).

Os critérios de delineamento desta pesquisa foram de natureza básica e aplicada, da qual, de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 126) “envolve verdades e interesses universais, procurando gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência”. O método científico abordado neste estudo será o indutivo, onde “o argumento passa do particular para o geral, uma vez que as generalizações derivam de observações de casos da realidade concreta” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 127).

Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 127) o objetivo do estudo é exploratória, pois “visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele”. Quanto aos procedimentos, a pesquisa é bibliográfica, pois segundo Andrade (2010) utiliza fontes concebida a partir de materiais existentes na literatura científica e, também segundo Severino (2007, p. 120) pesquisa participante “é aquela em que o pesquisador, para realizar a observação dos

fenômenos, compartilha as vivências dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades”.

E, de acordo com Marconi e Lakatos (2021, p. 94) a observação direta extensiva realiza-se por meio de questionário, do formulário, de medidas de opinião e atitudes e de técnicas metodológicas”. A partir disso, será aplicado um questionário, após a aula teórico expositiva e a aula prática. O pós-teste consiste de perguntas de múltipla escolha, visando saber se o conhecimento foi efetivo e o segundo passo, consistiu na aplicação de análise sensorial para identificação e correlação da qualidade do produto esperado. Dessa forma, o trabalho tem abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa, da qual “requer o uso de recursos e técnicas de construção de gráficos, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 128).

Partindo desse princípio, as uvas pretas de mesa selecionadas para esta pesquisa foram as da casta americana chamada *Brs Vitória*, sem semente, e foi realizada com exatamente 24 estudantes da disciplina de processos biotecnológicos do 6º semestre do curso técnico em química, onde as idades destes estão entre 16 e 17 anos, no turno da tarde do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), localizado no município de Caucaia - CE, no período de outubro a novembro de 2023. A escola foi selecionada devido a sua localidade central, por oferecer ensino tecnológico e por disponibilizar laboratório de microbiologia para aulas práticas com os educandos.

A participação desses estudantes, na pesquisa ficou condicionada a assinatura dos seus responsáveis e dos alunos voluntários aos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dirigido aos responsáveis (TCLE), Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), dirigido aos estudantes com faixa etária maior de idade. Em seguida o presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) e aprovado de acordo com o parecer consubstanciado do CEP nº 6.467.553.

Com base nesse referencial teórico de ajuda ao planejamento didático da produção de vinho artesanal como ferramenta pedagógica da fermentação alcoólica no ensino de química, as etapas do desenvolvimento da pesquisa foram realizadas na seguinte sequência didática, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Sistematização da metodologia de aplicação da produção de vinho artesanal como ferramenta pedagógica da fermentação alcoólica no ensino de química.

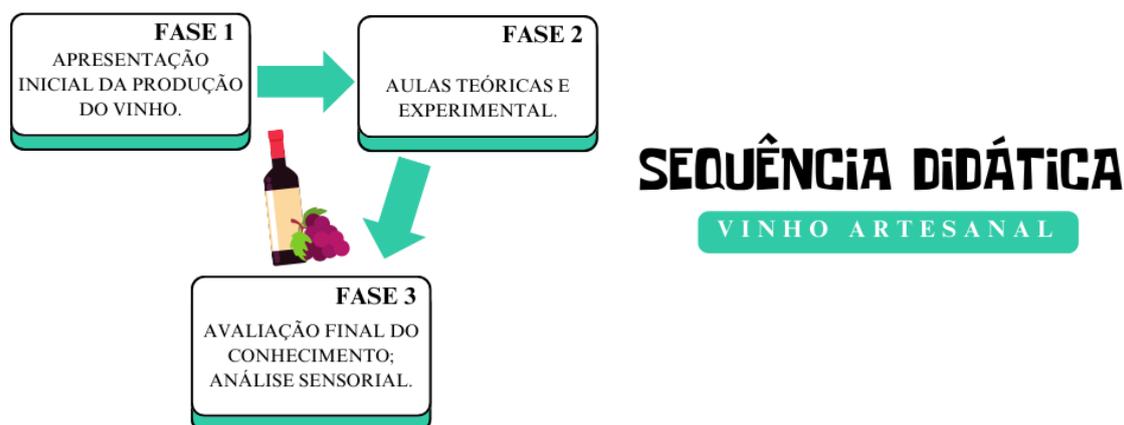
Fase	Caminho Pedagógico	Seqüência didática da etapa fermentação alcoólica, na produção do vinho artesanal
1	Apresentação e organização inicial do conhecimento sobre produção do vinho.	Problematização inicial e histórico do uso do vinho artesanal e dos processos bioquímicos no cotidiano.
2	Aulas sobre as etapas de elaboração do vinho artesanal.	Aulas expositivas dialogadas, no primeiro momento e, em seguida, aula prática descrevendo as etapas de elaboração do vinho artesanal.
3	Avaliação final do conhecimento.	Aplicação de questionário pós-experimento avaliando o desempenho dos estudantes, para que se tenha a confirmação de uma aprendizagem significativa;

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO METODOLÓGICO DIDÁTICO

A seqüência (figura 2) foi elaborada a partir do processo fermentativo ocorrido pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae* da marca Lallemand Abbaye, enfatizando a etapa da fermentação alcoólica e os processos bioquímicos contextualizando o tema com os usos que a humanidade fez e utiliza da fermentação, na culinária, na medicina, e na conservação de alimentos, por exemplos.

