



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**ERIVELTON FELIX MATIAS**

**PROPOSTA E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTI-  
GATIVA COM O FOCO NO ESTUDO DAS QUESTÕES QUÍMICAS E  
SOCIAIS RELACIONADAS ÀS BEBIDAS ALCOÓLICAS**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2020**

**ERIVELTON FELIX MATIAS**

**PROPOSTA E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA  
COM O FOCO NO ESTUDO DAS QUESTÕES QUÍMICAS E SOCIAIS RELACIO-  
NADAS ÀS BEBIDAS ALCOÓLICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2020**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

M433p  
2020  
Matias, Erivelton Felix, 1988-  
Proposta e análise de uma sequência didática investigativa com o  
foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas  
alcoólicas / Erivelton Felix Matias. - Viçosa, MG, 2020.  
105 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndice.

Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.69-73.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Bebidas alcoólicas - Aspectos  
sociais. 3. Aprendizagem ativa. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Química. Programa de Pós-Graduação em Química.  
II. Título.

CDD 22. ed. 540.7

ERIVELTON FELIX MATIAS

**PROPOSTA E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA  
COM O FOCO NO ESTUDO DAS QUESTÕES QUÍMICAS E SOCIAIS RELACIO-  
NADAS ÀS BEBIDAS ALCOÓLICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 16 de outubro de 2020.

Assentimento:



Erivelton Felix Matias

Autor



Vinícius Catão de Assis Souza

Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, que com sua infinita sabedoria sempre esteve presente iluminando os meus caminhos.

A minha família, que sempre foi meu ponto de refúgio, por quem tenho um amor infinito e se fazem presentes em todos os momentos da minha vida, sejam eles bons ou ruins.

Aos meus colegas de trabalho, pelo companheirismo, momentos de descontração e por me apoiarem ao longo dessa caminhada.

Ao meu orientador, professor Vinícius Catão, por todo apoio, solicitude e respeito para com minhas dificuldades, pelo tempo gasto com as correções, sempre se empenhando em tornar este trabalho cada vez melhor.

Aos amigos do PROFQUI que, ao longo do Mestrado, se tornaram companheiros de luta e pessoas especiais em minha vida.

Aos meus alunos, em especial os da Escola Estadual Imaculada Conceição, em Porto Firme (MG), por todo carinho e por abraçarem comigo este trabalho, bem como a Direção da Escola e toda equipe pedagógica, que me proporcionaram o apoio necessário para a sua realização.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a concretização de mais uma importante etapa em minha vida, em especial ao Mateus Santos, pelas dicas e contribuições. Gratidão pelas palavras de incentivo e todo apoio!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*A missão do professor não é dar respostas prontas. As respostas estão nos livros, estão na internet. A missão do professor é provocar a inteligência, é provocar o espanto, a curiosidade.*

**Rubem Alves**  
(**Estórias de quem gosta de ensinar**, Ed. Papyrus, 2001, p. 22)

## RESUMO

MATIAS, Erivelton Felix, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2020. **Proposta e análise de uma Sequência Didática Investigativa com o foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas.** Orientador: Vinícius Catão de Assis Souza.

A presente pesquisa relata a elaboração, aplicação piloto e análise de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) com o foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas. Esta proposta de ensino se alicerçou nos conhecimentos químicos relacionados à Função Orgânica Álcool, articulados à contextualização social das bebidas alcoólicas. O trabalho foi realizado nas duas turmas da 3ª Série do Ensino Médio de uma Escola Pública no município de Porto Firme, Minas Gerais. Cada turma contava com 34 alunos. No intuito de discutir os problemas relativos ao alcoolismo presentes na sociedade e contribuir para prevenir o uso abusivo do álcool pelos jovens, a SDI foi planejada buscando abordar a Química enquanto uma construção humana e socialmente situada, estando presente nas diferentes esferas das nossas vidas. Para discutir a SDI, foram organizadas atividades diferentes das que tradicionalmente eram feitas nas aulas de Química, buscando contemplar discussões contextuais, realizar experimentos para determinar o teor de álcool na gasolina e em algumas bebidas alcoólicas, visitar um alambique como atividade de campo, além de fomentar reflexões acerca do alcoolismo como uma problemática social. Tudo isso no intuito de colocar os alunos como protagonistas desse processo de ensino e aprendizagem. Assim, tendo esta pesquisa uma abordagem qualitativa, ela foi classificada, quanto ao procedimento, como Pesquisa Participante, em que o professor foi também o pesquisador. A SDI foi trabalhada em dez aulas, com a duração de cinquenta minutos cada. A versão da SDI aqui discutida foi um piloto, que seria reavaliada após a aplicação piloto para uma posterior coleta dos dados. Entretanto, esta segunda etapa de coleta dos dados não foi possível de ser realizada devido a situação atual da Pandemia, que levou a suspensão das aulas presenciais em todas as Escolas de Minas Gerais. Dessa forma, com os dados piloto elaborou-se Estudos de Caso para análise prévia das aulas. Eles tiveram como fonte de dados as transcrições dos áudios das aulas, as respostas dos estudantes aos materiais escritos, além das impressões e anotações do professor ao longo do processo de ensino (notas de campo). A SDI trabalhada buscou a promoção da Alfabetização Científica por meio de questões contextualizadas, em que os alunos foram estimulados a interagir com os conteúdos apresentados, tornando-se agentes ativos na construção do

conhecimento científico. Inicialmente, o desenvolvimento das primeiras atividades apontou dificuldades dos estudantes na compreensão dos processos de fermentação e os próximos passos da SDI foram repensados para permitir a retomada deste conteúdo em outros momentos, de modo a favorecer um melhor entendimento dos conceitos químicos abordados. Tratou-se de um trabalho que buscou engajar os estudantes nas discussões, a fim de consolidar os conteúdos químicos abordados, bem como incentivar uma reflexão sobre as diferentes repercussões sociais destes conhecimentos científicos. Os resultados apontaram que todo este processo favoreceu a argumentação e, conseqüentemente, o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes frente às questões sociocientíficas levantadas ao longo das aulas. Tudo isso pautado por um ensino mais dinâmico e participativo, que fomentou uma metodologia diferenciada daquela que vinha sendo instituída nas aulas e contribuiu para que os alunos atribuíssem sentido ao porque e para que se aprende Ciências/Química.

**Palavras-chave:** Sequência Didática Investigativa. Ensino de Química. Abordagem sociocientífica. Contextualização. Bebidas alcoólicas.

## ABSTRACT

MATIAS, Erivelton Felix, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2020. **Development and analysis of an Investigative Didactic Sequence focusing the socio scientific approach related to alcoholic kinds of drinks.** Adviser: Vinícius Catão de Assis Souza.

This research reports the development, preview discussion and analysis of an Investigative Didactic Sequence (IDS) focusing the study of the chemical and social issues related to alcoholic kinds of drinks. This educational proposal was based on the chemical knowledge related to the Organic Alcohol Function, related to the social context of alcoholic beverages. The research was carried out in the two classes of the of High School 3rd Grade (16-19 years old), in a Public School in the town of Porto Firme, Minas Gerais, Brazil. Each class had 34 students. In order to discuss the problems related to alcoholism present in society and to contribute to prevent the abusive use of alcohol, SDI was planned to seek to approach Chemistry as a human and socially situated construction, being present in the different spheres of our daily lives. In order to discuss SDI, activities were organized differently from what was traditionally done in Chemistry classes, thus seeking to contemplate discussions of contextual texts, carrying out experiments to determine the alcohol content in gasoline and in some alcoholic beverages, visiting a Cachaça artisanal Factory (popularly named Alambique) as an activity in addition to encouraging reflections on alcoholism as a social issue. All this in order to place students as protagonists of this educational process. Methodologically, this investigation taking a qualitative approach, it was classified, as to the procedure, as Participating Research, in which the teacher was also the researcher. IDS was discussed in ten classes, with a duration of fifty minutes each. We clarify that the version of the IDS discussed here was a pilot/preliminary, which would be evaluated for further data gathering. However, this second stage with the effective data gathering was not possible due to the current situation of the Pandemic, which led to the suspension of face-to-face classes in all Schools of Minas Gerais, Brazil. Thus, the analysis of the preliminary data (pilot) was carried out through Case Studies, having as source the transcripts of the audios of the classes, the responses of the students to the written materials, in addition to the impressions and notes of the teacher throughout the teaching process (field notes). It is a proposal that sought to promote Scientific Literacy through contextualized questions in which students were encouraged to interact with the content presented, becoming active agents in the construction of sci-

entific knowledge. Initially, the development of the first activities pointed out students' difficulties in understanding the fermentation processes and the next steps of the IDS were rethought, in order to allow re-taking of this content at other times and favoring a better understanding of the concepts. It was a research that sought to engage students in discussions, in order to consolidate the chemical contents covered, as well as to encourage reflections on the different social repercussions of this scientific knowledge. The data showed that this whole process favored the argumentation and, consequently, the critical and reflective thinking of the students in the face of the socio-scientific issues raised during the classes. All of this guided by a more dynamic and participative teaching, which fostered a differentiated methodology from the one that had been instituted in the classes and contributed for the students to attribute meaning to why and to learn Science and Chemistry.

**Keywords:** Investigative Didactic Sequence. Chemistry Education. Socio scientific approach. Contextualization. Alcoholic kinds of drinks.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquema de um alambique para fabricação de aguardente .....	24
<b>Figura 2.</b> Crônica elaborada pelo grupo que mencionou o processo da fermentação. ....	42
<b>Figura 3:</b> Professor-pesquisador realizando o experimento sobre fermentação em sala de aula .....	43
<b>Figura 4.</b> Alguns registros da visita ao Alambique onde é produzida a Cachaça Guaraciaba.	48
<b>Figura 5.</b> Recorte da folha de respostas do estudante A4.....	50
<b>Figura 6.</b> Recorte do roteiro de práticas de um dos grupos que representaram apenas gasolina e água.....	51
<b>Figura 7.</b> Recorte do roteiro de práticas de um dos grupos que representou corretamente a fase da gasolina e a fase contendo água e álcool.....	52
<b>Figura 8.</b> Exemplo de cálculo da percentagem de álcool presente na amostra de gasolina, realizado pelos alunos.....	53

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análise da 1ª questão: Em qual das garrafas a reação de fermentação ocorreu? Por quê?.....	44
<b>Tabela 2.</b> Respostas em percentual da 3ª questão.....	45

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1.</b> Breve descrição das aulas propostas na SDI (Apêndice A). .....	36
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Resultados para a primeira questão do questionário .....	57
<b>Gráfico 2.</b> Resultados para a segunda questão do questionário .....	58
<b>Gráfico 3.</b> Resultados para a terceira questão do questionário .....	58
<b>Gráfico 4.</b> Resultados para a quarta questão do questionário .....	59
<b>Gráfico 5.</b> Resultados para a quinta questão do questionário .....	59
<b>Gráfico 6.</b> Resultados para a sexta questão do questionário.....	60
<b>Gráfico 7.</b> Resultados para a sétima questão do questionário .....	60
<b>Gráfico 8.</b> Resultados para a oitava questão do questionário .....	61
<b>Gráfico 9.</b> Resultados para a nona questão do questionário .....	61
<b>Gráfico 10.</b> Resultados para a décima questão do questionário .....	62
<b>Gráfico 11.</b> Resultados para a décima primeira questão do questionário.....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 Caminhos percorridos até a construção do objeto de pesquisa .....	15
1.2 Delineando o contexto do trabalho: temática de estudo e questão de pesquisa ...	17
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	19
2.1 Objetivo geral.....	19
2.2 Objetivos específicos .....	19
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
3.1 Aspectos físico-químicos do álcool em diálogo com as questões sociais e educacionais relacionadas às bebidas alcólicas .....	21
3.2 Formação sociocientífica e atividades investigativas na Escola em diálogo com o processo de Alfabetização Científica.....	25
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	29
4.1 Caracterização do ambiente de pesquisa .....	29
4.2 Delineamento metodológico .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
5.1 Descrição da visita do Professor Orientador ao campo da pesquisa – Atividade motivacional para iniciar o trabalho com os estudantes na Escola.....	34
5.2 Breve descrição das aulas ministradas na Sequência Didática Investigativa .....	36
5.3 Episódio 1ª Aula. Apresentação e discussão inicial da proposta de Ensino .....	39
5.4 Episódio 2ª Aula. Em foco a Química da fermentação: Discutindo alguns conceitos Científicos .....	41
5.5 Episódio 3ª Aula. Fermentação do caldo de cana – estudo da história e conceitos químicos envolvidos .....	46
5.6 Episódio 4ª Aula. Atividade de campo: Visita para conhecer um Alambique .....	47
5.7 Episódio 5ª Aula. Atividades para resgatar questões abordadas na visita ao Alambique .....	49
5.8 Episódio 6ª Aula. Experimento: Determinação do teor de álcool em uma amostra de gasolina .....	51
5.9 Episódio 7ª Aula. Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool .....	54
5.10 Episódio 8ª Aula. Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool .....	55
5.11 Episódio 9ª Aula. Ação do álcool no organismo humano .....	63
5.12 Episódio 10ª Aula. Juventude e consumo abusivo de álcool – uma intervenção norteada pela conscientização.....	64

<b>6 CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO TRABALHO PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>66</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICES – PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE A – Sequência Didática Investigativa piloto aplicada aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio .....</b>	<b>74</b>
Pontociência – “Ciência na roça” .....	79
Fazendo Cachaça - Parte 1 .....	79
Pontociência – “Ciência na roça” .....	79
Fazendo Cachaça - Parte 2 .....	79
<b>ANEXOS .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO A - Termo de Anuência da Escola para a realização da pesquisa.....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido direcionado aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido direcionado aos pais dos alunos da 3ª Série do Ensino Médio .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO D – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido direcionado aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio (Estudantes com mais de 18 anos) .....</b>	<b>104</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Caminhos percorridos até a construção do objeto de pesquisa

A minha trajetória acadêmica sempre foi em escolas públicas e começou na pequena comunidade rural de Cruzes, pertencente ao município de Presidente Bernardes, Minas Gerais. No Ensino Médio, ingressei na Escola Estadual Padre Vicente de Carvalho, em Presidente Bernardes, onde pude conhecer novos professores e começar a traçar meus objetivos de vida. Confesso que sempre tive muita dificuldade em compreender a disciplina Química, mas era fascinado pela área da Matemática e Português. Talvez esta dificuldade tenha relação com um ensino voltado a decorar fórmulas e símbolos, não sendo abordada a real importância de se compreender o conteúdo e como ele poderia ser aplicado no cotidiano.

Em 2008 eu mudei para a cidade de Viçosa (MG), onde frequentei o Cursinho Popular DCE/UFV, que foi uma oportunidade de conhecer melhor a Universidade e me preparar para ingressar em um curso Superior. Durante este ano, contei com a ajuda e suporte do Tutor Flávio, que eu considero responsável pela minha escolha profissional. Em 2009 eu ingressei no curso de Licenciatura em Química da UFV e, logo em seguida, fui selecionado para participar do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), sob orientação da professora Mayura Marques Magalhães Rubinger, do Departamento de Química. Foi uma experiência ímpar, que ajudou a consolidar a minha escolha profissional de ser professor de Química. Sou grato por todo o aprendizado e pela oportunidade de participar do PIBID.

No ano de 2010 eu fui contemplado com a bolsa de estudos para um Programa de Graduação Sanduíche, no qual parte do meu curso de Graduação foi realizada na Universidade de Coimbra, em Portugal. Intitulado Programa de Licenciaturas Internacionais (PLI), foi uma iniciativa mediada pelo Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras, financiado pela Coordenação de Pessoal de Nível Superior (Capes). A participação no PLI contribuiu para eu vivenciar uma variada gama de experiências, que contemplaram não só o âmbito acadêmico, mas também o pessoal (conhecer novos lugares e culturas, visitar museus, teatros etc.). Isso muito colaborou para o enriquecimento da minha formação cultural, além do desenvolvimento pessoal, troca de conhecimentos com estudantes estrangeiros e a dupla titulação. Além disso, destaco que o PLI também contribuiu para a minha formação enquanto professor, proporcionando-me uma gama de competências e habilidades que são constantemente mobilizadas na minha atuação profissional como docente. Assim, no retorno ao Brasil, ingressei novamente no PIBID-UFV, o que me proporcionou uma melhor compreensão do cotidiano da escola, as dificuldades e as potencialidades dos alunos, bem como a valorização do trabalho em equipe.

Em agosto de 2014 conclui a Licenciatura em Química. Como a minha trajetória acadêmica sempre esteve voltada para a sala de aula, em outubro do referido ano comecei a trabalhar na Educação Básica, atuando como professor substituto de Matemática para o Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). A partir de 2015, comecei a lecionar Química e até hoje me dedico a este trabalho, atuando em duas escolas públicas.

Ao longo destes cinco anos como docente, tenho verificado que muitos estudantes chegam ao Ensino Médio com uma visão equivocada e superficial da Química, muitas vezes associando-a com produtos perigosos e com uma Ciência responsável pela destruição do Planeta. Há também aqueles que a consideram uma disciplina com teorias complexas, em que muitos conceitos requerem apenas memorização. Nesta perspectiva, tenho constatado que o processo de ensino e aprendizagem demanda ações metodológicas diferenciadas, de modo a favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, em que o aluno deixa de ser um agente passivo, tornando-se um sujeito que tenha capacidade de participar e tomar decisões em sociedade. Assim, concordo com Chassot (2016) quando ele afirma que:

A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos. (CHASSOT, 2016, p. 63).

Trata-se de buscar articular propostas em que os estudantes possam se envolver ativamente na elaboração de conceitos, além da problematização e contextualização dos conhecimentos, partindo da sua realidade. Estes são alguns dos pressupostos que considero essenciais para a promoção da Alfabetização Científica, proposta por Chassot (2016) como sendo o:

[...] conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres fazer uma leitura de mundo onde vivem. Seria desejável que alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilidade à leitura do mundo onde vivem, mas entendessem a necessidade de transformá-lo, e transformá-lo para melhor. (CHASSOT, 2016, p. 70).

Dessa forma, a Alfabetização Científica pode contribuir para a leitura do mundo e o entendimento de uma Ciência que não se circunscreva à Escola. Nesse sentido, ao pensar em uma educação que traga o cotidiano para a sala de aula, comecei a refletir sobre a produção da Cachaça, que representa uma antiga tradição na minha cidade natal, Presidente Bernardes, e que contribui para a economia e a cultura local. Assim, a escolha do tema dessa dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) começou a ser lapidado e, como sugestão do meu orientador, optamos por desenvolver uma proposta de ensino contextualizada, por meio da elaboração e aplicação de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) com o foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas.

Trata-se de uma proposta com viés interdisciplinar e investigativo, que buscou articular uma discussão baseada na problemática social do alcoolismo como tema norteador a ser abordado e problematizado na 3ª série do Ensino Médio, quando a Química Orgânica é discutida.

### **1.2 Delineando o contexto do trabalho: temática de estudo e questão de pesquisa**

A Química é uma Ciência que tem por finalidade proporcionar aos estudantes conhecimento sobre a composição dos materiais, suas propriedades e as leis que regem suas transformações, abordando para tal conceitos abstratos. Não é tarefa fácil motivá-los a conhecer e compreender um pouco desta Ciência, uma vez que este desafio implica em abordar situações contextuais e que permitam um maior envolvimento com o conhecimento científico. Quando optamos por repensar as aulas de Química, relacionando conceitos abstratos com atividades cotidianas, buscamos proporcionar aos estudantes a possibilidade de um melhor entendimento do conteúdo, de modo a estreitar o distanciamento entre aquilo que é abstrato e o que é próximo à realidade deles.

Em consonância com estes objetivos, a Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais (MORTIMER, MACHADO, ROMANELLI, 2000) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) pressupõem a inserção dos estudantes em contextos mais participativos e que fomentem a criticidade ao longo da formação, buscando assim uma melhor compreensão do mundo. Para Sasseron (2015), cabe ao professor favorecer uma participação ativa dos educandos na construção do entendimento sobre os conhecimentos científicos, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais. Em suma, podemos afirmar que a BNCC se alinha aos objetivos principais para o Ensino das Ciências, na perspectiva de um currículo conectado com as necessidades da sociedade contemporânea, assumindo um importante papel na seleção dos conteúdos abordados nas diversas disciplinas, inclusive no Ensino das Ciências/Química.

Acreditamos que é necessário romper com o paradigma de um ensino de Ciências descontextualizado e destituído de sentido, pois verifica-se que nem sempre o aluno do Ensino Médio entende claramente a relação entre o que se estuda na Química e o que ocorre a sua volta. Sendo assim, muitas vezes seu aprendizado limita-se a memorização de símbolos, fórmulas, equações e leis. Pensando nisso, surgiram as seguintes questões norteadoras da pesquisa: (i) Qual a importância formativa de se levar para a Escola temas sociais que ajudam os estudantes a compreenderem o sentido do conhecimento químico em suas vidas?; (ii) De que forma a contextualização social dos conteúdos favorece aos estudantes problematizarem as questões químicas presentes no dia a dia, de modo a permitir a apropriação do conhecimento científico

discutido em sala de aula?; (iii) Como a abordagem contextual do tema bebidas alcóolicas pode favorecer a Alfabetização Científica dos estudantes e a articulação do conhecimento de forma interdisciplinar pelo professor?; e (iv) De que forma a abordagem contextual da função álcool pode favorecer um melhor aprendizado do conteúdo estudado na Escola?

Assim, a pesquisa apresentada corrobora com o fazer Ciências por meio de atividades dialógicas, investigativas e relacionadas ao dia a dia dos alunos, de forma a favorecer um maior engajamento e comprometimento com o processo educativo. Isso considerando que algumas pesquisas com foco em abordagens tradicionais apontam que tal perspectiva de ensino centrada no professor demonstra pouca efetividade para o aprendizado, com destaque para a importância de se articular uma formação mais integrada e problematizadora, que busca o envolvimento dos estudantes em práticas investigativas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015; SEDANO; CARVALHO, 2017; CARVALHO, 2018; SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018). Nesse sentido, Carvalho (2011) aponta para a necessidade de um ensino de Ciências que seja planejado, de modo a:

[...] ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas: é preciso que a escola ofereça condições para que a cultura da Ciência seja conhecida pelos estudantes. É necessário introduzir os alunos no universo das Ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos. Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar. (CARVALHO, 2011, p. 253).

Pensando no que foi trazido anteriormente, podemos constatar que o ensino de Ciências ainda se centra na figura do professor com um discurso de autoridade na Escola (relação tradicional de transmissão-recepção), o que pode comprometer a efetividade da educação científica, sobretudo por desconsiderar a importância das práticas investigativas e a sua relação com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao longo do processo de aprendizagem. Concordamos com Carvalho (2011) quando a autora discute questões essenciais relativas ao processo investigativo em sala de aula, abordando a necessidade de o professor considerar: (i) a importância de um problema para se iniciar a construção de novos conhecimentos; (ii) o entendimento da ação manipulativa e interativa para a ação intelectual; (iii) a importância da tomada de consciência dos atos para a construção de novos conhecimentos; e (iv) as diferentes etapas relacionadas às explicações científicas, que muitas vezes passam da observação inicial de um fenômeno para o seu posterior entendimento, quando os estudantes buscam uma explicação com

base nas experiências prévias ou naquelas compartilhadas entre os pares. Considerando tais pressupostos, foi desenvolvida uma Sequência Didática Investigativa (SDI) voltada à 3ª Série do Ensino Médio, compondo um material didático que buscou agregar conteúdos científicos com algumas práticas sociais cotidianas. Trata-se de uma proposta metodológica que contempla um conjunto de aulas com abordagem contextual e investigativa, visando a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de debates, experimentos demonstrativos, atividade de campo (visita a um espaço não-formal de Educação – Alambique) e utilização de recursos multimídias/imagéticos. Tudo isso buscou promover a Alfabetização Científica por meio do tema gerador Álcool, tendo como foco a formação de cidadãos críticos e conscientes, abertos a mudanças comportamentais por meio das ações formativas propostas na SDI aqui proposta.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Elaborar e analisar a Sequência Didática Investigativa (SDI) sobre o estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas, que será aplicada à um grupo de estudantes da 3ª Série do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Porto Firme (MG).

### **2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar uma SDI sobre bebidas alcoólicas, abordando os aspectos químicos e sociais relacionados a esta temática;
- Apresentar conceitos básicos sobre fermentação alcoólica e o processo de destilação;
- Visitar um Alambique, onde os estudantes terão contato com as principais etapas de transformação de cana de açúcar em Cachaça, aprimorando os conhecimentos dos processos mecânicos de separação de misturas, identificação da composição química da cachaça, bem como entender todo o processo de produção dessa e de outras bebidas destiladas;
- Realizar experimentos relacionados à presença do álcool em nosso dia a dia;
- Problematizar o assunto, discutindo textos e vídeos educativos sobre o uso abusivo do álcool por jovens e adolescentes, visando a conscientização sobre o alcoolismo e suas consequências.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

De acordo com Pechansky, Szobota e Scivolettob (2004), o uso abusivo do álcool aumentava entre os adolescentes e jovens brasileiros na época de publicação desse estudo. Muitas vezes, o primeiro contato com a bebida alcoólica se dá no próprio contexto familiar e acaba

extrapolando para os diferentes espaços sociais. Segundo Dalcin (2011), na adolescência ocorrem flutuações no estado emocional dos jovens, pois é um período marcado por expressivas alterações no desenvolvimento biológico, o que reflete nas emoções e comportamentos. Nesta fase do desenvolvimento humano é comum ver jovens alcoolizados em festas ou se vangloriando da ingestão excessiva de grande quantidade de álcool em curtos intervalos de tempo. Esta prática deliberada pode estar muitas vezes associada a eventos sociais e culturais, como celebrações, reuniões de negócios, comemorações etc.

O consumo de álcool por jovens tem se iniciado cada vez mais cedo, como resultado da busca por prazeres sem limites. Segundo Pechansky, Szobota e Scivolettob (2004), quanto mais precoce se inicia o uso de álcool, maior o risco de surgirem consequências graves, pois o desafio às regras e a onipotência são características inerentes à adolescência. Além disso, o uso de álcool por menores de idade aumenta a chance de violência sexual, tanto para o agressor quanto para a vítima, ficando mais expostos a doenças sexualmente transmissíveis e à gravidez precoce. Para Parsons (1998, apud VIEIRA; SERAFIM; SAFFI, 2007), o alcoolismo pode acarretar possíveis prejuízos neuropsicológicos relacionados à cognição, como déficits em testes de aprendizagem, memória, abstração, solução de problemas, além de velocidade e eficiência no processamento de informação. Tais efeitos podem se estender e expor o indivíduo a um maior risco de dependência química na idade adulta. Em vista disso, o consumo abusivo onera, direta ou indiretamente, o Sistema de Saúde, considerando que as consequências pelo consumo abusivo do álcool demandam atendimentos médico-hospitalares de diferentes ordens. Aumentam-se também os riscos de fomentar problemas familiares, desencadeando em agressões, abusos e até homicídios devido o descontrole psíquico agravado pelo consumo do álcool (COSTA et al., 2004). Nesse sentido, levando-se em consideração as questões psicológicas associadas à condição do alcoolismo, Fishman (1988, apud Silva, 2018, p. 35) destaca o desconforto existencial como uma das razões que pode levar alguém ao uso abusivo do álcool ou qualquer outro tipo de droga, pois em muitos casos o indivíduo encontra-se em situação de vulnerabilidade ou angustiada em relação ao sentido da sua própria existência. Assim,

Segundo filósofos como Sartre, a conscientização de que a existência não tem sentido gera sentimentos de profunda angústia e ansiedade (a “náusea” existencial) que só podem ser superados se cada indivíduo elege o sentido de sua própria vida, consciente de que a união de esforços com seus semelhantes torna a existência mais fácil para todos. (FISHMAN, 1988, p. 53, apud SILVA, 2018, p. 35).

É sabido que a fiscalização responsável por impedir o acesso dos menores às bebidas alcóolicas ainda é falha, o que acaba favorecendo o seu acesso. Isso pode gerar consequências, como o envolvimento em brigas, prática sexual desprotegida e acidentes de diferentes ordens.

Este último está relacionado ao fato de que, em um estado de embriaguez, diminui-se a capacidade de julgamento, a acuidade auditiva e visual, além dos reflexos e coordenação motora. Neste cenário, em um mercado cada vez mais competitivo, a indústria de bebida influencia o consumo pelos jovens por meio das propagandas persuasivas que podem levar a uma aparente autoafirmação e reconhecimento/aceitação em relação ao meio social ao qual se insere.

### **3.1 Aspectos físico-químicos do álcool em diálogo com as questões sociais e educacionais relacionadas às bebidas alcóolicas**

O álcool etílico ou etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) presente nas bebidas alcóolicas é uma substância orgânica obtida a partir da hidratação de etilenos, da redução de acetaldeídos (etanal) ou da fermentação de açúcares. De acordo com Vollhardt e Schore (2013), no que tange às propriedades físico-químicas dos álcoois, a maioria deles são líquidos à temperatura ambiente e sua solubilidade em água se relaciona com a formação das interações intermoleculares do tipo Ligações de Hidrogênio (influenciadas pela presença do grupamento hidroxila  $-\text{OH}$ ). A solubilidade dos álcoois em água ou em outro composto polar diminui à medida que a cadeia carbônica da sua molécula aumenta.

