

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Jéssica da Silva Gaudêncio

**CADERNOS PEDAGÓGICOS:**

ENSINO DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA A PARTIR DA  
CONTEXTUALIZAÇÃO DO ETNOCONHECIMENTO INDÍGENA  
KAINGANG COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE

VOLUME 2

**Produtos educacionais no âmbito do Doutoramento em História das Ciências e Educação Científica da Universidade de Coimbra em parceria de cotutela com o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, orientada pelo Professor Doutor Décio Ruivo Martins, pela Professora Doutora Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e pelo Professor Doutor Sérgio Paulo Jorge Rodrigues apresentada ao Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra.**

Dezembro de 2021



1 2 9 0



UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**

Jéssica da Silva Gaudêncio

## **CADERNOS PEDAGÓGICOS**

Ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização  
do etnoconhecimento indígena Kaingang com enfoque  
Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

**VOLUME 2**

**Produtos educacionais no âmbito do Programa de Doutorado em História das Ciências e Educação Científica da Universidade de Coimbra em parceria de cotutela com o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, orientada pelo Professor Doutor Décio Ruivo Martins, pela Professora Doutora Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e pelo Professor Doutor Sérgio Paulo Jorge Rodrigues apresentada ao Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra.**

Dezembro de 2021

# **INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

## **CADERNOS PEDAGÓGICOS**

**Ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização  
do etnoconhecimento indígena Kaingang com enfoque  
Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

**Este arquivo apresenta dois Cadernos Pedagógicos, um específico para  
escolas indígenas e outro para alunos não indígenas, como produtos  
educacionais derivados dos resultados da pesquisa de Tese intitulada “O  
Saber Indígena Kaingang: Historiografia, Etnociência e Educação Científica”  
do Doutorado em História das Ciências e Educação Científica da  
Universidade de Coimbra em parceria de cotutela com o Programa de Pós-  
graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná.**

**Coimbra, 2021**



# CADERNO PEDAGÓGICO

Ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização do etnoconhecimento indígena Kaingang com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
DOUTORAMENTO EM HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

# CADERNO PEDAGÓGICO

**Ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização  
do etnoconhecimento indígena Kaingang com enfoque  
Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

**Autores:** Jéssica da Silva Gaudêncio  
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira  
Décio Ruivo Martins  
Sérgio Paulo Jorge Rodrigues

COIMBRA  
2021

# Sumário

<b>Apresentação e Objetivo.....</b>	<b>6</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>A didática dos três momentos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem .....</b>	<b>9</b>
<b>Ensino de Química com abordagem de temas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....</b>	<b>12</b>
<b>Contextualização do ensino de Química a partir da cultura e do etnoconhecimento indígena Kaingang .....</b>	<b>16</b>
<b>Atividade Experimental com Abordagem Investigativa .....</b>	<b>18</b>
<b>Orientação ao Professor .....</b>	<b>25</b>
<b>Desenvolvimento das atividades .....</b>	<b>26</b>
Etapa 1: Fermentação alcoólica.....	26
Etapa 2: Origens da Química no Brasil.....	33
Etapa 3: Aula Experimental: fermentação alcoólica a base de pinhão .....	45
Etapa 4: Problemas sociais e alcoolismo.....	58
Etapa 5: Senso-crítico – implicações ambientais da produção industrial de etanol e bebidas alcoólicas.....	67
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>80</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>84</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>89</b>

## Apresentação e Objetivo

O presente caderno pedagógico é resultado de um estudo realizado por meio do trabalho de conclusão do Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e do Doutorado em História das Ciências e Educação Científica da Universidade de Coimbra, desenvolvido pela Doutoranda Jéssica da Silva Gaudêncio, sob a orientação da professora Doutora Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e do Professor Doutor Décio Ruivo Martins e a coorientação do professor Doutor Sérgio Paulo Rodrigues. O material foi produzido a partir de uma pesquisa qualitativa de natureza interpretativa realizada com 29 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola Estadual de Ponta Grossa. O objetivo deste caderno pedagógico é apresentar aos professores de química, uma alternativa para se trabalhar o ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização do conhecimento indígena numa abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Nas atividades propostas foram explorados além do conteúdo de química orgânica, noções de bioquímica e história da ciência sempre contextualizando com as implicações sociais. Este caderno pedagógico pode ser aproveitado como base para a contextualização a partir de etnoconhecimentos indígenas de outros conteúdos de química apresentado na 3ª série do Ensino Médio, assim como em outras séries da educação escolar.





## Introdução

Considerando a grande dificuldade de se conhecer a fundo cada cultura indígena, com seus inúmeros costumes, contexto social, línguas, rituais e espiritualidade, podemos citar e descrever suas atividades com base na cosmovisão que possuem. Segundo Pinheiro e Giordan (2010), alguns autores comparam a visão de mundo de povos tradicionais com a ciência acadêmica, sendo que outros não concordam com essas comparações, não considerando esses saberes como “ciência”. Esse assunto causa polêmica e envolve debates na literatura internacional, principalmente no sentido da definição do que é “ciência” ou do que pode ser considerado “ciência”. Levando isso em consideração, pode-se ponderar que o ensino de ciências hoje presente nas escolas da educação básica seja somente uma entre muitas outras ciências existentes no mundo. Partindo de uma visão pragmática, o conhecimento Kaingang pode não ser de uso prático para uma sociedade não indígena, assim como o conhecimento científico acadêmico e descontextualizado pode não servir para a população indígena Kaingang (SANTOS; PIOVEZANA; NARSIZO, 2018).

O Brasil apresenta uma grande diversidade cultural, fortemente presente no cotidiano de nossa sociedade. Como os estudantes trazem essa diversidade para a sala de aula, é importante que essas especificidades sejam consideradas na prática educacional, no sentido de valorizar e resgatar esses saberes advindos da sua comunidade e que são frutos de suas vivências (XAVIER; FLÔR, 2015). Segundo Silva e Zanon (2000), a escola deve ser um local que permita a mediação entre a teoria e a prática, o ideal e o real, o científico e o cotidiano. Essa articulação não se refere em reduzir o conhecimento científico, mas apresentar oportunidades de se estudar e conhecer outras formas de conhecimento, explorar diferentes visões de mundo e discutir as relações existentes ou não entre esses saberes, como salienta Paulo Freire (1987, p. 68) “não há saber mais ou menos, há saberes diferentes”.

O conhecimento tradicional, o saber popular ou o etnoconhecimento manifestados por meio de atividades como uso de ervas para chás medicinais, alimentação, artesanatos, agricultura e outros, estão presentes nos costumes de determinadas comunidades. Esses são conhecimentos obtidos de forma empírica, segundo Xavier e Flôr (2015) a partir do “fazer”, que normalmente é transmitido de forma oral e de geração em geração. Por

muitos anos as disciplinas escolares não reconheceram a diversidade cultural dos seus alunos, negando qualquer tipo de interação de práticas discursivas de diferentes grupos sociais no processo de ensino, e conforme Baptista (2010), o ensino de ciências mantém o discurso científico como única fonte de conhecimento válido.