Figura 2 - Seqüência didática das ações realizadas na pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Nas fases I e II, contextualizou-se a produção do vinho artesanal com exemplos de processos bioquímicos de uso diário e os aspectos históricos do vinho no Brasil e no mundo, os objetivos específicos: a) promover a aprendizagem significativa sobre o conteúdo de fermentação alcoólica no ensino de química; b) fazer com que os estudantes conheçam os parâmetros organolépticos<sup>2</sup> que resultam de uma fermentação alcoólica: aroma e aparência; c) esquematizar, por meio de experimentação, o estímulo e o interesse na disciplina de química, promovendo a interdisciplinaridade

<sup>2</sup> Propriedades organolépticas são características de diversos objetos, como produtos, alimentos e até compostos químicos, que podemos observar facilmente com nossos sentidos. Acesso à página de consulta (<https://www.quimica.ufpr.br/paginas/isomeria/o-que-descobrir-com-as-propriedades-organolepticas/>).

com os conteúdos de bioquímica e biotecnologia e em seguida houve a ministração de 24 horas-aulas, sendo cada encontro de 50 minutos com a seguinte divisão:

- a) Aulas teóricas ministradas totalizando 12 horas-aulas utilizando os recursos didáticos: lousa e projetor de slide, onde foi abordado o histórico, processo de fermentação alcoólica, etapas de elaboração e caracterização do vinho artesanal, bem como as características físico-químicas e organolépticas dos processos bioquímicos do vinho.
- b) Aula experimental de elaboração do vinho artesanal com 3 (três) momentos práticos de 12 (doze) horas-aulas, sendo cada encontro de 50 minutos, no laboratório de microbiologia do campus, onde os alunos seguiram o passo a passo do roteiro elaborado (apêndice 01) para essa prática com as uvas pretas, sem sementes *Brs Vitória* logo a seguir.

Figura 3 - Representação das uvas da casta americana *Brs Vitória*.



Fonte: Ritschel, (2023).

Na etapa III os discentes responderam questionário avaliativo final de múltipla escolha visto no (anexo 01), visando quantificar o desempenho dos estudantes sobre a teoria e a parte experimental da presente pesquisa.

### 3.3 ELABORAÇÃO DO VINHO ARTESANAL

A elaboração do vinho ou vinificação envolve no mínimo as seguintes operações: a primeira etapa para a elaboração do vinho começa com a colheita da uva e, esta é realizada em diferentes épocas do ano, de acordo com a variedade de uvas, o estágio de maturação e condições climatológicas. Para a elaboração do vinho artesanal, houve o seguimento do procedimento experimental explicando os passos para que se obtenha o produto final. A figura 3 demonstra o fluxograma das etapas básicas da fabricação do vinho artesanal, em que a amostra foi submetida à temperatura ambiente de 25°C, cujo

concentração de leveduras e pH utilizadas foram 3,4 e 0,5 g/L, respectivamente, da qual o tempo fermentativo do vinho teve duração de 40 dias para que viesse a atingir o teor alcoólico.

Figura 4 - As etapas básicas da fabricação do vinho artesanal tinto.



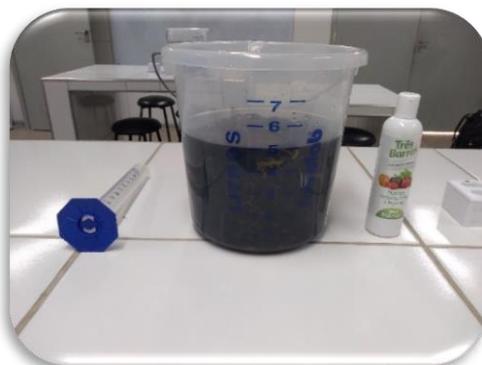
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.3.1 Higienização

Tudo inicia na colheita das uvas, na vindima, da qual é o período que engloba entre as colheitas das uvas e a produção do vinho. Segundo Silva, Lago-Vanzela e Baffi (2015), em decorrência da variedade de fatores que intervêm e determinam o momento de maturação das uvas, o profissional nesta etapa realiza os teores de açúcares e pH, acidez titulável e o grau de maturação fenólica, identificando, assim, o ponto de colhê-la para elaboração do vinho. Para identificar o teor de álcool que poderá ser produzido pelos açúcares, mas também por compostos fenólicos e aromáticos. No Brasil, a graduação glucométrica é expressa pela quantidade de açúcar (g) presente em 100 (g) de mosto, sendo expressa na escala numérica graus Babo (°Babo) ou em teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), apresentado na simbologia numérica graus Brix (°Brix). É nessa etapa inicial de colheita e transporte, são determinantes no indicativo da qualidade final do produto.

Inicialmente, com o auxílio de béquer de plástico de 5 L, lavou-se em água corrente, as uvas pretas da casta *Brs Vitória* para retirada de excesso de leveduras selvagens e de sujeiras, lembrando que pode ser separadas as uvas amassadas também das demais sãs, conforme imagem a seguir;

Figura 5 - Retirada de leveduras selvagens do cacho de uva.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em seguida, imergiu-se (Figura 6) as uvas em uma solução comercial sanitizante hortifrutícola, do fabricante Três barras, de limpeza à base de hipoclorito de sódio a 100 ppm, por 15 minutos. Concluído esta etapa, lavou-se as uvas em água corrente e retirou-se os engaços das uvas, visando retirar excesso de cloro.

Figura 6 - Sanitização e desengace das uvas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.3.2 Maceração tradicional

Macerou-se as uvas, manualmente, no interior do béquer de plástico de 5 L (conforme imagem a seguir) até a produção do suco ou mosto contido na polpa da uva, com o objetivo de disponibilizar o suco de uva para iniciar o processo fermentativo.

Figura 7 - Maceração das uvas com uso das mãos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.3.3 Inoculação

Nesta etapa, mediu-se o volume da polpa elaborado pela maceração tradicional das uvas sã e, munido de béquer<sup>3</sup> de 100 mL, hidratou-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae*<sup>4</sup> de marca já citada (Imagem adiante), com duas colheres de sopa do próprio mosto da uva, na proporção indicada pelo fabricante. Adiante, colocou-se no balde fermentador da marca Lamparina Brew de 20 L, o mosto da uva e as leveduras e homogeneizou-se. O processo fermentativo foi acompanhado, do início ao fim, observando a intensidade da liberação de bolhas no tubo em anexo. Uma vez concluída a fermentação, após um período de 40 dias, filtrou-se o vinho e deixou-se decantar em um lugar fresco. O sedimento foi eliminado e o balde de fermentação, contendo o vinho, foi armazenado em um local fresco.

<sup>3</sup> É um tipo de recipiente muito visto em laboratório de Química, Física e Biologia onde sua principal função é trabalhar com líquidos. São usados na maioria das vezes para fazer reações entre soluções, usados para dissolver diversas substâncias sólidas, efetuar reações de precipitação e preparar soluções simples. Acesso na página (<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1819&evento=7>).