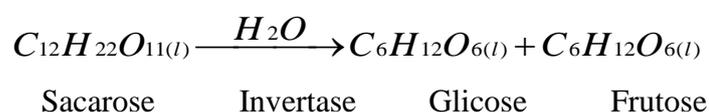
Quando se ingere bebidas alcóolicas, o etanol é parcialmente absorvido pelo organismo assim que chega ao estômago, com cerca de 25% sendo retido pela mucosa gástrica. Aproximadamente 70% é absorvido pela mucosa do intestino delgado e uma pequena parte é excretada via respiração, suor ou até mesmo pela urina (DALCIN, 2011). Ao entrar na corrente sanguínea, as moléculas de etanol são transportadas para todos os tecidos que contêm células com alta concentração de água (órgãos como cérebro, fígado, coração e rins). No fígado, 90% destas moléculas são metabolizadas pela ação de diversas enzimas, sendo quebradas em partes menores para facilitar sua eliminação. Ao chegar no cérebro, carregado pela corrente sanguínea, o etanol estimula os neurônios a liberarem uma quantidade extra de serotonina, neurotransmissor responsável pela regulação do prazer, humor e ansiedade. Assim, um dos primeiros efeitos do álcool é deixar a pessoa eufórica e desinibida. Além disso, ele atua no Sistema Nervoso Central (SNC) afetando a coordenação motora e o autocontrole, pois interfere no

[...] funcionamento dos sistemas neurotransmissores, potenciando a ação do ácido gama-aminobutírico (GABA), um importante neurotransmissor inibitório, e inibindo a ação do glutamato, um importante neurotransmissor excitatório. Estas ações interferem como depressor do funcionamento cognitivo e motor. Porém, o álcool também interfere no aumento da atividade de determinadas áreas cerebrais, designadamente na libertação de endorfinas, o que induz a um estado transitório de euforia, podendo com efeito reforçar o desejo de consumir álcool. Também, pode estimular a libertação de dopamina, responsável pela ativação do sistema dopaminérgico de recompensa. (BARROSO; MENDES; BARBOSA, 2013, p. 471).

Em relação à fabricação de álcool etílico a partir da cana de açúcar, esta se dá por meio de um processo denominado fermentação alcoólica. Primeiramente a cana é moída para a retirada do seu caldo, que muitos conhecem pelo nome de garapa. Na sequência, ele é fermentado e destilado, dando origem a aguardente de cana, que quando em conformidade com os padrões de qualidade previstos pela legislação brasileira, recebe o nome de Cachaça. Segundo a Instrução Normativa Nº 13/2005, Aguardente de Cana é a bebida com graduação alcoólica de 38% vol. (trinta e oito por cento em volume) a 54% vol. (cinquenta e quatro por cento em volume), a 20°C (vinte graus Celsius), obtida do destilado alcoólico simples de cana de açúcar ou pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana, podendo ser adicionada a quantidade de açúcares de até 6 g/L (seis gramas por litro), expressos em sacarose. Já a Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38% vol. (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol. (quarenta e oito por cento em volume), a 20°C (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana de açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada açúcares até 6 g/L (seis gramas por litro), expressos em sacarose. Aguardente de cana e Cachaça podem conter até 30 g.L<sup>-1</sup> de açúcares, devendo, porém, ter sua denominação acrescida da palavra “adoçada” (BRASIL, 2005). Podemos dizer que a Cachaça é um produto reconhecido mundialmente e com relevância histórica, cujo início da produção se confunde com a própria origem biográfica do Brasil. De acordo com Guimarães (2019), de 1530 a 1650 o Brasil viveu o ciclo econômico da cana de açúcar e com a economia fundamentada na produção de seus derivados, a Cachaça se tornou um dos símbolos da cultura popular brasileira e foi ganhando força no mercado consumidor. Com isso,

Os engenhos foram cada vez mais sendo adaptados para a fabricação da aguardente e a bebida inicialmente produzida e consumida pelos escravos começou a ganhar força e a representar uma ameaça à aguardente europeia fabricada no Reino Unido produzida pelo bagaço da uva. (TRINDADE, 2006, p. 31, apud GUIMARÃES, 2019, p. 131).

Assim, a fabricação da Cachaça envolve processos físicos e químicos que acontecem desde o corte da cana até o tratamento do caldo a ser destilado. A etapa da fermentação para se produzir etanol (fermentação alcoólica) a partir da cana de açúcar se dá por meio da atividade metabólica de leveduras sobre o meio açucarado. Uma hidrólise enzimática provoca a quebra da sacarose presente no caldo de cana em glicose e frutose que, posteriormente, se degradam em etanol e gás carbônico, conforme representado nas equações a seguir:







**Figura 1:** Esquema de um alambique para fabricação de aguardente

**Fonte:** FELTRE (2004, p. 35).

Na primeira fração, conhecida como cabeça, é encontrada a maior parte dos compostos voláteis, tal como o metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), que é um álcool altamente tóxico derivado da degradação durante a fermentação da pectina, um polissacarídeo encontrado na cana de açúcar (ZACARONI *et al.*, 2011). Mesmo que represente uma quantidade relativamente pequena, com cerca de 10% do volume total destilado, provoca dor de cabeça e, dependendo da concentração, pode levar à cegueira ou até a morte. A segunda fração, chamada de coração, é a parte da Cachaça que deve ser consumida e que corresponde a cerca de 80% do líquido obtido. A última parte é a cauda, composta por ácidos e álcoois superiores, o que equivale em torno de 10% do volume total, sendo muitas vezes utilizada para produção do álcool combustível. Para Vilela *et al.* (2007), álcoois superiores são aqueles com mais de dois átomos de carbono, formados durante o processo fermentativo e são frequentemente encontrados em bebidas destiladas. Provenientes, em grande parte, das reações de degradação de aminoácidos que ocorrem durante o processo de fermentação, os principais encontrados em Cachaças são: os álcoois isoamílico (2-metilbutan-1-ol), amílico (pentanol), isobutílico (2-metilpropan-1-ol) e propílico (propanol). Grandes quantidades destes álcoois diminuem o valor comercial e a qualidade das Cachaças e, devido ao seu aspecto, são conhecidos como óleo de fúsil ou óleo de cana.

Como salientado, o coração corresponde à cachaça propriamente dita e sua concentração alcoólica é de aproximadamente 47,5% v/v, a 20°C. Este valor é medido por meio de um densímetro que o expressa em grau Gay-Lussac (°GL), em que 1 °GL equivale aproximadamente a 1% v/v (PINHEIRO; LEAL; ARAÚJO, 2003).

Assim, a fabricação da Cachaça pode ser considerado um tema para fomentar discussões sobre o conhecimento químico na Escola, pois além de dialogar com o cotidiano dos estudantes, seu processo de produção envolve diversos conceitos relacionados à destilação, fermentação,

compostos orgânicos, dentre outros. Isso se relaciona à contextualização apontada nos documentos que orientam os currículos no Brasil, com destaque para a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), as Orientações Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2004) e os PCN+ Ensino Médio, que trazem as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002). Esses documentos oficiais fazem referências à articulação de temas sociais como estratégia para abordar o conhecimento científico na Escola. Trata-se de uma abordagem contextual orquestrada pelos professores de Química, na tentativa de dar sentido ao conhecimento científico e envolvimento dos estudantes ao longo desse processo de ensino. Assumindo tal perspectiva formativa, o foco não se restringe à busca por informações, mas sobretudo na possibilidade de desenvolver habilidades com o objetivo de mudar comportamentos e contribuir para que os educandos compreendam o mundo a sua volta.

### **3.2 Formação sociocientífica e atividades investigativas na Escola em diálogo com o processo de Alfabetização Científica**

A partir do momento que se articula um trabalho em diálogo com o contexto dos estudantes, estamos estimulando-os a estabelecer relações entre o conhecimento científico e algumas de suas experiências. Nesse sentido, é necessária uma mudança na forma pela qual os professores se relacionam com este conhecimento, a fim de dinamizar o processo de ensino e não se restringir à simples transmissão de informações. Partindo desse pressuposto, é importante que o educador assuma o compromisso de ajudar a formar científica e humanamente os educandos, oferecendo-lhes condições para uma formação cidadã que permita a eles tomarem decisões conscientes e assertivas sobre os diferentes problemas do mundo. Para isso, é importante articular nas aulas de Química ações que favoreçam a Alfabetização Científica, de modo a:

[...] aproximar o aluno da cultura científica. Esta inclui os conhecimentos produzidos, as práticas realizadas, atitudes e valores. Esse processo de aproximação visa uma formação educacional mais ampla, voltada para o desenvolvimento da criticidade e para o pleno exercício da cidadania. (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018, p. 687).

Nesse sentido, estar alfabetizado cientificamente significa ser capaz de organizar o pensamento de maneira lógica, permitindo que o aluno tenha criticidade ao analisar a realidade que o cerca. Um elemento importante para a formação do pensamento crítico dos estudantes está pautado na utilização de situações problemas ou casos investigativos relacionados ao dia a dia. Para Carvalho (2013), as situações problemas não podem ser compostas por uma questão qualquer. Deve haver um planejamento no sentido de estar contido na cultura social dos alunos, para que eles possam expor os conhecimentos já adquiridos na tentativa de resolvê-lo.

Trivelato e Tonindadel (2015) discutem que é importante ao cidadão ter a capacidade de analisar situações cotidianas e compreender problemas e desafios da vida em geral. Isso se relaciona ao que Chassot (2003; 2016) também chama de Alfabetização Científica, entendida como um conjunto de conhecimentos que, quando mobilizados, permitem às pessoas fazerem leitura do mundo onde vivem, buscando desenvolver um olhar crítico e reflexivo para as questões ambientais, tecnológicas, sociais, políticas e econômicas. Ao apresentar uma revisão bibliográfica sobre este conceito de Alfabetização Científica, Sansseron e Carvalho (2011) procuraram identificar quais habilidades alguns autores apontaram como sendo necessárias de serem desenvolvidas para classificar um indivíduo como alfabetizado cientificamente. Dentre estas, cita-se: (i) a capacidade para utilizar conceitos científicos e de integrar valores, podendo tomar decisões responsáveis no dia a dia; (ii) a importância de o aluno ser capaz de perceber os benefícios e malefícios provenientes das inovações científicas e tecnológicas, estabelecendo julgamentos quanto a estes; e (iii) a capacidade de conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica, recorrendo a elas quando estiverem diante de situações de tomada de decisões. Ou seja, alguém alfabetizado cientificamente estaria mais apto para lidar com a complexidade inerente ao mundo do que aquele que não se envolveu com o conhecimento científico.

Nesta perspectiva, as Ciências em geral podem ser consideradas um construto humano para explicar o mundo natural, sendo expressas por meio de uma linguagem com códigos próprios. Compreender a linguagem das Ciências como entendemos algo escrito numa língua que se conhece é poder compreender a linguagem na qual estão escritos os diversos fenômenos que se processam em nosso dia a dia (CHASSOT, 2003). Entender Ciências possibilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, para favorecer a Alfabetização Científica, pode-se utilizar o Ensino por Investigação como meio de problematização e contextualização do conhecimento, motivando os estudantes a explorarem e confrontarem suas ideias com outras, além de duvidarem, questionarem e se engajarem na busca por respostas. Nesse sentido, a SDI representa uma proposta didática com questões sociocientíficas que fomentam aspectos científicos e sociais por meio do uso de diferentes atividades como, por exemplo, experimentação e demonstração investigativas, textos históricos, situações problemas, dentre outras possibilidades para se articular o conhecimento científico em sala de aula. A abordagem dos temas sociocientíficos se configura em uma das alternativas para se ter maior envolvimento com a Química, potencializando o aumento das interações dialógicas em sala de aula. Isto faz com que os alunos estabeleçam relações com fatos do dia a dia, o que pode favorecer a argumentação, o trabalho cooperativo, o pensamento crítico, além da (re)construção

de valores éticos frente às diversas questões sociocientíficas que perpassam a sociedade atual. Para Santos e Mortimer (2009), é necessário uma postura dialógica do professor em sala de aula, contemplando diferentes “vozes” dos alunos, para que em um processo de propagação e divulgação do mundo científico e tecnológico, eles possam decodificar as implicações da Ciência e Tecnologia no processo de dominação tecnológica e nos riscos para a vida no Planeta.

Neste contexto, tem-se que o Ensino por Investigação não precisa estar limitado a atividades práticas ou laboratoriais, podendo abarcar situações que fomentem questionamentos, conduzindo os estudantes a um processo de busca e que desperte seu protagonismo. O problema pode ser resolvido utilizando-se debates, produção de textos individuais e coletivos, além de diferentes tipos de leituras. Tudo isso pode desencadear em um processo formativo motivador e dinâmico. Segundo Carvalho (2011), cabe à escola oferecer condições para que a cultura da Ciência seja (re)conhecida pelos estudantes, pautando-se em um planejamento que vá além do trabalho com conceitos e ideias científicas. Assim,

Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma, o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar. (CARVALHO, 2011, p. 253).

Trata-se, porém, de uma metodologia que visa colaborar com o exercício da cidadania dos educandos, de modo a terem autonomia para atuar/interagir na sociedade. Sasseron (2015), considerando tal perspectiva, ressalta que esta forma de trabalho pode favorecer um maior engajamento da turma com as discussões, que ao buscarem a resolução de um problema, desenvolvem habilidades bastante utilizadas na prática científica, como raciocínios de comparação, análise e avaliação. De acordo com Zômpero e Laburú (2011), algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas, tal como:

[...] o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, nas quais é possível a identificação dos conhecimentos prévios dos mesmos; a busca por informações, tanto por meio dos experimentos, como na bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na Ciência, para que o aluno possa compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio desta metodologia de ensino. (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 79).

Nesta direção, a Linguagem Científica vai se constituindo e sendo apropriada por meio das interações entre os alunos e, principalmente, entre o professor e os alunos, no intuito de levá-los da linguagem cotidiana à linguagem científica. Para Carvalho (2013), não se limita apenas a uma linguagem verbal, pois a Ciência também é expressa por meio de tabelas, figuras,

gráficos, modelos, ou seja, toda uma construção simbólica que se mostra inerente às formas de expressão das Ciências. Utilizando-se dos conhecimentos trazidos nos estudos Piagetianos e Vigostkianos, Carvalho (2013) menciona que o ambiente onde a comunicação ocorre também influencia na interação social, permitindo que o processo ensino e aprendizagem torne-se mais rico e motivador. Assim, Sedano e Carvalho (2017) destacam que:

A escola, enquanto um espaço significativo de interação social, oferece ao aluno a oportunidade de conviver coletivamente. O aluno, frente a esta coletividade, lida com ideias, argumentos e ações diferentes dos seus. Decidir qual a atitude mais acertada apoiando-se nas suas convicções e de acordo com os princípios defendidos pelo grupo ao qual pertence é que colabora para a construção do aluno moralmente autônomo. (SEDANO; CARVALHO, 2017, p. 203).

Notadamente, a educação é um processo que requer do educador um compromisso com a formação de cidadãos críticos e a Química, enquanto Ciência, nos permite pensar e refletir sobre atitudes que podem beneficiar ou prejudicar a vida pessoal e em sociedade. Nesta perspectiva, a conscientização de adolescentes e jovens sobre os riscos e eventuais problemas que o consumo exagerado de bebidas alcoólicas pode proporcionar é um tema que demanda uma ação da escola e que, por meio de uma intervenção educativa, pode ser articulado com um ensino de Química diferenciado e que possa mediar estas discussões em sala de aula.

Assim, buscou-se trabalhar o tema Produção da Cachaça relacionando alguns de seus aspectos com a Química, de forma interdisciplinar e contextualizada, tendo como norte a problemática Alcoolismo entre adolescentes e jovens. Trata-se de um trabalho que visa mobilizar uma participação ativa dos educandos na construção do saber, compreendendo a temática por meio de uma abordagem metodológica e problematizadora. De acordo com alguns dos documentos norteadores da Educação Nacional (BRASIL, 2002; 2004), temas transversais como drogas, por exemplo, apresentam relevância social e demanda uma ação integrada na escola, de modo a oferecer uma educação comprometida com a formação do sujeito e a construção da cidadania. Entendemos que abordar temas sociais nas aulas de Química representa uma oportunidade para conscientizar os alunos sobre a importância de eles pensarem no conhecimento científico em diálogo com a vida. Para muitos que já experimentaram as drogas em algum momento, o fizeram com o histórico de uso abusivo das bebidas alcoólicas e, muitas vezes, conduzidos a essa situação por dificuldades de ordem pessoal, associadas ao desconhecimento das suas consequências para a vida.

Nesse sentido, é importante destacarmos a importância de o professor não se limitar ao uso do livro didático como instrumento principal que orienta o conteúdo a ser ministrado nas aulas, assumindo uma relação superficial de transmissão-recepção. Daí emerge as principais

dificuldades encontradas no ensino dos conteúdos de Ciências e uma das formas possíveis para enfrentar tais dificuldades de aprendizagem é proporcionar um trabalho pautado na contextualização. Trata-se de oportunizar ao educando possibilidades para expor seu modo de ver o mundo, em diálogo com as Ciências, e não apenas reproduzir os conteúdos mecanicamente. Isso porque a sala de aula e a escola como um todo ocupa um espaço privilegiado na vida dos jovens, incorporando valores na construção de suas identidades e projetos de vida. Neste contexto, o consumo de bebidas alcoólicas pode ser considerado um tema transversal inserido na realidade social, considerando que as experiências e vivências com seu uso abusivo podem ser encontradas em muitas escolas brasileiras ou na comunidade em que se encontram.

Visando construir uma educação voltada para a autonomia e comprometida com questões sociais, o ambiente escolar pode promover espaços de diálogos envolvendo discussões que sensibilizem, gerem reflexões e permitam o compartilhamento de vivências sobre determinado tema, pautados no respeito às diversidades de pontos de vista. Se o Ensino de Química permite ao aluno aplicar ou relacionar conhecimentos com situações do seu cotidiano ou com casos reais da sociedade, estamos desenvolvendo estratégias diferenciadas do ensino tradicional e que contribui para a formação de cidadãos críticos por meio da inter-relação da Química com o contexto social. Nesta direção e acreditando que o conhecimento é uma das formas mais inteligentes de se lidar com a conscientização sobre o alcoolismo, foi proposto um trabalho com atividades que contribuam para a assimilação de importantes conceitos químicos, abordando a Função Orgânica Álcool com foco na prevenção do uso abusivo das bebidas alcólicas.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Caracterização do ambiente de pesquisa**

O trabalho que originou esta dissertação foi desenvolvido em uma escola pública da Rede Estadual de Ensino, no município de Porto Firme (MG). A filosofia da referida escola está centrada na formação do cidadão crítico, criativo e participativo, capaz de refletir e agir para a transformação do mundo. Além dos conteúdos que são trabalhados nas disciplinas que integram a sua matriz curricular, a escola complementa-os com outros temas, tais como preservação e conservação do patrimônio público, meio ambiente, valores e cidadania, drogas, dentre outros. É a partir destes eixos temáticos que a Escola alicerça a organização dos seus projetos educacionais, construídos a partir das demandas vindas da comunidade educativa e que são constantemente avaliados mediante os resultados alcançados.

Procura-se estimular e fortalecer o trabalho em equipe, incentivando, reconhecendo e transformando as competências dos atores envolvidos no processo educativo. Os alunos são incentivados a conviverem em clima de harmonia e solidariedade entre si, respeitando as diferenças e cultivando valores humanos. O mesmo é feito nas relações entre eles e os profissionais da Escola, em que todos são vistos como educadores, sendo respeitadas as áreas de trabalho de cada um. Assim, a investigação contemplou as duas turmas da 3ª Série do Ensino Médio desta Escola, tendo 34 alunos cada uma. Com uma faixa etária média de dezoito anos, somavam-se apenas nove alunos que estavam fora da faixa regular para a Série. A maioria dos estudantes não trabalhavam durante o dia e cada turma tinha duas aulas semanais de Química, com cinquenta minutos cada. Quanto à assiduidade dos estudantes, esta foi comprometida em algumas aulas por fatores externos, como a falta do transporte até a Escola ou outras demandas pessoais, e algumas vezes por falta de motivação para os estudos, visto que alguns deles não apresentavam justificativa plausível para as eventuais ausências.

Optou-se por trabalhar com alunos da 3ª Série do Ensino Médio, considerando que estes já apresentavam uma base de conhecimentos relacionados à Química Orgânica. Nesta perspectiva, as aulas foram conduzidas com um viés de formação do aluno enquanto cidadão, de forma a contribuir com a sua conscientização e reflexão frente às questões problematizadoras em torno da temática alcoolismo. Esses estudantes puderam demonstrar, por meio da resolução de atividades, discussões e experimentos, as suas necessidades de aprendizagem, bem como o grau de conhecimento dos assuntos relacionados à Química. Nesta experiência, foi enfatizado o papel do álcool na sociedade, mais especificamente o etanol, no intuito de despertar o interesse por problemas vivenciados em seu dia a dia de maneira contextualizada. Tornou-se, deste modo, uma oportunidade para olharmos a Química como uma Ciência que nos permite pensar criticamente sobre as atitudes que demandam tomadas de decisões conscientes.

#### **4.2 Delineamento metodológico**

A presente pesquisa configura-se com uma abordagem qualitativa, visando investigar os aspectos sociocientíficos abordados em uma SDI, a partir dos trabalhos em grupo e individual, por meio de uma perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Este movimento implica no entendimento do impacto da Ciência e da Tecnologia na vida pública, em que emerge a necessidade de levantar questões sociais atuais por meio do estabelecimento de conexões entre os conteúdos e o dia a dia, de forma a promover um engajamento social por meio de discussões em sala de aula. A abordagem CTSA pode favorecer uma relação de ensino

e aprendizagem mais motivadora e dinâmica, pois permite que se criem questionamentos a respeito do que está sendo ensinado e aprendido. Quando se fala em ensino por investigação, é importante ressaltar que um dos seus objetivos seria permitir que o aluno pense, debata e justifique suas ideias, permitindo assim ampliar o seu conhecimento para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico. A investigação qualitativa substitui a resposta pela construção, a verificação pela elaboração e a neutralidade pela participação (REY, 2000). As análises deste trabalho foram feitas a partir da aplicação de um Estudo Piloto da SDI, buscando com base nele aprimorá-la para uma posterior coleta de dados. Entretanto, em razão da Pandemia do novo Coronavírus, que levou à suspensão das aulas presenciais, não foi possível realizar a efetiva coleta dos dados conforme havíamos previsto. Mas diante desse imprevisto, julgamos ser válido compartilhar aqui as primeiras impressões e resultados sobre essa aplicação piloto, de modo a nos permitir reflexões mais aprofundadas sobre a proposta de ensino e os futuros ajustes substanciais na SDI.

Em relação à aplicação do Piloto, destacamos que se trata de uma estratégia metodológica utilizada com o objetivo de levantar questões para o refinamento do planejamento da pesquisa, pois é possível melhorar a qualidade dos procedimentos que serão adotados para organização e análise dos dados. Por definição, o Estudo Piloto caracteriza-se como um ensaio de estudo utilizado para testar os métodos, procedimentos e materiais propostos para uma determinada pesquisa, visando ajustá-los (MACKEY; GASS, 2005, apud SILVA FILHO; BARBOSA, 2019).

Ao fazer o Piloto de um estudo, estamos buscando dar mais consistência ao planejamento da investigação, pois é uma possibilidade de validar os instrumentos e técnicas adotadas para realizar a coleta dos dados. Assim, o pesquisador tem a oportunidade de uma primeira imersão no campo, buscando aprender sobre as dinâmicas das relações a serem estabelecidas no ato da pesquisa. Para Bailer, Tomitch e D'Ely (2011), ainda é possível descobrir pontos fracos e problemas em potencial no estudo Piloto, de forma que à medida que a pesquisa se desenvolve, o estudo vai sendo paulatinamente aprimorado antes da implementação da pesquisa propriamente dita. A partir do momento em que o pesquisador se insere no campo da pesquisa, é possível identificar lacunas nos procedimentos de coletas de dados, como os imprevistos, por exemplo, sendo possível fazer ajustes que permitem chegar ao contexto da pesquisa com as previsões metodológicas mais afinadas.

Assim, os dados piloto foram obtidos de forma descritiva, os quais retratam as perspectivas dos participantes, enfatizando as suas diferentes formas de manifestação, numa abordagem

que valoriza o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada (GODOY, 1995). Trata-se de um estudo classificado como pesquisa participante, pois contou com a participação tanto do pesquisador (professor regente da turma), quanto do grupo pesquisado (estudantes), num processo de envolvimento e interação, em que os estudantes foram os sujeitos do conhecimento, não se reduzindo apenas a receptores de informação (participação passiva).

Para Brandão (1999), a pesquisa participante pode ser definida como “a metodologia que procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e uma relativa independência do exterior”. Trata-se de um processo que envolve investigação e mudança, seja durante a pesquisa (mudança imediata), seja aquela que extrapola o âmbito da temporalidade, visando as transformações estruturais num viés de favorecimento das populações ou grupos. Nesse sentido, Brandão e Steck (2006, p.12 apud NOVAES; GIL, 2008, p. 145), compreendem a Pesquisa Participante como sendo:

Um repertório múltiplo e diferenciado de experiências de criação coletiva de conhecimentos destinados a superar a oposição sujeito/objeto no interior de processos que geram saberes e na sequência das ações que aspiram a gerar transformações. (BRANDÃO; STECK, 2006, p. 12 apud NOVAES; GIL, 2008, p. 145).

Assim, antes de descrever como foi feita a coleta e análise dos dados, é importante destacar que esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade, sendo avaliada de acordo com as diretrizes e normas estabelecidas pelo Conselho, para que pudesse se enquadrar nos padrões éticos e científicos. Além da direção da Escola ter assinado o Termo de Anuência (ANEXO A) autorizando a realização da pesquisa, os alunos da 3ª Série do Ensino Médio, bem como os responsáveis pelos alunos menores, assinaram, respectivamente, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO C), que autorizavam a utilização dos dados coletados, resguardados os princípios éticos de confidencialidade e sigilo.

A SDI foi organizada e elaborada para acontecer em 10 aulas e os trabalhos divididos em três momentos importantes: do engajamento, da exploração e da explicação. Para o primeiro momento, o tema inicial foi apresentado aos estudantes por meio de uma abordagem motivadora. Em seguida, foi o momento de explorar o conhecimento a partir do desenvolvimento de atividades e/ou experimentos. Por último, na explicação, o professor apresentou novos elementos aos estudantes, relacionados principalmente ao conhecimento científico. Além disso, destacamos que a pesquisa aqui proposta contribuiu para uma reflexão sobre a problemática social do alcoolismo. Isso porque a SDI (Apêndice A) proposta neste trabalho buscou despertar o

interesse nos estudantes acerca dos aspectos químicos e sociais relacionados às bebidas alcoólicas, bem como trazer atividades com o propósito de atingir o objetivo traçado inicialmente. Representou uma estratégia metodológica com reflexões sobre o papel da Ciência em nosso dia a dia, o estudo da Química da fermentação, as etapas da produção artesanal da Cachaça e as repercussões sociais relativas ao uso abusivo do álcool. Para isso, foram utilizados recursos multimídias, experimentos e questões sociocientíficas que favoreceram a contextualização do tema e estabeleceram um diálogo formativo, buscando romper com a relação de transmissão-recepção de informações já instituída ao longo das aulas.

Como proposta de atividade de campo, visitou-se a um Alambique, de forma a avaliar as contribuições dos espaços não formais de ensino para a formação da cultura científica. Para Santos e Maldaner (2011), as visitas planejadas agregam um expressivo valor pedagógico, pois permitem entender a aplicação do conhecimento, criando oportunidades de explorar e aprofundar o conteúdo químico e desenvolver o senso crítico dos alunos. Durante e após a visita, foi percebido um engajamento deles com o trabalho, procurando esclarecer suas dúvidas. Na volta à escola, foi criado na sala de aula um espaço de escuta destes estudantes, com a realização de debates, na tentativa de articular os conceitos abordados na SDI trabalhada.

A análise de dados foi conduzida a partir da análise das transcrições das aulas gravadas em áudios, das respostas às questões presentes no material escrito produzido pelos estudantes, além das observações realizadas pelo professor após as aulas. Os registros, denominados notas de campo, representam um importante instrumento de coleta de dados, de modo a delimitar aquilo que melhor contribuir para o foco da SDI, não desviando da proposta inicial. Para efeito de estudo, os dados foram trabalhados a partir da análise de conteúdo proposta por Bardin, que envolve um conjunto de técnicas de análise das comunicações, de onde se obtém indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e/ou recepção do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2011). Nesse instrumento analítico, as diferentes fases da análise de conteúdo se organizam em torno de três momentos específicos, a saber: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. O primeiro é a fase de organização propriamente dita, caracterizada por uma primeira leitura geral/flutuante dos dados, deixando-se invadir por impressões e orientações. A exploração do material consiste nas operações de codificação e categorização destes dados que são, assim, organizados em classes de respostas a partir de uma leitura mais aprofundada do material. Já o tratamento dos resultados se pauta em interpretar os dados obtidos de maneira a se tornarem significativos, levando em consideração as inferências do conteúdo analisado.

Neste trabalho, por uma questão de resguardar o sigilo e o anonimato dos participantes, o professor e os estudantes foram identificados por códigos alfa numéricos e não pelos nomes. O professor foi identificado pelo código P e cada aluno identificado por um código do tipo Ax e Bx, levando-se em consideração as turmas A e B analisadas, em que x representa um número de ordem, atribuído aleatoriamente. Além disso, todas as falas do professor e dos alunos foram marcadas em itálico para que, dessa forma, fossem distinguidas das demais ideias apresentadas no decorrer do texto.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Descrição da visita do Professor Orientador ao campo da pesquisa – Atividade motivacional para iniciar o trabalho com os estudantes na Escola

Inicialmente, o professor/orientador foi à Escola para proferir uma palestra aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio acerca da temática que seria abordada na SDI, bem como estabelecer um diálogo com as turmas sobre a presença da Química em nossas vidas. Os alunos se reuniram na sala de multimídia da Escola, nos segundo e terceiro horários e o professor fez uso do computador e multimídia para orientar sua fala.