Apoiando-se na lei brasileira 11.645/08<sup>1</sup> que torna obrigatória a inserção da temática “história e cultura afro-brasileira e indígena” em todo o currículo escolar brasileiro, esse caderno pedagógico apresenta um planejamento didático sobre o ensino de fermentação química alcoólica a partir da contextualização da cultura indígena Kaingang. Segundo Pereira *et al.* (2019), professores sentem dificuldades para encontrar encaminhamentos metodológicos para a aplicação dessa temática de forma efetiva, especificamente em disciplinas científicas, inclusive para o Ensino Médio. O planejamento didático desenvolvido torna-se uma alternativa para o professor, para que haja o desenvolvimento em sala de aula de conteúdos químicos com abordagem de temas que tratam o conhecimento tradicional, como por exemplo o indígena, não ficando sob responsabilidade apenas das disciplinas de História e Artes na contemplação da temática.

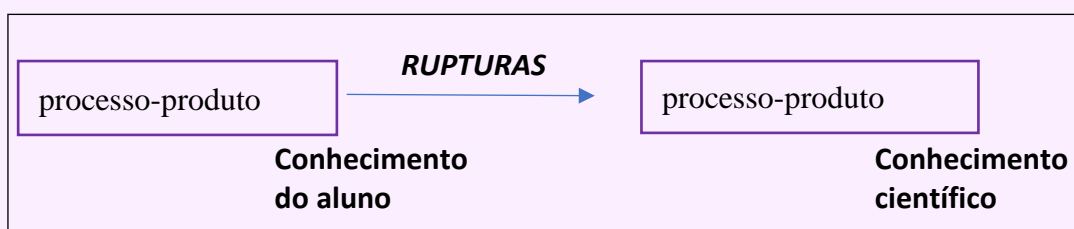


---

<sup>1</sup> [LEI Nº 11.645, DE 10 MARÇO DE 2008](#). “[Art. 26-A](#). Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena”.

## A didática dos três momentos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem

De acordo com Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2018), a prática educativa necessita ser desenvolvida conforme um modelo didático-pedagógico que indique uma interação que propicie uma ruptura do conhecimento que o aluno é portador para a compreensão do conhecimento científico (Figura 1):



**Figura 1:** Articulação do modelo didático-pedagógico (Fonte: DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 152).

Essa articulação tem como eixo estruturante a problematização dos conhecimentos, tendo como característica fundamental o caráter dialógico. É problematizado as concepções trazidas pelos estudantes sobre as situações significativas, e então, identifica-se e formula-se de forma adequada os problemas que levam à necessidade da introdução dos conhecimentos científicos, ocorrendo um diálogo sobre os conhecimentos, em que o professor procura compreender a fala do aluno e o contexto em que se situa. O processo da produção dos diferentes conhecimentos (do aluno e o científico) não pode ser desconsiderado na atuação docente, principalmente na organização, planejamento e execução das atividades na apropriação do produto do conhecimento científico pelo aluno (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2018).

Segundo Bachelard (1977), essa necessidade da ruptura do conhecimento prévio do estudante para que se possa haver a produção do conhecimento científico é interpretada como superação do que ele chama de “obstáculos epistemológicos”. O filósofo defende que é pelas rupturas que o conhecimento científico se constrói, em que o conhecimento “vulgar” do aluno passará para o conhecimento científico. Nesse sentido, a ação do docente torna-se essencial no processo de ensino-aprendizagem, pois, cabe ao professor desenvolver o processo para obter o conhecimento vulgar do aluno e trabalhá-lo durante o processo educacional. Para isso, entre outras possibilidades, tem-se a metodologia dos três momentos pedagógicos (3MPs) proposta por Delizoicov e Angotti

(2000), dos quais apresentam funções específicas diferenciadas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Assim, o planejamento didático elaborado nesta pesquisa apoia-se nos pressupostos teóricos da metodologia dos três momentos pedagógicos. Conforme Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2018), a primeira etapa da problematização inicial caracteriza-se por apresentar situações reais da vivência dos alunos que estão presentes nos temas e conteúdos trabalhados em sala de aula, além da sua interpretação como introdução aos conhecimentos contidos nos conteúdos científicos. Assim, são propostos questionamentos que permitem aos alunos explicitarem suas opiniões e percepções sobre o tema abordado, levando a promoção de interações e participações atuantes em sala de aula. Neste momento, a contextualização do tema foco do planejamento didático e o cotidiano dos alunos deve ser levado em consideração pelo professor, mesmo que o conhecimento científico não seja ainda elaborado. Portanto, o professor pode instigar os estudantes a ampliarem seus conhecimentos, deixando claro que estes não são suficientes e que existe a necessidade de fortalecer a aprendizagem, e assim, agir de maneira questionadora visando a interação e participação mais ativa dos estudantes.

A segunda etapa denominada organização do conhecimento, contempla os conhecimentos científicos selecionados como necessários para a compreensão dos temas. É nesta etapa que os estudantes terão conhecimento do tema proposto no planejamento didático e compreensão das questões apresentadas no início das aulas. O processo de ensino-aprendizagem será mediado pelo professor por meio das atividades estruturadas, sendo um estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos na etapa de problematização inicial. É neste momento que são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e situação abordadas. A terceira etapa, aplicação do conhecimento, corresponde à fase em que o aluno empregará a construção do conhecimento trabalhado nas etapas anteriores ao longo do planejamento didático e que foi sendo internalizado pelo aluno. Assim, nessa etapa, o objetivo é analisar e interpretar as questões propostas inicialmente, além de situações que possam surgir ao longo do processo, ligadas ou não diretamente aos questionamentos iniciais (SILVA, 2017).

Portanto, o planejamento didático elaborado com base nos três momentos pedagógicos permite trabalhar com os alunos atividades que contemplem a participação mais ativa e efetiva nas aulas, contando sempre com a ação mediadora do professor que poderá possibilitar a construção e sistematização do conhecimento por parte do alunado.

Neste contexto, de acordo com Vidrik, Almeida e Malheiro (2020), o professor torna-se figura-chave no desenvolvimento do planejamento didático, pois irá planejar e promover as oportunidades que permitam as novas interações entre o conhecimento e os estudantes. Em contribuição para que isto ocorra, este estudo apoiou-se no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pensando na compreensão por parte do aluno, para além do conteúdo a ser abordado, mas trabalhar a dimensão social da ciência e tecnologia, assim como seus antecedentes sociais, suas consequências sociais e ambientais, política ou econômica (SAUERBIER; VIECHENESKI, SILVEIRA, 2021).



*Para mais informações sobre o enfoque CTS clique aqui:*

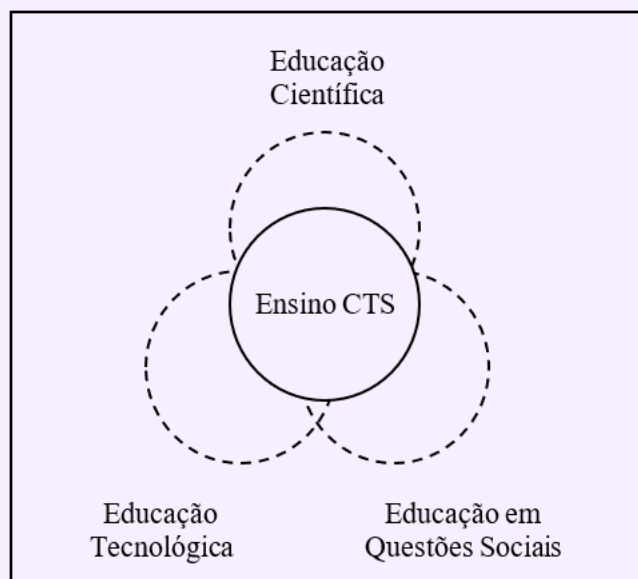
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?format=pdf&lang=pt>

## Ensino de Química com abordagem de temas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

De acordo com Santos e Schnetzler (1997) o ensino CTS está relacionado com a educação científica do cidadão, que este tenha a compreensão do mundo natural (conteúdo de ciências) com o mundo artificialmente construído pelo indivíduo (tecnologia) e seu mundo social do cotidiano (sociedade), buscando com que o aluno faça o uso lógico do conteúdo de ciências. Assim, para que haja o enfoque CTS em sala de aula, busca-se o ensino por meio de temas com problemas reais inseridos nos conteúdos escolares para que se tenha a constituição de novos conhecimentos, contribuindo para as novas práticas de valores e maior participação social dos alunos (SANTOS; AULER, 2011).