<sup>4</sup> É uma levedura que está presente na produção de diversos produtos, como pães, pizzas, queijos, cervejas, vinhos e outros fermentados. Além disso, ela é o principal microrganismo produtor de biocombustíveis e outros produtos biotecnológicos. Acesso na página (<https://www.ufrgs.br/microbiologando/2022/05/02/saccharomyces-cerevisiae-a-perola-dourada-da-microbiologia/>).

Figura 1 - Materiais para início da produção do vinho artesanal. Na etapa a) há a levedura específica da elaboração do vinho e, na imagem b), apresenta o balde fermentador auxiliar do processo inicial, ou seja, da fermentação alcoólica.



(a) (b)

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.3.4 Remontagem

Consistiu na movimentação da parte líquida, por meio da retirada do mosto da uva pela parte inferior do balde fermentador, como na imagem seguinte para que auxiliasse no controle da temperatura ambiente 25°C e facilitasse a transferência de cor das cascas das uvas para o vinho tinto. Durante a realização desta etapa não houve a necessidade de monitoramento da temperatura e do pH do produto em elaboração.

Figura 9 - Transferência do mosto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.3.5 Maceração

Concomitante com a etapa anterior, esse processo ocorreu quando a parte sólida (película e semente) permanece em contato com o mosto/líquido. O tempo empregado varia de 3 a 7 dias, para que possibilite a extração da antocianinas, e de taninos a níveis que não sejam influenciados nos atributos sensoriais do vinho.

Figura 10 - Visualização da fermentação após 7 dias.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

### 3.3.6 Descuba

É Caracterizado pela separação do vinho primário e do bagaço, foi realizado por meio do escoamento do mosto da uva pela parte inferior do fermentador (balde fermentador).

### 3.3.7 Armazenamento

De acordo com Silva, Lago-Vanzela e Baffi (2015, p. 79): o engarrafamento é uma etapa muito importante no processo de vinificação, pois determinará em que condições o vinho chegará ao consumidor. As garrafas de vidro são normalmente de 750 mL, sendo as formas muito variadas, dependendo do vinho. Após a esterilização de toda a máquina de engarrafamento, bem como das garrafas, por calor, procede-se o enchimento destas, injetando-se, imediatamente antes do vinho, gás nitrogênio. Esse procedimento evita a ocorrência de oxidação na garrafa e prepara o produto para a fase de envelhecimento. A vedação da garrafa, com a rolha, tem como principal função proteger o vinho das principais contaminações microbianas e das oxidações.

Para tanto, CHISCIOTTE (2016, p. 95) apresenta observações importantes a respeito do ponto qualidade do produto final, quando diz: no caso de um vinho tinto, considere que o envelhecimento, ou a ação do tempo, faz com que este adquira características organolépticas (é o famoso bouquet, ou seja, todos os perfumes adquiridos com a maturação), que prevê um envelhecimento em barris de carvalho e um final na garrafa, isto é, em um âmbito reduzido, o vinho melhora ainda mais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 APRESENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO INICIAL DO CONHECIMENTO SOBRE PRODUÇÃO DO VINHO

Inicialmente, os estudantes passaram pela fase teórica, na qual houveram ministração de (12 horas/aula), totalizando assim 3 (três) encontros em sala de aula, onde lhes foi apresentado o conceito

da temática e a abordagem metodológica para a atividade experimental no laboratório de microbiologia com a uva preta sem semente da casta *Brs Vitória*.

## 4.2 AULAS SOBRE AS ETAPAS DE ELABORAÇÃO DO VINHO ARTESANAL

O caminho pedagógico, dos encontros teóricos, em sala, ocorreu com a apresentação, aos alunos, da história, origem do vinho no Brasil e no mundo (Figura 11(a) e 11(b)), destacando pontos importantes da política de cada momento do crescimento do produto. Em seguida, apresentou-se a tecnologia do vinho, do qual apresenta os seguintes pontos: composição, uvas para vinhos (matéria-prima e colheita, e os nomes de cada parte do cacho, destacando as variedades para produção do vinho), legislação vigente, a microbiologia do vinho (leveduras, os demais processos que acontecem na vinificação), composição química, bem como a análise físico-químicas e aspectos sensoriais importantes para classificar a avaliação da qualidade do produto final.

Figura 11 - Aula teórica e experimental no laboratório. Na etapa a) há representação de higienização das uvas pretas *Brs Vitória*, com solução sanitizante, desengace do cacho das uvas; já para a etapa b) apresenta maceração manual, quantitativo da concentração de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, na proporção de 0,5 g/L, hidratação desse fungo pelo mosto e, por fim, o início do processo fermentativo na ausência de gás oxigênio ( $O_2$ ).



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## 4.3 AVALIAÇÃO FINAL DO CONHECIMENTO

### 4.3.1 Questionário avaliativo final

Como instrumento de avaliação final (anexo 01), aplicou-se um questionário avaliativo contendo 5 (cinco) questões objetivas como forma de quantificar a aprendizagem dos estudantes após a teoria e a experimentação da temática compartilhada na sala de aula. No entanto, a desistência de 1 estudante durante o andamento da pesquisa. O quadro 2 corresponde à questão primeira do instrumento avaliativo final.

Quadro 2 - Questão número 1 do questionário avaliativo pós-experimentação.