Em um primeiro momento, ele apresentou um pouco do seu trabalho enquanto docente, os desafios da educação observados durante a sua carreira acadêmica e também ressaltou a alegria em receber na Universidade alunos para os quais já tinha palestrado em algumas escolas. Neste contexto, fez uso da seguinte frase: *“Se quiser vencer na vida de maneira honesta, o estudo é a primeira porta”*, destacando para os alunos o valor da educação, sua importância frente a um mercado cada vez mais competitivo e deixando claro que os estudos nos ajudam a ter um olhar diferenciado sobre a vida e nossas escolhas. Ou seja, todo conhecimento é um autoconhecimento que nos ajuda a ser pessoas melhores.

Em seguida, apresentou o trabalho que seria desenvolvido ao longo da sequência didática e indagou os estudantes sobre a importância de aprender Ciências (Biologia, Física e Química) na escola e fora dela. Abriu espaço para as sugestões dos alunos, mas neste primeiro momento nenhum deles se manifestou e o professor continuou sua fala. Para refletir sobre o que seria Ciência, ressaltou a importância de ela ser trabalhada com uma linguagem menos conceitual, citando o exemplo de uma trabalhadora doméstica que certa vez o perguntou sobre o que a Ciência estudava. Ele então começou a indagá-la sobre muitas coisas que ela fazia em seu dia a dia e que tudo aquilo era Ciência. Ou seja, a Ciência pode ser considerada uma linguagem construída para explicar o mundo natural, não tendo ligação com o sobrenatural (CHASSOT, 2003). Como exemplos, perguntou aos alunos se alguém já tinha ouvido falar do

mito da manga com leite fazer mal, onde um aluno se manifestou dizendo que se tratava de um mal-entendido que teve início na época da escravidão. Destacou também os hormônios responsáveis pelos sentimentos, a saber, a dopamina, serotonina e oxitocina, e neste contexto, enfatizou que até o final de 2020, dados da Organização Mundial da Saúde apontam que aproximadamente 30% da população seria assolada pela depressão ou algum acometimento de ordem psíquica, situações essas que podem levar ao aumento no uso de medicamentos, bebidas e drogas.

Ao citar uma experiência de trabalho com Educação Prisional, trouxe um dado interessante, o qual aponta que no Brasil existem cerca 700 mil encarcerados e destes, mais de 98% não concluíram os estudos, sinalizando que a educação se mostra importante na vida das pessoas. Dando sequência, apresentou o poema: “O amor e a Química” e aproveitou para lançar novas perguntas aos estudantes sobre os conceitos químicos presentes nele, como os catalisadores, misturas homogêneas etc. Perguntou também se algum deles conheciam a cientista Marie Curie, vencedora de Prêmio Nobel por duas vezes na área das Ciências (em 1903, na Física e em 1911, na Química), trazendo também as seguintes questões: *Como a vida começou? O que seria a vida? Como as moléculas se formaram? Por que no cloreto de sódio, o Na (sódio) se junta ao Cl (cloro) para formar o sal de cozinha que dá mais sabor às coisas? Com relação a estas substâncias químicas, o professor também correlacionou a conhecida “azia” com ácido clorídrico (HCl) e o gosto azedo deste ácido produzido ao se fazer o “vômito”. Seria possível a Ciência afetar os nossos genes?* Para exemplificar, o professor destacou que pode haver alguma relação entre as inúmeras radiações, incluindo as do telefone celular, com o aumento no número de casos de câncer (tumores) na região do cérebro. Nesta perspectiva, ressaltou que o cérebro nos faz recordar de algumas coisas, mas também é traiçoeiro quando, por exemplo, nos leva ao famoso “branco” na hora de uma prova. Assim, fez dois exercícios dinâmicos para evidenciar estes acontecimentos, onde os alunos repetiam com o professor a palavra “branco” algumas vezes e depois tinham que responder imediatamente à pergunta: O que a vaca bebe? Grande parte dos alunos responderam leite, associando-o à palavra branco. O mesmo exercício foi feito com a repetição da palavra uva, e depois a pergunta: quem não casa é? E o que verificou foi que alguns alunos responderam viúva, quando a resposta correta seria solteira/o. Outras indagações a respeito da Ciência foram feitas: *como pode um celular com memória de armazenamento de dados cheia ter o mesmo peso de um outro vazio ainda na loja? Como obter mais energia do sol e qual seria o melhor biocombustível? Como produzir novos medicamentos e se seria possível controlar a bioquímica de nosso corpo.* Atrelado a estas perguntas, foi exibido

um vídeo de 2011 onde se comemorou Ano Internacional da Química, o qual mostrava de forma dinâmica algumas das diversas áreas e aplicações da Química. Citou alguns exemplos de desenhos animados, filmes e séries e como estes recursos são utilizados para divulgar a Ciência e que muitas vezes passam despercebidos por nós. Para o fechamento, foi perguntado aos alunos se alguns deles pretendiam continuar os estudos, onde muitos apontaram o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) como a principal barreira a ser vencida para se fazer um curso Superior. Nesse momento, uma das alunas disse que a apresentação a ajudou a entender melhor a vida, expondo ter sido tocada quando o professor abordou a questão da depressão e, neste contexto, foi passada uma mensagem de autoestima para os alunos, reafirmando que a Universidade é um espaço onde se abre a mente e o coração para o (auto)conhecimento.

Com esta apresentação inicial, os alunos poderiam se sentir mais inspirados a se envolverem com o trabalho proposto na SDI, buscando atribuir um maior sentido à Química apreendida na Escola e colocando-a em diálogo com a vida.

## 5.2 Breve descrição das aulas ministradas na Sequência Didática Investigativa

A SDI, cuja temática abordava o “Estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas”, foi desenvolvida em dez aulas com duração de, aproximadamente, cinquenta minutos cada. Nela foram propostas atividades a partir de questões sociocientíficas, além da realização de práticas experimentais de cunho formativo, bem como discussões em sala de aula. A SDI encontra-se disponível no Apêndice A e o quadro a seguir apresenta uma breve descrição das aulas propostas, de modo a facilitar uma posterior compreensão dos dados que serão discutidos nesse trabalho.

**Quadro 1:** Breve descrição das aulas propostas na SDI (Apêndice A).

Ordem da aula	Título da aula	Breve descrição das aulas
1 <sup>a</sup>	<b>Apresentação e discussão inicial da proposta de ensino</b>	No início, o professor apresentou uma imagem que trazia um globo ao centro e no entorno vários objetos e materiais que, de alguma forma, apresentavam relação com a Química. Os alunos foram instigados a responderem a seguinte questão: <i>De que forma a imagem nos ajuda a pensar na importância da Química para a nossa sociedade?</i> Em seguida, o professor explicou um pouco sobre a proposta de ensino e, a partir das análises feitas pelos alunos, prosseguiu com a leitura de um poema intitulado “ <i>Cordel enquimicado</i> ”. Para verificar a percepção da Química no dia a dia dos estudantes, foi proposto que eles destacassem no texto palavras que lhes eram familiares, mas que ao mesmo tempo não sabiam o significado, para que fossem pesquisadas em casa. Posteriormente,

		eles iriam elaborar uma crônica relacionando fatos cotidianos com conceitos químicos estudados.
2 <sup>a</sup>	<b>Em foco a Química da fermentação: discutindo alguns conceitos científicos</b>	A partir das discussões da aula anterior, os alunos tiveram a oportunidade de ler algumas das crônicas elaboradas e, neste contexto, o professor abordou as contribuições da Química para o desenvolvimento e o bem-estar das pessoas. Na discussão, foi avaliada a necessidade de usarmos combustíveis fósseis e os impactos ambientais causados por estes, ao passo que os alunos foram questionados sobre os tipos de combustíveis que eles conheciam. Após este momento, deu-se início à aula para explicar o processo da fermentação alcoólica, em que foi realizado um experimento demonstrativo. Este se baseou em utilizar três garrafas PET's, em que na primeira colocou-se somente água, na segunda água e açúcar e na terceira água, açúcar e fermento biológico. Após tapar cada garrafa com uma bexiga de festas, os alunos descreveram as observações em cada sistema.
3 <sup>a</sup>	<b>Fermentação do caldo de cana: estudo da história e dos conceitos químicos envolvidos</b>	O professor lembrou os conceitos discutidos na aula anterior para iniciar perguntando aos alunos: <i>qual é a bebida alcoólica genuinamente brasileira e considerada uma das mais consumidas pela população?</i> Eles fizeram a leitura de um texto informativo abordando os conceitos históricos da produção de cachaça artesanal, com posterior exibição de dois vídeos mostrando o processo envolvido na sua fabricação e os principais produtos obtidos na fermentação do caldo da cana. Durante a apresentação, os alunos foram instigados a responderem algumas questões levantadas pelo professor, deixando-os livres para expressarem todo o conhecimento prévio que tinham em relação à produção da bebida. Para finalizar a aula, os alunos discutiram sobre o papel da Ciência por trás das tecnologias rurais, que são as máquinas, sistemas e equipamentos que oferecem eficiência, comodidade e economia para as atividades do campo.
4 <sup>a</sup>	<b>Atividade de campo: visita para conhecer um Alambique</b>	Nesta aula, ministrada em um Alambique localizado numa área rural pertencente ao município de Guaraciaba (MG), os alunos tiveram a oportunidade de conhecer as etapas, tecnologias aplicadas e os processos científicos envolvidos na produção da cachaça, bem como uma importante reflexão sobre o consumo exagerado da bebida e suas consequências.

5 <sup>a</sup>	<b>Atividades para resgatar questões abordadas na visita ao Alambique</b>	Os alunos foram convidados a responderem algumas questões que abordavam informações verificadas na visita como, por exemplo, as etapas para a produção da cachaça, a definição de moagem e os cuidados que se deve ter durante este processo, além de como é feito o envelhecimento da cachaça e qual material utilizado nesta fase. Dando continuidade, o professor passou no quadro algumas moléculas que apresentavam a função álcool e a partir daí discutiu-se questões conceituais sobre interações intermoleculares e como elas, bem como o tamanho da cadeia carbônica, se relacionavam com a solubilidade do composto. Foi entregue uma folha de atividade contendo algumas moléculas orgânicas, que constituem os produtos secundários da destilação da cachaça, para que fossem identificadas as funções orgânicas e classificadas suas cadeias. Abriu-se para uma breve discussão sobre as três frações do destilado da cana, a saber: cabeça, calda e coração, onde a cabeça e a calda têm por finalidade a produção de combustível e a utilização na fertilização do solo, respectivamente.
6 <sup>a</sup>	<b>Experimento: Determinação do teor de álcool em uma amostra de gasolina</b>	Os alunos foram para o pátio da escola e, em grupos, executaram as etapas do experimento a partir do roteiro recebido, bem como a resolução de algumas questões para um melhor entendimento dos conceitos trabalhados. Estas questões abordavam assuntos como interações intermoleculares, solubilidade dos compostos orgânicos, cálculos envolvendo porcentagem e processos de separações de misturas. Os alunos tiveram a oportunidade de determinar a quantidade de álcool presente numa amostra de gasolina e observar a influência das interações intermoleculares nas propriedades dos compostos orgânicos.
7 <sup>a</sup>	<b>Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool</b>	Foi apresentada uma imagem, onde aparece um homem sentado, um litro de bebida sobre a mesa e uma mãe abraçada aos filhos, com semblantes de medo. Neste contexto, os alunos foram convidados a discutir sobre os possíveis problemas sociais relacionados ao alcoolismo e trazerem relatos que pudessem favorecer a reflexão, caso se sentissem à vontade. Na sequência, discutiu-se uma questão abordando concentração alcoólica e foi entregue uma atividade em que eles calcularam a quantidade de álcool (em mL) presente em algumas bebidas a partir de valores expressos em porcentagem. Foi exibido também um vídeo que discutia sobre os conceitos químicos envolvidos no funcionamento de um Bafômetro, aparelho utilizado para aferir a quantidade de álcool consumida por motoristas.
8 <sup>a</sup>	<b>Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool</b>	Dando sequência à aula anterior, foi perguntado aos alunos o que eles sabiam sobre a “Lei Seca” e, após suas falas, apresentou-se um vídeo utilizado em campanha publicitária sobre os riscos para o trânsito do uso indiscriminado das bebidas alcoólicas e outros psicoativos. Antes de terminar a aula, eles responderam a um questionário cujo objetivo era fazer um levantamento sobre a percepção do alcance da problemática referente ao consumo abusivo de álcool e os fatores associados a esta prática.

9 <sup>a</sup>	<b>Ação do álcool no organismo humano</b>	O professor apresentou uma imagem esquemática com o caminho percorrido no corpo humano pelo álcool após ser ingerido, destacando os órgãos que ele atinge e a ação em cada um deles. Os alunos puderam trazer relatos de pessoas que se envolveram em acidentes devido a ingestão de bebidas alcoólicas. Em seguida, foi apresentado um vídeo de uma reportagem do “Profissão Repórter”, da TV Globo, que trazia um panorama sobre o consumo abusivo de álcool por universitários no Brasil.
10 <sup>a</sup>	<b>Juventude e consumo abusivo de álcool: uma intervenção norteada pela conscientização</b>	Os alunos participaram de um jogo dinâmico em que respondiam se era mito ou verdade algumas informações relacionadas ao consumo de álcool. No intuito de instigar algumas de suas ponderações, o professor colocou numa caixinha algumas palavras e a medida que iam sendo retiradas, os alunos expressavam as ideias sobre as mesmas. Para finalizar a SDI, foi apresentada a questão: <i>Qual o sentido da vida?</i> A partir das considerações, exibiu-se um vídeo sobre este tema, com uma mensagem final para que pudessem estar em constante reflexão sobre suas atitudes diante das diferentes situações e desafios que a vida lhes apresentasse.

O Quadro 1 trouxe uma síntese das aulas, o que dá uma ideia preliminar sobre as atividades desenvolvidas na SDI. A seguir, será apresentado uma breve análise dos episódios referentes a cada aula, a fim de que o leitor possa ter a compreensão mais detalhada do processo vivenciado em sala de aula. Vale destacar que a análise das aulas foi feita conjuntamente com as duas turmas trabalhadas, de forma a simplificar os resultados obtidos, numa tentativa de evitar ser repetitivo, já que os alunos apresentaram opiniões e ideias alinhadas.

### 5.3 Episódio 1<sup>a</sup> Aula. Apresentação e discussão inicial da proposta de Ensino

Inicialmente os alunos foram convidados a se dirigirem para a sala de multimídia da Escola, onde foram levantadas algumas ideias prévias por meio dos seguintes questionamentos: *Todos já devem ter se perguntado: por que aprender Química? Será que a Química é responsável por toda destruição presente no mundo? Qual o papel desta Ciência na sociedade atual?* Essas perguntas foram pensadas no intuito de permitir que os estudantes pudessem expressar suas ideias, de modo a favorecer um ambiente participativo durante a aula. Neste primeiro momento, os alunos permaneceram em silêncio, sendo então projetada uma imagem com um globo ao centro e no entorno vários objetos que de alguma forma apresentam relação com a Química. Enquanto os alunos a observavam, o professor indagou novamente: *De que forma aquela imagem nos ajuda a pensar na importância da Química para a nossa sociedade?* Nesse momento, A1 respondeu: *a imagem traz algumas coisas que nós utilizamos hoje.* Na sequência ele concluiu: *Os seres humanos criam estes objetos com base nas pesquisas.* B1 destacou na imagem figuras como carros, tanque de combustíveis, alimentos e medicamentos, enquanto B2 ressaltou

que a Química estava relacionada àquela imagem porque *cada coisa tem seus compostos químicos*, se referindo à composição química dos diferentes objetos. Ao serem perguntados se a Química apresentava pontos positivos ou negativos, A2 pensou um pouco e disse que *os dois*, mas teve dificuldades em expressar quais seriam esses pontos. O professor, então, falou sobre a fabricação dos remédios, dentre outros produtos que contribuem para uma melhor qualidade de vida da sociedade. Neste momento, A1 relatou que os pontos negativos seria *a criação de armas cada vez mais fortes e as bombas*. O professor recordou com eles a relação entre os explosivos e o Prêmio Nobel da Paz, cujo objetivo inicial era contribuir para desenvolvimento industrial, mas diante do seu poder bélico de destruição em massa, o ser humano acabou transpondo sua utilização para as guerras que dizimam muitas vidas. Foi uma forma de ressignificar o conhecimento, tratando-o de forma contextualizada para que os estudantes pudessem construir uma compreensão mais ampla a respeito do tema.

De acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002), contextualizar o conteúdo nas aulas significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Esse documento afirma que se a abordagem contextualizada do conhecimento for bem articulada, permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo fomente aprendizagens que mobilizam os alunos a estabelecerem com o objeto de conhecimento uma relação de reciprocidade. Ao serem questionados sobre a relação da Química com a destruição, três alunos (A1, A3 e B4) associaram ao homem e às drogas e B3 destacou as bebidas alcoólicas. Nesta perspectiva, o professor convidou os alunos para que pudessem fazer a leitura de um poema, intitulado “Cordel Enquimicado”. B1 logo disse que *seria uma referência ao “Cordel Encantado”, mas que trazia assuntos relacionados à Química*, associando a uma novela já exibida pela Rede Globo de Televisão.

Para esta primeira atividade, o professor disponibilizou um texto a cada aluno. De uma maneira geral, quando eles são convidados a ler, a maioria apresenta pouco interesse, fato que levou o professor a sugerir uma leitura acompanhada, em que cada um era responsável por um pequeno trecho. Alguns tiveram dificuldade em pronunciar determinadas palavras e, ao longo do exercício, já iam perguntando o que significava algumas delas. Como proposta de atividade para este primeiro momento, foi sugerido que pesquisassem em casa o significado das palavras que não tinham familiaridade e que, em grupo, fosse elaborada uma crônica que relacionasse alguns dos fenômenos químicos presentes no cotidiano.

#### 5.4 Episódio 2ª Aula. Em foco a Química da fermentação: Discutindo alguns conceitos Científicos

Esta aula contou com a participação de 54 estudantes nas duas turmas e iniciou com o professor lembrando sobre as abordagens feitas na aula anterior, buscando assim manter a narrativa. Deu-se início à discussão sobre as palavras que eles haviam pesquisado em casa. Aqueles que desejaram foram convidados a compartilhar com os colegas os resultados da pesquisa. Durante a apresentação, A3 destacou no texto do Cordel a palavra “Narcose”, dizendo aos colegas que seu significado estava relacionado à *diminuição da sensibilidade geral*. A4 destacou a palavra “timerossal”, sendo este *um composto organometálico com propriedades antissépticas*. A5 concluiu que antisséptico está relacionado a um *composto utilizado para prevenir infecções*. A6 grifou a palavra “acetileno” e destacou como sendo um *hidrocarboneto insaturado, iluminante conhecido como combustível de soldagens ou cortes de metais*. O professor então explicou que era um gás utilizado em maçaricos, cuja queima dá origem a uma chama azul com temperatura muito alta. Como forma de resgatar os conteúdos discutidos ao longo do ano, o professor se voltou para A6 e como ele tinha mencionado a palavra “hidrocarboneto”, o indagou sobre o que significava tal termo e quais seriam as suas aplicações. Foi uma tentativa de fomentar a discussão sobre questões sociocientíficas em sala de aula e estimular os estudantes a resgatarem assuntos de importância, mas que muitas vezes acabam sendo esquecidos. Assim, foi proporcionada uma interação entre os estudantes, no intuito de somar as habilidades desenvolvidas, como podemos verificar no trecho a seguir:

P: *Vocês se recordam do que significa a palavra hidrocarboneto?*

A6: [pensativo] *Eu me lembro mais ou menos que tem a ver com carbono e hidrogênio.*

P: *Isso mesmo. São um grupo de compostos orgânicos cujas moléculas são constituídas por carbono e hidrogênio. E qual a principal fonte desta classe de compostos?*

A6: *O petróleo.*

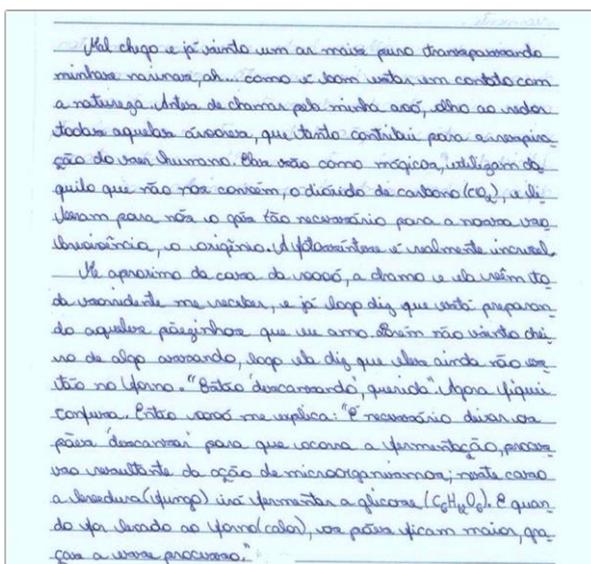
P: *E vocês se lembram de onde surgiu o petróleo?*

A1: *Surgiu da “soterração” de animais e plantas que existiram há milhões de anos atrás.*

Essa discussão permitiu verificar uma relação interdisciplinar entre a Química e a disciplina da Geografia, uma vez que A1 logo associou a palavra petróleo com fossilização. Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema. Para Pombo (2008), interdisciplinaridade é um conceito que invocamos sempre que nos confrontamos com os limites do nosso território de conhecimento, sempre que topamos com uma nova

disciplina cujo lugar não está ainda traçado no grande mapa dos saberes, sempre que nos deparamos com um daqueles problemas imensos cujo princípio de solução sabemos exigir o concurso de múltiplas e diferentes perspectivas. Na sequência, outros alunos se dispuseram a fazer a leitura das palavras destacadas, ao passo que B4 destacou “Nitrato”, mas durante a sua fala, ao indicar a sua representação ( $\text{NO}_3^-$ ), pronunciou “êne zero três”, o que aponta para um déficit do estudante na compreensão das fórmulas moleculares. Outro termo grifado pelos alunos foi “tensoativo”, o que levou o professor a recordar sobre a tensão superficial da água, a qual funciona como uma fina camada, uma película na sua superfície, permitindo que alguns insetos sejam sustentados por ela.

Passando para a leitura das crônicas produzidas, como esta tinha sido feita em grupos, escolheu-se aleatoriamente um representante de cada grupo para que pudessem compartilhar com os colegas o resultado do trabalho. O aluno B5 leu uma crônica mais curta em que dizia “*inspiro oxigênio e suspiro gás carbônico, vou até o banheiro e lavo-me com  $\text{H}_2\text{O}$ , saio da escola e me deparo com um homem exalando álcool de tão bêbado. Chegando na escola, encho minha garrafinha com  $\text{H}_2\text{O}$  e entro para sala.*” Aqui, o grupo optou por descrever atividades corriqueiras do dia a dia e que, mesmo sem perceberem, apresentam uma relação direta com a Química. Outras crônicas foram apresentadas, algumas delas ficaram fora do contexto, visto que muitos alunos disseram não ter muito dom para a escrita. Por coincidência, B6 ao fazer a leitura do texto, destacou o processo da fermentação e o papel desta na produção dos pães, como se verifica no recorte e na transcrição apresentada a seguir.



Mal chego e já sinto um ar mais puro transpassando minhas narinas, ah... como é bom estar em contato com a natureza. Antes de chamar pela minha avó, olho ao redor todas aquelas árvores, que tanto contribuí para a respiração do ser humano. Elas são como mágicas, utilizam do que que não nos convém, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e liberam para nós o gás tão necessário para a nossa sobrevivência, o oxigênio. A fotossíntese é realmente incrível.

Me aproximo da casa da vovó, a chamo e ela vêm toda sorridente me receber, e já logo diz que está preparando aqueles pãezinhos que eu amo. Porém não sinto cheiro de algo assando, logo ela diz que eles ainda não estão no forno. “Estão descansando, querida”. Agora fiquei confusa. Então vovó me explica: “É necessário deixar os pães ‘descansar’ para que ocorra a fermentação, processo resultante da ação de microrganismos; neste caso a levedura (fungo) irá fermentar a glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). E quando for levado ao forno (calor), os pães ficam maior, graças a esse processo”.

“Mal chego e já sinto um ar mais puro transpassando minhas narinas, ah... como é bom estar em contato com a natureza. Antes de chamar pela minha avó, olho ao redor todas aquelas árvores, que tanto contribuí para a respiração do ser humano. Elas são como mágicas, utilizam daquilo que não nos convém, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e liberam para nós o gás tão necessário para a nossa sobrevivência, o oxigênio. A fotossíntese é realmente incrível.

Me aproximo da casa da vovó, a chamo e ela vêm toda sorridente me receber, e já logo diz que está preparando aqueles pãezinhos que eu amo. Porém não sinto cheiro de algo assando, logo ela diz que eles ainda não estão no forno. “Estão descansando, querida”. Agora fiquei confusa. Então vovó me explica: “É necessário deixar os pães ‘descansar’ para que ocorra a fermentação, processo resultante da ação de microrganismos; neste caso, a levedura (fungo) irá fermentar a glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). E quando for levado ao forno (calor), os pães ficam maior, graças a esse processo”.

**Figura 2.** Crônica elaborada pelo grupo que mencionou o processo da fermentação.

O professor então aproveitou o momento e chamou a atenção dos alunos para a palavra fermentação, citada no texto lido. *Vocês sabem o que significa fermentar? Por que é necessário esperar a massa dos pãezinhos descansar antes de irem ao forno? Para exemplificar o que estamos falando, vamos realizar um pequeno experimento.* Foram utilizadas três garrafas PET, em que na primeira colocou-se água, na segunda água e açúcar, e na terceira água, açúcar e fermento biológico, sendo todas elas fechadas com um balão, como verificado na Figura 3.



**Figura 3:** Professor-pesquisador realizando o experimento sobre fermentação em sala de aula

Durante alguns instantes, os alunos observavam o que estava sendo feito e começaram a discutir entre eles que algum balão iria encher. B7 disse que *a reação de fermentação seria entre o fermento, a água e o açúcar.* Podemos verificar que o aluno foi capaz de assimilar que em um dos sistemas aconteceu uma reação química. Dando continuidade à aula, o professor explicou que a fermentação é um processo de degradação de substâncias orgânicas, citando como exemplo a fermentação láctica, utilizada na fabricação do iogurte; fermentação acética, a qual é responsável pela produção do vinagre e, por último, a fermentação alcoólica, muito utilizada na fabricação de bebidas alcoólicas e do tradicional “pãozinho”. Utiliza-se nesse processo alguns microrganismos, leveduras e bactérias, que tem na fermentação uma forma de produzir energia para o desempenho de suas funções biológicas. Eles registraram todas as observações do experimento e também responderam a um questionário com três questões para avaliar a compreensão acerca do assunto discutido. Neste questionário, foi solicitado que identificassem em qual das garrafas havia ocorrido a reação de fermentação e uma possível explicação para isso (Questão 1); qual seria o gás responsável por encher o balão de festa (Questão 2) e se este gás seria mais denso ou menos denso que o ar (Questão 3).

A análise das atividades neste trabalho representa um recorte das respostas, devido a necessidade de aprofundar em algumas discussões que se alinham com o objetivo principal aqui proposto. Assim, na primeira questão as respostas foram analisadas com base na Análise de

Conteúdo proposta por Bardin (2011), separando-as em categorias. A primeira categoria foi denominada “*mistura favorece a ocorrência da reação de fermentação*”, em que se enquadraram as respostas dos alunos que associaram a presença de açúcar e fermento como fatores responsáveis pela reação química de fermentação verificada na garrafa 3. A segunda categoria foi “*degradação do açúcar*”, que contém respostas nas quais os alunos relacionaram as alterações ocorridas na garrafa 3 com a degradação do açúcar em presença do fermento. A terceira categoria, denominada “*cinética das reações químicas (rapidez)*”, incluiu as respostas dos alunos que pensaram ter ocorrido fermentação nas três garrafas, porém foi mais rápido na garrafa 3 devido à presença do açúcar, que funcionou como um catalisador. Na Tabela 1 estão as quatro categorias com as suas respectivas respostas.

**Tabela 1.** Análise da 1ª questão: Em qual das garrafas a reação de fermentação ocorreu? Por quê?

CATEGORIAS	EXEMPLOS DE RESPOSTAS
Mistura favorece a ocorrência da reação de fermentação (n=39)	<p><b>B3:</b> <i>A garrafa que contém o açúcar e o fermento ocorreu fermentação e liberou gás carbônico.</i></p> <p><b>B17:</b> <i>Na terceira garrafa, porque na mistura do açúcar, fermento e água, ocorre a fermentação fazendo o balão encher.</i></p> <p><b>B19:</b> <i>Na terceira garrafa, pois ocorreu uma mistura do fermento e o açúcar e liberação de um gás.</i></p>
Degradação do açúcar (n=8)	<p><b>A19:</b> <i>Ocorreu na terceira garrafa, porque o fermento biológico consumiu o açúcar, fazendo assim a fermentação.</i></p> <p><b>B13:</b> <i>O gás carbônico que encheu os balões somente na terceira garrafa, pois o fermento está degradando o açúcar.</i></p> <p><b>B20:</b> <i>Na terceira garrafa, porque o fermento degrada o açúcar liberando produtos.</i></p>
Cinética das reações químicas (rapidez) (n=4)	<p><b>A20:</b> <i>Na terceira garrafa pois a reação do açúcar e o fermento é mais rápida.</i></p> <p><b>B13:</b> <i>Ocorreu na terceira garrafa, porque o vapor dela está mais forte.</i></p> <p><b>A1:</b> <i>Ocorreu na garrafa 3. Isso por que o açúcar funciona como um catalisador no experimento, acelerando o processo de fermentação.</i></p>

A Tabela 1 não contabilizou as respostas três alunos que não se enquadraram nas categorias, a saber: B11, que não respondeu satisfatoriamente a pergunta, uma vez que apenas descreveu suas observações do experimento; A7, que deixou a resposta em branco; e A2, que apenas apontou a Garrafa 3 pelo fato dela estar enchendo, tendo uma resposta inconclusiva.