Segundo Bazzo; von Lisingen e Pereira (2003), a educação em CTS tem objetivo de uma alfabetização que contribua na motivação de alunos na busca de informações relevantes sobre a ciência e a tecnologia da vida moderna, possibilitando uma perspectiva de avaliação e análise sobre elas, para que se possa refletir, definir valores e tomar decisões. É possível o ensino CTS estar presente em todas as esferas educacionais, desde a educação em séries iniciais até ensino superior, escolas rurais, ensino para jovens e adultos e outros, a partir de várias estratégias, ferramentas e experiências didáticas, fazendo a aproximação da ciência com a sociedade. Conforme salienta Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), o ensino com enfoque CTS apresenta uma contribuição significativa para a alfabetização científica, pois permite a inclusão da educação tecnológica, em que se pode apresentar aos alunos em sala de aula como o conhecimento científico está presente em diversos recursos tecnológicos utilizados no seu dia a dia. Currículos de ciências que abordam CTS tratam das interrelações existentes entre a explicação do conteúdo científico, o planejamento tecnológico e a solução para problemas sociais assim como a tomada de decisões sobre temas práticos de importância social (Figura 2).





**Figura 2:** Orientações curriculares do ensino CTS (Fonte: SANTOS, 2007).

A Figura 2 representa a integração entre os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais, permitindo a discussão dos aspectos culturais, socioeconômicos, históricos, políticos e éticos. De acordo com Santos (2007), é importante que o aluno saiba compreender como os cientistas trabalham e desenvolvem suas pesquisas, assim como as limitações de seus conhecimentos. Isso permite que sejam trabalhados em sala de aula conhecimentos de filosofia, história e sociologia da ciência, fazendo com que reforce a necessidade da compreensão da natureza da ciência, que será essencial para a compreensão das implicações sociais da ciência, mostrando ao aluno a ciência como atividade humana passível de erros e acertos diante de problemas sociais reais.

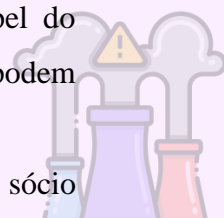
Diante deste contexto, Auler (2011) salienta a importância de se trabalhar com os estudantes os mitos da visão clássica e tradicional da ciência e da tecnologia – a visão salvacionista da ciência e da tecnologia e o determinismo tecnológico – em que apresentam-se com suposta superioridade, que a ciência e a tecnologia em algum momento revolverão todos os problemas sociais do mundo, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Assim, espera-se que o professor trabalhe suas aulas buscando desenvolver o pensamento científico do aluno, com metodologia e postura epistemológica diferenciada, que, segundo Silveira, Pinheiro e Bazzo (2010), visa contribuir para uma sociedade com cidadãos capazes de atuar refletindo sobre as interferências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.



*Para mais informações sobre a não neutralidade da ciência e tecnologia clique aqui:*

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37690/28861>

Ensinar ciências envolve os ensinamentos da sua linguagem simbólica, como gráficos, esquemas, reações, diagramas, fórmulas, e outros, e a sua interpretação. Além disso, é importante que os estudantes desenvolvam capacidade de compreender, construir e avaliar argumentos científicos, os quais se diferem da argumentação do senso comum (SANTOS, 2007). Isso demonstra a importância da alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão, que, para interpretar as informações científicas apresentadas em mídias escritas, necessita saber como extrair suas informações difundidas por meio de escritos científicos, identificando e compreendendo as ideias expostas, assim como identificar as diferentes opiniões expressas, compreender o significado do papel do argumento científico na construção de teorias e as limitações teóricas impostas que podem favorecer ou não na aceitação do argumento apresentado.



Newton, Driver e Osborne (1999) ressaltam que a discussão de questões sócio científicas permite aos alunos oportunidades de desenvolverem esses argumentos e ao mesmo tempo construir conclusões estruturadas sobre problemas que afetam diretamente seu cotidiano, favorecendo um ensino de ciências que leva em consideração argumentos e controvérsias referentes a questões ambientais, sociais, culturais, econômicas, políticas relativas à ciência e tecnologia. Conforme Santos (2007), a inclusão dos aspectos sócio científicos (ASC) no currículo de ciências pode ser agrupado em categorias:



*1) relevância – encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; 2) motivação – despertar maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; 3) comunicação e argumentação – ajudar os alunos a verbalizar, ouvir e argumentar; 4) análise – ajudar os alunos a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; 5) compreensão – auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência. (SANTOS, 2007, p. 485).*



*Para mais informações sobre questões sociocientíficas e tecnológicas clique aqui:*

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JWLC9YjPwwwQj3SZFWyH/?lang=pt>



De acordo com o autor, inicialmente a introdução de ASC em currículos de CTS tinha como objetivo a problematização de questões sociais, porém, a perspectiva de propiciar uma compreensão da ciência e da argumentação tem se desenvolvido mais, além de possibilitar reflexões críticas de valores, permitindo a ressignificação de saberes científicos escolares, diferente da forma tradicional de ensino. Portanto, a ação docente é fundamental na alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, e o ensino com enfoque CTS poderá atuar como um posicionamento epistemológico, apresentando uma educação mais crítica em relação à ciência, para que os educandos possam ser capazes de perceberem as influências da ciência e da tecnologia na sociedade em que vive. O ensino CTS visa exceder a simples transmissão dos conceitos realizados em aulas tradicionais, e implica promover o desenvolvimento intelectual e social, estimulando a criatividade, a criticidade, a formação cidadã e a tomada de decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, o ensino com enfoque CTS busca trabalhar com temas controversos a partir de temas sociais relevantes, relacionando os conteúdos científicos escolares com o cotidiano dos alunos, com elaboração de materiais didáticos e ações em sala de aula.

De acordo com Bazzo; von Lisingen e Pereira (2003), o ensino CTS na educação voltada para o ensino médio pode ser classificado em três grupos. Em suma, o primeiro é a introdução da abordagem CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências, chamado enxerto CTS (AULER, 2002), que consiste em trabalhar o conceito científico em sala de aula sem alterações no currículo escolar tradicional, havendo acréscimos de temas CTS ao ensino, podendo ser de maior ou menor intensidade. O segundo é a ciência e a tecnologia vistas por meio de enfoques CTS, ou seja, a organização e a estruturação do conteúdo científico (currículo e ensino contextualizado) por meio do CTS. O terceiro grupo é o CTS puro, em que o conteúdo científico passa a ter um papel de subordinação, com objetivo de enriquecer a explicação de conteúdos CTS. Para essa pesquisa optou-se por trabalhar o enfoque CTS, por se considerar essencial que o processo de ensino-aprendizagem em química seja pensado para que os alunos sejam mais reflexivos diante de informações, reconhecendo os valores e princípios presentes nos conteúdos científicos, transladando para outros ambientes que não o escolar.