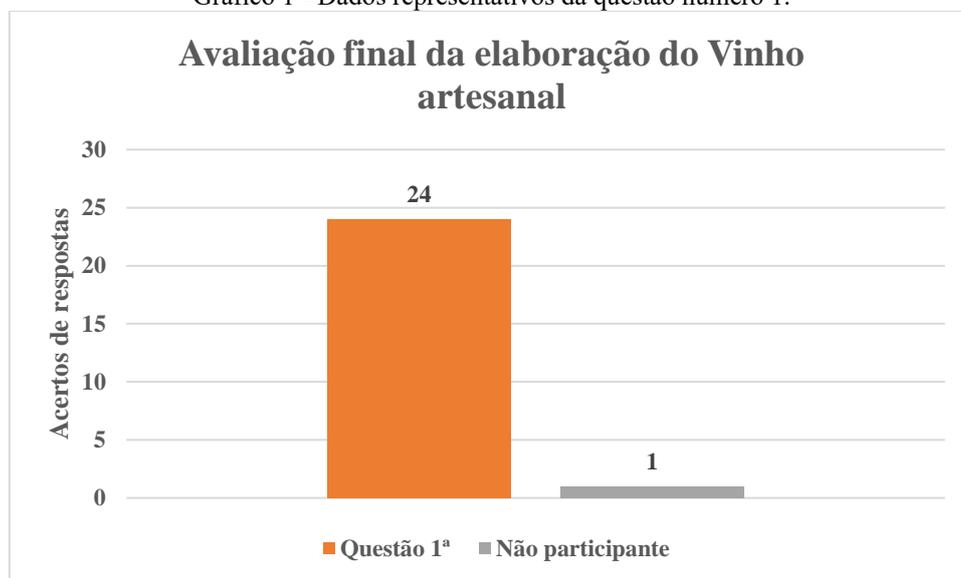
1) Qual o nome do processo que se caracteriza como uma via catabólica, na qual há degradação das moléculas do carboidrato (glicose ou frutose), no interior da célula dos microorganismos (levedura ou bactéria) até a formação de etanol e  $\text{CO}_2$ , acarretando liberação de energia química e térmica?

- a) Fermentação alcoólica.
- b) Fermentação láctica.
- c) Fermentação malo-láctica.
- d) Fermentação acética.

Fonte: COSTA, Ludmila dos Santos. Laboratório de Biotecnologia: Processos fermentativos. Passei direto. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/111998724/laboratorio-de-biotecnologia-processos-fermentativos>>. Acesso em: 17, jul. 2023.

No Gráfico 1 o leitor deve observar como aconteceu o desempenho dos discentes na aprendizagem e o que contribuiu à aprendizagem significativa.

Gráfico 1 - Dados representativos da questão número 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Com a intenção de verificar a concepção dos alunos em torno do desenvolvimento da sequência didática contendo a parte teórica e prática e suas contribuições para o processo de aprendizagem, na primeira questão os participantes responderam qual era o nome do processo em que ocorria a degradação de moléculas de glicose durante o contato com as leveduras. Todos os 24 alunos responderam corretamente, em decorrência de que as atividades experimentais permitem, ao estabelecer conformidade entre teoria e prática, reflexões investigativas, para que a aprendizagem dos discentes venha ocorrer por meio da relação do conhecimento teórico e o prático, com intuito de estimular o desenvolvimento criativo e crítico (GONÇALVES e MARQUES, 2016; SOUSA e VALÉRIO, 2021; SOUZA, 2015). Dessa forma, Santos e Menezes (2020, p. 9) afirmam que a experimentação consegue alcançar seus objetivos de potencializar a aprendizagem “atrelando o que

é estudado teoricamente com a manipulação prática, os alunos podem alcançar uma aprendizagem que não será perdida em sequência e que irão tornar significativa”. Nesse sentido, a atividade experimental no ensino da química é uma importante ferramenta pedagógica, apropriada para despertar o interesse dos alunos, cativá-los para os temas propostos e ampliar a capacidade para o aprendizado.

A fim de verificar a efetividade do desenvolvimento dessa atividade durante a aplicação da elaboração do vinho artesanal, os alunos foram questionados na segunda questão logo abaixo, se conseguiriam relacioná-lo com o uso de produtos alimentícios de uso cotidiano.

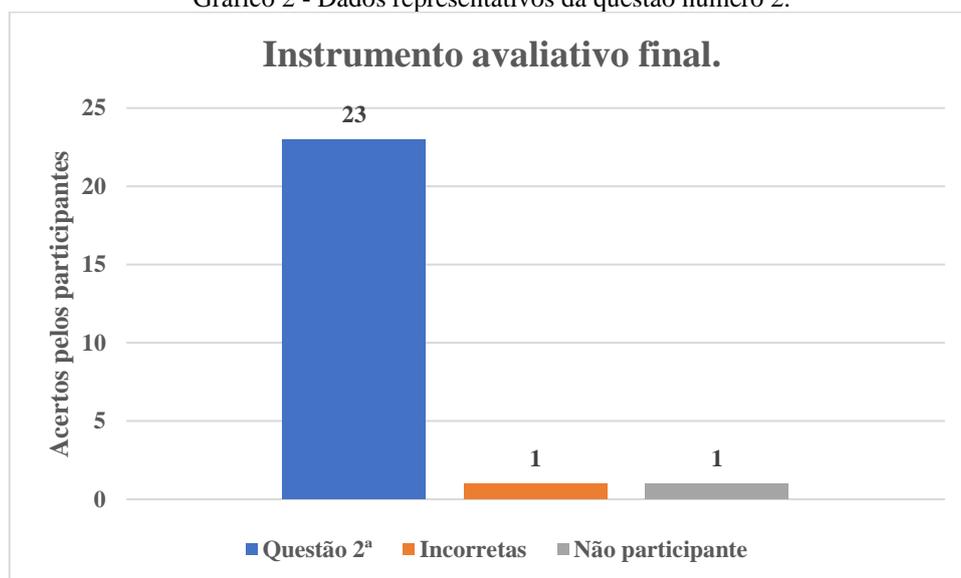
Quadro 1 - Questão número 2 do questionário avaliativo pós-experimentação.

- 2) Dentre os processos que utilizam microorganismos, encontramos a fermentação alcoólica que ocorre em condições anaeróbicas pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Esta pode ser encontrada em:
- e) Fermento biológico.
  - f) Na glicose.
  - g) Sal de cozinha.
  - h) Frutose.

Fonte: COSTA, Ludmila dos Santos. Laboratório de Biotecnologia: Processos fermentativos. Passei direto. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/111998724/laboratorio-de-biotecnologia-processos-fermentativos>>. Acesso em: 17, jul. 2023.

Essa representação deu-se por meio do gráfico abaixo, quantificando acertos e erros da questão número 2.