A segunda questão demandou dos alunos conhecimentos relacionados aos produtos de uma reação química, sendo questionado o seguinte: *Qual o gás responsável por encher o balão*

de festa? Trinta e três alunos (B5, A17, A22, B11, A2, B7, B9, B22, B13, A19, B6, B23, B20, A1, B2, B14, A21, B3, B25, B26, B27, A10, A23, B28, B29, A5, B12, B30, B19, B1, B31, B24 e B18) responderam *gás carbônico*, sendo que destes, A5, A14 e A17 citaram a sua fórmula molecular ( $\text{CO}_2$ ). Seis alunos (B10, B15, B17, B4, B21 e B32) responderam que seria o *gás oxigênio*, ao passo que *gás Biológico* foi a resposta dada por A11, A6, A8 e A4. Gás Nitrogênio também apareceu como resposta dada por B14 e ainda fermento biológico como resposta dos alunos B13, A16 e A24. Seis alunos (A7, B1, A3, A25, A26, A9) não responderam a esta questão, ao passo que uma folha de resposta não foi identificada. No intuito de explicar as reações químicas que ocorrem durante o processo da fermentação, o professor fez uso de um slide apontado para a transformação da sacarose em glicose e frutose, com posterior conversão desta glicose em etanol e gás carbônico a partir da enzima “zimase”.

Para a terceira questão, os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2. Posteriormente, será apresentada uma análise das justificativas destacadas pelos alunos em cada uma das respostas.

**Tabela 2:** Respostas em percentual da 3ª questão.

<i>O gás produzindo na fermentação é mais denso ou menos denso que o ar?</i>			
<b>Respostas</b>	<b>Mais denso</b>	<b>Menos denso</b>	<b>Não responderam</b>
	12	37	5

Como se pode verificar na Tabela 2, ao serem questionados se o gás produzido na fermentação era mais ou menos denso que o ar, a maioria afirmou que era menos denso. Dentre as justificativas dadas pelos alunos, podemos indicar as seguintes:

*É menos denso que o ar, por isto tende a subir. (A1)*

*Menos denso pois se o ar fosse mais pesado não encheria o balão. (B13)*

*Menos denso. Porque o balão encheu menos do que quando enchemos com o ar normal. (B21)*

*O gás carbônico é menos denso que o oxigênio. Podemos afirmar isso ao respirarmos. O oxigênio está abaixo do  $\text{CO}_2$ , pois se o  $\text{CO}_2$  estivesse abaixo, iríamos morrer pois não iríamos conseguir respirar ele. (B1)*

*Ele é mais denso, pois empurra o ar para cima. (A9)*

Verifica-se nas respostas que os alunos apresentaram uma grande dificuldade em interpretar o conceito de densidade, que muitas vezes é ensinada apenas de forma matematizada, gerando confusões entre os estudantes e dificuldade em entendê-la nas situações cotidianas. Nenhum aluno se dispôs a dizer o que seria exatamente a densidade e para exemplificar, o

professor então perguntou o que seria mais pesado: Um quilo de pedra ou um quilo de algodão e A5 logo disse que seria *um quilo de pedra*. Foi aí que o professor ressaltou que o peso era o mesmo, pois tratava-se da mesma massa sujeitas a uma mesma ação da gravidade, mas que seria necessário um volume maior de algodão em relação à pedra, pois estes materiais apresentam densidades diferentes. Em muitos casos ocorre uma memorização da fórmula ( $d=m/v$ ) e, na maioria das vezes, estes conceitos que envolvem razão são extremamente difíceis de serem compreendidos por alguns estudantes. Nesse sentido, Mortimer, Machado, Romanelli (2000) apontam que:

[...] ao se ensinar densidade com ênfase na expressão matemática, o estudante dificilmente conseguirá aplicá-lo em seu cotidiano, como para explicar o funcionamento dos densímetros em postos de gasolina, o que indica que o aluno não aprendeu o conceito, mas apenas sua definição, já que um conceito implica ao mesmo tempo a relação com objetos e com outros conceitos. (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 274).

Após o professor discutir a densidade, citando alguns exemplos, A10, A13 e B5 disseram que uma forma de comparar a densidade do gás produzido na fermentação com a densidade do ar seria *amarrar o balão do experimento e soltá-lo. Se ele subisse, o gás era menos denso e caso descesse, seria mais denso*, ficando assim mais claro para todos a resposta correta.

### **5.5 Episódio 3ª Aula. Fermentação do caldo de cana – estudo da história e conceitos químicos envolvidos**

Com o objetivo de continuar as discussões da aula anterior, o professor iniciou perguntando aos alunos qual seria a bebida alcoólica que tem raízes históricas no Brasil e é uma das mais consumidas pela população. Alguns apontaram o vinho, outros a cerveja, mas A5, A8, e B8 disseram que seria a Cachaça. Diante da resposta, foi oportuno questioná-los sobre o conhecimento a respeito do processo de fabricação da bebida, momento em que A5 logo disse “*vem da cana de açúcar*” e A8, em seguida, concluiu que a sua produção se relacionava ao processo de fermentação. Neste momento, os alunos receberam um texto discutindo questões históricas da produção da Cachaça artesanal. Após a leitura, discutiu-se sobre algumas lendas que associam o termo “pinga” ao fato de ser um líquido que condensava no teto dos engenhos e pingava sobre os escravos na época. Há relatos também de que a palavra Cachaça estaria associada ao poder da bebida de amaciar a carne do “cachaço”, termo utilizado para o porco não castrado. Pela literatura, toda Cachaça é uma aguardente, mas nem toda aguardente é Cachaça. Isto pelo fato de a Cachaça ser o destilado derivado exclusivamente da cana de açúcar, ao passo que a aguardente é o nome dado a qualquer bebida obtida a partir da fermentação de vegetais doces.

Ao destacar os processos utilizados na produção da Cachaça, os alunos demonstraram compreender a diferença entre fenômenos físicos e químicos, pois souberam dizer que a moagem da cana tratava-se de um processo físico, sem alteração da natureza da matéria, ao passo que a fermentação era um processo químico, pois o caldo se transformava em outras substâncias por ação de microrganismos. A2 pontuou: *igual a gente fez no experimento do balão, né professor!?* Mas os alunos tiveram dúvidas ao recordar o processo de destilação, estudado na 1ª Série do Ensino Médio, e à medida que as dúvidas surgiram, as discussões foram acontecendo, fomentando debates enriquecedores entre o professor e os alunos. Assim, quando o professor falou que se tratava de uma técnica de separação de misturas, B9 acrescentou: *tipo separar o sal da água*. Ao serem questionados sobre os detalhes deste processo, B10 destacou que *na destilação tem que ferver a mistura*, e o professor concluiu que nesta fervura subiria um vapor, que ao passar por uma serpentina fria seria novamente condensado e recolhido, resultando na separação das frações da Cachaça. Nesta oportunidade, eles lembraram os conceitos fundamentais da destilação, ressaltando as diferenças entre a destilação fracionada e a simples.

#### **5.6 Episódio 4ª Aula. Atividade de campo: Visita para conhecer um Alambique**

A visita ao Alambique da Cachaça Guaraciaba teve como objetivo principal a possibilidade de ampliar o sentido do conhecimento trazido nas aulas e contextualizar as discussões sociocientíficas realizadas. Este Alambique se localiza na Zona Rural da cidade de Guaraciaba (MG) e tem se destacado como uma empresa que investe em cursos e melhoria de estrutura produtiva, objetivando produzir uma Cachaça de qualidade e competitiva no mercado. Além disso, a fábrica de produção da Cachaça também funciona como um espaço não formal de educação, recebendo visitas técnicas de diferentes instituições educacionais da região.

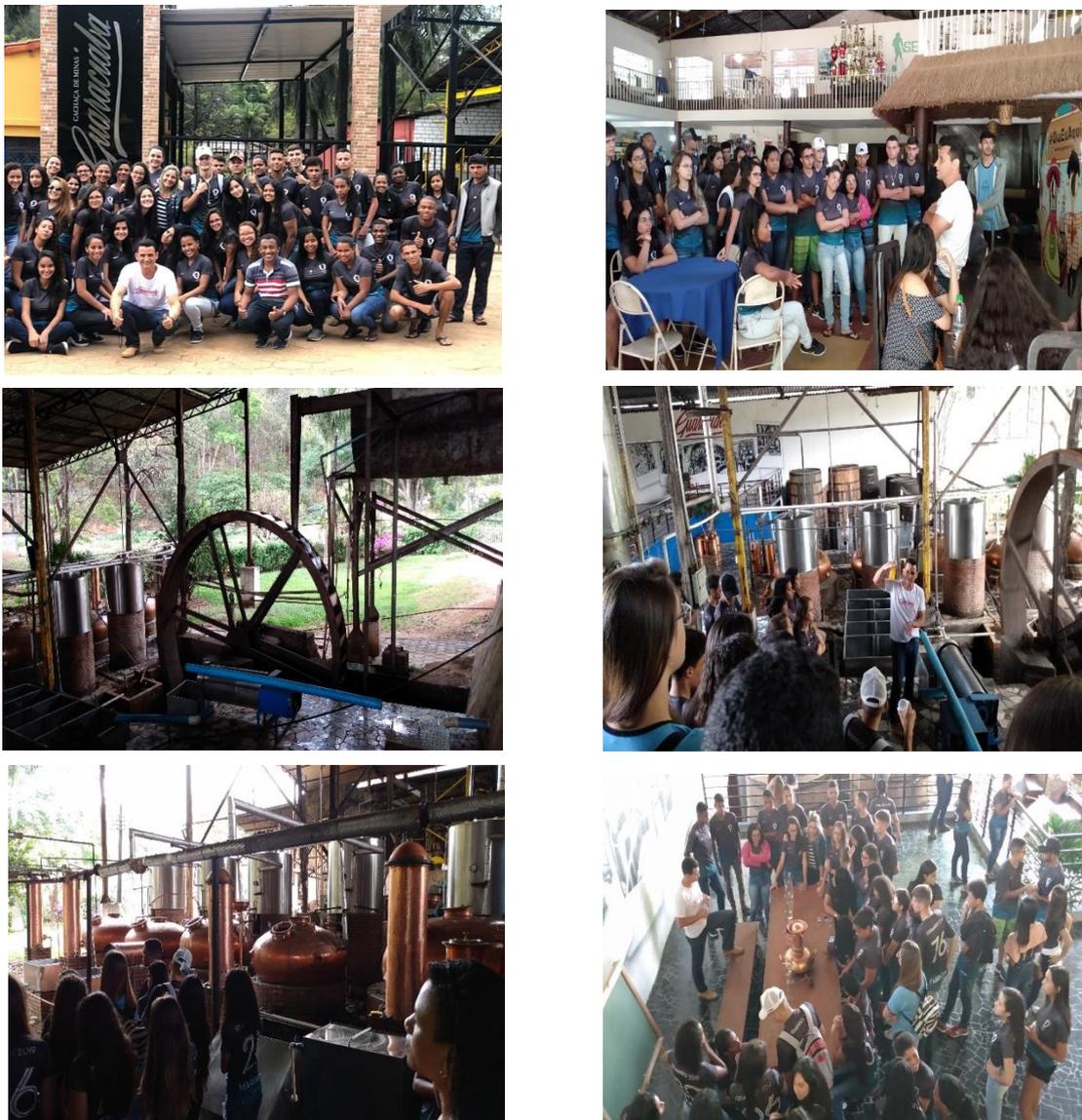
Ao chegarmos na Fazenda onde está o Alambique, fomos recepcionados pelo seu atual administrador e também o guia da visita, que por meio de uma amistosa conversa nos apresentou um pouco da história do lugar, os primeiros trabalhos ali realizados e como a fazenda hoje contribui para a região. A partir de então, fomos conduzidos até as primeiras instalações, onde ocorre a chegada da cana após o corte, passando pelo processo de moagem e depois filtragem, para retirada de impurezas e restos do bagaço. Há todo um controle de higienização, para garantir a qualidade do produto, que ao final é encaminhado para os tanques de fermentação.

Neste espaço, o guia explicou que os tanques se encontravam vazios, porque naquela ocasião eles estavam fora de época de colheita. Entretanto, ainda era possível sentir o aroma deixado pelo processo químico de fabricação da Cachaça. Ele esclareceu que a colheita é feita

normalmente no período de maio a meados de outubro, época em que o teor de açúcar da cana é mais acentuado, o que proporciona uma melhor qualidade e aproveitamento do caldo extraído.

Em seguida, nos foi apresentada a fornalha onde acontece o aquecimento do caldo fermentado, permitindo que os alunos observassem toda engrenagem utilizada no reaproveitamento da água que era utilizada nas serpentinas de condensação.

Por fim, a Cachaça segue para ser colocada nos barris ou tonéis de madeira, onde acontece o processo de envelhecimento para, somente depois desse processo, ela ser envasada e rotulada, seguindo então para a comercialização. A Figura 4 apresenta registros de alguns momentos da visita ao Alambique onde é produzida a Cachaça Guaraciaba.



**Figura 4.** Alguns registros da visita ao Alambique onde é produzida a Cachaça Guaraciaba.

**Fonte:** Autoria própria.

Durante a visita, os alunos interagiram de forma expressiva e demonstraram um grande interesse pelas explicações apresentadas. Isso permitiu um relevante compartilhamento de informações entre os sujeitos envolvidos, com destaque para o professor, os alunos e o responsável por nos conduzir na visita, ao mesmo tempo que contou com um espaço e tempo diferentes da sala de aula, onde muitas vezes a aprendizagem se restringe à memorização dos conteúdos (relação de transmissão-recepção, com pouco espaço para o diálogo e para explorar diferentes recursos).

O guia que nos acompanhou aproveitou para refletir com os jovens estudantes ali presentes sobre algumas questões sociais relativas ao álcool, apontando que hoje em dia tem-se verificado um aumento no consumo da bebida pelas mulheres. Tal constatação pode ser justificada, provavelmente, pelo relevante protagonismo que a cada dia as mulheres assumem na sociedade. Isso dá a elas um status de autonomia e deixa para trás o papel de submissão ao marido que historicamente tiveram. Além disso, o guia também informou que muitas vezes os jovens bebem de forma indiscriminada pela necessidade de se sentirem incluídos em um determinado grupo e buscar a autoafirmação perante ele. Avaliamos que isso faz parte de relevantes questões sociais que são importantes de serem abordadas no Ensino de Ciências com foco na formação cidadã, para que os jovens possam atribuir sentido ao conhecimento científico discutido na Escola, estabelecendo um diálogo com o seu dia a dia.

Destaca-se também que a gestão do Alambique demonstrou ter muita preocupação com a questão ambiental, uma vez que as partes descartadas na produção da Cachaça são utilizadas para a fertirrigação orgânica do solo do próprio canavial ou na produção de álcool combustível. A fertirrigação orgânica é uma técnica voltada a aplicar fertilizantes via água de irrigação, que neste caso utiliza o vinhoto, resíduo líquido obtido da destilação do mosto fermentado. Vale ressaltar que a fazenda também produz sua própria energia a partir da queima do bagaço da cana de açúcar, que aquece as caldeiras para a geração do vapor. Essas ações demonstram a importância de articular práticas sustentáveis nessa e em outras áreas produtivas, contribuindo para que os alunos reflitam sobre a necessidade de preservar o meio ambiente.

### **5.7 Episódio 5ª Aula. Atividades para resgatar questões abordadas na visita ao Alambique**

Nesta aula, os alunos das duas turmas relataram que a visita ao Alambique foi um momento diferenciado de aprendizagem, em que tiveram a oportunidade de conhecer muitas coisas novas. A9 ressaltou que a visita *foi boa para aprender como se faz a cachaça* e B5 apontou que *aprendeu muitas coisas novas que ele achava que era de um jeito, mas viu que era de outro.*

Aqui se verifica a importância da observação prática aliada à teoria química, uma vez que pode despertar o interesse e a curiosidade dos alunos para o aprender o conteúdo, facilitando o entendimento dos conceitos teóricos estudados em sala de aula. Ao serem questionados sobre a presença da Ciência nos trabalhos da Fazenda, B11 disse que *tudo ocorre a partir da Ciência*.

Na sequência, o professor entregou uma atividade para cada aluno, para que eles fizessem a análise das fórmulas moleculares dos constituintes da Cachaça. As respostas, entregue pelos alunos apresentou resultados satisfatórios, mas o professor precisou intervir para explicar alguns conceitos. No início, apenas B7 soube exemplificar o que seria fórmula molecular e B12 identificou os grupos funcionais presentes em cada molécula. Já a classificação das cadeias carbônicas foi o que gerou maior dificuldade para os alunos, o que pode estar associado ao fato desse conteúdo ter sido estudada há muito tempo. Assim, a atividade proposta foi interessante para que os alunos pudessem recordar alguns conceitos e aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do ano. A Figura 5 traz a folha de respostas entregue por A4, para que se tenha uma ideia da atividade realizada.

**Composição Química da cachaça**

A cachaça é uma solução contendo várias substâncias químicas, cuja composição depende da matéria-prima utilizada e do modo como a produção é conduzida. Abaixo encontra-se as fórmulas estruturais de alguns constituintes majoritários presentes nela. Para cada molécula: **ESCREVA A FÓRMULA MOLECULAR, INDIQUE O TIPO DE FUNÇÃO ORGÂNICA A QUE PERTENCE E CLASSIFIQUE SUA CADEIA CARBÔNICA.**

$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$   
Metanol

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$   
Etanol

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
Isobutanol

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
Álcool isoamílico

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$   
n-Propanol

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$   
Acetaldeído

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$   
Benzaldeído

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
Acetato de etila

$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_6-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
Ciprilato de etila

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$   
Ácido acético

$\text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{CH}_3$   
Dimetilsulfeto

Desenvolvimento:

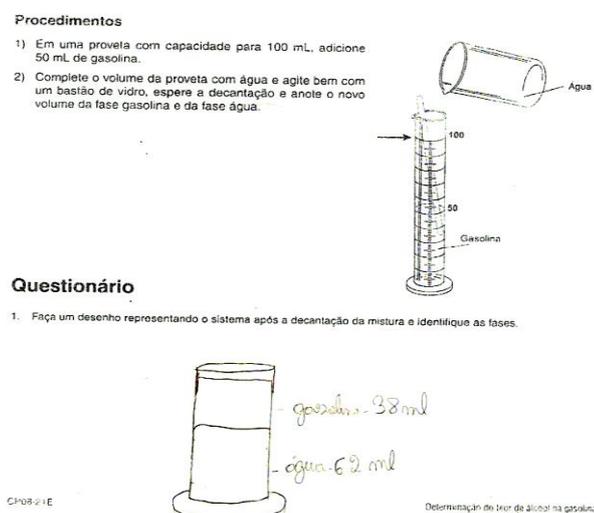
etanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ Alcool aberta; linear; homogênea	metanol $\text{C}_1\text{H}_4\text{O}$ Alcool aberta; linear; homogênea	isobutanol $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ Alcool aberta; ramificada; homogênea	álcool isoamílico $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ Alcool aberta; ramificada; homogênea
n-Propanol $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ Alcool aberta; ramificada; homogênea	acetaldeído $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ALDEÍDO aberta; linear; homogênea	benzaldeído $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ALDEÍDO fechada; ramificada; homogênea	acetato de etila $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ éter aberta; ramificada; heterogênea
ciprilato de etila $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$ éter aberta; ramificada; heterogênea	ácido acético $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ácido carboxílico aberta; linear; homogênea	dimetilsulfeto $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ éter aberta; linear; homogênea	

Figura 5. Recorte da folha de respostas do estudante A4.

Pela análise das respostas, a discussão possibilitou resolver as questões de forma interativa. Mas uma das Funções Orgânicas que eles desconheciam foi a da molécula do “dimetilsulfeto”, que a literatura traz como pertencente à Função “Tioéter”. Ela não está presente no conteúdo programático da maioria dos livros didáticos voltados ao Ensino Médio, que abordam apenas os éteres. Mas com esta atividade foi possível expandir o conhecimento, sanar algumas dúvidas dos alunos e relembrar informações esquecidas ao longo do tempo.

### 5.8 Episódio 6ª Aula. Experimento: Determinação do teor de álcool em uma amostra de gasolina

Por se tratar de uma aula experimental, os alunos foram para a quadra da escola, visto que a mesma ainda não possui um Laboratório de Ciências. O professor organizou cada turma em cinco grupos aleatoriamente, onde cada um levou uma mesa da própria sala para manusear os materiais da prática. Iniciamos a aula colocando em discussão algumas questões como: *Vimos que o álcool está presente na Cachaça. Mas e a gasolina, um dos combustíveis mais utilizados atualmente, será que contém álcool em sua composição? Vocês já ouviram dizer que determinado posto de combustível vendeu gasolina adulterada?* A partir deste momento, cada grupo recebeu uma amostra de gasolina, uma proveta de 100 mL, um bastão de vidro, luvas, máscaras e uma pisseta com água. Foi entregue um roteiro para que pudessem desenvolver a prática e anotarem as observações feitas. Na primeira questão foi solicitado um desenho para representar o sistema após a decantação da mistura, identificando suas fases. Nesta atividade, oito grupos fizeram a ilustração semelhante à Figura 6, em que os alunos separam duas fases: a da gasolina e a da água, não levando em consideração que a parte inferior se tratava de uma fase aquosa, contendo água e álcool.

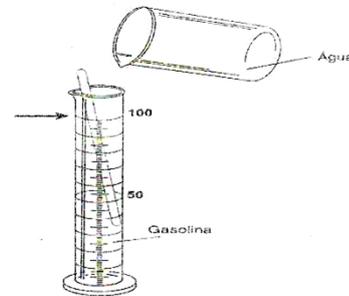


**Figura 6.** Recorte do roteiro de práticas de um dos grupos que representaram apenas gasolina e água.

Apenas dois grupos apresentaram uma ilustração satisfatória, onde demonstraram ter compreendido que o álcool presente na gasolina se misturou com a água que foi acrescentada ao sistema, o que levou ao aumento do volume da fase aquosa, como mostra a Figura 7.

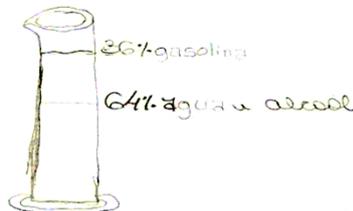
#### Procedimentos

- 1) Em uma proveta com capacidade para 100 mL, adicione 50 mL de gasolina.
- 2) Complete o volume da proveta com água e agite bem com um bastão de vidro, espere a decantação e anote o novo volume da fase gasolina e da fase água.



#### Questionário

1. Faça um desenho representando o sistema após a decantação da mistura e identifique as fases.



Determinação do teor de álcool na gasolina

**Figura 7.** Recorte do roteiro de práticas de um dos grupos que representou corretamente a fase da gasolina e a fase contendo água e álcool.

Já na segunda questão, os alunos tiveram que explicar, usando os conceitos de forças intermoleculares e polaridade, o porquê houve a diminuição do volume da gasolina. Ficou evidente que muitos apresentaram dificuldade na elaboração das explicações e não construíram justificativas plausíveis, associando a situação observada à densidade, como pode ser verificado nas observações trazidas por alguns grupos:

**Grupo 1:** *Porque o álcool desceu. Porque ele faz ligação com o hidrogênio.*

**Grupo 2:** *Houve uma diminuição do volume da gasolina porque contém álcool na gasolina. Ao misturar a água com a gasolina, houve a junção do álcool com a água, onde houve decantação.*

**Grupo 3:** *Porque a água é mais densa. Pois ocorreu uma reação química entre a água e a gasolina.*

Os outros grupos apresentaram ideias pouco conclusivas como as anteriores, não sendo, portanto, transcritas. Observamos que não levaram em consideração as forças intermoleculares como explicação e apenas um dos grupos trouxe uma resposta mais plausível, explicando que [...] *porque o álcool foi atraído pela água por ter uma ligação forte, ligação de hidrogênio* [...]. Coube ao professor revisar os conceitos de polaridade de algumas moléculas, ligações de hidrogênio e discutir a intensidade de cada tipo de interação intermolecular. A partir das discussões fomentadas na aula, B7 então concluiu que a *molécula de álcool apresenta uma parte*

*polar e outra apolar, fazendo com que se misture tanto na gasolina quanto na água.* O professor, então, aproveitou para explicar a intensidade dessas interações, responsável por favorecer ou não a dissolução de um composto em outro.

Na sequência, a questão que mais gerou dúvidas e que apenas um grupo soube responder corretamente e sem auxílio do professor foi a de transformar para porcentagem a quantidade de álcool presente na amostra de gasolina. Os alunos não conseguiram realizar os cálculos necessários, demonstrando certa insegurança em executar as operações fundamentais e trabalhar com proporcionalidade e regra de três. Foram feitas algumas analogias no quadro para que todos pudessem compreender o raciocínio. O professor contou a quantidade de alunos total da sala, presentes naquele dia, separando quantas eram meninas e quantos eram meninos. Daí, foi ensinado os passos necessários para transformar aquelas quantidades em porcentagem, ressaltando a importância dos conhecimentos matemáticos para uma melhor compreensão de muitos conceitos químicos. A partir de então, eles tiveram mais segurança para executar a atividade e puderam avaliar se a amostra de gasolina do grupo estava adulterada ou não, considerando o teor máximo de álcool que legislação permite de ser misturado à gasolina. De acordo com a Petrobras<sup>1</sup>, desde março de 2015 o percentual obrigatório de etanol anidro combustível na gasolina comum é de 27%. O percentual na gasolina Premium é de 25%.

3. Com base na resposta da questão anterior, determine qual é o volume de álcool que está presente nos 50 mL de gasolina. Determine essa quantidade em porcentagem.

63  
- 50  
-----  
13 ml

50 — 100%  
13 — X

$$50X = \frac{1300}{50}$$

$$X = 26\%$$

Gasolina 50ml → 13ml Alcool

26% de alcool na gasolina

4. No Brasil há uma variação que depende de cada governo, sobre a quantidade máxima de álcool que pode estar

**Figura 8.** Exemplo de cálculo da porcentagem de álcool presente na amostra de gasolina, realizado pelos alunos.

Na oportunidade, o professor chamou a atenção dos alunos para um aparelho presente ao lado das bombas de combustível dos Postos. Trata-se de um densímetro, instrumento que mede a densidade dos líquidos, podendo indicar a quantidade de etanol que foi acrescentada à gasolina. Ao colocar um densímetro em um líquido, o empuxo variará segundo a densidade: se

<sup>1</sup> Informação disponível em: <https://duvidasgasolina.hotsitespetrobras.com.br>. Acesso em: 16 de agosto de 2020.

o líquido for mais denso, a parte do instrumento imersa será menor do que no caso do líquido menos denso, onde o densímetro afunda mais (OLIVEIRA; MELO FILHO; AFONSO, 2013).

Por último, ao serem questionados sobre como separar os três componentes da mistura, poucos se lembraram da decantação (separar a gasolina da fase aquosa). Em contrapartida, como já tinham se familiarizado nas aulas anteriores com o processo de destilação fracionada, logo o indicaram como forma de separar a água do álcool, que compunham a fase aquosa.

### **5.9 Episódio 7ª Aula. Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool**

A temática sobre as questões sociais do álcool foi trazida na discussão inicial da aula, a partir de uma imagem retratando uma família assolada pelo alcoolismo, onde aparecem um homem sentado, um litro de bebida sobre a mesa e uma mãe abraçada aos filhos. Na busca por estabelecer um diálogo sobre a situação apresentada, foi proposto aos alunos que discutissem algumas conclusões que poderiam ser tiradas daquela imagem. À medida que alguns apresentavam suas impressões, as discussões aumentavam e outros alunos também se sentiram mais a vontade para expressarem suas opiniões.

Sobre as impressões da imagem, A10 e A4 disseram que *o homem estava bêbado, alterado e a mulher e os filhos com medo dele fazer alguma coisa com eles*. A4 aproveitou para expor que sua avó passou por este drama durante muitos anos, ao relatar que *o avô chegava bêbado em casa e todos tinham que fugir para evitar uma tragédia maior*. Segundo A4, esta situação se perpetuou até o falecimento do avô. A11 relatou que o pai era alcoólatra e começou a beber aos 15 anos, tendo parado aos 37. De acordo com o estudante, *ele chegava em casa transtornado e querendo bater em todo mundo, tentando matar minha mãe. Eu e meus irmãos que entrava na frente tentando separar, mas ele queria matar a gente para tentar encostar a mão na minha mãe. Ele só veio se recuperar porque minha filha de apenas dois aninhos pediu para que ele parasse de beber*. As falas apresentadas revelam parte do sofrimento de algumas famílias, causado pelo consumo abusivo das bebidas alcoólicas, o que gera o desrespeito e sentimentos negativos frente ao familiar que se encontra na condição de alcoolismo, afetando diretamente todos os membros da família.

Durante as discussões, a turma também comentou a situação de uma criança concebida no Carnaval, fruto da falta de sobriedade ocasionada pelo uso abusivo do álcool. Quando situações como essa acontecem, além de estarem sujeitas à gravidez indesejada, os jovens colocam a saúde em situação de risco por fazerem sexo sem proteção. Isso pode levar ao contágio de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), como a AIDS, a Sífilis e a Gonorréia.