## Contextualização do ensino de Química a partir da cultura e do etnoconhecimento indígena Kaingang

O ensino de ciências que contemple a contextualização a partir de temas etnocientíficos permite o desenvolvimento da compreensão intercultural do aluno, além da valorização das próprias culturas, crenças e línguas, e entender como são moldadas as identidades pessoais, grupais e nacionais. Portanto, Francisco Júnior e Yamashita (2018) salientam a importância de se criarem e implantarem práticas educacionais que considerem outros grupos sociais juntamente com a promoção da compreensão de teorias e conceitos científicos. Para isso, segundo os autores, é necessária uma reinvenção de práticas pedagógicas para contemplar esse plano educacional.

O uso da história da ciência ou até mesmo a filosofia da ciência no ensino contribui para o debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e a sua implicação voltada para a sociedade, porém, segundo Francisco Júnir e Yamashita (2018), a história da ciência não deve ser restrita somente ao ensino de conceitos científicos e tecnológicos.

Assim, levando em consideração que a história da ciência pode contribuir para as discussões acerca do conhecimento científico e tecnológico, o presente caderno pedagógico apresenta um planejamento didático apoiado nos três momentos pedagógicos que contemplam a contextualização do ensino de química por meio de conhecimento tradicional indígena Kaingang, com enxerto CTS a partir do tema alcoolismo. O caderno engloba tomada de decisões como: reflexões a respeito do efeito do álcool no organismo; reconhecimento da ação humana na transformação do meio ambiente com a poluição causada pela indústria de bebidas alcoólicas e pela indústria de etanol combustível; conscientização em relação a problemas relacionados ao alcoolismo; reflexão do conteúdo abordado para tomada de atitudes conscientes em vista a melhoria na qualidade de vida.

Historicamente, diversas etnias indígenas produzem e consomem bebidas fermentadas com diferentes teores alcoólicos, tendo sua origem comum no processo bioquímico de fermentação alcoólica, que consiste numa reação química realizada pela ação de leveduras (micro-organismos) sobre os açúcares, obtendo como produto o álcool e o gás carbônico. A etnia Kaingang produz sua bebida fermentada *Kiki* no ritual de culto

aos mortos *Kikikoi*. O principal carboidrato utilizado na bebida é o pinhão, semente da araucária (*Araucaria augustifolia*).

Segundo Ramon e Faustino (2011), o consumo tradicional de bebidas fermentadas por grupos indígenas está ligado a atividades construtivas sociais, além de expressar sensações e valores individuais. Assim, muitos começam a beber seguindo valores e comportamentos característicos do seu povo. Porém, com a introdução de bebidas industrializadas nas aldeias, muitas consequências negativas foram sendo constatadas durante os anos, como problemas de ordem pública e judicial. O abuso da bebida alcoólica criou uma imagem negativa dos povos indígenas, empregando-se a palavra “alcoólatra” como adjetivo para caracterizar o índio, justificando sua exclusão social. Buratto (2013) salienta que, historicamente, o consumo de bebidas destiladas após o contato com os colonizadores ficou praticamente incontrolável, trazendo dados irreparáveis para todo o grupo social, alterando o perfil social cultural e epidemiológico de diversas etnias indígenas.

Muitos estudos (OLIVEIRA; KOHATSU (1999); BENITES (2001); OLIVEIRA (2001); BURATTO (2013)) abordam sobre o problema de alcoolismo em aldeias indígenas brasileiras, constatando-se um problema recorrente. Assim, trabalhar o planejamento didático com alunos indígenas sobre a problematização do alcoolismo, torna-se um importante instrumento educacional para o desenvolvimento da tomada de decisão do aluno indígena. Segundo Ramon e Faustino (2011), a escola indígena é a instituição privilegiada na aldeia para a apropriação do legado cultural e histórico da etnia, sendo um local confiável para o desenvolvimento de medidas preventivas consideráveis contra o problema do alcoolismo.

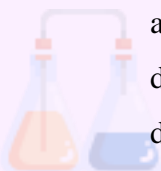
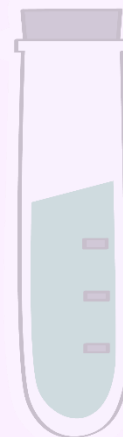


*Para mais informações sobre o conhecimento tradicional no ensino de ciências clique aqui:*

<https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/38710/22140>

## Atividade Experimental com Abordagem Investigativa

Sobre o uso da experimentação como ferramenta de ensino, Baldaquim *et al.* (2018) salientam que a ação pode trazer contribuições efetivas para o discente, como a motivação, a curiosidade e o despertar da atenção e criatividade. Além disso, pode aprimorar capacidades de observações e fazer análises de hipóteses para os fenômenos científicos. Mesmo assim, segundo Maldaner (2003), muitos professores não utilizam a experimentação como apoio pedagógico, tendo como justificativa a falta de infraestrutura de laboratórios escolares, em que há falta de reagentes e vidrarias. Alguns autores apresentam uma classificação para a atividade experimental, com objetivo de tornar didático o entendimento de seus aspectos epistemológicos: experimentação demonstrativa, experimentação ilustrativa, experimentação descritiva e experimentação investigativa (Quadro 1).



Quadro 1: Tipos de atividades experimentais (*Fonte:* adaptado de OLIVEIRA; SOARES, 2010; SALES *et al.*, 2019).

Atividade de Experimentação	Descrição
Demonstrativa	O professor é o experimentador, sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno observa, anota e classifica.
Ilustrativa	É realizada pelo aluno que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis. Ocorre após a parte teórica, como intuito de comprovar o estudo teórico. A atividade experimental ilustrativa pode ser significativa, desde que, empregada visando reforçar a construção do conhecimento.
Descritiva	É realizada pelo aluno sob a observação ou não do professor. O aluno entra em contato com o fenômeno.
Investigativa	É realizada pelo aluno, que discute ideias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento.

Para o procedimento experimental para a obtenção de álcool por meio da fermentação alcoólica, similar ao que ocorre na bebida fermentada *kiki* utilizada no ritual *Kikikoi* utilizou-se a abordagem investigativa. Diversos autores (GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996; ARAÚJO; ABIB, 2003;) defendem a experimentação investigativa por



considerarem a prática como uma ferramenta de ensino que permite aos alunos maior poder de decisão sobre as atividades, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Baldaquim *et al.* (2018), o procedimento experimental do tipo “receita de bolo”, em que não há discussão e análise dos resultados tem baixa ação cognitiva e reforça a prática de memorização e repetição. O ensino por investigação, diferente de como era tratado nos anos 60, com objetivo de formar cientistas, é utilizada atualmente como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes, assim como promover a elaboração de proposições, anotações e análises de dados que possam desenvolver a capacidade de argumentação (ZOMPERO; LABURÚ, 2011).

Segundo o estudo de Zompero e Laburú (2011), existem diversos autores com diferentes visões sobre as maneiras de se desenvolverem atividades investigativas com alunos. Muitos apresentam pontos de convergência (AZEVEDO, 2004; GIL-PEREZ, 1996; RODRIGUEZ, 1995; GIL, 1996), porém, não há um consenso entre os pesquisadores sobre esta perspectiva. Sendo assim, para esta pesquisa, foi utilizado como suporte teórico o estudo de Azevedo (2004), que reforça que as atividades investigativas são uma forma de oportunizar o aluno a participar mais ativamente do processo de aprendizagem.



*Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004, p. 22).*

Para Azevedo (2004), atividades investigativas devem levar o estudante a refletir, explicar, relatar e envolver-se com a ação didática, o que pode dar ao trabalho o caráter de investigação científica, fazendo com que participe mais ou menos intensamente (dependendo dos objetivos da proposta). Assim, com base nos conhecimentos que o aluno já possui do seu contato com o cotidiano, o problema proposto e a atividade a ser realizada a partir dele, podem despertar no aluno o interesse e estimular a sua participação ativa na construção do conhecimento.

A observação e a ação são os pressupostos básicos de uma atividade investigativa.

Isso fará com que o estudante perceba que o conhecimento científico se dá por meio de uma construção, com caráter dinâmico e aberto, não apresentando um “método científico” como algo fechado, ou que a ciência é “fechada”. Em aulas experimentais tradicionais em laboratórios, é entregue ao aluno os passos do procedimento, não possibilitando aos alunos nenhum poder de decisão (AZEVEDO, 2004).

Para a abordagem investigativa, tem-se os seguintes objetivos pedagógicos, segundo Blosser (1988, *apud* AZEVEDO, 2004, p. 24):

- *Habilidades* – de manipular, questionar, investigar, organizar, comunicar;
- *Conceitos* – por exemplo: hipótese, modelo teórico, categoria taxionômica;
- *Habilidades cognitivas* – pensamento crítico, solução de problemas, aplicação, síntese;
- *Compreensão da natureza da ciência* – empreendimento científico, cientistas e como eles trabalham, a existência de uma multiplicidade de métodos científicos, inter-relações entre ciência e tecnologia e entre várias disciplinas científicas;
- *Atitudes* – por exemplo: curiosidade, interesse, correr risco, objetividade, precisão, perseverança, satisfação, responsabilidade, consenso, colaboração, gostar de ciência.

Azevedo (2004) chama a experimentação investigativa de “laboratório aberto”, caracterizando uma das atividades de ensino por investigação, sendo dividida em seis momentos, que podem ser observados no Quadro 2:



Quadro 2: Momentos da abordagem investigativa laboratório aberto (*Fonte: Azevedo, 2004, p. 28 e 29*)

<b>Proposta do Problema</b>	O problema deve ser proposto na forma de uma pergunta que estimule a curiosidade científica dos alunos.
<b>Levantamento de hipóteses</b>	Proposto o problema, os alunos devem levantar hipóteses sobre a solução do problema por meio de uma discussão.
<b>Elaboração do plano de trabalho</b>	Levantadas as hipóteses, deve-se discutir como será realizado o experimento. Será dedicado a maneira como o experimento será realizado: desde materiais necessários, passando pela montagem do arranjo experimental, coleta e análise dos dados.
<b>Montagem do arranjo experimental e coleta de dados</b>	Esta é a etapa mais prática do laboratório: quando os alunos manipulam o material. Essa manipulação é extremamente importante.
<b>Análise dos dados</b>	Obtido os dados, é necessário que estes sejam analisados para que possam fornecer informações sobre a questão-problema.
<b>Conclusão</b>	Deve-se formalizar uma resposta ao problema inicial discutindo a validade (ou não) das hipóteses iniciais e as consequências delas derivadas



*Para mais informações sobre experimentação investigativa no ensino de química clique aqui:*

<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6835/4738>

## Estrutura das Aulas

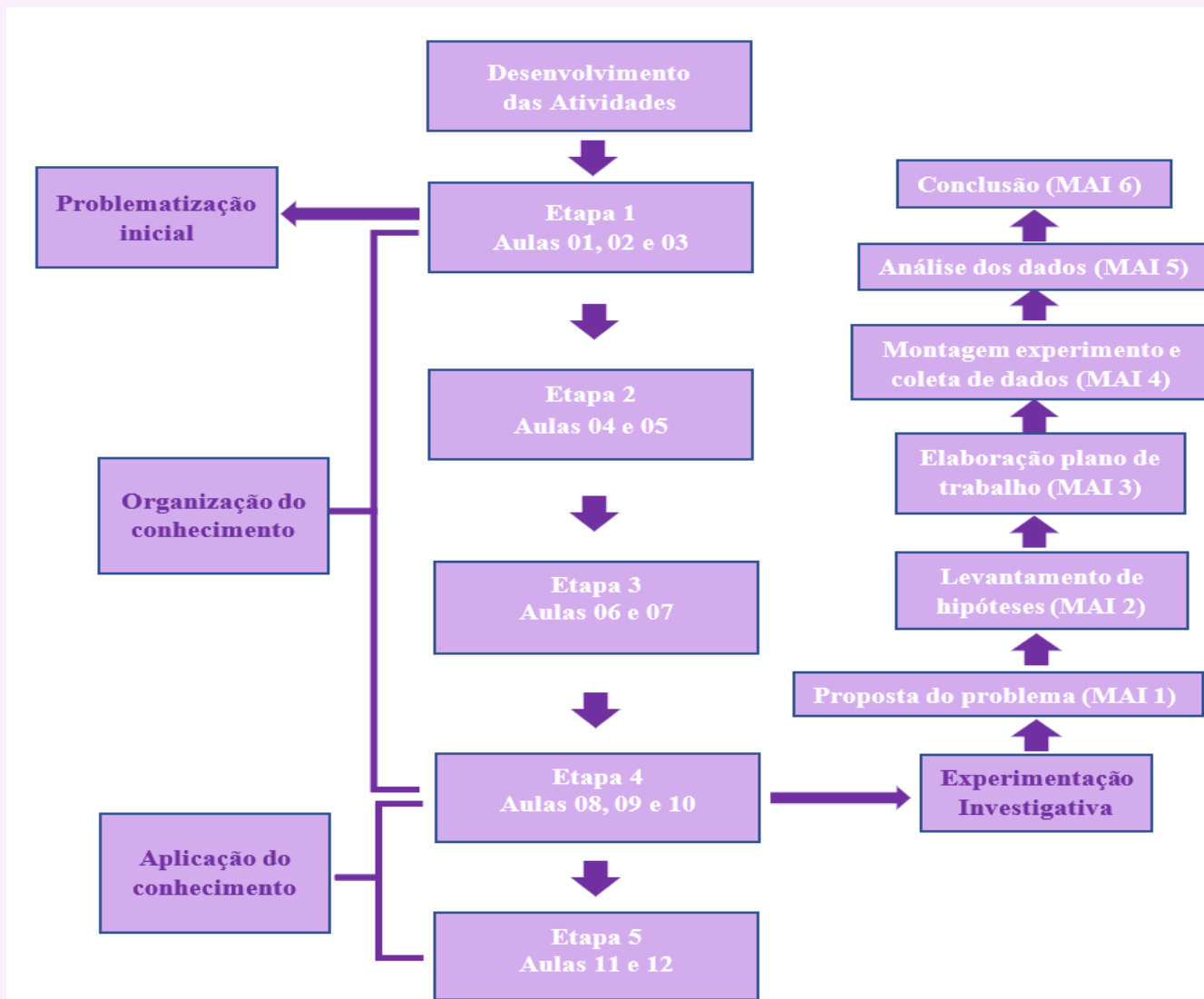
O planejamento didático é constituído de doze horas/aula e o Quadro 3 apresenta a descrição das etapas, dos temas e dos conteúdos abordados:

**Quadro 3:** Organização dos conteúdos e etapas do planejamento didático (*Fonte:* autoria própria)

<b>Etapas</b>	<b>Aulas</b>	<b>Tema</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Momento Pedagógico</b>	<b>Duração:</b>
1	Aula 01, 02 e 03	Fermentação química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos);</li> <li>• Estruturas orgânicas;</li> <li>• Estrutura da sacarose, frutose, glicose;</li> <li>• Metabolismo da glicose;</li> <li>• Fermentação;</li> <li>• Tipos de fermentação;</li> <li>• Função orgânica álcool.</li> <li>• Nomenclatura dos álcoois;</li> <li>• Processos endotérmicos e exotérmicos.</li> </ul>	Problematização Inicial/ Organização do Conhecimento	3 horas /aula (135 minutos)
2	Aula 04 e 05	A química dos povos indígenas no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etnociência;</li> <li>• Conhecimentos tradicionais;</li> <li>• Conhecimento científico;</li> <li>• Etnia Kaingang;</li> <li>• Tipos de bebidas;</li> <li>• Teores alcoólicos;</li> <li>• Escala Gay Lussac (°GL).</li> </ul>	Organização do Conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)
3	Aula 06 e 07	Experimentação Investigativa – fermentação alcoólica a base de pinhão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teor alcoólico das bebidas;</li> <li>• Escala Gay Lussac (°GL);</li> <li>• Bebidas fermentadas e bebidas destiladas;</li> <li>• Alcoolismo;</li> <li>• Fermentação alcoólica;</li> <li>• Processos endotérmicos e exotérmicos;</li> <li>• Densidade;</li> <li>• Densímetro e alcoômetro.</li> </ul>	Organização do Conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)
4	Aula 08, 09 e 10	Problemas sociais e alcoolismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeitos do álcool no organismo;</li> <li>• Alcoolismo;</li> <li>• Relação entre consumo, massa corporal e taxa de absorção do etanol;</li> <li>• Concentração;</li> <li>• Reações de oxirredução;</li> <li>• Classificação dos álcoois;</li> <li>• Principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos);</li> <li>• Diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.</li> </ul>	Organização do Conhecimento/ Aplicação do conhecimento	3 horas /aula (135 minutos)
5	Aula 11 e 12	Senso crítico - implicações ambientais da produção industrial do etanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implicações socioambientais da produção de etanol;</li> <li>• Produção industrial;</li> <li>• Álcool hidratado e álcool anidro;</li> <li>• Interesses econômicos da indústria.</li> </ul>	Aplicação do conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)

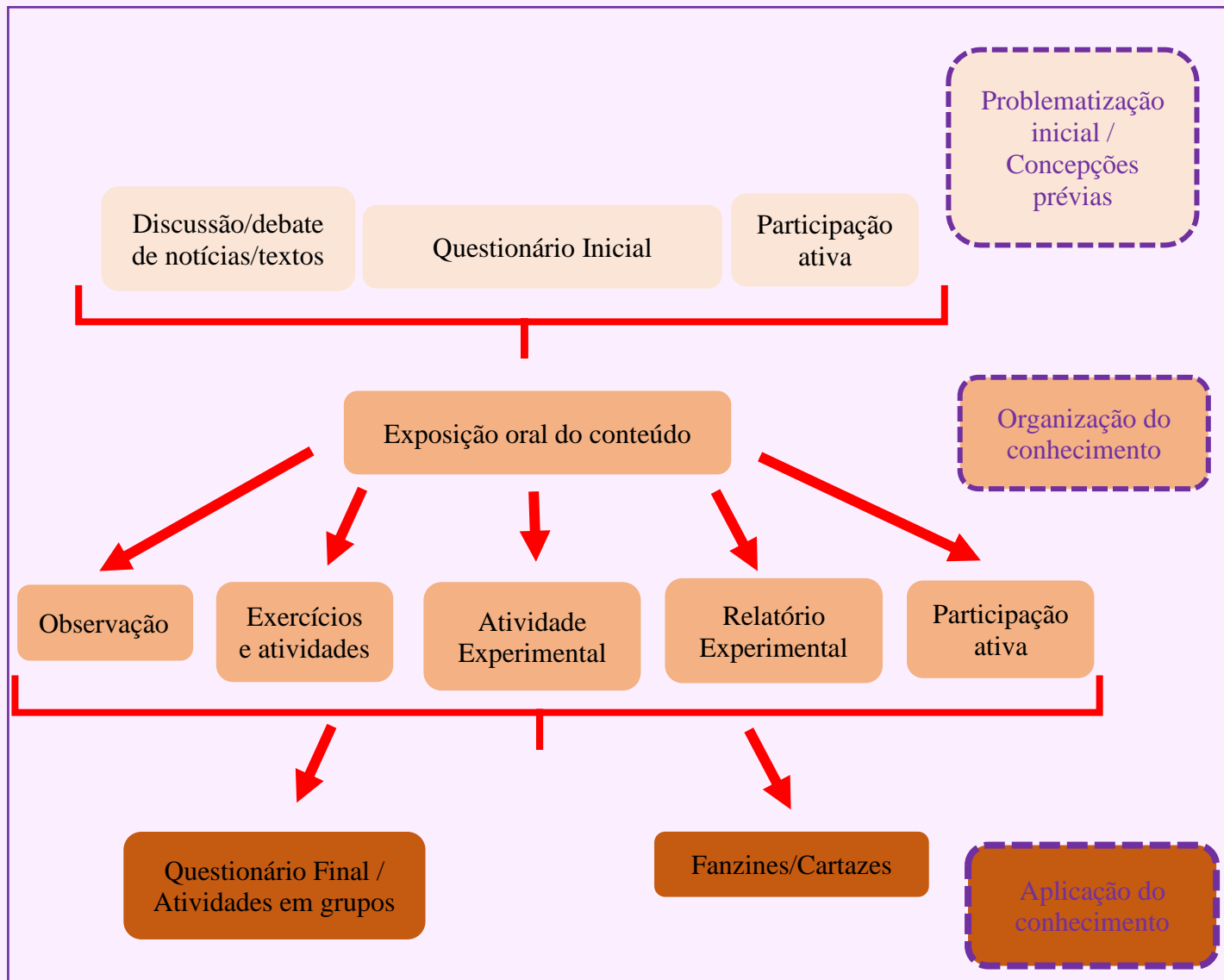


O Esquema 2 indica a organização do desenvolvimento das aulas com os três momentos pedagógicos: Momento Pedagógico 1 (MP1) problematização inicial, Momento Pedagógico 2 (MP2) organização do conhecimento e Momento Pedagógico 3 (MP3) aplicação do conhecimento e a experimentação investigativa com os seis Momentos da Abordagem Investigativa (MAI).



**Esquema 1:** Representação da organização dos referenciais teóricos e as etapas das aulas (*Fonte:* autoria própria)

O Esquema 2 mostra a organização das ações didáticas envolvidas nas aulas, estruturadas pelos três momentos pedagógicos (3MPs):



**Esquema 2:** Ações didáticas estruturadas pelos 3MPs (*Fonte:* autoria própria)

## Orientação ao Professor

Caro professor, apresente aos alunos o tema alcoolismo, fazendo explicações sobre o que será apresentado e trabalhado durante as aulas, esclarecendo eventuais dúvidas.

O Caderno Pedagógico aborda o tema alcoolismo de maneira contextualizada com o conteúdo de fermentação química e conhecimentos indígenas. Os alunos poderão expressar oralmente suas respostas, das quais poderão ser anotadas em registro de classe e protocolo de anotação. A aplicação deste planejamento didático está descrita em cinco módulos, aqui chamados de “momentos”, que contém os objetivos, a organização, desenvolvimento e avaliação das atividades a serem realizadas. Ao final de cada momento haverá uma atividade na qual permite ao professor avaliar o trabalho desenvolvido. Cabe ao professor selecionar os instrumentos de avaliação assim como elaborar o desenvolvimento que achar mais coerente e viável em suas turmas a partir das sugestões apresentadas nesta proposta.