Gráfico 2 - Dados representativos da questão número 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Houve 23 acertos e 1 resposta incorreta. Uma possível justificativa para esses dados satisfatórios vem de que a experimentação como atividade, por exemplo, segundo Medeiros,

Rodriguez e Silveira (2016, p. 29) “favorece os questionamentos e a busca pelo conhecimento, permitindo relacionar teoria e prática de forma plausível, inteligível e estimuladora”.

O enunciado da terceira questão questionava, aos alunos, a respeito de quais produtos da indústria alimentícia apresentavam a fase fermentação alcoólica, cuja é uma das etapas para elaboração do vinho artesanal.

Quadro 2 - Questão número 3 do questionário avaliativo pós-experimentação.

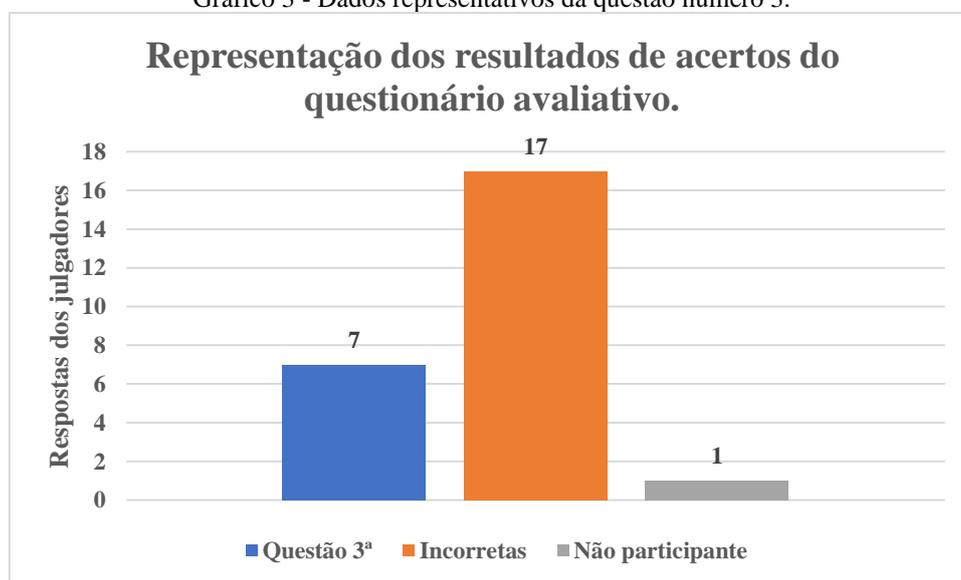
3) A fermentação alcoólica tem grande importância para os seres humanos em vários aspectos, permitindo a geração de diversos produtos consumidos diariamente. De acordo com o enunciado, quais itens é o correto?

- i) Vinagre.
- j) Vinho.
- k) Pães.
- l) Cerveja.

Fonte: COSTA, Ludmila dos Santos. Laboratório de Biotecnologia: Processos fermentativos. Passei direto. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/111998724/laboratorio-de-biotecnologia-processos-fermentativos>>. Acesso em: 17, jul 2023.

No gráfico, logo adiante, encontram-se os valores quantitativos a respeito do índice de acertos dos participantes nessa pesquisa.

Gráfico 3 - Dados representativos da questão número 3.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Apenas 7 alunos obtiveram resposta coerente e 17 respostas foram incorretas. Para Leão, Santos e Souza (2020, p. 11) “dominar os conceitos e regras, como também reconhecer em qual situação aplicá-las, constituem grandes dificuldades encontradas hoje no ensino, independente da disciplina”. Dentre as respostas erradas, pode-se observar que houve 2 participantes que assinalaram os itens j

(vinho) e l (cerveja) somente 1 como alternativa correta; outros 6 julgadores assinalaram os itens j (vinho) e k (pães) como solução da questão; 3 discentes marcaram todos os itens i (vinagre), j (vinho), k (pães) e l (cerveja) como sendo coerentes ao que o enunciado da questão pediu e 6 estudantes marcaram os itens i (vinagre), j (vinho) e l (cerveja) como produtos da indústria alimentícia oriundos da fermentação alcoólica. Esta resposta parcialmente correta justifica-se pela desatenção dos analisadores ao terem respondido a avaliação, sem a devida interpretação do enunciado.

Na quarta questão perguntava sobre o nome da classe de microrganismos, do qual se é utilizado com frequência nos produtos alimentícios.

Quadro 5 - Questão número 2 do questionário avaliativo pós-experimentação.

4) O processo fermentativo do experimento (produção do vinho artesanal) foi realizado por um tipo de microrganismo encontrado no fermento biológico. Assinale a opção correta que identifica esta classe de microrganismos.

- m) Bactérias.
- n) Leveduras.
- o) Vírus.
- p) Protozoários.

Fonte: COSTA, Ludmila dos Santos. Laboratório de Biotecnologia: Processos fermentativos. Passei direto. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/111998724/laboratorio-de-biotecnologia-processos-fermentativos>>. Acesso em: 17, jul 2023.

De acordo com as respostas dos estudantes no (Gráfico 4), verificou-se que, em geral, eles possuem entendimento conceitual e prático da fermentação alcoólica no seu cotidiano.

Gráfico 4 - Dados representativos da questão número 4.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

E nisto, todas as 24 respostas foram corretas, confirmando, assim, a efetividade da relação teoria e prática, pois são imprescindíveis para o processo formativo dos estudantes, porém, quando associadas à experimentação, possibilitam uma maior interação entre professor e aluno. A esse contato e associação frequentes entre teoria e prática para Filgueiras, Silveira e Vasconcelos (2023) na área da educação forma cidadãos criativos, participativos e críticos para fomentar resolução de acontecimentos reais com o uso dos conhecimentos teóricos, do qual “permite que os alunos visualizem, de maneira prática, a teoria explicada em sala de aula” (CRUZ *et al.* 2016, p. 168).

Por fim, a quinta questão perguntava a respeito da etapa da fermentação, da qual terá como produto final o vinho.

Quadro 3 - Questão número 2 do questionário avaliativo pós-experimentação.