Ao serem questionados sobre como o alcoolismo afeta as relações familiares e desencadeia problemas sociais, B13 relatou que em sua casa eram *os irmãos mais velhos que se envolviam com a bebida e quando chegavam em casa brigavam entre eles. Na época um deles tinha vinte e cinco e o outro vinte anos de idade.* Segundo B13, o irmão mais velho ainda continua no vício da bebida, enquanto o mais novo não mais. B14 também se manifestou, dizendo: *Lá em casa era meu pai que bebia e quando chegava em casa quebrava tudo, até um dia em que minha mãe socou a cabeça dele numa mesa de vidro e quebrou a mesa. Aí acabou a Cachaça.* B15 também destacou que a sua avó bateu no marido e o expulsou de casa depois que certo dia ele chegou em casa muito bêbado.

Os relatos trazidos revelam que o consumo abusivo das bebidas alcoólicas pode causar uma desestruturação emocional que afeta as relações pessoais e familiares, de modo que este comportamento, marcado por agressões físicas, verbais e até mesmo sexuais, contribui para o aumento da violência doméstica contra mulheres e crianças. Isso pode gerar traumas e consequências indesejáveis a todos os membros da família.

Ao final dessa relevante discussão, que trouxe à tona algumas das repercussões sociais do uso abusivo do álcool, foi proposta uma atividade contextualizada para que os alunos transformassem para mililitros (mL) a quantidade de álcool presente em algumas bebidas cujas concentrações estavam expressas em percentagem. Todos demonstraram ter compreendido os cálculos realizados, evidenciando que adquiriram essa habilidade matemática nas aulas anteriores sobre o assunto. Isso mostra que houve aprendizagem, já que anteriormente, quando tiveram que realizar o cálculo da percentagem de álcool na gasolina, os alunos apresentaram muitas dúvidas para entender a relação matemática estabelecida. Nesta atividade, entretanto, os alunos fizeram uso da regra de três e demonstraram mais facilidade em fazer as contas, chegando todos aos mesmos resultados.

### **5.10 Episódio 8ª Aula. Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool**

Com o objetivo de continuar as discussões da aula anterior, foi exibido um vídeo publicitário utilizado em uma campanha contra o uso de bebida alcóolica e outras drogas no trânsito. Trata-se de um comercial<sup>2</sup> criado pela *Transport Accident Commission* (TAC) que fez parte de uma campanha de segurança no trânsito, destacando como a vida das pessoas são afetadas por traumas rodoviários e que teve um efeito muito impactante na Austrália. Ao serem questionados

---

<sup>2</sup> Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z2mf8DtWWd8>. Acesso em: 27 de agosto de 2020.

sobre suas percepções do vídeo, iniciou-se uma interessante discussão sobre o consumo abusivo de álcool e acidentes de trânsito, em que os alunos trouxeram contribuições de experiências vivenciadas por eles ou por familiares e amigos, conforme destacado nos relatos a seguir:

*Em 2005, o meu pai trabalhava na roça e estava voltando de moto, na “mão” dele, e dois caras que estavam embriagados vindo em outra moto na contramão acertaram ele, debilitando todo lado esquerdo do meu pai, tendo fratura exposta na perna e braço esquerdos. Meu pai ficou mais de um ano sem conseguir andar, minha mãe teve que adaptar a casa que a gente morava para que ele pudesse transitar com a cadeira de rodas e tiveram que vender um lote para comprar um carro. Então, tipo assim, foi imprudência dos outros que estavam embriagados e que nem prestaram socorro e meu pai que sofreu as consequências. Hoje ele anda normalmente, mas não consegue dobrar a perna e fazer alguns esforços, foi aposentado por isso e ficou com estas sequelas. (A1)*

*Na maioria das vezes algumas pessoas bebem e só pensam nelas, pois ao sair de casa bêbado pode matar uma pessoa que não teria nada a ver com a situação, é uma conscientização que a pessoa deveria ter. (A11)*

*Tem uns quatro anos, quando o namorado da minha prima estava indo fazer estágio em Muriaé, daí estava ele e mais quatro amigos no carro e vinha uma carreta, com um motorista que tinha ingerido algum tipo de droga, que perdeu o controle e passou em cima do carro e matou todos os cinco jovens. Não morreram todos no mesmo dia, mas a carreta passou em cima real assim do carro. (A10)*

*Acho que foi em 2016 isto, eu estava indo escondida para uma festa, aí o menino que estava dirigindo estava um pouquinho embriagado, por que senão tinha dado pra frear, aí o carro bateu numa vaca no meio da estrada, matou o animal, não aconteceu nada com ninguém, mas foi um susto tremendo, porque a gente não estava nem de cinto. (A14)*

*Meu primo também já sofreu acidente, ele estava indo para Paula Cândido, por que a gente morava lá, aí estava vindo um carro de uma funerária, ele o colega dele de moto. Só que o cara do carro da Funerária estava ensinando uma mulher a dirigir e neste caso, o carro bateu na moto deles e até hoje o meu primo tem platina no braço e o outro ficou um bom tempo se recuperando e está salvo. (B16)*

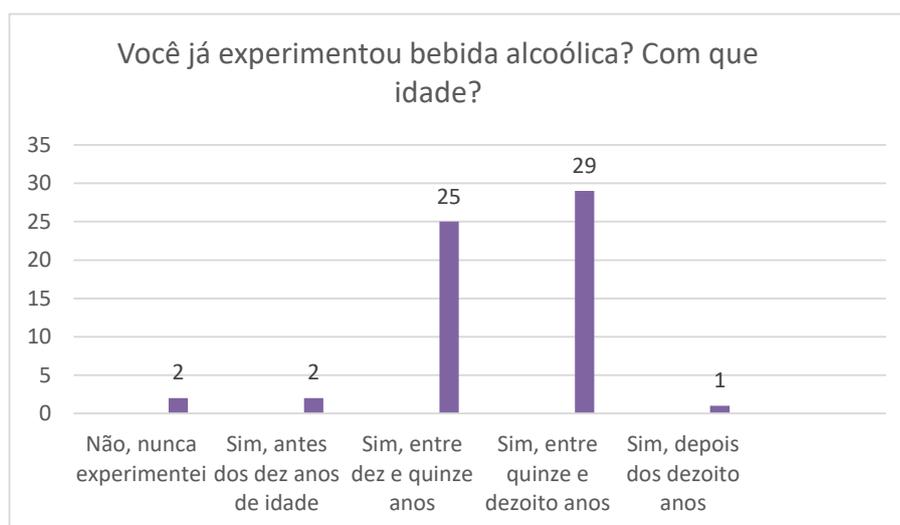
Ficam evidentes, com as declarações apresentadas, alguns dos impactos do uso das bebidas alcoólicas e outras drogas no trânsito. Mesmo em pequenas quantidades, elas afetam o reflexo dos motoristas. Assim, em 2008 o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 11.705 (de 19/06/2008), sobre o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), que já punia motoristas e motociclistas flagrados dirigindo sob o efeito de álcool ou outras drogas. Por meio da Lei nº 12.760 de 2012, a chamada Lei Seca passa por algumas alterações e os condutores começam a ser penalizados com mais rigor, com a elevação das multas e a perda da habilitação.

Ao serem abordados em uma blitz de trânsito, os condutores fazem uso de um aparelho chamado Bafômetro, o qual mede a concentração de álcool do motorista. Assim, buscando contextualizar o funcionamento deste dispositivo, foi exibido um vídeo sobre o funcionamento de um Bafômetro, o qual contém uma solução aquosa de dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) em meio ácido, que apresenta coloração alaranjada. Esta solução, ao entrar em contato com álcool exalado pelos pulmões do motorista embriagado, torna-se verde azulada, devido à redução do íon

dicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) a Cromo (III) ou a Cromo (II) e à oxidação do etanol a ácido acético. O professor demonstrou no quadro estas reações, aproveitando para abordar diversos outros conceitos químicos inter-relacionados com o contexto social, tais como reações de oxirredução.

Ao final da aula, os alunos foram convidados a responder um questionário, cujo objetivo era fazer um levantamento sobre a percepção do alcance da problemática referente ao consumo abusivo de álcool e os fatores associados a esta prática. Estavam presentes 59 alunos nas duas turmas e todos participaram da atividade espontaneamente, sem o auxílio do professor, que apenas solicitou seriedade e sinceridade ao analisarem e assinalar as opções. Os dados coletados estão representados graficamente, de acordo com as respostas às questões propostas.

Os resultados obtidos para a primeira questão (*Você já experimentou bebida alcoólica? Com que idade?*), disponibilizados no Gráfico 1, demonstram que 29 estudantes já haviam experimentado bebida alcoólica entre quinze e dezoito anos, reforçando que este consumo faz parte do dia a dia de muitos jovens.



**Gráfico 1:** Resultados para a primeira questão do questionário

Ao serem questionados sobre o que representa ser alcoólatra, 35 alunos marcaram a alternativa referente ao “tornar-se dependente da bebida” como mostra o Gráfico 2. A “síndrome da dependência do álcool” aponta para um relacionamento alterado entre a pessoa e sua forma de beber, baseado em um grande desejo de consumir doses crescentes de álcool para obter o mesmo efeito, sendo a vontade irresistível para o indivíduo, que pode ter recaídas mesmo após longos períodos de abstinência.

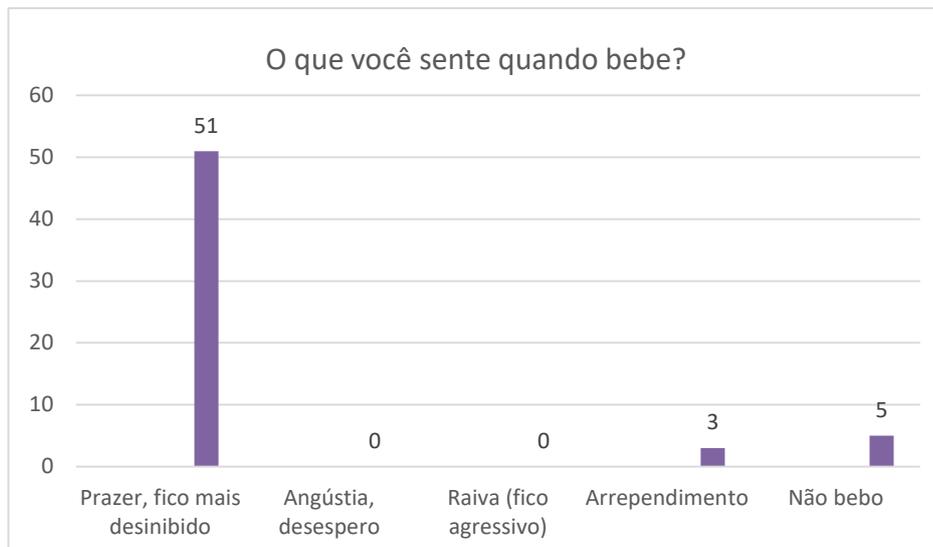


**Gráfico 2:** Resultados para a segunda questão do questionário

Outra sondagem realizada na Questão 3 (*Em que situações você costuma ingerir bebida alcoólica?*) possibilitou verificar que a maioria dos estudantes ( $n = 46$ ) ingerem bebida alcoólica em festas na companhia dos amigos (Gráfico 3). Estes resultados demonstram que provavelmente muitos jovens iniciam o consumo de bebidas para serem aceitos pelos pares. Além disso, o estresse e a ansiedade desta fase aumentam a vulnerabilidade frente às pressões externas. Isso faz parte do processo de autoafirmação e aceitação em relação ao meio social ao qual se inserem. Trata-se de uma busca pela socialização e aceitação em determinados grupos. Estes resultados dialogam com a Questão 4 (*O que você sente quando bebe?*), quando 51 estudantes afirmaram que ao beberem tem mais prazer e ficam desinibidos (Gráfico 4).



**Gráfico 3:** Resultados para a terceira questão do questionário



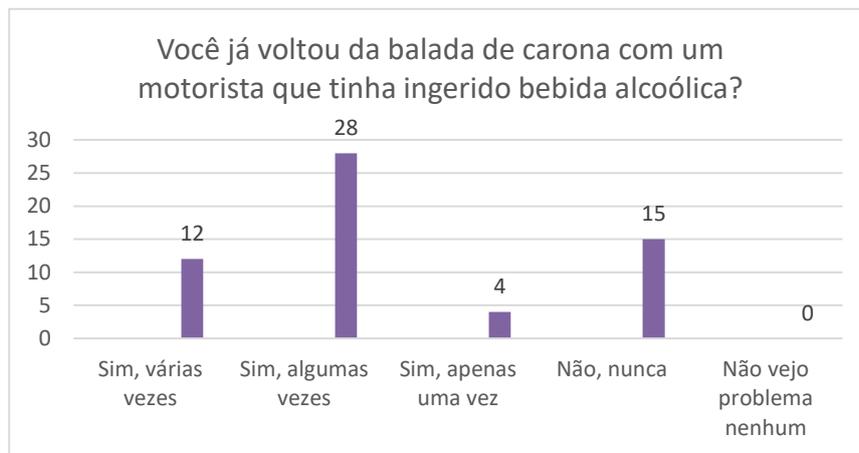
**Gráfico 4:** Resultados para a quarta questão do questionário

No que tange a influência da bebida no rendimento escolar dos alunos, 30 deles avaliam que não interfere, conforme resultado apresentado no Gráfico 5. Mas o que se verificava no dia a dia da Escola é que quando havia algum evento ou festa na cidade, muitos deles não compareciam às aulas ou chegavam atrasados, alegando que haviam passado a noite bebendo. Como riscos e consequências do uso abusivo de álcool está a queda acentuada do desempenho acadêmico, uma vez que adolescentes que bebem em demasia se ausentam com maior frequência das aulas. Aqueles que conseguem frequentá-las, apresentam uma expressiva sonolência, lentidão e dificuldade para entender o que o professor fala (LEPRE, 2009).



**Gráfico 5:** Resultados para a quinta questão do questionário

Outro dado preocupante foi que quase a metade destes alunos ( $n = 28$ ) foram sinceros ao expressar que já voltaram da balada de carona com motorista que tinha ingerido bebida alcoólica (Gráfico 6). Segundo dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em 2017 tiveram 19.083 motoristas flagrados pela Polícia Rodoviária Federal dirigindo após ingerir bebida alcoólica. Neste período, foram registrados cerca de 6.450 acidentes nas rodovias federais brasileiras causados por condutores alcoolizados, com mais de 13 mil vítimas e cerca de mil mortes (DNIT, 2019).



**Gráfico 6:** Resultados para a sexta questão do questionário

Os dados apresentados no Gráfico 7 apenas reforçam as respostas dos alunos frente à Questão 4, quando mais uma vez muitos deles destacaram o sentir prazer ( $n = 18$ ) e ficar menos tímido/inibido ( $n = 20$ ) como motivos para ingerirem bebida alcoólica.



**Gráfico 7:** Resultados para a sétima questão do questionário

Sobre os produtos que eles mais viram os jovens consumindo juntamente com o álcool, os estudantes apontaram ser algum tipo de droga ( $n = 21$ ). Isso assinala para um sério problema

quando há a combinação de diferentes componentes químicos, que podem levar a efeitos de potencialização e ser fatal. Esses resultados podem ser verificados no Gráfico 8.



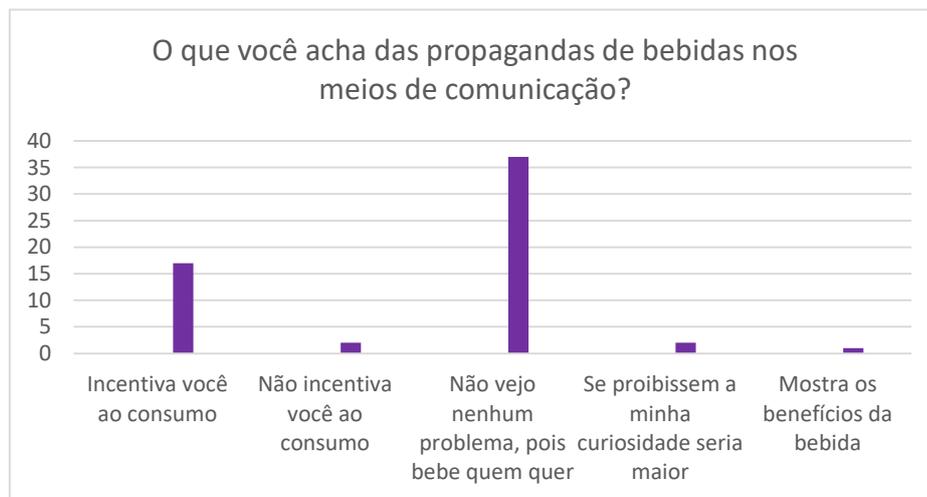
**Gráfico 8:** Resultados para a oitava questão do questionário

Ao analisarmos os resultados apresentados no Gráfico 9, constatamos que muitos pais têm o hábito de consumir bebidas alcoólicas ( $n = 35$ ). Entendemos que cabe às famílias e a Escola problematizar com os jovens essa discussão sobre o consumo consciente do álcool, sem qualquer julgamento de valor ou demonstração de preconceito quanto à essa escolha deliberada de cada um. Muitas vezes os jovens são expostos inicialmente ao álcool dentro de casa, uma vez que muitos pais, mães e outros parentes têm o hábito de beber uma dose de Cachaça ou vinho antes das refeições. Isso pode levá-los ao consumo por curiosidade, sem a devida orientação. Os efeitos podem ser dependência e, se não tiverem a devida orientação, extrapolarem para outras drogas. Por isso se faz necessário um efetivo diálogo em casa, associado a problematização dessas questões sociocientíficas na Escola, para que os jovens possam se orientar e ter consciência das suas escolhas.



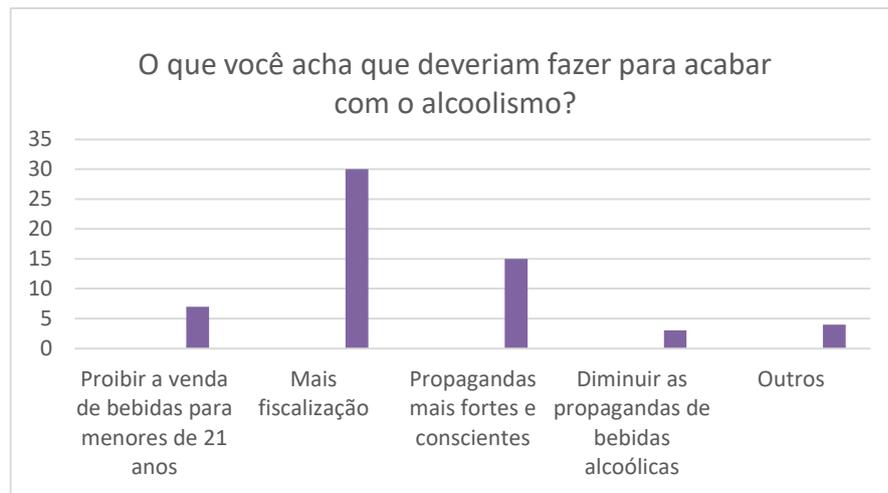
**Gráfico 9:** Resultados para a nona questão do questionário

Na sequência, quando foram perguntados sobre o que achavam das propagandas de bebidas nos meios de comunicação, 37 apontaram que não veem problema, mas uma parcela dos estudantes indicou que seria uma forma de incentivo ao consumo das bebidas ( $n = 17$ ), conforme apresentado no Gráfico 10. Muitas vezes este tipo de publicidade não visa apenas aumentar o consumo, mas promover a troca ou a fidelização a uma determinada marca. Em contra partida, esta fidelização pode predizer um consumo em maior quantidade e não diminui significativamente o consumo da marca concorrente.



**Gráfico 10:** Resultados para a décima questão do questionário

Em relação ao entendimento dos alunos sobre o que deveria fazer para acabar com o alcoolismo (Gráfico 11), os pontos mais destacados foi intensificar a fiscalização e propagandas que fomentem uma maior conscientização sobre o consumo do álcool. Verifica-se que hoje em dia há uma grande facilidade na compra de bebidas alcoólicas por adolescentes. Assim, é importante haver uma maior fiscalização e endurecer as penas, contribuindo para evitar tragédias em maiores proporções e minimizar os impactos do alcoolismo no trânsito.



**Gráfico 11:** Resultados para a décima primeira questão do questionário

### 5.11 Episódio 9ª Aula. Ação do álcool no organismo humano

Iniciou-se a aula com uma imagem esquematizando o caminho percorrido pelo álcool no organismo humano. O professor perguntou aos alunos se eles tinham conhecimento dos órgãos receptores das moléculas de etanol e das reações envolvidas. Eles responderam que não. Assim, a aula foi sendo conduzida de forma dialogada, em que cada um ajudava na leitura e nas reflexões feitas. Quando começamos a ingerir bebida alcoólica, cerca de 80 a 90% do etanol é absorvido pelo intestino, sendo o restante distribuído entre os tecidos de nosso organismo. A sua metabolização ocorre no fígado e envolve enzimas, tratando-se de um processo lento que pode se tornar, em níveis altos, tóxico ao organismo. Quando o etanol carregado pelo sangue chega ao cérebro, ocorre estímulo dos neurônios para a liberação de uma quantidade extra de serotonina, substância que atua como neurotransmissor responsável por regular o prazer, o humor e a ansiedade (MADURO *et al.*, 2017). Isto explica os primeiros efeitos do álcool, uma vez que ao ingeri-lo nas bebidas alcoólicas, a pessoa fica mais desinibida e eufórica.

Além de discutir sobre a dependência química, síndrome de abstinência e outros efeitos psíquicos e fisiológicos do álcool, foi exibido um vídeo<sup>3</sup> que trazia uma reportagem do programa “Profissão Repórter” cujo objetivo era apontar para os efeitos do consumo abusivo da bebida pelos jovens. Neste contexto, os alunos relataram espontaneamente situações nas quais ficaram propensos a comportamentos de risco, de acordo com os turnos de fala transcritos a seguir:

<sup>3</sup> Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/1488867/programa/> e <https://globoplay.globo.com/v/1488869/programa/>. Acesso em 27/08/2020.

**P:** *Alguém já ficou muito alcoolizado a ponto de perder os sentidos?*

**B4:** *Fui numa festa lá no Rio de Janeiro, que eu bebi tanto que eu dormi no meio do mato. Aí anunciaram meu nome no som e aí uma amiga minha me encontrou.*

**B8:** *Eu já cuidei de amigo meu já. Tive que levar ele pra casa carregado porque nós dois bebemos, só que eu não fiquei alterado igual ele não.*

**P:** *E quando há estas festas de formatura, como que é a relação de vocês com a bebida?*

**B13:** *Na festa do terceiro do ano passado eu bebi tanto e fui embora para casa. Não sei como eu cheguei lá, mas eu fui. Quando cheguei em casa eu não vi minha mãe e nem meu pai lá. Depois de uma hora mais ou menos, alguém me ligou e disse que estavam anunciando meu nome no palco, porque o povo todo estava me procurando, minha família e até a polícia.*

**B8:** *Às vezes é bom beber também pra acalmar o coração, quando ele está partido. Eu, por exemplo, já bebi demais por causa disto.*

Diante dos relatos apresentados, o professor aproveitou para destacar alguns pontos importantes, como a preocupação dos pais para com os filhos quando saem para determinadas festas, os riscos de se envolverem em acidentes, gravidez na adolescência, sexo sem proteção e déficit nos estudos. Sobre alguns fatores que levam ao consumo exagerado de bebida, podemos citar a curiosidade, conflito familiar, socialização e aceitação em determinados grupos, bem como a falta de rotina social e ausência de um projeto de vida.

### **5.12 Episódio 10ª Aula. Juventude e consumo abusivo de álcool – uma intervenção norteada pela conscientização**

O professor iniciou a aula com um jogo dinâmico, em que os alunos respondiam se era mito ou verdade algumas informações relacionadas ao consumo de álcool. Ao que estas informações foram sendo passadas no projetor, os alunos colocavam suas considerações e argumentos. A8 foi firme ao dizer que não concordava que as mulheres ficam bêbadas mais rápido que os homens. “*Minhas amigas bebem muito mais do que eu e me dão um ‘coro’ na bebida*”. Em relação a esta questão, algumas alunas argumentaram que se tratava de uma ideologia machista e que as mulheres têm o direito de beber na mesma intensidade que os homens. O professor ressaltou que há casos em que o organismo pode se tornar mais tolerante ao consumo, mas que estudos apontam que a embriaguez feminina ocorre num intervalo de tempo normalmente menor que a dos homens. Na sequência, A8 destacou o seguinte: “*eu acho que muitas vezes o que leva a pessoa a usar drogas é a curiosidade. Porque a gente quer sentir no nosso corpo, porque tem gente que fala que é muito bom e dá vontade de experimentar*”. Ao serem questionados se a violência doméstica teria relação com o consumo de álcool, alguns alunos não entenderam essa conexão, mas A3 disse que se tratava dos casos em que o homem bate na mulher.

Outra atividade que o professor realizou com os alunos foi colocar numa caixinha algumas palavras e convidá-los para que retirassem uma a uma, relatando suas reflexões acerca das mesmas. Estas palavras incluíam: fuga da realidade; influência dos amigos; socialização e aceitação em determinados grupos; autoafirmação; violência doméstica; abandono e rejeição familiar e falta de rotina social. Esta dinâmica fomentou alguns posicionamentos interessantes, transcritos a seguir:

*Acho que a personalidade instável influencia muito, porque tem muita gente que vai pela cabeça das pessoas. (B1)*

*Conflito familiar é o que eu mais entendo, muitas vezes os jovens veem os familiares brigando, um pai batendo numa mãe, aí vai beber também para poder descontar esta raiva. Os pais brigam muito com os filhos e eles se sentem nervosos e acabam bebendo, achando que vai melhorar um pouco. (B12)*

*A pessoa, as vezes, fica com muita vergonha e quando ela bebe ela fica mais solta pra chegar numa pessoa e conversar mais. (B16)*

Perguntados sobre a relação da família com a bebida, A2 respondeu “*meu pai não me deixa beber e ele também não bebe*”. A6 destacou que devido o pai consumir bebida alcoólica, não existe restrição dentro de casa, mas disse haver um certo respeito quanto a esta questão. Já na casa de A8, o consumo da bebida alcoólica é visto como algo mais natural: “*Minha mãe bebe e eu bebo junto com ela*”. Para A15, muitos filhos não bebem na presença dos pais por uma questão de medo e não de respeito, ressaltando o seguinte: “*Por exemplo, tem gente que não bebe em casa, mas bebe fora de casa. Eu já cheguei em casa bêbado e meus pais não brigaram, mas me alertaram para tomar muito cuidado. Muitas vezes eu me sinto vazio, meus pais não conversam comigo, mas eu não bebo por isto. Me sinto mal e prefiro ir dormir mesmo*”. O que se percebe aqui é que a relação de autoafirmação e rejeição familiar muitas vezes dialoga com a dificuldade dos jovens em lidar com conflitos emocionais.

Dessa forma, os relatos apontaram que, em alguns casos, a aceitação e a banalização do consumo de álcool têm relação com o fato de se tratar de algo acessível, legalizado e aceito na sociedade, estando presente em vários eventos sociais. Hoje em dia são frequentes as questões que levam os jovens a consumirem bebidas alcoólicas e cabe à Escola propiciar espaços de intervenções educacionais, objetivando educar para uma ampla conscientização sobre o tema. Ao final da aula, foi exibido o vídeo<sup>4</sup> *Qual o sentido da vida*, sendo levado aos alunos a mensagem de que suas histórias são tecidas pela superação e que eles tem a missão de participar de forma ativa no mundo em que estão inseridos, sempre se pautando na construção de um posicionamento crítico, tornando-se capazes de tomar decisões mais conscientes e responsáveis.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pJdUJmSqDGE>. Acesso em 27/08/2020.

## 6 CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO TRABALHO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise preliminar de como a aplicação da SDI pode contribuir para despertar o interesse dos alunos, de modo a favorecer a aprendizagem e a discussão de temas sociocientíficos, levando em consideração o espaço sociocultural em que eles estão inseridos. Buscou-se trabalhar um tema social em diálogo com os conhecimentos da Química, o que contemplou os objetivos propostos pelo Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), articulando uma abordagem interdisciplinar e contextualizada em ações práticas voltadas à Educação Básica.

Assim, verificou-se a importância de uma problematização inicial, com atividades direcionadas ao conhecimento sobre o álcool, como forma de contribuir para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e conscientes de seus atos. Neste contexto, foi possível verificar que ao serem questionados sobre a origem da Cachaça, os processos envolvidos em sua fabricação e se havia alguma relação destes com a Química, muitos alunos se mostraram interessados na temática, porém traziam algumas informações ainda não consolidadas a respeito do processo de fermentação alcoólica e produção da bebida. É neste momento que coube ao professor convidá-los a expor suas percepções sobre o assunto, questionando-os com situações reais próximas ao seu cotidiano, de forma a perceberem a necessidade de buscar novos conhecimentos. Dessa forma, foram abordadas questões históricas até chegar à fermentação, quando então este processo foi investigado e explicado por meio de um experimento demonstrativo. Com esta metodologia, avaliamos que foi possível compreender o processo químico ocorrido na transformação dos açúcares em etanol e gás carbônico.

Também foi observado o papel que as visitas planejadas assumem no aprendizado e na possibilidade de contextualizar e aprofundar o conhecimento químico relacionado a situações cotidianas. Trata-se de um momento em que o educando poderá entender os processos descritos, ou seja, uma aplicação real e prática de como as teorias funcionam. Quanto mais próximo do nosso contexto de vivência, melhores são os resultados da aprendizagem, o que fundamenta a importância do papel investigativo do Ensino de Química, ampliando a visão do aluno para uma nova leitura de mundo. Nesse sentido, o trabalho aconteceu com base em discussões gerais, fazendo uso de outros recursos, como multimídia e experimento, ferramentas estas que tornaram as aulas mais dinâmicas, gerando o envolvimento de grande parte dos estudantes.