## Desenvolvimento das atividades

### Etapa 1: Fermentação alcoólica

✚ **Duração:** 3 aulas de 45 minutos

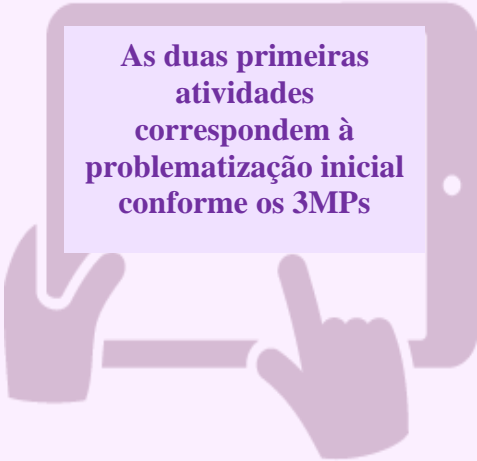
✚ **Objetivos:**

- Compreender as concepções prévias dos estudantes sobre ciência, química, etnociência e conhecimento indígena;
- Mobilizar os alunos sobre o tema por meio de notícias de conteúdo contextualizado.
- Apresentar o tema produção de bebidas alcoólicas fazendo uma discussão sobre sua origem, exemplos dos tipos de bebidas e diferentes fermentações;
- Discutir aspectos sobre a utilização do etanol em diferentes funções (tipos de álcool, álcool em gel, álcool combustível, bebidas alcoólicas, álcool para limpeza de superfícies);
- Explicar os tipos de fermentação.

✚ **Materiais utilizados:** questionário inicial, textos impressos, quadro e giz.

✚ **Conteúdos:**

- Carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos);
- Estruturas orgânicas;
- Estrutura da sacarose, frutose, glicose;
- Metabolismo da glicose;
- Fermentação;
- Tipos de fermentação;
- Função orgânica álcool.
- Nomenclatura dos álcoois;
- Processos endotérmicos e exotérmicos;
- Aplicações do etanol (limpeza, desinfecção, combustível, bebidas).



As duas primeiras atividades correspondem à problematização inicial conforme os 3MPs

### **Metodologia:**

Aplicação de questionário para levantamento de conhecimentos prévios e exposição dialogada sobre o conteúdo utilizando como ferramenta de apoio imagens sobre a produção de etanol em indústrias e texto jornalístico de conteúdo controverso e polêmico.

### **Desenvolvimento da atividade:**

No final da aula anterior, aplicar um questionário sobre conhecimento indígena e o que compreendem por ciência e química, para que se possa obter os conhecimentos prévios dos estudantes. Entregar o texto/notícia que será utilizado em aula para que leiam em casa como tarefa. Nesse momento apresentar a proposta do planejamento didático para os estudantes e comentar sobre o tema alcoolismo.

(15 minutos) – Iniciar a aula com a notícia: “Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia” com discussão da notícia como introdução para a abordagem do conteúdo fermentação química e tipos de fermentação. Esse momento tem como objetivo atrair e sensibilizar os estudantes por meio de um texto polêmico e controverso, com discussão sobre as implicações da bebida alcoólica na sociedade, indicando problemas como o alcoolismo entre os jovens, sendo que a venda de bebidas alcoólicas para menores de 18 anos é crime (Lei 13.106/15).

#### **Notícia: Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia**

*Fonte: Revista Rio / 20/01/2021 - 12:32*

Uma pesquisa canadense aponta o aumento do consumo de álcool entre jovens durante o período de pandemia e isolamento social. Um dos fatores é o incentivo ou a companhia dos pais para a ingestão de bebida alcoólica em casa.

Dylan Araújo conversou sobre o assunto no *Revista Rio* desta quarta-feira (20) com o psiquiatra e coordenador do Núcleo de Álcool e Drogas do Hospital Sírio-Libanês, Arthur Guerra.

#### ***Papel dos pais***

Segundo o psiquiatra, os pais têm papel de fiscalizar, educar e dar exemplo aos filhos. É importante que deem exemplo de uma relação saudável com o álcool.

#### ***Mudança de padrão***

Arthur mencionou uma [pesquisa realizada pela Fundação Oswaldo Cruz \(Fiocruz\) e publicada em maio de 2020](#), que mostrou um aumento na população em geral em relação ao consumo alcoólico na pandemia. Houve uma mudança de padrão: quem consumia apenas no fim de semana, passou a ingerir bebida alcoólica durante a semana.

Estresse, ansiedade e medo, além de *happy hour* virtuais, contribuíram para esse novo comportamento.

### ***Jovens e álcool***

O psiquiatra refletiu sobre o consumo de álcool em adolescentes. A busca pela bebida pode ocorrer para se autoafirmar e passar a ideia de um comportamento de adulto. Ele reforçou ainda que o consumo de bebidas deixa a pessoa mais exposta ao coronavírus.

Fonte: Revista Rio. 2021. Disponível em: <https://radios.etc.com.br/revista-rio/2021/01/especialista-fala-sobre-aumento-no-consumo-de-alcool-entre-jovens-durante>. Acesso em 30 de junho de 2021.

### **Questões problematizadoras:**

- ✓ Qual a sua opinião sobre essa notícia?
- ✓ O que mais desperta curiosidade em você com essa notícia?
- ✓ É permitida a venda de bebidas alcoólicas para menores de 18 anos?
- ✓ Por que vocês acham que houve um aumento do consumo de bebidas alcoólicas em período de isolamento social?
- ✓ Você notou em sua comunidade o aumento do consumo de bebidas alcoólicas?
- ✓ Essa é uma notícia boa ou ruim?
- ✓ O que essa notícia implica em nossa sociedade?

(30 minutos) – Em seguida, separar a turma em pequenos grupos de 3 alunos e fazer questionamentos para se obter os conhecimentos prévios dos alunos sobre a obtenção, produção e influência do álcool na sociedade.

### **Questões problematizadoras:**

- ✓ Você sabe qual o processo de obtenção do etanol?
- ✓ Para você, o etanol pode ser obtido a partir de qual substância?
- ✓ Existe apenas um tipo de álcool?
- ✓ O que é fermentação?
- ✓ Podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou até mesmo abastecer o carro com o álcool em gel?
- ✓ Você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?
- ✓ Você sabe a diferença entre o álcool etílico e o álcool isopropílico?
- ✓ O álcool pode ocasionar problemas à sociedade? Quais?
- ✓ A produção de etanol pelas indústrias pode causar impactos ambientais?

Cada grupo deverá anotar a síntese de suas discussões, para posterior discussão com o grande grupo (turma em geral). O professor deverá atender todos os grupos, fazendo monitoria de possíveis dúvidas. Na discussão do grande grupo, o professor resgatará as

sínteses dos alunos no quadro e fará a coordenação das discussões desafiando-os a exporem suas ideias.

Neste momento, o professor deverá fazer a introdução do que será tratado no próximo momento, apresentar o que será abordado nas aulas, o tema alcoolismo e a fermentação química.