5) (Questão 38 – Fuvest 2013) A lei 7.678 de 1988 define que “vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura”. Na produção de vinho, são utilizadas leveduras anaeróbicas facultativas. Os pequenos produtores adicionam essas leveduras ao mosto (uvas esmagadas, suco e cascas) com os tanques abertos, para que elas se reproduzam mais rapidamente. Posteriormente, os tanques são hermeticamente fechados.

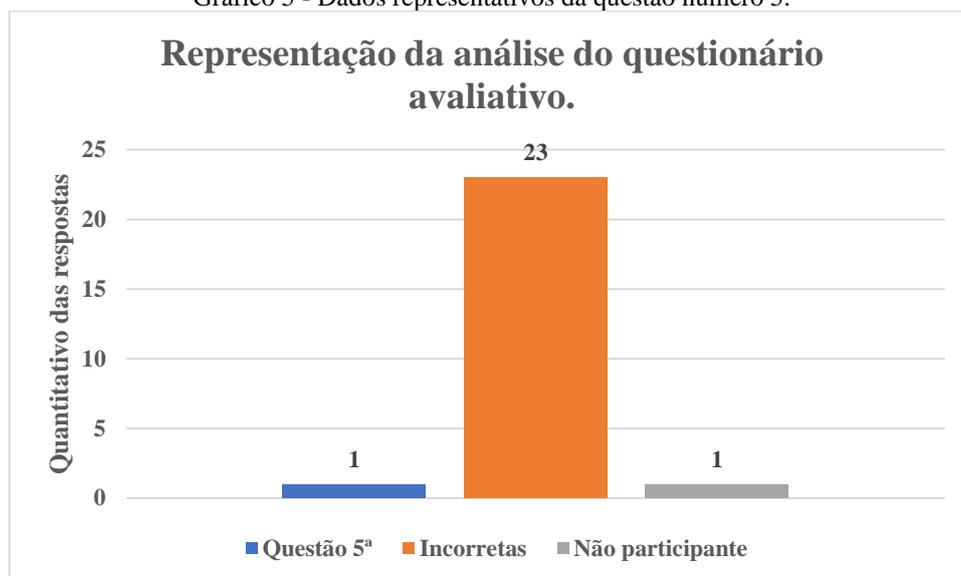
Nessas condições, pode-se afirmar, corretamente, que:

- q) o vinho se forma somente após o fechamento dos tanques, pois, na fase anterior, os produtos da ação das leveduras são a água e o gás carbônico.
- r) o vinho começa a ser formado já com os tanques abertos, pois o produto da ação das leveduras, nessa fase, é utilizado depois como substrato para a fermentação.
- s) a fermentação ocorre principalmente durante a reprodução das leveduras, pois esses organismos necessitam de grande aporte de energia para sua multiplicação.
- t) a fermentação só é possível se, antes, houver um processo de respiração aeróbica que forneça energia para as etapas posteriores, que são anaeróbicas.
- u) o vinho se forma somente quando os tanques voltam a ser abertos, após a fermentação se completar, para que as leveduras realizem respiração aeróbica.

Fonte: Fuvest (2013).

O Gráfico 5 indica os resultados obtidos para uma das etapas acontecidas durante a produção de vinho artesanal.

Gráfico 5 - Dados representativos da questão número 5.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Somente 1 estudante compreendeu o enunciado, culminando no acerto e, acerca dessa perspectiva Pinto e Menezes (2022, p. 6):

sugere-se que os professores não considerem apenas o estágio final da questão, ou seja, ver apenas que um resultado não bate com aquele esperado, mas devem levar em consideração o que os alunos realizaram para chegar até ali, seu percurso e quais esquemas prévios resgataram para trilhar aquele caminho, pois nenhum conhecimento deve ser desperdiçado e, com o erro, o docente pode identificar o que falta ao aluno para o acerto e não simplesmente denominar como falha.

Desse modo, as respostas dos estudantes são importantes no desenvolvimento do ensino e aprendizagem significativa. No entanto, ocorreram 23 respostas incorretas pelos discentes, afirmando ausência de relacionar a temática com perguntas complexas, exigentes de pensamento crítico, resolução com cautela. Com relação às questões incorretas, 1 estudante verificou que o item r (o vinho começa a ser formado já com os tanques abertos, pois o produto da ação das leveduras, nessa fase, é utilizado depois como substrato para a fermentação) indicou como resposta ao enunciado do problema; 21 participantes afirmaram ser o item s (a fermentação ocorre principalmente durante a reprodução das leveduras, pois esses organismos necessitam de grande aporte de energia para sua multiplicação) que resolveria o problema e 1 discente assinalou o item t (a fermentação só é possível se, antes, houver um processo de respiração aeróbica que forneça energia para as etapas posteriores, que são anaeróbicas) como sendo coerente ao que o comando da questão solicitava.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa ratificou que o uso da experimentação em laboratório construiu um caminho significativo de aprendizagem no ensino de química, de maneira que há uma correlação de



conteúdos teóricos e práticos de uso cotidiano que instigam nos estudantes do ensino médio de escolas públicas a efetividade do estímulo e o interesse no caminho do ensino e aprendizagem.

O trabalho apresentou a existência real de que o uso da experimentação, como metodologia de ensino, unido com o roteiro do experimento bem estruturado, com objetivos claros, delimitados pelo docente, facilita e contribui com resultados satisfatórios, desenvolvendo curiosidade, a participação, criatividade, pensamento reflexivo a respeito da aprendizagem significativa à vida dos alunos. Para tanto, é de suma importância o processo de ensino está centrado nos discentes, pois os dados tratados e apresentados, proporcionaram diálogo sobre teoria e prática unidas no compartilhamento da temática fermentação alcoólica, distribuída na elaboração do vinho artesanal.

Evidencia-se a importância da interdisciplinaridade, de tal modo que a química, presente na fermentação alcoólica, não seja uma ciência isolada, mas que venha auxiliar na construção do conhecimento e aprendizagem dos alunos, utilizando estratégia significativa, com possibilidade no desenvolvimento de habilidades técnicas para que haja no educando a promoção de formulação de questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais de uma sociedade. Para que essa metodologia possa ser realizada visando contribuir com a construção do conhecimento científico dos estudantes, torna-se necessário que os professores tenham uma boa formação que permita superar o entendimento da experimentação como comprovação prática daquilo que é estudado na teoria.