No decorrer do trabalho, verificou-se um expressivo engajamento dos alunos nas discussões propostas, além de reflexões que contribuiriam para que a aplicação das atividades aqui descritas fosse considerada como sendo de caráter investigativo. Observou-se que houve uma

maior proximidade deles nas relações com os colegas em sala de aula, sobretudo no que tange a resolução das atividades em grupo e da atividade experimental realizada no pátio da Escola. Além disso, foi possível observar que eles discutiam mais entre si durante as atividades desenvolvidas. Entendemos que é justamente este o caminho para fomentar o conhecimento na Escola, permitindo que os alunos rompam com o paradigma de serem somente observadores dos fenômenos e sujeitos passivos do conhecimento, para se tornarem parte daquilo que lhes é ofertado como forma de conhecimento. Com isso, o resultado final torna-se fruto das ponderações do conjunto de atores envolvidos (alunos e professor).

Dentre as atividades propostas, constatou-se que trabalhar temas sociais permitiu o desenvolvimento de ações que poderão levar a mudanças de comportamento, assimilando novos conteúdos e valores, de maneira a romper com a ideia de que a Química é uma disciplina difícil, chata e sem sentido. Dessa forma, discutir cientificamente o processo de fabricação da Cachaça, bem como as questões sociais que perpassam o consumo abusivo de bebidas alcoólicas, pode contribuir para a construção de um conhecimento crítico e reflexivo, valorizando os alunos como protagonistas e suas relações tanto com o conteúdo estudado, quanto com os colegas e o professor. Nesse sentido, o presente trabalho procurou expressar, de maneira descritiva e prática, métodos de se identificar a presença do álcool em nosso organismo, suas aplicações e concentrações nas bebidas, bem como o “caminho” que ele percorre no organismo e seus efeitos nos órgãos humanos.

A análise da transcrição das falas dos estudantes permitiu verificar que os espaços de discussão criados em sala de aula sobre o tema “alcoolismo” sensibilizaram os alunos sobre a importância dos debates coletivos para conscientizar as pessoas a tomarem atitudes certas e conscientes frente a temas considerados ainda tabus. Muitas vezes os familiares e os alunos apresentam dificuldade em discutir o assunto por questão de vergonha, falta de conhecimento ou receio de conversar sobre experiências que tiveram em relação ao consumo abusivo de alguma bebida alcoólica ou droga. Nos diálogos estabelecidos ao longo das aulas, eles apontaram algumas experiências e vivências, sejam elas particulares ou com pessoas próximas, além dos obstáculos que enfrentaram nestas situações e até mesmo as soluções que encontraram para lidar com alguns dramas pessoais que vivenciaram.

Conclui-se, então, a importância da discussão da SDI, principalmente quando se aborda conceitos químicos a partir de temas considerados polêmicos e controversos na sociedade. Com este trabalho foi possível discutir o alcoolismo sem impor aos alunos o certo ou o errado, mas

fazendo com que se sentissem multiplicadores desse diálogo, com entendimento livre de julgamentos e preconceitos dentro e fora da Escola. Foi importante sensibilizá-los de que as influências sociais existem, mas que deveria partir deles a liberdade para as escolhas, sabendo decidir e traçar caminhos. Foi possível perceber um maior entrosamento dos alunos durante a SDI, até porque em muitos momentos as aulas aconteciam na sala de multimídia ou no pátio da Escola e tudo isto contribuía para um ensino mais dinâmico e participativo em diferentes espaços. A análise dos Episódios referente as aulas da SDI permitiu constatar em ambas a turmas uma participação ativa dos alunos no decorrer das atividades desenvolvidas, mas na turma A constatou-se que eles se sentiam mais a vontade para expressarem suas opiniões, apresentarem questionamentos, reflexões, além de um maior interesse pelos conceitos químicos envolvendo o tema alcoolismo. Ao término da aplicação piloto da SDI, B1 manifestou ter gostado bastante dessas aulas de Química, tendo comentado com o Professor que *“aulas assim nos ajuda a ficar mais focado e querer aprender cada dia mais”*, o que reforça a importância de trazer discussões de temas sociocientíficos relacionados ao cotidiano. Isso demonstrou favorecer um maior engajamento com o conhecimento e a busca por construir um aprendizado que não seja mecânico, efêmero e pautado apenas em decorar informações desconexas da realidade. Foi uma experiência ímpar enquanto profissional da Educação, pois passei a valorizar mais as aulas voltadas à contextualização e problematização do conteúdo, o que representou um grande aprimoramento para a minha prática docente.

Portanto, espera-se que os alunos envolvidos tenham aprendido os conceitos trabalhados de modo a compreender a Ciência enquanto uma construção humana. Os resultados apontaram que a discussão do tema alcoolismo nas aulas de Química trata-se de uma proposta importante face a relevância do assunto na sociedade. Associado a isso, entendemos que é importante a compreensão da função orgânica álcool, suas propriedades físicas e químicas e, de maneira particular, os riscos do consumo excessivo das bebidas alcoólicas. Assim, o produto educacional proposto buscou despertar nos alunos a consciência sobre estas questões sociais, bem como a compreensão dos diferentes tipos de bebidas e seus teores alcoólicos. Dessa forma, buscamos fazer da Química um conteúdo mais humanizado e próximo de questões que perpassam as nossas vidas. Concordamos com Santos (2007) quando nas considerações finais de seu artigo ele afirma que:

Tornar a educação científica uma cultura científica é desenvolver valores estéticos e de sensibilidade, popularizando o conhecimento científico pelo seu uso social como modos elaborados de resolver problemas humanos. Para isso, torna-se relevante o uso de meios informais de divulgação científica, como textos de jornais e revistas e programas televisivos e radiofônicos em sala de aula. Além disso, visitas programadas a espaços não-formais de educação, como museus

de ciência, jardins zoológicos, jardins botânicos, planetários, centros de visita de instituições de pesquisa e de parques de proteção ambiental e museus virtuais, entre outros, são importantes estratégias para inculcar valores da ciência na prática social. (SANTOS, 2007, p. 487).

Entendemos também que a SDI proposta necessita passar por novas revisões e reformulações, pois temos aqui um texto ainda não conclusivo. Isso acontecerá a partir dos resultados e reflexões dessa aplicação piloto e da avaliação de outros professores sobre esta proposta didática. Sabemos que é um trabalho ainda inacabado, mas que ao longo da sua construção nos ensinou muito. Sobretudo a importância de darmos voz e protagonismo aos estudantes, quebrando a rígida rotina das aulas expositivas, que se pautavam na relação de transmissão-recepção de informações. Muitas delas desconexas e sem sentido para os alunos.

Por fim, o trabalho abriu a perspectiva para que outras questões venham a ser investigadas em pesquisas futuras, como o desenvolvimento das competências socioemocionais no ensino de Química, aspectos da neurociência em diálogo com a Educação em Ciências, argumentação em sala de aula, questões sociocientíficas em aulas de Ciências, Ensino de Ciências por Investigação, dentre outras não menos importantes. O trabalho iniciou... Resta-nos agora prosseguir, na busca por construir uma Educação em Ciências que tenha sentido para os alunos aprenderem e para nós, professores, ensinarmos. Que tenhamos garra para lutar por uma Educação que seja repleta de propósitos e que cumpra a sua real função: formar seres humanos críticos, conscientes e atuantes na sociedade. Seguimos firmes na luta por esse objetivo!

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Álcool e direção: uma mistura que não acaba bem.** DNIT 2019. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/noticias/alcool-e-direcao-uma-mistura-que-nao-acaba-bem#wrap-per>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BAILER, Cyntia; TOMITCH, Leda Maria Braga; D'ELY, Raquel Carolina Souza. Planejamento como processo dinâmico: a importância do estudo piloto para uma pesquisa experimental em linguística aplicada. **Revista Intercâmbio**, v. XXIV: 129-146, 2011. São Paulo: LAEL/PUCSP. ISSN 2237-759x.

BARROSO, Teresa Maria Mendes Diniz de Andrade; MENDES, Aida Maria de Oliveira Cruz; BARBOSA, Antônio José Feleciano. Programa de prevenção do uso/abuso de álcool para adolescentes em contexto escolar: parar para pensar. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**. v.17, n.3, p. 466-473, julho-setiembre, 2013. Disponível em: <<https://www.re-dalyc.org/pdf/1277/127728368009.pdf>> acesso em 01/04/20

BRAGA, Marcus Vinicius Fernandes; KIYOTANI, Ilana Barreto. A cachaça como patrimônio: turismo cultura e sabor. **Revista de Turismo Contemporâneo – RTC**, Natal, v. 3, n. 2, p. 254-275, 2015.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Repensando a pesquisa participante**. 3ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Instrução normativa nº 13, de 29/06/2005**. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI)**. In: LONGHINI, Marcos Daniel (Org.). **O uno e o diverso na educação**, pp. 253-266. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**, pp. 1-20. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7ª ed., Ijuí: Unijuí, 2016.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, n. 23, p. 91, Jan/Fev/Mar/Abr 2003.

CORRÊA, Solange Maria Vinagre. **Alternância e interdisciplinaridade: contribuições ao conhecimento químico em um curso de Ensino Médio integrado à Educação de Jovens e Adultos**. Revista Ensino Interdisciplinar, v. 03, n. 07, p. 41-51, Rio Grande do Norte, 2017.

COSTA, Juvenal Soares Dias da; SILVEIRA, Mariângela F.; GAZALLE, Fernando K.; OLIVEIRA, Sandro S.; HALLAL, Pedro C.; MENEZES, Ana Maria B.; GIGANTE, Denise P.; OLINTO, Maria T. A.; MACEDO, Silvia. Consumo abusivo de álcool e fatores associados: estudo de base populacional. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, p. 284-291, 2004.

COUTINHO, Edilma Pinto; RAMOS, Zênia Natally Soares; ALVES, Arleidy dos Santos; OLIVEIRA, Renam Elan da Silva. **Boas Práticas de Fabricação de Cachaça de Alambique: Visão Técnica Versus Empresarial**. UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde, 2012

DALCIN, Saulo Roth. **Concepções sobre bebidas alcoólicas de escolas do Ensino Médio**. Santa Maria: UFSM, 2011. 62 f. Tese (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

DIAS, Samantha. **Programa de Licenciaturas Internacionais: Internacionalização da Graduação na UFV**. UFV, 2010. Disponível em: <<https://www2.dti.ufv.br/noticias/scripts/exibeNoticiaMulti.php?codNot=13083>> . Acesso em: 31 de Mar. De 2020.

EISENHARDT, Kathleen. Marie. **Building theories form case study research**. Academy of Management Review. New York, New York, v. 14 n. 4, 1989.

FELTRE, Ricardo. **Química**. 6ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004

GARBIN, Renata; JUNIOR, Stanislaw Bogusz; MONTANO, Marco Aurélio. **Níveis de cobre em amostras de cachaça produzidas na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.6, p.1436-1440, 2005

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas possibilidades**. RAE artigos, V. 35, n. 2, p. 57-63, 1955

GUIMARÃES, Lucas; BEMFEITO, Ana Paula; CUNHA, Leandro; CASTRO, Denise. **Contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de química: uma proposta de Sequência Didática sobre a fabricação da cachaça**. Revista de Educação, Ciências e Matemática. v.9, n.2, p. 127- 141, 2019

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias Qualitativas na Sociologia**. Petrópolis: Vozes, 1987, 163p.

LEAL, Murilo Cruz; ARAÚJO, Denilson Alves; PINHEIRO, Paulo César. **Alcoolismo e educação química. Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 58-66, 2012.

LEPRE, Rita Melissa; MARTINS, Raul Aragão. **Raciocínio moral e uso abusivo de bebidas alcoólicas por adolescentes**. Paidéia, Ribeirão Preto. v.19, n. 42, p. 39-45, 2009

MADURO, Emanuéli Jaqueline Gama; HESS, Lucas Fernando Silva; ROMANO, Mariana. **Bebidas Alcoólicas: uma Abordagem de Conceitos e Experimentos**. Apostila de Metodologia do Ensino de Química, São Paulo 2017.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2004.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. **A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos**. Química Nova, São Paulo, SP, v. 23, n. 2, pp. 273-283. 2000.

NASCIMENTO, Amanda Porto; CEGOLIN, Bianca Melo; SANTOS, Cínthia Lira dos; GHI-LARDI-LOPES, Natalia Pirani. **A construção de uma sequência didática investigativa com o tema ‘saúde’: Um relato do PIBID-Biologia da UFABC**. Crítica Educativa, Sorocaba, SP, v. 3, n. 2, p. 727-738. 2017.

NOVAES, Marcos Bidart Carneiro de; GIL, Antônio Carlos. **A Pesquisa-Ação participante como estratégia metodológica para o estudo do empreendedorismo social em administração de empresas**. Revista de administração Mackenzie, v. 10, n.1, p. 135-160.

OLIVEIRA, Bruno de Moura; MELO FILHO, João Massena; AFONSO, Júlio Carlos. **A densidade e a evolução do densímetro**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Rio de Janeiro, v.35, n.1. 2013.

PECHANSKY, Flavio; SZOBOTA, Claudia Maciel; SCIVOLETTO, Sandra. **Uso de álcool entre adolescentes: conceitos, características epidemiológicas e fatores etiopatogênicos**. Revista Brasileira de Psiquiatria, v.26. Supl I, p.14-17, 2004.

PINHEIRO, Paulo César; LEAL, Murilo Cruz; ARAÚJO, Denilson Alves de. **Origem, Produção e composição Química da cachaça**, Química e Sociedade, n. 18, p. 3-8, 2003.

POMBO, Olga. **Epistemologia da interdisciplinaridade**. Revista do Centro de Educação e Letras, unioeste- campus de foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 15, 2008.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (PPP). **Escola Estadual Imaculada Conceição**, Porto Firme, Minas Gerais, 2012.

REY, Fernando Luis Gonzáles. Lo cualitativo y lo cuantitativo en la investigación de la psicología social. **Psicología & Sociedade**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 32-52, 1998.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes; FRANZOLIN, Fernanda. **O Ensino de Ciências por Investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, p. 474-550, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloísio. **Ensino de química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências** – V. 14 nº 2, pp. 191-218, 2009

SARGENTELLI, Vagner; MAURO, Antonio Eduardo; MASSABNI, Antonio Carlos. Aspectos do metabolismo do cobre no homem. **Química Nova**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 290-293, 1996

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola**. Ensaio, v. 17, n. especial, p. 49-57, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização Científica: Uma revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V. 16, n. 1, p. 59-77, 2011

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por Investigação: Oportunidades de Interação Social e sua importância para a Construção da Autonomia Moral**. Alexandria, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017.

SILVA, Fábio Calado de Melo. **Proposta de Sequência Didática sobre a função orgânica álcool com foco na prevenção do uso abusivo de bebidas alcoólicas: análise a partir de aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev**. Recife: UFRPE, 2018. Monografia – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA FILHO, Analdino Pinheiro; BARBOSA, Jonei Cerqueira. O potencial de um estudo piloto na pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Educação**, v.13, n.3, p. 1135-1155, set./dez., 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14244/198271992697>

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. **Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia**. Revista Ensaio, v. 17(n. especial), p. 97-114, 2015.

VIEIRA, Rosa Maria Tedeschi; SERAFIM, Antonio de Pádua; SAFFI, Fabiana. Prejuízos neurocognitivos na dependência alcoólica: um estudo de caso. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v.34, n.5, p. 246-250, 2007.

VILELA, Fernando José; CARDOSO, Maria das Graças; MASSON, José; ANJOS, Jeancarlo Pereira dos. Determinação das composições físico-químicas de cachaças do Sul de Minas Gerais e de suas misturas. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1089-1094, 2007

VOLLHARDT, Peter; SCHORE, Neil. **Química Orgânica: Estrutura e Função**. 4ª ed. Bookman Editora, 2013.

YIN, Robert K. **Case study research, design and methods (applied social research methods)**. Thousand Oaks. California: Sage Publications, 2009.

ZACARONI, Lidiany Mendonça; CARDOSO, Maria das Graças; SACZK, Adelir Aparecida; SANTIAGO, Wilder Douglas; ANJOS, Jeancarlo Pereira dos; MASSON, José; DUARTE, Felipe Cimino; NELSON, David Lee. **Caracterização e quantificação de contaminantes em aguardentes de cana**. Química Nova, v. 34, n. 2, 2011.

ZOMPÊRO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens**. Ensaio, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

## APÊNDICES – PRODUTO EDUCACIONAL

### APÊNDICE A – Sequência Didática Investigativa piloto aplicada aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio



## ESTUDO DAS QUESTÕES QUÍMICAS E SOCIAIS RELACIONADAS ÀS BEBIDAS ALCOÓLICAS



*Prof. Erivelton Felix Matias*



### PARA INICIAR A NOSSA DISCUSSÃO, UM BREVE TEXTO!

“Que atire a primeira pipeta aquele que, em algum momento de sua vida de estudante, não teve dúvidas sobre Química”. Uma Ciência tão vasta em conhecimentos, mas que muitas vezes fica limitada às fórmulas, pesquisas laboratoriais e atividades que só contribuem para um caráter conteudista da disciplina. É preciso enxergarmos o mundo pelos olhos da Ciência, fazendo dela uma ferramenta que nos ajuda a explicar os diversos fenômenos da natureza, de maneira que todo conhecimento que vamos adquirindo seja utilizado em benefício do próprio ser humano.



### UMA BREVE QUESTÃO PARA REFLETIRMOS!



*De que forma a imagem ao lado nos ajuda a pensar na importância da Química para a nossa sociedade?*

Fonte: [http://ead.uenf.br/moodle/mod/page/view.php?id=834&lang=en\\_us](http://ead.uenf.br/moodle/mod/page/view.php?id=834&lang=en_us)

Como observamos na imagem anterior, a Química pode ser entendida como uma Ciência responsável por grande parte dos materiais com os quais mantemos contato. Ela está associada às inovações tecnológicas, síntese de medicamentos e estudo de novas fontes de energia. Sendo assim, a Química está presente em inúmeras situações de nossas vidas e é neste contexto que vamos iniciar uma sequência de estudos sobre os aspectos químicos e sociais das bebidas alcoólicas.

Para iniciar as discussões, faremos a leitura de um texto chamado *Cordel Enquimicado*, que usa as palavras rimadas para demonstrar algumas das contribuições da Química à nossa sociedade.

### **Cordel Enquimicado<sup>5</sup>**

A Química está em todo lugar  
No anel de Saturno e no de Benzeno  
No H<sub>2</sub>O da água e no raio que cai  
Na mistura da comida e no acetileno  
No ácido cítrico da laranja  
“EURECA” na descoberta: um grito pleno!!!

A Química é a salvação para as doenças  
Salva o macro e o micro e suas consequências  
O Iodo é antisséptico, também o Timerosal  
Nos laboratórios em pesquisas e suas valências.  
Nos traz alívio das dores também o Melhoral  
E o Viagra com química nova é uma potência.

A Química é a nossa alimentação  
Desde o pãozinho gostoso e seu Bromato  
Até as gostosas linguças e salsichas  
Que para conservar usa-se o Nitrato  
Para o suquinho da hora vindo da natureza  
Conserva-se com o Acidulante o seu extrato.

Mas a Química e sua importância médica:  
O uso da Radiografia e sua revelação  
As luvas químicas com Polvedinepilorriona  
Para antissepsia do médico nos braços e mãos  
A narcose do paciente no ato cirúrgico  
E o tratamento com radiação.

E a Química é muito mais:  
No ensino e pesquisa da Tabela Periódica  
O polônio da Marie Curie descoberto na França  
Um salto do grande mestre Mendeleev e sua lógica  
O Tálcio, Telúrio, o Cálcio, o Xenônio e o Sódio  
Suas temperaturas, peso molecular: uma arte tecnológica.

---

<sup>5</sup> Disponível disponível em: <http://www.quimica.ufc.br/?q=node/126>. Acesso em 02/07/19.

Química, Química, Química na veia...  
 E no sangue e nas trocas gasosas  
 Os radicais livres que tira a ferrugem do corpo  
 Os Oligossacarídeos vindo de guloseimas gostosas  
 O Ferro carreador do O<sub>2</sub>, mais o Ácido Ascórbico  
 E o cloreto de sódio na mistura venal: entrosa...

As vezes penso na Química Orgânica  
 Também penso nos átomos e sua Isotopia  
 Nos tensoativos e Teoria Quântica  
 Que seja verdadeiro e não uma utopia  
 O Catodo, a Fusão e Sublimação  
 Espero saber de tudo um dia...

Na Química existe os Orbitais Moleculares  
 E Ação e Reação das cores  
 Que são matizes que nos alegra o coração  
 Odores das rosas e cheiros de Fenóis das flores  
 Assim também os ferormônios dos bichinhos  
 Que exalam para suas fêmeas nos seus amores.

O dinheiro também é Química:  
 O níquel, a prata, o aço e o ouro  
 As cédulas passam por processos químicos  
 Que ao final tornam-se na casa da moeda: um tesouro!!  
 Assim a economia depende de nós igualmente  
 E em tudo a Química está presente: Ela é um estouro...!!

**Atividade 1:** Destacar no texto as palavras ou expressões que não lhes são familiares e pesquisar o significado delas. Você poderá consultar os colegas, o professor ou a internet. Em seguida, discutir com toda a turma a seguinte questão: *Por que o título do texto é “Cordel Enquimicado”?*

**Atividade 2:** Em grupos de cinco ou seis estudantes, escolham um conteúdo da Química ou das Ciências em geral e montem um cordel para ser apresentado a toda turma. Use a criatividade e os conhecimentos adquiridos na aula de Português. Bom trabalho!

Como podemos perceber, a Química está presente em tudo que nos rodeia e com certeza vocês conhecem outras situações nas quais ela está associada.

- O que mais há de Química em nossas vidas?
- É comum as pessoas associarem a Química à poluição e aos produtos tóxicos que são nocivos à saúde, esquecendo-se das contribuições dessa Ciência para o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade. **Vamos discutir sobre uma explicação para este fato.**
- Comente sobre a nossa necessidade de usar combustíveis fósseis e as consequências ambientais para o consumo desses produtos.
- Quais os tipos de combustíveis vocês conhecem? Você sabe de onde eles vêm?

- Como se dá o processo de produção do álcool? Além de combustível, onde ele é encontrado?

### Em foco a Química da fermentação: discutindo alguns conceitos científicos

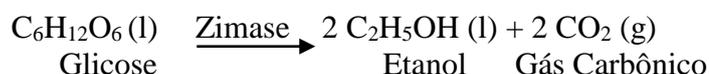
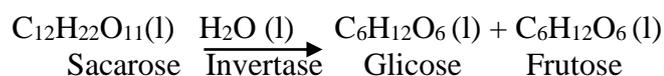
A fermentação trata-se de um processo de degradação de substâncias orgânicas que ocorre com liberação de energia, sendo utilizado na fabricação de pães, bebidas alcoólicas e outros alimentos. Estes processos fermentativos são resultado da atividade de microrganismos, como leveduras e algumas bactérias, ao passo que diferentes organismos também podem provocar a fermentação de diferentes substâncias. Vejamos a Figura 1 a seguir, que ilustra algumas dessas aplicações.



**Figura 1.** A fermentação em nosso dia a dia.

**Fonte:** <https://www.smartkids.com.br/colorir/desenho-a-quimica-da-fermentacao>

A cachaça é produzida por meio de um processo bioquímico denominado fermentação alcoólica, onde é inserido no caldo de cana algumas leveduras responsáveis pela transformação dos açúcares presentes nele em etanol e outros voláteis denominados compostos secundários. A enzima invertase destas leveduras faz um desdobramento da sacarose presente no caldo de cana em glicose e frutose que, posteriormente, se degradam em etanol e gás carbônico, conforme mostra as equações a seguir:



O artigo a seguir descreve este processo por meio de equações, demonstrando a fermentação alcoólica comumente utilizada na fabricação de bebidas alcoólicas: “**A Química da produção de bebidas alcoólicas**”, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper1.pdf>.

### ***Fermentação do caldo de cana: estudo da história e conceitos químicos envolvidos***

A cachaça é uma bebida tipicamente brasileira, cuja produção remete ao ciclo do açúcar, com o processo de destilação das sobras do melaço fermentado de cana. É a segunda bebida mais consumida no Brasil, onde o ciclo do ouro acabou por contribuir significativamente para o desenvolvimento das técnicas de envelhecimento da cachaça, a qual se tornou moeda de troca por escravos vindos da África e pelo ouro e diamante encontrados em Minas Gerais.

O sabor e aroma característicos torna esta bebida muito apreciada, em que cada tipo de madeira utilizado para sua conservação incorpora à cachaça tais características. Sua produção envolve processos fermentativos, de destilação e envelhecimento, e como produtos secundários podemos citar alguns ésteres, ácidos carboxílicos e compostos carbonílicos, que contribuem para a constituição do aroma e sabor.

A produção do açúcar tem início nas colônias que Portugal havia conquistado durante o período das grandes navegações, desenvolvendo assim uma economia e uma sociedade local influenciada pela cultura das festas que eram realizadas durante as épocas de plantio e colheita da cana, bem como por um modelo familiar centrado na figura patriarcal do senhor de engenho. Sua produção se dava a partir da cristalização direta do caldo de cana cozido ou melaço, mas uma parte deste não se cristalizava e era acumulado em piscinas embaixo das formas onde se dava o processo. Seu reaproveitamento teve como destino a alimentação dos porcos e posteriormente sua destilação era utilizada como técnica para a produção de aguardente, garantindo uma renda extra ao Senhor de Engenho. Com o passar do tempo, houve uma desvalorização do açúcar brasileiro, fazendo com que a estrutura dos engenhos fosse utilizada para produzir cachaça, como forma de minimizar os prejuízos.

Por ser mais barata e mais abundante do que as bebidas portuguesas, a cachaça ganha valorização no mercado, levando os engenhos a priorizar sua produção em vez do açúcar, se tornando um dos principais produtos da economia colonial.

**É possível realizar o processo de fermentação por meio de um simples experimento!**

#### **Materiais:**

3 garrafas PETs de 500 mL cada;  
750 mL de água morna filtrada;  
3 colheres de fermento para pão;  
3 bexigas de aniversário;  
3 colheres de açúcar.

**Procedimento:** Coloque água filtrada até a metade de cada garrafa (aproximadamente 250 mL) e numere-as de 1 a 3. Na primeira garrafa adicione três colheres de fermento. Na segunda, adicione três colheres de açúcar e na terceira adicione três colheres de açúcar e três de fermento para pão. Tampe a boca de cada garrafa com as bexigas e observe o que acontece em cada uma delas.

Descrição das observações experimentais

**Depois de anotadas as observações experimentais, serão discutidas as seguintes questões:**

1. Observando o experimento, em qual das garrafas a reação de fermentação ocorreu? Por quê?
2. Qual o gás (produto da fermentação) encheu um dos balões de festa?
3. O gás produzindo na fermentação é mais denso ou menos denso que o ar?

***Etapas da produção de cachaça artesanal: A Ciência por trás das tecnologias rurais***

**Disponível em:** <https://www.portalsaofrancisco.com.br/quimica/fermentacao-alcoolica>

Nesta aula vamos discutir as etapas de uma linha de produção artesanal da cachaça, recordando os processos de separação de misturas que envolvem: moagem da cana; filtração; dorna de correção de açúcar e torre de destilação.

Neste contexto, para iniciar nossa discussão vamos assistir dois vídeos do canal “Ponto Ciência”, em que se discute o tipo de terra, cana e o clima e como estes fatores podem influenciar na plantação, corte e escala de produção da cachaça. Também destaca os processos envolvidos como moagem, fermentação e destilação, bem como a influência do tipo de madeira utilizado na etapa de envelhecimento.

**Vídeos 1 e 2 do Ponto Ciência (YouTube): *Fazendo a Cachaça.***

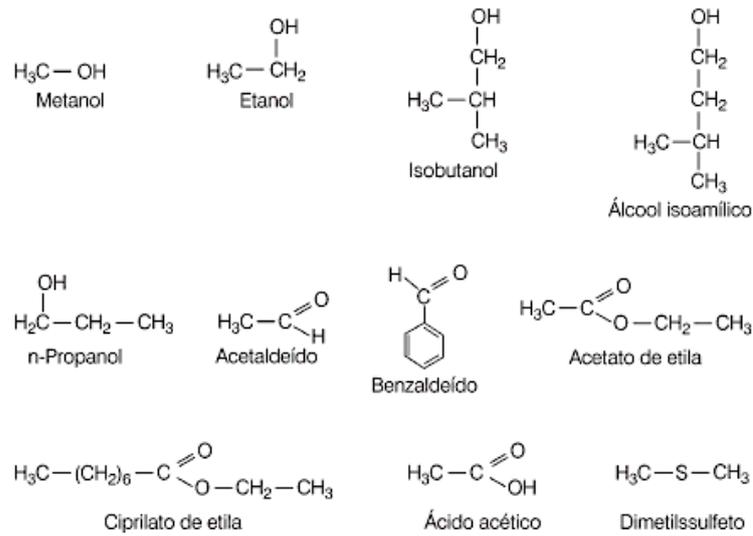
PONTOCIÊNCIA – “Ciência na roça” Fazendo Cachaça - Parte 1	PONTOCIÊNCIA – “Ciência na roça” Fazendo Cachaça - Parte 2
	
<p>Este vídeo apresenta informações sobre a terra, a cana, o clima, os fatores que podem influenciar no cultivo e corte da cana. São exibidas as etapas envolvidas na produção da Cachaça, do plantio da cana até o envelhecimento da bebida em tonéis de madeira.</p>	<p>Na segunda parte da reportagem sobre cachaça, que aborda a ciência por trás das tecnologias rurais, é possível conhecer os processos de moagem da cana, fermentação do caldo e, por fim, a destilação da bebida.</p>

Após assistir aos vídeos, discuta as etapas de produção da cachaça, à luz dos conceitos trabalhados nos vídeos.