## REFERÊNCIAS

AMARANTE, José Osvaldo Albano do. Os segredos do vinho para iniciantes e iniciados. 5. ed. São Paulo: Mescla, 2018. 615 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=fh9zDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 23 nov. 2023.

ANDRADE, Maria Margarida de. Introdução à metodologia do trabalho científico: Elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANDRADE, Rosivânia da Silva; ZUIN, Vânia Gomes. A experimentação na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Campina Grande: Realize Editora, 2021b. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76054>. Acesso em: 14 nov. 2023.

ARAÚJO, Francisca Baia-Baia Moreira de Sousa. Aplicação de Ultrassons ao processo produtivo de vinho. 2019. 82 f. Dissertação (Engenharia Química) – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/15565>. Acesso em: 15 ago.. 2023.

CARVALHO, Higino Nascimento de. *et al.* A experimentação no ensino de ciências: Utilizando a química como proposta para experimentação no mestrado de ensino de ciências. Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento, Roraima, v. 11, n. 1, p. 52 – 64, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24979/130>. Acesso em: 04 ago. 2023.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí: Unijuí, 2018. 360 p.

CHISCIOTTE, Mulino Don. Guia essencial: vinho. 1. ed. São Paulo: On Line, 2016. 100 p.

COLOMBO, Mateus; VALENTE, Patrícia. Saccharomyces cerevisiae, a pérola dourada da microbiologia. Microbiologando, Rio Grande do Sul, 2, mai. 2022. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/microbiologando/2022/05/02/saccharomyces-cerevisiae-a-perola-dourada-da-microbiologia/>. Acesso em: 23 dez. 2023.

CRUZ, Antônio Alverne Carneiro; RIBEIRO, Viviane Gomes Pereira; LONGHINOTTI, Elisane; MAZZETTO, Selma Elaine. A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica. Química nova na escola, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160022>. Acesso em: 30 nov. 2023.

DEITOS, Greyze Maria Palaoro; MALACARNE, Vilmar. Experimentação no ensino de ciências: um olhar para os livros didáticos do ensino fundamental. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v13n1.7596>. Acesso em: 05 jun. 2023.

Dia a dia educação: Béquer. Secretária da Educação do Paraná. Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1819&evento=7>. Acesso em: 23 dez. 2023.

FILGUEIRAS, Joyce de Sousa; SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. Uma sequência didática nos conceitos correlatos ao estudo da vitamina c presente nas polpas de frutas. Revista Insignare Scientia (RIS), Rio Grande do Sul, v. 6, n. 4, p. 97-120. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13334/8900>. Acesso em: 30 nov. 2023.



GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Fábio Peres; BIAGINI, Beatriz; GUAITA, Renata Isabelle. As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de Química. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 3, p. 101-120, 2019.

\_\_\_\_\_, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. A Experimentação na docência de formadores da área de ensino de química. *Química Nova Na Escola*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 84-98, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20160013>. Acesso em: 29 nov. 2023.

GUERRA, Celito Crivellalo; SILVA, Gildo Almeida da. Uva para o processamento: Processo de elaboração. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pos-producao/processamento-da-uva/aspectos-agroindustriais/vinho/processo-de-elaboracao>. Acesso em: 10 jul. 2023.

\_\_\_\_\_, Celito Crivellaro. Vinho tinto. In: FILHO, Waldemar Gastoni Venturini (coord.). *Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2016. V. 1, cap. 11, p. 209-232. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=4ytdDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 23 nov. 2023.

Importadora investe em projeto de educação sobre vinho. *Jornal de Uberaba*, 16 mar. 2023. Disponível em: <https://www.jornaldeuberaba.com.br/noticia/46372/importadora-investe-em-projeto-de-educacao-sobre-vinho>. Acesso em: 06 jan. 2024.

JÚNIOR, João Fernando Costa. *et al.* Um olhar pedagógico sobre a aprendizagem significativa de David Ausubel. *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem (REBENA)*. Rio Largo, Alagoas, v. 5, p. 51 – 68, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/70/66> . Acesso em: 14 ago. 2023.

KONIG, Helmut; CLAUS, Herald. A Future Place for Saccharomyces Mixtures and Hybrids in Wine Making. *Institute for Molecular Physiology, Johannes Gutenberg-University. Alemanha*, v. 4, n. 67, p. 1 – 8, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fermentation4030067>. Acesso em: 15 ago. 2023.

LAGO-VANZELA, Ellen Silva; GUTIÉRREZ, Isidro Hermosín; VILLENA, María Arévalo; BAFFI, Milla Alves; SILVA, Roberto da. Compostos responsáveis pela cor e pelo aroma de vinhos. In: SILVA, Roberto da; LAGO-VANZELA, Ellen Silva; BAFFI, Milla Alves. *Uvas e vinhos: química, bioquímica e microbiologia*. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2015. Cap. 3, p. 83-105.

LEÃO, Dayana Fernandes; SANTOS, Thyego Mychell Moreira; SOUZA, Rita Rodrigues de. O olhar do aluno sobre o contexto do estudo da química e da possibilidade de transformação. *Revista de Educação Pública, Cuiabá*, v. 29, n. 1, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/4198/pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

LEMES, Jaqueline Schneider; GIULIANI, Caroline dos Santos; BEZERRA, Aline Sobreira. Testes afetivos: Escala hedônica verbal estruturada. In: NORA, Flávia Michelon Dalla (org.). *Análise sensorial clássica: Fundamentos e métodos*. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2021. Cap. 3, p. 63-86. Disponível em: <https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2023.

LEONARDI, Mario Raul. *Vinhos: arte e ciência da degustação*. 1. ed. Florianópolis: Edição do autor, 2018. 133 p. ISBN 978-85-921270-1-5.

MAIA, João Dimas Garcia.; RITSCHER, Patricia; LAZZAROTTO, Joélsio José. A viticultura de mesa no Brasil: produção para o mercado nacional e internacional. *Territoires du Vin*, v. 9, p. 1 – 9, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189870/1/A-Viticultura-de-Mesa-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

\_\_\_\_\_, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de pesquisa*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021. 318 p.

MEDEIROS, Claudia Escalante; RODRIGUEZ, Rita de Cássia Morem Cossio; SILVEIRA, Denise Nascimento. *Ensino de Química: superando obstáculos epistemológicos*. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016. 83 p.

MENESES, Fábila Maria Gomes de; NUÑEZ, Isauro Beltrán. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010012>. Acesso em: 17 nov. 2023.

MORAES, Iracema de Oliveira; SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida; FLÁVIO, Alterthum. *Biotecnologia industrial: Biotecnologia na produção de alimentos*. In: CASTILHOS, Maurício Bonatto Machado de; BIANCHI, Vanildo Luiz Del. *Vinhos*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2021. Cap. 2, p. 37 – 76, v. 4.

MOREIRA, Marco. Antonio. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Universidade de Brasília. 2006. 186 p.

OLIVEIRA, Izomar da Silva. Currículo oculto na promoção do conhecimento escolar: vidas, vivências e realidades. *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem (REBENA)*, Rio Largo, Alagoas, v. 3, p. 184 – 193, 2022. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/33/28>. Acesso em: 14 ago. 2023.

PINTO, Francisco Mateus Azevedo; MENEZES, Daniel Brandão. Análise de Erro e Sequência Fedathi como proposta metodológica para o ensino de Matemática. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática (BOCEHM)*, v. 9, n. 27, p. 1–16, 2022. DOI: 10.30938/bocehm.v9i27.8068. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/8068>. Acesso em: 26 dez. 2023.

*Plantas medicinais na escola: Taninos*. CEPLAMT, Centro Especializado em Plantas Aromáticas, Medicinais e Tóxicas (CEPLAMT), 2016. Disponível em: <https://www.ufmg.br/mhnbj/ceplamt/plantas-medicinais-na-escola/tanino/>. Acesso em: 21 dez. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: feevale, 2013.

PUCKETTE, Madeline; HAMMACK, Justin. *O guia essencial do vinho: wine folly*. Tradução: Lucas Cordeiro de SOUZA, Renato Ferreira PIRES. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016. 240 p. ISBN 978-85-510-0024-3.

REINALDO, Bruna Laissa Laurindo Soares. *A aprendizagem significativa como contributo para o ensino de língua portuguesa nos anos finais do ensino fundamental II*. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Letras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE, campus Crateús. Disponível em:



[http://www.biblioteca.ifce.edu.br/asp/download.asp?codigo=7483&tipo\\_midia=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=109082&tipo=1&iBanner=0&iIdioma=0](http://www.biblioteca.ifce.edu.br/asp/download.asp?codigo=7483&tipo_midia=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=109082&tipo=1&iBanner=0&iIdioma=0). Acesso em: 14 ago. 2023.

RITSCHER, Patrícia. Uva Brs Vitória. Embrapa. Tecnologias. Disponível em: [https://www.embrapa.br/bme\\_images/thumb/112440040thumb.jpg](https://www.embrapa.br/bme_images/thumb/112440040thumb.jpg). Acesso em: 05 jan. 2024.

ROSEIRA, Rafael. Vinhos sem mistérios: entenda de vinhos de forma simples, prática e descomplicada. 1. ed. Rio de Janeiro: Terroirs, 2016. 118 p.

SANTOS, Diego. Marlon; NAGASHIMA, Lucila. Akiko. Potencialidades das atividades experimentais no ensino de Química. Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RenCiMa), São Paulo, v. 8, n. 3, p. 94 – 108, 2017. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1081/898>. Acesso em: 14 ago. 2023.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de química: principais abordagens, problemas e desafios. Revista eletrônica Pesquiseduca, Santos, v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940/pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

SILVA, Carlos César da; FERRI, Kathynne Carvalho Freitas. Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 27641-27655, 2020.

SILVA, Roberto da; LAGO-VANZELA, Ellen Silva; BAFFI, Milla Alves. Uva e vinhos: química, bioquímica e microbiologia. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2015. 200 p.

SOUSA, Leonardo Gomes de; VALÉRIO, Roberta Bussons Rodrigues. Química experimental no ensino remoto em tempos de Covid-19. Ensino em Perspectivas (EnPe), Fortaleza, v. 2, n. 4, p. 1–10, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6652/5643>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SOUZA, José Raimundo da Trindade. Prática pedagógica em química: oficinas pedagógicas para o ensino de química. 1. ed. Belém: editAEDI, 2015. 111 p. Disponível em: [https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/191/1/Livro\\_PraticaPedagogicaQuimica.pdf](https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/191/1/Livro_PraticaPedagogicaQuimica.pdf). Acesso em: 29 nov. 2023.

SOUZA, Thiago Muniz de. A experimentação no ensino de química na educação básica entre a teoria e a prática. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC), Santo Ângelo, v. 12, n. 1, p. 39 – 51, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v12i1.525>. Acesso em: 03 set. 2023.

SUN, Wenli; SHAHRAJABIAN, Mohamad Hesam; LIN, Min. Research Progress of Fermented Functional Foods and Protein Factory – Microbial Fermentation Technology. Fermentation v. 8, n. 12, p. 688, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-5637/8/12/688>. Acesso em: 14 ago. 2023.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. Microbiologia. Tradução: Danielle Soares de Oliveira Daian; Luis Fernando Marques Dorvillé. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 935 p.



WOLFF, Giovanna Bahr. O que descobrir com as propriedades organolépticas. *Isomeria*, 16 nov. 2021. Disponível em: <https://www.quimica.ufpr.br/paginas/isomeria/o-que-descobrir-com-as-propriedades-organolepticas/>. Acesso em: 21 dez. 2023.

ZUIN, Vânia Gomes; KÜMMERER, Klaus. Towards more sustainable curricula. *Nature Review Chemistry*, London, v. 5, p. 76-77, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00253-w>. Acesso em: 14 nov. 2023.