- ✓ **Moagem da cana:** a cana passa por um processador, etapa que se obtém o caldo de cana, também conhecido como garapa, com um alto teor de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).
- ✓ **Fermentação:** processo bioquímico que se dá por ação de leveduras, transformando o açúcar da cana em etanol. Nesta etapa, complementando os conhecimentos adquiridos anteriormente, é comum ajustar a concentração desta no caldo entre 10° Brix e 14° Brix, o que favorece a fermentação, controle este feito por adição de água. Esta escala em graus Brix mede a quantidade de sólidos solúveis numa solução de sacarose que está associado à mudança de direção de luz, conforme seu meio de propagação, conhecido como refração.
- ✓ **Destilação do mosto fermentado:** ao passar pelo processo de destilação fracionada, temos a separação dos componentes, dando origem a uma solução aquosa de álcool. Esta etapa acontece nos destiladores de cobre, os quais são aquecidos em sua base pela queima do bagaço da própria cana ou de madeira. Este dispositivo está conectado a uma tubulação onde irá ocorrer uma condensação parcial dos vapores e a sua condução para a serpentina, onde a condensação se completa. Como este processo se dá de maneira descontínua, temos que o destilado é separado em três porções, a saber: cabeça, coração e calda. A cabeça representa 5% a 10% do destilado total, o coração 80 % do destilado e a calda o restante. A cabeça e a calda são descartadas ou incorporadas em um novo vinho a ser destilado. Aquela é constituída pelos primeiros produtos destilados e caracteriza-se pelo alto teor de componentes de menor temperatura de ebulição que o álcool, como por exemplo o metanol, álcool altamente tóxico obtido por meio da degradação da pectina (polissacarídeo encontrado na cana de açúcar na etapa de fermentação). Já a calda é conhecida como “água fraca” onde a quantidade de álcool é pequena em relação à quantidade de água. Nela também há outros produtos que representam a fração menos volátil obtida na destilação, popularmente chamada de óleo de fúsel, acreditando ser a responsável pela “ressaca” e dor de cabeça após a ingestão de uma bebida de má qualidade. Assim, temos que o coração representa a cachaça propriamente dita, contendo menores quantidades de substâncias voláteis, como ácidos e álcoois superiores, correspondendo a cerca de 80% do destilado, sendo constituído basicamente pelo etanol e alguns aldeídos e ésteres. A destilação também é o processo utilizado na fabricação de outras bebidas, tais como Vodca (a partir de cereais), Uísque (a partir da cevada) e Uísque Bourbon (a partir do milho). Mas ao considerarmos o vinho, temos que este é classificado como uma bebida não destilada, sendo filtrado e colocado em barris e garrafas após a fermentação. Este fato contribui para que seu aroma e sabor dependam muito do tipo de uva utilizada, uma vez que as substâncias responsáveis por tais características estarão presentes também no vinho, já que não são separadas pela destilação.

### *Composição Química da cachaça*

Discutir que a cachaça é uma solução contendo várias substâncias químicas, cuja composição depende da matéria-prima utilizada e do modo como a produção é conduzida. Apresentar as fórmulas estruturais de alguns constituintes majoritários presentes nela.



Fórmulas estruturais de alguns constituintes majoritários presentes na cachaça.<sup>6</sup>

Como sugestão de atividade, os estudantes poderão identificar, em cada molécula, as funções orgânicas presentes e a classificação da cadeia carbônica.

MOLÉCULA	FUNÇÕES ORGÂNICAS	CLASSIFICAÇÃO DA CADEIA

<sup>6</sup> Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/18-A01.pdf>. Acesso em 21/07/19.

## ATIVIDADE DE CAMPO: VISITA AO ALAMBIQUE



**Figura 2.** Alambique miniatura.

<https://albinovieira.pt/produto/alambique-miniatura-0-7l-com-base/>

Realização de experimentação investigativa sobre processo de fermentação, destilação – desde o mosto até o processo de destilação para a obtenção da cachaça. Durante e após a realização da visita poderão ser feitas observações, esclarecidas dúvidas e comentários dos estudantes.

***Retorno para Escola e atividades para resgatar questões abordadas na visita ao alambique***

***1ª questão:*** Defina alambique e descreva de que matéria ele é produzido.

***2ª questão:*** Quais as etapas no processo de produção da cachaça você identificou na visita?

***3ª questão:*** Defina moagem e os cuidados que se deve ter antes e durante este processo.

***4ª questão:*** Qual a importância da filtragem e como ela deve ser realizada?

***5ª questão:*** Qual o objetivo da destilação e descreva como ela é feita.

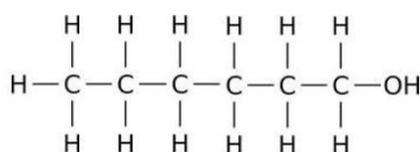
***6ª questão:*** No alambique visitado, como é feito o envelhecimento da cachaça e qual material é utilizado neste processo?



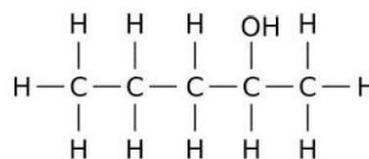
## QUÍMICA E SUAS ARTICULAÇÕES COM AS QUESTÕES SOCIAIS

### O álcool sob um olhar da Química Orgânica: Propriedades e aplicações

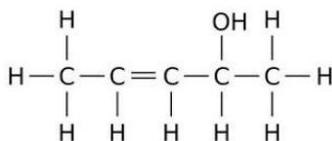
A palavra álcool refere-se a uma das funções orgânicas cujas moléculas apresentam o grupo hidroxila (OH) ligado a um carbono saturado. Em razão disto, suas moléculas estabelecem ligações de hidrogênio entre si, que são forças de atração muito fortes, fazendo com que apresentem temperaturas de fusão e ebulição elevadas. Recordando um pouco a nomenclatura dos compostos orgânicos, vamos relacionar o nome das moléculas a seguir com sua estrutura química.



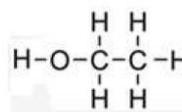
Nome: \_\_\_\_\_



Nome: \_\_\_\_\_



Nome: \_\_\_\_\_



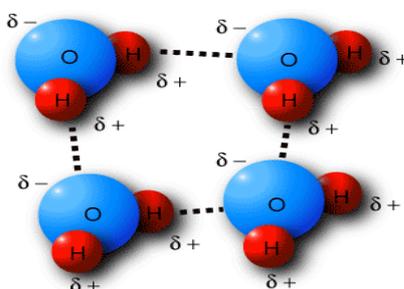
Nome: \_\_\_\_\_

Os álcoois mais importantes são o metanol e o etanol. Por causa da sua toxicidade, o uso do metanol é restrito às sínteses orgânicas e, eventualmente, como combustíveis (podendo causar cegueira e até a morte quando ingerido, inalado ou absorvido pela pele). Já o etanol é usado como combustível, como solvente químico, presente em bebidas alcoólicas e também na síntese de compostos orgânicos (Livro didático de Química da Martha Reis: 1ª Edição, SP, 2013, Volume 3, p. 90). Tem fórmula estrutural condensada  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ , sendo que no Brasil a maior parte é obtida da cana de açúcar pelo processo de fermentação, como estudamos anteriormente. Sua solubilidade em água é explicada pelas forças intermoleculares que estabelecem com estas moléculas, sendo também influenciada pelo tamanho da cadeia carbônica, como mostra a Tabela a seguir.

Álcool	Fórmula	Solubilidade (g/100g de H <sub>2</sub> O)
Etanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Infinita
Propan-1-ol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	Infinita
Propan-2-ol	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	Infinita

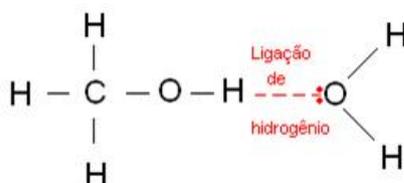
Butan-1-ol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	7,9
Pentan-1-ol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	2,3
Octan-1-ol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	0,050

Quando o álcool interage com a água, ocorrem interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio, que se dá entre o grupamento polar OH (hidroxila) e as moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ . A diminuição da solubilidade dos álcoois, com o aumento da cadeia carbônica, está relacionada ao fato de ser mais difícil substituímos ligações de hidrogênio água-água por interações mais fracas, do tipo dipolo-dipolo induzido, entre as moléculas de água e a cadeia carbônica do álcool. O esquema a seguir destaca a polaridade da água e as interações do tipo ligação de hidrogênio estabelecida entre as moléculas.



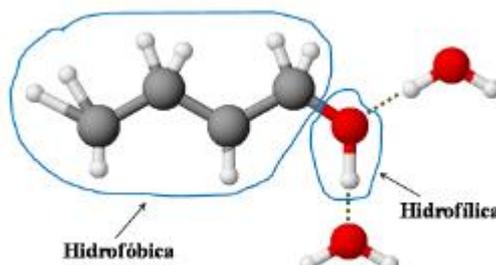
**Figura 3.** Ligações de Hidrogênio em moléculas de água.  
<http://clিকেaprenda.uol.com.br/portal/mostrarConteudo.php?idPagina=33490>

Conforme indicado anteriormente, os álcoois também estabelecem ligações de hidrogênio com a água, por meio de sua hidroxila, conforme mostra a figura abaixo.



**Figura 4.** Interações intermoleculares do tipo Ligação de Hidrogênio entre as moléculas de água e álcool.  
<https://alunosonline.uol.com.br/quimica/propriedades-dos-alcóois.html>

A diferença de solubilidade é devida ao tamanho da cadeia carbônica associada à hidroxila, que é caracterizada por ligações carbono – hidrogênio, formando a parte apolar da molécula, o que diminui a interação com moléculas de água, que é polar.



**Figura 5.** Ligação de hidrogênio entre butanol e água.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422013000800026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000800026)

Enquanto combustível, o etanol apresenta um alto índice de octanagem (resistência à compressão em motores de quatro tempos), apresentando preço mais acessível do que a gasolina, sendo derivado de uma fonte renovável. Uma segunda alternativa é adicioná-lo à gasolina, cujas principais vantagens são: aumento do índice de octanagem da mesma; diminuição da emissão de monóxido de carbono gerado por sua queima incompleta. Como desvantagens, temos o aumento no consumo de combustível e o aumento na produção de óxidos de nitrogênio, que podem formar a chuva ácida. Em tese, o teor de álcool na gasolina estabelecido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) é o que fornecer o melhor custo-benefício, se mantendo dentro de uma faixa estabelecida entre 18% a 27%.

**Agora vamos fazer um experimento cujo objetivo será determinar o percentual de álcool em uma amostra de gasolina.**

**Materiais e reagentes:**

Proveta de 100 mL;  
Bastão de vidro;  
Água;  
Gasolina.

**Procedimentos:** em uma proveta com capacidade para 100 mL, adicionar 50 mL de gasolina. Completar o volume da proveta com água e homogeneizar com o bastão de vidro. Esperar a decantação e anotar o novo volume da fase gasolina e da fase da água.

### QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Faça um desenho representando o sistema após a decantação da mistura e identifique as fases.
2. Por que houve uma diminuição no volume da gasolina? **Explique** utilizando os conceitos de interações intermoleculares e solubilidade.
3. Com base na resposta da questão anterior, **determine** qual é o volume de álcool que estava presente nos 50 mL de gasolina. **Determine** esta quantidade em percentagem.
4. Como você faria para separar os três componentes da mistura final? qual (is) método (s) você usaria? **Explique** sua resposta.

## Bebidas alcoólicas e algumas das questões sociais sobre o uso abusivo do álcool



**Figura 6.** O poder de destruição do álcool.  
<https://tulipa2.files.wordpress.com/2010/12/image.png>

- **Quando olhamos para a imagem anterior, quais as reflexões podem ser feitas?**
- **Como o alcoolismo pode afetar as relações familiares e desencadear problemas sociais?**

Aqui o que se pretende discutir é sobre os possíveis problemas sociais trazidos pelo alcoolismo, principalmente no que diz respeito à sua relação com a juventude, onde os estudantes poderão relatar suas histórias ou de pessoas próximas que tiveram experiências com a bebida. Espera-se que haja uma troca e construção de conhecimentos entre os estudantes, visando a conscientização sobre o consumo abusivo de bebidas alcólicas nos dias de hoje.

Uma das características do ser humano é buscar fugir de aborrecimentos, não querer ver, não querer saber de problemas. Fechamos os olhos para tudo que nos incomoda e procuramos nos focar apenas no que nos dá prazer. Notícias de guerra na TV? Mudamos de canal. Criança abandonada na calçada? Apertamos o passo. Cigarro dá câncer? Não queremos ouvir. Bebida alcoólica sempre faz mal? Que conversa mais chata. Assim vamos levando a vida...

A proposta aqui é romper com esta inércia, abrir os olhos e ver o mundo como ele é, enxergar a si mesmo, conhecer, saber e escolher com consciência: ***o que você realmente quer fazer?*** (Livro didático de Química da Martha Reis: 1ª Edição, SP, 2013, Volume 3, p. 84).

### ***Vamos refletir um pouco sobre a seguinte situação***

**Disponível em:** [http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2017\\_ma\\_alcool\\_v2.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2017_ma_alcool_v2.pdf)

Três amigos foram a uma festa na casa do Pedro. Na festa havia várias bebidas disponíveis. O amigo A consumiu cinco latas de 350 mL de cerveja, cujo teor alcoólico é de aproximadamente 5%. O amigo B consumiu três caipirinhas de frutas, feitas com 50 mL de cachaça cada, com 42% de teor alcoólico, e o amigo C bebeu seis taças de vinho branco de 100 mL, com 12% de álcool cada. Os três amigos foram de carro. Com qual deles você se sentiria confortável em pegar uma carona na volta? **Explícite seu raciocínio.**

Você já deve ter ouvido falar um dia da Lei Seca. Ela foi aprovada em 2008, e desde então, a legislação ficou menos tolerante com quem dirige e ingere álcool, no intuito de mudar o comportamento dos motoristas e ajudando a reduzir mortes no trânsito. Ela passou por reformulações ao longo dos anos, e de acordo com a nova Lei Seca, não é aceitável nenhum teor de álcool no sangue, podendo o condutor que tiver feito uso de bebida alcoólica, pagar uma multa no valor de R\$ 2.934,70 e ter a carteira de motorista suspensa por um ano ou até mesmo receber voz de prisão, tendo que responder a um processo criminal.

Dando sequência, iremos realizar alguns cálculos para determinar a quantidade de álcool ingerida após o consumo das bebidas alcoólicas mais comuns disponíveis no mercado. Vamos utilizar os rótulos de três bebidas destiladas (uísque, cachaça e vodca) e duas bebidas fermentadas (cerveja e vinho).

<b>BEBIDA</b>	<b>*TEOR ALCOÓLICO</b>	<b>**VOLUME DE DOSES QUE SÃO USUALMENTE SERVIDAS</b>	<b>VOLUME DE ÁLCOOL INGERIDO POR DOSE</b>
Uísque	47%	40 mL	
Cachaça	38%	40 mL	
Vodca	40%	40 mL	
Cerveja	5%	340 mL	
Vinho	12%	140 mL	

\*Dados retirados do site: <https://www.estudopratico.com.br/quais-sao-as-bebidas-com-alto-teor-alcoolico/>

\*\* Dados retirados do site: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/saude/alcool-do-corpo/>

O consumo excessivo de álcool é uma das principais causas de mortes no Brasil, uma vez que está associado ao aumento do número de acidentes a cada ano. Estes acidentes implicam em grandes prejuízos, constituindo assim uma preocupação mundial. Mas outros tipos de situações são provenientes da ingestão excessiva de álcool. Dentre eles, podemos citar os afogamentos, atropelamentos, homicídios, suicídios e quadros de depressão.

Para enriquecer nossas discussões a respeito do tema vamos assistir um vídeo utilizado em uma campanha contra o uso de bebida alcoólica e outras drogas no trânsito. Trata-se de um filme<sup>7</sup> criado pela *Transport Accident Commission* (TAC) que fez parte de uma campanha de segurança no trânsito, destacando como que a vida das pessoas é afetada por traumas rodoviários e que teve um efeito muito impactante na Austrália. Quais as suas percepções sobre o vídeo? Vocês já passaram pela experiência de dirigirem embriagados ou presenciarem situações parecidas?

O Brasil tem buscado formas de controle e o Bafômetro se apresenta como um instrumento preventivo que detecta motoristas alcoolizados, sendo uma importante ferramenta empregada pela fiscalização. Este equipamento permite a determinação do teor de etanol no ar exalado dos

<sup>7</sup> Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z2mf8DtWWd8>. Acesso em: 27 de agosto de 2020.

pulmões de uma pessoa. Mesmo se apresentando por mais de um tipo, todos são baseados em reações químicas nas quais o etanol sofre oxidação.

Vamos realizar mais uma atividade prática que demonstra o funcionamento dos bafômetros para estimar o teor alcoólico de soluções, embasados no artigo da Revista Química Nova na Escola, que retrata esta temática.

### **Bafômetro: um modelo demonstrativo<sup>8</sup>**

**OBJETIVO:** Demonstrar a utilidade do aparelho, bem como os princípios químicos de seu funcionamento, determinando qualitativamente o teor de álcool de algumas bebidas mais consumidas.

#### **MATERIAIS**

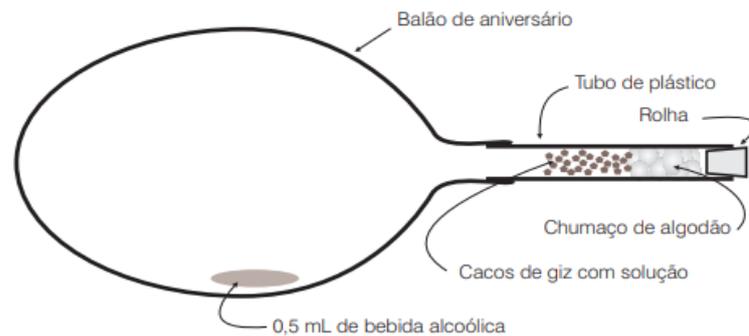
4 balões de aniversário de cores diferentes;  
4 pedaços de tubo plástico transparente (diâmetro externo de aproximadamente 1 cm) com 10 cm de comprimento;  
2 tabletes de giz escolar;  
4 rolhas para tampar os tubos;  
algodão;  
solução ácida de dicromato de potássio preparada da seguinte maneira: a 40 mL de água adicione lentamente 10 mL de ácido sulfúrico comercial concentrado e 1 g de dicromato de potássio.

⇒ **ATENÇÃO: Muito cuidado ao manusear o ácido, pois a sua diluição é um processo exotérmico, podendo causar acidentes com queimaduras.**

**PROCEDIMENTO:** quebre o giz em pedaços pequenos (evite que o pó de giz se misture aos fragmentos). Coloque os fragmentos de giz em um recipiente e a seguir molhe-os com a solução de dicromato, de maneira que eles fiquem úmidos, mas não encharcados. Com o auxílio de um palito, misture os fragmentos de giz colorido pela solução, de forma que o material fique com uma cor homogênea. Esse material (giz + solução de dicromato) não pode ser armazenado; deve ser usado imediatamente após o preparo. Coloque um chumaço pequeno de algodão em cada um dos quatro tubos e depois coloque as rolhas do lado em que se coloca o chumaço de algodão. A seguir, coloque mais ou menos a mesma quantidade de fragmentos de giz nos quatro tubos. Então, coloque 0,5 mL (cerca de 10 gotas) de aguardente no balão nº 2, 0,5 mL de vinho no balão nº 3, 0,5 mL de cerveja no balão nº 4; no balão nº 1 não coloque nada, pois ele é o controle do experimento. Encha os quatro balões com mais ou menos as mesmas quantidades de ar (quem encher os balões não deve ter consumido bebidas alcoólicas recentemente) e, depois, coloque os balões nos tubos previamente preparados.

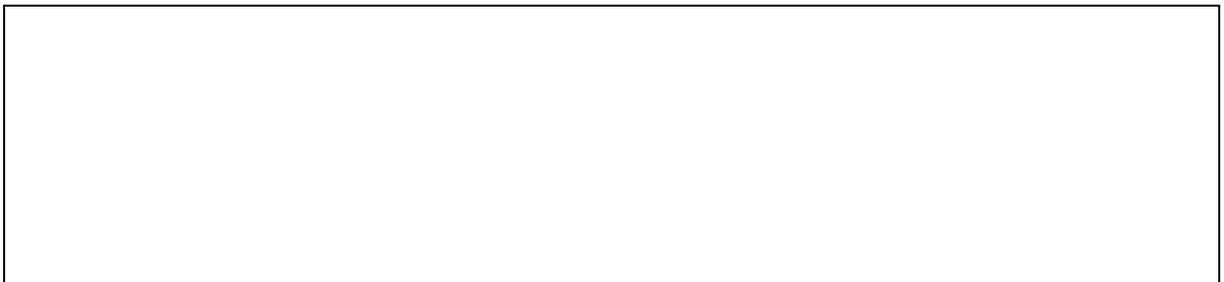
---

<sup>8</sup> Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper2.pdf>



**Figura 7.** Esquema de montagem do modelo explicativo do bafômetro  
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper2.pdf>

Começando pelo balão nº 1, solte o ar vagarosamente, despertando a rolha. Proceda da mesma forma com os balões restantes. Espere o ar escoar dos balões e compare a alteração da cor nos quatro tubos. A seguir, ordene os tubos 2 a 4 em função da intensidade de mudança de cor (alaranjado para azulado).



Após a realização do experimento, deve-se observar a tonalidade de cor do giz em todos os tubos plásticos. É importante neste momento trocar informações com um grupo que tenha utilizado amostras de bebidas diferentes das que seu grupo utilizou. Feito isso, vamos ordenar as bebidas por ordem crescente da intensidade de cor, podendo ser utilizado o quadro para registrar as informações.

**MENOR mudança de cor → MAIOR mudança de cor**

É interessante que os estudantes comparem as observações registradas com as informações presentes nos rótulos das amostras analisadas, principalmente no que tange aos valores dos teores alcoólicos.

Os bafômetros mais simples apresentam a característica de detectar a embriaguez por meio de uma mudança visual onde é colocada uma mistura de dicromato de potássio e sílica, umedecida com ácido sulfúrico em pequenos tubos. Ao ser exalado o ar contendo vapores alcoólicos de

determinada bebida, a passagem por meio desta mistura acarretará na oxidação do álcool à aldeído e a redução do dicromato a cromo (III) ou até mesmo a Cromo (II).

Vamos escrever a equação que representa a reação química na forma completa e na forma iônica. Identificar os números de oxidação de cada elemento, bem como os agentes oxidante e redutor.

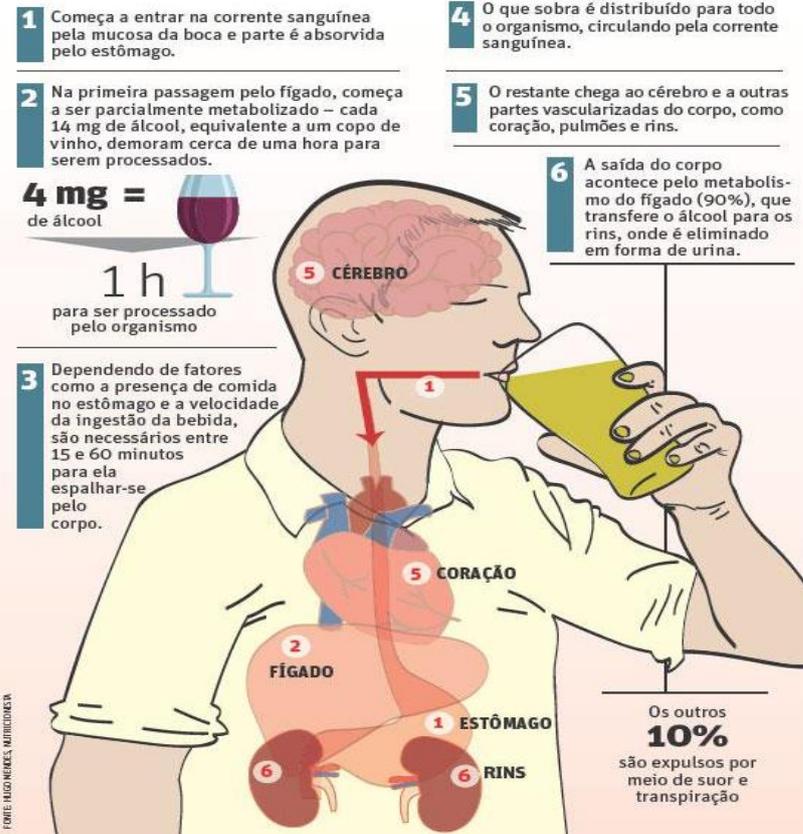
### *Ação do álcool no organismo humano*

Quando se fala em drogas, devemos entender que este conceito é muito amplo e apresenta significados distintos em função de diferentes grupos de uma mesma sociedade. O que acontece muitas vezes é que quando ouvimos a palavra droga, logo pensamos em algo proibido, ilegal e nocivo, ao passo que muitas delas apresentam ações benéficas ao organismo, como no caso dos remédios. Estas drogas utilizadas com finalidades preventiva, diagnóstica ou terapêutica são denominadas medicamentos ou fármacos, cujo efeito no organismo está associado à dosagem, podendo ser assim, um remédio ou se tornar um veneno.

O álcool pode ser considerado uma droga psicotrópica, porque provoca mudanças fisiológicas no organismo que se refletem nos sentimentos, nas atitudes e nos pensamentos. Ele é classificado assim, pois apresenta as seguintes propriedades: desenvolve tolerância, levando a necessidade de doses cada vez maiores para obter o mesmo efeito que inicialmente era sentido com doses menores; provoca dependência, pois há necessidade de ingerir uma nova dose da droga com frequência cada vez maior para obter o bem estar; provoca síndrome de abstinência, desenvolvendo sintomas físicos e psíquicos que surgem sempre que o indivíduo deixa de ingeri-lo.

Ao chegar no estômago, cerca de 20% do etanol passa diretamente para a corrente sanguínea. Os outros 80% vão para o intestino delgado, cujo destino também será a absorção pela corrente sanguínea. O fígado é o responsável por metabolizar o etanol absorvido pelo intestino, que será oxidado a etanal, que é um aldeído. Dependendo da quantidade e concentração de bebida ingerida, o etanal pode permanecer no organismo por várias horas depois de cessado o consumo, que a longo prazo, provoca lesão no fígado. Alguns fatores influenciam no aumento da taxa de concentração de etanol no sangue, a saber: o índice de gordura, visto que pessoas mais magras, mulheres e jovens embriagam-se com maior facilidade e o fato de uma pessoa estar com estômago vazio, uma vez que os alimentos ajudam a diluir e reter temporariamente o álcool (diminui seu contato com as paredes do estômago), de modo a desacelerar o seu ritmo de absorção pelo sangue. O metabolismo utiliza-se também de algumas enzimas que participam da produção de glicose (praticamente a única fonte de energia utilizada pelo cérebro), principalmente em períodos de jejum. Como essas enzimas estão sendo utilizadas no metabolismo do álcool, ocorre queda no nível de glicose para o cérebro e outras regiões do organismo, provocando fraqueza e mal-estar. Outra ação do etanol no cérebro é a inativação do hormônio antidiurético (ADH), que é o responsável pela reabsorção de toda água filtrada pelo rim. Ou seja, funciona como um mecanismo de controle da quantidade de água corporal e, uma vez inativo, leva à desidratação que causa os sintomas de boca seca, sede, dor de cabeça, irritação e câibras. **(Texto retirado do Livro Didático de Química da profa. Martha Reis, 1ª Edição, SP, 2013, v. 3, p. 91).**

## O CAMINHO DO ÁLCOOL NO CORPO



**Figura 8.** Percurso do álcool no corpo humano.

<https://www.otempo.com.br/infograficos/o-caminho-do-alcool-no-corpo-1.1506877>

É importante reafirmar que o consumo de álcool ser encarado como um sério problema de saúde pública, pois estima-se que um em cada três leitos hospitalares no Brasil é ocupado em decorrência direta ou indireta do consumo abusivo de álcool.

### *Juventude e consumo abusivo de álcool: uma intervenção norteadada pela conscientização*

Para iniciar nossa discussão, vamos assistir uma reportagem exibida no programa *Profissão Repórter*, da TV Globo, em que adolescentes são flagrados consumindo bebidas alcoólicas em excesso na porta de universidades e em festas. Os vídeos podem ser acessados por meio dos QR Codes apresentados a seguir.



**Programa Profissão Repórter – Abuso de álcool por jovens (Parte 1)**



**Programa Profissão Repórter – Abuso de álcool por jovens (Parte 2)**



**Figura 9.** O poder destrutivo do álcool.

<https://jsaudeglobal.wordpress.com/2014/01/17/mundo-alcool-mata-80-mil-por-ano-nas-americas-alerta-oms/>

Como verificamos na reportagem, a grande preocupação hoje em dia é o fato de os jovens estarem se envolvendo cada vez mais cedo com as bebidas alcoólicas, atrelado aos riscos de consequências adversas como dependência, acidentes de trânsito, sexo sem proteção, problemas nos estudos e envolvimento em brigas.

No Brasil, a idade mínima legal para começar a beber é 18 anos, segundo os artigos 81 e 243 do Estatuto da Criança e do Adolescente e Artigo 63 da Lei das Contravenções Penais. Entretanto, este tem se tornado um hábito corriqueiro, uma vez que até os próprios pais já consideram o consumo por menores algo normal e acabam liberando os seus filhos. Este fato evidencia que o primeiro contato que os adolescentes brasileiros têm com o álcool acontece dentro de casa, sob os olhos de seus familiares. Para a Jornalista Isabella Collares "o conceito de liberdade para escolher consumir uma bebida alcoólica é relativo. O livre arbítrio do consumidor será diretamente influenciado pelos estímulos a que for submetido. Se eu tenho uma balança e só tenho um tipo de estímulo, um dos lados estará com peso desigual. Como podemos cobrar das pessoas uma postura diferente se só colocamos incentivo no lado do consumo?".

É sabido que quando se fala em festa, nós brasileiros sempre associamos ao consumo de álcool, a saber, dar uma volta na praia com uma boa caipirinha, cerveja no futebol, coquetel na balada. No que tange o consumo por jovens, temos que o ato de beber para se sentir melhor e feliz é resultado das reações de prazer e relaxamento que a bebida emerge no organismo deles, vinculados à influência que sofre dos amigos, muitas vezes encorajados e pressionados a beber para serem incluídos no grupo. Outros fatores se atrelam a esta problemática como curiosidade, conflito familiar, fuga de responsabilidades, imaturidade, desorientação para o lazer, personalidade instável, desprezo por parte da sociedade, vazio existencialista, desinformação ou até mesmo identificação com artistas famosos.

Nesta perspectiva, será feito um levantamento escolar para percepção do alcance da problemática referente ao consumo abusivo de álcool e dos fatores associados a esta prática.

**Responda individualmente às seguintes questões, SEM SE IDENTIFICAR<sup>9</sup>**

1. Você já experimentou bebida alcoólica? Com que idade?

- a) Não, nunca experimentei.
- b) Sim, antes dos dez anos de idade.
- c) Sim, entre dez e quinze anos.
- d) Sim, entre quinze e dezoito anos.
- e) Sim, depois dos dezoito anos.

2. Para você, o que é ser alcoólatra?

- a) Beber todo dia em grandes quantidades.
- b) Sentir necessidade de beber sempre.
- c) Beber socialmente.
- d) É não conseguir mais parar de beber.
- e) É tornar-se dependente da bebida.

3. Em que situações você costuma ingerir bebida alcoólica?

- a) Sozinho, quando estou triste.
- b) Nas festas, quando encontro meus amigos.
- c) Em casa, nos encontros de família.
- d) Nas festas, na presença de minha família.
- e) Não faço uso de bebida.

4. O que você sente quando bebe?

- a) Prazer, fico mais desinibido.
- b) Angústia, desespero.
- c) Raiva (fico agressivo).
- d) Arrependimento.
- e) Não bebo.

5. Você acha que a bebida atrapalha(ria) o seu desenvolvimento escolar?

- a) Não.
- b) Talvez.
- c) Poucas vezes.
- d) Muitas vezes.
- e) Sim, sempre.

6. Você já voltou da balada de carona com um motorista que tinha ingerido bebida alcoólica?

- a) Sim, várias vezes.
- b) Sim, algumas vezes.

---

<sup>9</sup> Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/242424294\\_Uma\\_Proposta\\_Construtivista\\_para\\_a\\_Prevencao\\_ao\\_Abuso\\_de\\_Drogas](https://www.researchgate.net/publication/242424294_Uma_Proposta_Construtivista_para_a_Prevencao_ao_Abuso_de_Drogas)

<https://www.construirnoticias.com.br/alcool-e-adolescentes/>

- c) Sim, apenas uma vez.
- d) Não, nunca.
- e) Não vejo problema nenhum.

7. Quais motivos levam você a ingerir bebida alcoólica?

- a) Para esquecer os problemas.
- b) Por influência dos amigos.
- c) Para sentir prazer.
- d) Para ficar menos tímido.
- e) Não bebo.

8. Qual é o produto que você vê os jovens mais consumirem junto com o álcool?

- a) Energéticos.
- b) Drogas.
- c) Refrigerantes.
- d) Cigarros.
- e) Outros.

9. Seus pais bebem?

- a) Sim.
- b) Não.

10. O que você acha das propagandas de bebidas nos meios de comunicação?

- a) Incentiva você ao consumo.
- b) Não incentiva você ao consumo.
- c) Não vejo nenhum problema, pois bebe quem quer.
- d) Se proibissem a minha curiosidade seria maior.
- e) Mostra os benefícios da bebida.

11. O que você acha que deveriam fazer para acabar com o alcoolismo?

- a) Proibir a venda de bebidas para menores de 21 anos.
- b) Mais fiscalização.
- c) Propagandas mais fortes e conscientes.
- d) Diminuir as propagandas de bebidas alcoólicas.
- e) Outros.



**Figura 10.** O poder destrutivo do álcool.  
**Fonte:** Imagem retirada do Facebook.

A imagem anterior (Figura 10) tem o intuito de mostrar que o consumo de álcool pode se relacionar ao poder de destruição que uma arma tem quando colocada em nossas mãos. Cada um deve utilizar o seu livre arbítrio para analisar as possíveis consequências de suas atitudes. Talvez o problema não se resolva com o proibir seu uso, mas enquanto escola, podemos promover o conhecimento frente a relação do jovem com a bebida, embasados na reflexão e diálogo.

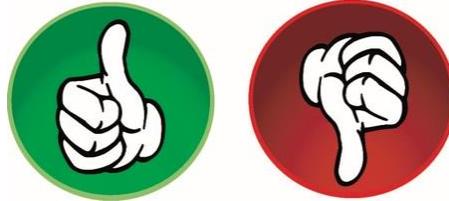
A escola pode contribuir, sendo um espaço privilegiado para debater prevenção às drogas, mais precisamente o álcool. Quando nos deparamos com o discurso “não às drogas”, precisamos repensar nosso trabalho, uma vez que não adianta dizer não e ficar de costas ignorando os sentimentos dos adolescentes. A “falta do que fazer” pode gerar uma ociosidade juvenil, necessitando serem incentivadas a prática de atividades físicas dentre outras possibilidades, no intuito de manter os jovens afastados do uso de bebidas alcoólicas.

É preciso que o estudante seja um sujeito autônomo e crítico, agindo de forma protagonista na construção de seus caminhos de vida, onde a consciência reflexiva seja fator determinante sobre o uso e abuso do álcool. É preciso enxergar na escola um lugar para intervenções educacionais, cujo objetivo é o de educar para a prevenção, pois proibir o uso pode não surtir um efeito imediato, sendo necessário levar o jovem a reconhecer seus próprios erros.

***Prevenção ao uso abusivo do álcool pela juventude: uma experiência pensada a partir de uma roda de conversa***

A proposta é que possamos fazer uma roda de conversa, onde serão lançadas numa apresentação fragmentos do texto “MITOS E FATOS RELACIONADOS AO ALCOOLISMO – MITO OU FATO?”<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2012/2012\\_unioeste\\_cien\\_pdp\\_rejane\\_maria\\_christ\\_ghellere.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unioeste_cien_pdp_rejane_maria_christ_ghellere.pdf)



## MITOS E FATOS RELACIONADOS AO ALCOOLISMO MITO OU FATO?

### 1. O melhor remédio para um “porre” é tomar café preto e Aspirina®.



**MITO** – Só o álcool é responsável pela embriaguez. Esta persistirá até que todo o álcool seja eliminado do corpo. Tomar outros líquidos e alimentos não ajuda a eliminar o álcool mais rápido, somente a hidratar o organismo. O melhor remédio é o descanso.

### 2. A droga que representa o perigo mais grave para a nossa sociedade é a cocaína.



**MITO** – todas as drogas causam algum dano à saúde do usuário. O “crack”, pelos seus efeitos devastadores no Sistema Nervoso Central (SNC), efeitos que são, além de intensos, extremamente rápidos, situa-se hoje como uma das drogas mais nocivas. O álcool, entretanto, por atingir um número muito maior de usuários, sobressai no conjunto geral. É em consequência do álcool e do fumo, drogas consideradas legais, que morrem mais pessoas.

### 3. O risco de ser alcoólatra é menor quando se toma cerveja, em vez de licor, “Whisky” e aguardente.



**MITO** – O álcool é uma substância que produz dependência em qualquer forma ou percentagem em que é consumida. O risco é o mesmo com cerveja, aguardente ou qualquer outra forma de bebida.

### 4. Misturar cerveja, vinho e destilados leva a embriaguez mais rapidamente do que só tomar um tipo de bebida alcoólica.



**FATO** – O nível de álcool no sangue é que determina o nível de sobriedade ou intoxicação alcoólica do indivíduo. Lembre-se que a quantidade de doses que a pessoa toma é que vai determinar a quantidade de álcool em seu sangue.

### 5. As pessoas que vivem em áreas urbanas pobres estão mais propensas a ter problemas de alcoolismo e dependência química.



**MITO** – O alcoolismo e a dependência existem em todas as classes sociais. Não se distingue o uso de álcool e drogas entre classes de uma sociedade. Os contextos é que são diferentes.

### 6. O álcool, cigarro e outras drogas consumidas pela mulher grávida são filtrados pela placenta antes de atingir o feto.



**MITO** – Tudo o que a mulher grávida consome tem efeito direto sobre o feto. O feto se intoxica pelas drogas que sua mãe consome e, ao mesmo tempo, não pode processar as drogas por ter seus órgãos ainda subdesenvolvidos.

---

**7. Quando o assunto é bebida, mulher é mesmo o sexo frágil.**



**FATO** – As mulheres absorvem o álcool contido nas bebidas de forma diferente dos homens e ficam intoxicadas (alcoolizadas) muito mais facilmente. Numa situação de grupo, com homens e mulheres bebendo, é importante que as mulheres prestem atenção, não simplesmente “acompanhem” os homens, mas procurem encontrar seu próprio ritmo (que muitas vezes consiste em simplesmente tomar um delicioso suco de fruta ou um refrigerante).

---

**8. O risco para o feto é mais alto quando se usa álcool e outras drogas durante os três primeiros meses de gravidez.**



**FATO** – Mesmo que seja perigoso usar drogas durante toda a gravidez, é mais danoso usar qualquer droga durante os três primeiros meses, período em que se forma o feto.

---

**9. A pessoa mais obesa sente menos os efeitos do álcool, no que diz respeito a atingir o estado de embriaguez, porque este se dilui no corpo.**



**FATO** – Como o corpo de uma pessoa grande tem mais fluido que o corpo de uma pessoa pequena não se sente os efeitos de forma igual.

---

**10. É mais perigoso misturar álcool com outras drogas do que tomá-lo sozinho.**



**FATO** – As drogas são químicas. Quando os componentes químicos de várias drogas se combinam, os efeitos se potencializam (aumentam). Geralmente, o uso múltiplo de drogas é mais perigoso do que o uso de uma só droga. O uso múltiplo pode ser fatal.

---

**11. As pessoas com problemas de dependência, depois da desintoxicação, nunca devem usar álcool e outras drogas de novo, já que correm o risco extremo de retornar ao uso.**



**FATO** – Os dependentes em recuperação normalmente retornam rapidamente à fase mais avançada de sua dependência quando sofrem uma recaída. Com isto, reativa-se a dependência desenvolvida por muitos anos com um só gole ou dose de qualquer droga.

---

**12. Chuveiro gelado e café amargo curam a embriaguez?**



**MITO** – A única maneira de curar embriaguez é esperar o álcool ser metabolizado pelo nosso corpo. Não há outra forma, nunca houve, independente do que você já ouviu falar por aí. Em média, cada dose de álcool ingerida demora um pouquinho mais de uma hora para ser totalmente metabolizada pelo corpo de um homem sadio, de cerca de 1,70 m de altura e 70 kg de peso. Este tempo pode variar, dependendo do peso e do sexo da pessoa. Alguém que tomou duas caipirinhas, três copos de cerveja e um Chopp, precisará de seis horas para ficar totalmente sóbrio.

---

A ideia é que seja construído um ambiente de confrontação pessoal atrelada à formação de atitudes, pensamentos críticos e comportamentos reflexivos em relação ao uso de drogas, permitindo uma discussão responsável a respeito da temática abordada.



**Figura 11.** Reflexões sobre o alcoolismo. Por que e para que aprender sobre esta temática na Escola?  
<https://www.uncisal.edu.br/uncisal-realiza-roda-de-conversa-sobre-alcoolismo-na-familia/>

Neste contexto, a roda de conversa com os estudantes abre espaço para uma discussão a respeito do uso das drogas como manobra de fuga dos problemas e frustrações que enfrentam na vida. Na maioria das vezes, os adolescentes e jovens se veem em determinadas situações e realidades em que se sentem incapazes de sustenta-la e escapam para um mundo fantasioso interno nutrido por uma droga ou um vício qualquer. Conflitos e descobertas têm levado os jovens a buscarem outras formas de se inserirem e enfrentar a realidade que lhes rodeia e uma delas está associada ao uso indiscriminado de antidepressivos e outros tipos de drogas em geral. São fatores que assolam esta faixa etária de vida: fuga da realidade, influência dos amigos, socialização e aceitação em determinados grupos, autoafirmação, violência doméstica, abandono e rejeição familiar, decepções em geral, busca de alívio para conflitos, sintomas depressivos, falta de rotina social e ausência de um projeto de vida. Como atividade, será colocado no centro da sala uma caixa contendo estes fatores e à medida que cada estudante vai retirando, a discussão vai sendo conduzida para que cada um possa expor suas concepções. A ideia será girar uma reflexão sobre qual o sentido da vida no intuito de desenvolver a espontaneidade e autoestima dos alunos, de maneira a repensarem suas atitudes diante da problemática das drogas. Para fechamento da dinâmica, será exibido o vídeo **“Qual é o sentido da vida? História do girassol”**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=pJdUJmSqDGE>.

É importante destacar que o objetivo é que a discussão não seja levada para um modelo de prevenção embasado no amedrontamento, cujas informações relacionadas ao uso das drogas são passadas de modo dramático, se tornando um argumento pouco convincente quando comparado ao prazer que elas podem proporcionar aos adolescentes e jovens em geral. Espera-se que sejam apontadas diferentes maneiras de se trabalhar e desenvolver a autoestima dos estudantes, a interação em grupos, o saber lidar com a ansiedade e frustrações, bem como o poder da comunicação verbal frente a capacidade de resistir às pressões dos amigos. Será uma oportunidade de eles sentirem num espaço para falarem de assuntos que dificilmente são abordados em casa, na presença da família, ou seja, propiciar um ambiente de confiança onde possa permear um diálogo aberto entre o(a) educador(a) químico(a) e os(as) estudantes.

## ANEXOS

### ANEXO A - Termo de Anuência da Escola para a realização da pesquisa

#### TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Prezada Diretora da Escola Estadual Imaculada Conceição,

O presente trabalho é parte da pesquisa intitulada “**PROCESSO DE ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE BEBIDAS ALCOÓLICAS COM ABORDAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS E QUESTÕES SOCIAIS NO ENSINO MÉDIO**”, desenvolvida pelo prof. Erivelton Felix Matias, mestrando do PROFQUI – Programa de Mestrado Profissional em Química, sob a orientação do prof. Vinícius Catão de Assis Souza. Nesta pesquisa serão abordadas questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas, de forma a estabelecer uma conexão entre os aspectos de produção local da cachaça com o conhecimento discutido em sala de aula. Propõe-se conscientizar os jovens sobre eventuais riscos e problemas ocasionados pelo consumo abusivo do álcool, de forma a despertar nos estudantes o senso crítico e o poder de decisão. Assim, este trabalho elaborará uma sequência didática investigativa sobre bebidas alcoólicas para ser discutida com os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio da Escola Estadual Imaculada Conceição, localizada no município de Porto Firme (MG). A análise desses dados permitirá discutir a importância da alfabetização científica articulada às questões químicas e sociais que serão abordadas no material elaborado. Assim, os dados a serem analisados serão oriundos dos áudios coletados durante as aulas e também das respostas apresentadas pelos estudantes aos materiais escritos da sequência didática.

Neste sentido, esperamos contar com a colaboração e apoio da Direção e da supervisão para autorizar o desenvolvimento da referida pesquisa na Escola. Aproveitamos a oportunidade para esclarecer que, durante a pesquisa, serão adotados todos os procedimentos éticos necessários, garantindo, assim, o ANONIMATO dos(as) participantes. Declaramos, também, que as informações obtidas serão utilizadas somente para fins científicos.

Desde já agradecemos a colaboração e parceria. Colocamo-nos a disposição para eventuais esclarecimentos.

Porto Firme (MG), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

---

**Assinatura para a obtenção da anuência e carimbo da escola**

**Nome do responsável pela pesquisa:** Erivelton Felix Matias

**E-mail:** eriveltonfelixmatias@gmail.com

**Telefone:** (32) 98483-0587

**Professor Orientador:** Vinícius Catão de Assis Souza

**E-mail:** vcasouza@ufv.br

**Telefone:** (31) 3612-6613

## **ANEXO B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido direcionado aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) estudante,

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa “**Proposta e avaliação de uma Sequência Didática Investigativa com foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas**”. Nesta pesquisa será aplicada uma Sequência Didática Investigativa abordando algumas das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas, que serão discutidas em sala de aula e em espaços não formais de educação com os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio da **Escola Estadual Imaculada Conceição (EICON)**. As atividades serão discutidas no horário das aulas, sendo recolhidas para análise as respostas escritas e/ou as discussões gravadas em áudio pelo professor-pesquisador. Os áudios das aulas serão utilizados apenas para a elaboração da dissertação de mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI – Polo UFV). Para evitar qualquer risco de identificação dos(as) participantes, todos(as) serão nominados por códigos alfa numéricos, garantindo o anonimato. Além disso, seus pais ou responsável legal deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A participação neste estudo não envolverá custos, nem você receberá qualquer vantagem financeira. Entretanto, você poderá contribuir com uma pesquisa que busca aprimorar as metodologias de ensino da Química, por meio de relevantes discussões do dia a dia trazidas para a nossas aulas. Você terá garantida plena liberdade para recusar-se a participar ou seu responsável legal de retirar o consentimento ou interromper sua participação, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma como é atendido(a) pelo professor-pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste trabalho. Os materiais que indiquem sua participação não serão liberados sem a permissão do seu responsável legal. Em relação aos possíveis riscos envolvidos, entendemos que eles são mínimos, consistindo apenas na possibilidade de você não se sentir confortável para participar das referidas discussões, que serão gravadas em áudio e coletadas as produções escritas relacionadas às atividades realizadas. Para minimizar tais riscos, o professor-pesquisador dará liberdade aos(as) estudantes para avaliarem a participação na atividade e também não entregar as produções escritas se estiverem em desacordo com o trabalho realizado em sala de aula, sem qualquer penalidade quanto a estas decisões. Ou seja, todos(as) estudantes serão convidados(as) a participarem das discussões fomentadas no trabalho, não havendo qualquer tipo de imposição ou penalidade caso declinem. Destaca-se ainda que o professor-pesquisador abordará o tema de forma parcimoniosa, evitando qualquer tipo de constrangimento que possa ser causado pela natureza da temática e pelas discussões sociocientíficas geradas, tendo os devidos cuidados para que o trabalho contemple uma formação educacional sólida, contextualizada e relevante para os(as) participantes desta pesquisa.

Este Termo de Assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, no Departamento de Química da UFV, e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, os mesmos serão destruídos.

Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as

informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, \_\_\_\_\_, contato \_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “**Proposta e avaliação de uma Sequência Didática Investigativa com foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas**” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o(a) meu(minha) responsável legal poderá modificar sua decisão sobre minha participação, se assim o desejar. Já assinado o Termo de Consentimento por meu responsável legal, declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via deste termo e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

**Nome do responsável pela pesquisa:** Erivelton Felix Matias

**E-mail:** eriveltonfelixmatias@gmail.com

**Telefone:** (32) 98483-0587

**Professor Orientador:** Vinícius Catão de Assis Souza

**E-mail:** vcasouza@ufv.br

**Telefone:** (31) 3612-6613

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31) 3612-2316

Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br

Porto Firme (MG), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

---

Assinatura do(a) Participante

---

Assinatura do Pesquisador

## **ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido direcionado aos pais dos alunos da 3ª Série do Ensino Médio**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezados pais ou responsáveis,

Convidamos o(a) seu(sua) filho(a) a para participar da pesquisa “**Processo de elaboração e avaliação de uma Sequência Didática Investigativa sobre bebidas alcoólicas com abordagem de conceitos químicos e questões sociais no Ensino Médio**”, desenvolvida pelo prof. Erivelton Felix Matias, mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Química da UFV (PROFQUI), sob a orientação do professor Vinícius Catão de Assis Souza. Nesta pesquisa serão discutidas questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas, de forma a estabelecer uma conexão entre os aspectos relacionados à produção local da cachaça com o conhecimento científico discutido em sala de aula. Propõe-se conscientizar os adolescentes e jovens da 3ª Série do Ensino Médio da **Escola Estadual Imaculada Conceição**, localizado no município de Porto Firme (MG), sobre os eventuais riscos e problemas relacionados ao consumo exagerado de bebidas alcoólicas, de forma a despertar neles o senso crítico e o poder de decisão quanto ao uso racional do álcool. Assim, este trabalho discutirá nas aulas de Química uma Sequência Didática Investigativa que abordará questões sociocientíficas sobre as bebidas alcoólicas, tendo o foco nos aspectos químicos da Cachaça. A análise das discussões realizadas ao longo das aulas nos permitirá compreender a importância da Alfabetização Científica articulada às questões químicas e sociais abordadas no material didático elaborado para esta pesquisa. O que nos levou a investigar este assunto foi a importância que deve ser atribuída à contextualização social no processo de construção do conhecimento científico, utilizando para isso diferentes estratégias e metodologias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem das Ciências/Química na Educação Básica. Para esta pesquisa, adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: abordagem qualitativa, de forma a estudar os aspectos químicos envolvidos na produção da cachaça e do etanol, numa perspectiva voltada a promover a construção de novos conhecimentos entre os participantes, conscientizando-os sobre as eventuais situações de risco à saúde relacionadas ao consumo abusivo do álcool. Como forma de verificar a relevância educacional desta Sequência Didática, posteriormente será investigado se houve uma adequada compreensão dos conteúdos abordados e se eles favoreceram a Alfabetização Científica por meio das questões sociocientíficas presentes na Sequência Didática Investigativa. Para isso, será feita a análise dos áudios das aulas e também das respostas apresentadas no material escrito. Em relação aos riscos envolvidos nesta pesquisa, entendemos que eles são mínimos, consistindo apenas na possibilidade de o(a) estudante se sentir constrangido(a) e obrigado a participar das referidas discussões, pois serão gravados áudios das aulas e coletadas as produções escritas relacionadas às atividades realizadas. Para minimizar esses riscos, o professor dará liberdade aos(as) estudantes para participar ou não da atividade e também não entregar as produções escritas se estiverem em desacordo com o trabalho realizado em sala de aula, sem qualquer penalidade quanto a esta decisão. Ou seja, todos(as) estudantes serão convidados a participarem voluntariamente das discussões fomentadas no trabalho, não havendo qualquer tipo de imposição ou penalidade caso declinem. Além disso, serão apresentados os benefícios para o processo de ensino e aprendizagem em se trabalhar com Sequência Didática Investigativa e esclarecida as dúvidas que se fizerem necessárias quanto ao desenvolvimento do trabalho. Os pesquisadores abordarão o tema de forma parcimoniosa, evitando qualquer tipo de constrangimento que possa ser causado pela natureza da temática e pelas discussões sociocientíficas geradas, tendo os devidos cuidados para que o trabalho abarque uma formação educacional sólida, contextualizada e

relevante para os(as) participantes desta pesquisa. Ressalta-se ainda que na análise dos dados os(as) estudantes serão identificados apenas por códigos alfa numéricos e não pelos nomes, mantendo o absoluto sigilo quanto as suas identidades. Para tanto, destacamos que os seguintes aspectos serão estritamente observados e respeitados nesta investigação: (i) liberdade para se recusar a participar ou retirar o consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado; (ii) garantia de sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa; e (iii) participação voluntária, sem ônus algum para o participante.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis, no Departamento de Química da UFV, e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com os pesquisadores por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, os mesmos serão descartados.

Os pesquisadores tratarão a identidade dos estudantes com padrões profissionais de sigilo, ética e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Além disso, a coleta dos dados será por meio do desenvolvimento da sequência didática e dos áudios gravados nas aulas de Química.

Nesses termos, declaro ter sido informado(a) e concordo com a participação do(a) estudante \_\_\_\_\_, fornecendo as informações necessárias para contribuir com a proposta de pesquisa descrita anteriormente.

**Nome do responsável pela pesquisa:** Erivelton Felix Matias

**E-mail:** eriveltonfelixmatias@gmail.com

**Telefone:** (32) 98483-0587

**Professor Orientador:** Vinícius Catão de Assis Souza

**E-mail:** vcasouza@ufv.br

**Telefone:** (31) 3612-6613

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31) 3612-2316

Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br

**ANEXO D – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido direcionado aos alunos da 3ª Série do Ensino Médio (Estudantes com mais de 18 anos)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**(Estudantes com mais de 18 anos)**

Prezado(a) estudante,

Convidamo-lo(a) a participar da pesquisa intitulada “**Proposta e avaliação de uma Sequência Didática Investigativa com foco no estudo das questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas**”, desenvolvida pelo prof. Erivelton Felix Matias, mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Química da UFV (PRO-FQUI), sob a orientação do professor Vinícius Catão de Assis Souza. Nesta pesquisa serão discutidas questões químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas, de forma a estabelecer uma conexão entre os aspectos relacionados à produção local da cachaça e o conhecimento científico abordado em sala de aula. Propõe-se com este trabalho conscientizar a comunidade escolar sobre os eventuais problemas relacionados ao consumo exagerado de bebidas alcoólicas, de forma a despertar o senso crítico e o poder de decisão quanto ao uso racional do álcool em diferentes situações sociais. Assim, este trabalho discutirá nas aulas de Química uma Sequência Didática Investigativa que abordará questões sociocientíficas sobre as bebidas alcoólicas, tendo o foco nos aspectos químicos da Cachaça. A análise das discussões realizadas ao longo das aulas nos permitirá compreender a importância da Alfabetização Científica articulada por meio das questões químicas e sociais abordadas no material didático elaborado para esta pesquisa. O que nos levou a investigar este assunto foi a importância que deve ser atribuída à contextualização no processo de construção do conhecimento científico, utilizando para isso diferentes estratégias e metodologias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem das Ciências/Química na Educação Básica. Para esta pesquisa, adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: abordagem qualitativa, de forma a estudar os aspectos químicos envolvidos na produção da cachaça e do etanol (álcool etílico), numa perspectiva voltada a promover a construção de novos conhecimentos entre os(as) participantes, conscientizando-os(as) sobre as eventuais situações de risco à saúde relacionadas ao consumo abusivo do álcool. Como forma de verificar a relevância educacional desta Sequência Didática, posteriormente será investigado se houve uma adequada compreensão dos conteúdos abordados e se eles favoreceram a Alfabetização Científica por meio das questões sociocientíficas presentes na Sequência Didática Investigativa. Para isso, será feita a análise dos áudios das aulas e também das respostas apresentadas no material escrito. Em relação aos riscos envolvidos nesta pesquisa, entendemos que eles são mínimos, consistindo apenas na possibilidade de o(a) estudante se sentir constrangido(a) e obrigado a participar das referidas discussões, pois serão gravados áudios das aulas e coletadas as produções escritas relacionadas às atividades realizadas. Para minimizar esses riscos, o professor dará liberdade aos(as) estudantes para participar ou não da atividade e também não entregar as produções escritas se estiverem em desacordo com o trabalho realizado em sala de aula, sem qualquer penalidade quanto a esta decisão. Ou seja, todos(as) estudantes serão convidados a participarem voluntariamente das discussões fomentadas no trabalho, não havendo qualquer tipo de imposição ou penalidade caso declinem. Além disso, serão apresentados os benefícios para o processo de ensino e aprendizagem em se trabalhar com Sequência Didática Investigativa e esclarecida as dúvidas que se fizerem necessárias quanto ao desenvolvimento do trabalho. Os pesquisadores abordarão o tema de forma parcimoniosa, evitando qualquer tipo de constrangimento que possa ser causado pela natureza da temática e pelas discussões sociocientíficas geradas, tendo os devidos cuidados para que o trabalho abarque uma formação educacional sólida,

contextualizada e relevante para os(as) participantes desta pesquisa. Ressalta-se ainda que na análise dos dados os(as) estudantes serão identificados por códigos alfa numéricos e não pelos nomes, mantendo o absoluto sigilo quanto as suas identidades.

Para tanto, destacamos que os seguintes aspectos serão estritamente observados e respeitados nesta investigação:

(i) liberdade para se recusar a participar ou retirar o consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado; (ii) garantia de sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa; e (iii) participação voluntária, sem ônus algum para o participante.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelos pesquisadores responsáveis e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão guardados com os pesquisadores por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, os mesmos serão descartados. Os pesquisadores tratarão a identidade dos estudantes com padrões profissionais de sigilo, ética e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Nesses termos, eu, \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado(a) sobre o trabalho e concordo em participar, fornecendo as informações necessárias para contribuir com a proposta de pesquisa apresentada anteriormente.

**Nome do responsável pela pesquisa:** Erivelton Felix Matias

**E-mail:** eriveltonfelixmatias@gmail.com

**Telefone:** (32) 98483-0587

**Professor Orientador:** Vinícius Catão de Assis Souza

**E-mail:** vcasouza@ufv.br

**Telefone:** (31) 3612-6613

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31) 3612-2316

Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br