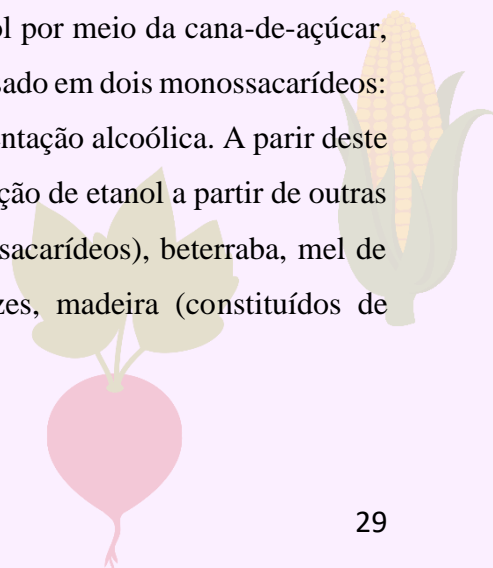
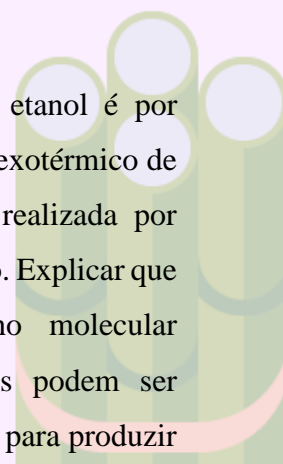
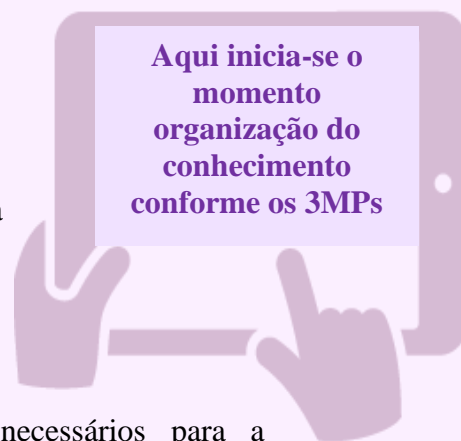
(90 minutos) – Fazer com que os alunos observem a presença do etanol no que foi abordado: combustíveis, bebidas alcoólicas, produtos de limpeza e higiene. Em seguida, discutir os métodos de obtenção do etanol.

Nesse momento, os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos assuntos abordados no primeiro momento da problematização inicial são estudados e trabalhados sob a orientação do professor.

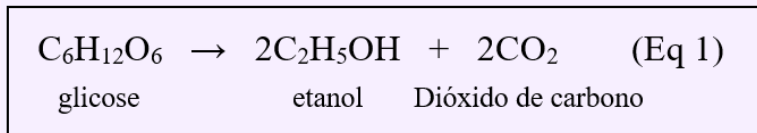
Explicar que no Brasil o processo mais utilizado para a obtenção de etanol é por fermentação alcoólica a partir da cana-de-açúcar, sendo este um processo exotérmico de transformação química de açúcares em etanol e dióxido de carbono, realizada por microrganismos (leveduras) vulgarmente conhecidas como fermento de pão. Explicar que os carboidratos são classificados de acordo com o seu tamanho molecular (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos). Os polissacarídeos podem ser hidrolisados (em meio ácido), sendo degradados em uma reação com água para produzir monossacarídeos.



Utilizar como exemplo o processo de fabricação de etanol por meio da cana-de-açúcar, que contém sacarose, um dissacarídeo que pode ser hidrolisado em dois monossacarídeos: frutose e glicose, açúcares que sofrem o processo de fermentação alcoólica. A partir deste exemplo, mostrar com auxílio de slides, imagens da produção de etanol a partir de outras matérias-primas: sucos de frutas (constituídos por monossacarídeos), beterraba, mel de abelha (dissacarídeos), amido de grãos, féculas de raízes, madeira (constituídos de polissacarídeos).



Assim, explicar a reação (Eq 1) e as fases de do processo de fermentação alcoólica (Quadro 4) que ocorrem, sendo que as leveduras (fermentos) são microrganismos que atuam enzimaticamente (zimase) sobre os açúcares, por exemplo glicose  $C_6H_{12}O_6$ , produzindo etanol ( $C_2H_5OH$ ) e gás carbônico ( $CO_2$ ):



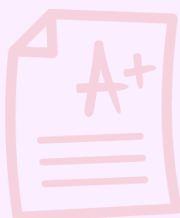
Equação simplificada

**Quadro 4:** Fases do processo de fermentação (*Fonte:* RODRIGUES *et al.*, 2000, p. 21).

Fases	Descrição
Inicial	Momento do contato da levedura com a glicose
Intermediária	As leveduras começam a se alimentar da glicose e a eliminar etanol e $CO_2$ , ocasionando a sua multiplicação
Tumultuosa	Em decorrência da intensa liberação de $CO_2$ , temos a impressão de que a mistura está fervendo
Final	Quando a quantidade de álcool atinge 15% do volume total, a levedura morre intoxicada com o álcool, e conseqüentemente, cessa a produção de etanol

Falar sobre a parte histórica do processo de produção de etanol por fermentação de grãos e açúcares, sendo um processo que ocorre desde a Grécia antiga.

Assim, solicitar aos alunos uma pesquisa inicial para a próxima aula sobre a produção de bebidas alcoólicas em diferentes épocas e civilizações antigas, identificando o tipo de carboidrato que era utilizado, e leitura do texto “A química dos povos indígenas brasileiros” e a notícia “Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia”.



**Avaliação:** observação na atividade de discussão inicial em grupos e no geral, participação, iniciativa, atitude, realização da pesquisa como tarefa escolar (professor, ver protocolo de anotações no anexo).



## Questionário Inicial

Nome: \_\_\_\_\_ Cód. Identificação: \_\_\_\_\_

1) Na sua opinião, o que é ciência?

---

---

---

---

---

2) Na sua opinião, o que é química?

---

---

---

---

---

3) O que você acha que significa a palavra etnociência:

---

---

---

---

---

4) Você acha que existe outra forma de pensar ciência (química, por exemplo)?  
Pode-se pensar em uma ciência diferente da ciência que é ensinada na escola e  
trabalhada por cientistas?

---

---

---

---

---

---

---

5) Antes da chegada dos europeus colonizadores no Brasil, como você acha que  
eram habitadas as terras do Estado do Paraná e da cidade de Ponta Grossa?

---

---

---

---

---

---

---

6) Você consegue citar alguma influência indígena em nossa sociedade? (alimentação, agricultura, medicamentos, linguagem, atividade diversas...)

---



---



---



---



---

7) Você já estudou ou ouviu falar alguma vez na etnia indígena Kaingang? Explicar. (nas aulas de história, história regional, na TV, em eventos culturais, em conversa com pessoas mais velhas, em livros ou outros)

---



---



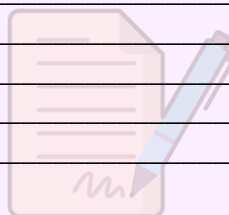
---



---



---



### Protocolo de anotação professor

Questionamentos	Sim	Não	Anotações Descritivas	Anotações Reflexivas
Você sabe qual o processo de obtenção do etanol?				
Para você, o etanol pode ser obtido a partir de qual substância?				
Existe apenas um tipo de álcool?				
O que é fermentação?				
Podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou até mesmo abastecer o carro com o álcool em gel?				
Você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?				
Você sabe a diferença entre o álcool etílico e o álcool isopropílico?				
O álcool pode ocasionar problemas à sociedade? Quais?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).



Para mais informações sobre fermentação alcoólica no ensino de química clique aqui:

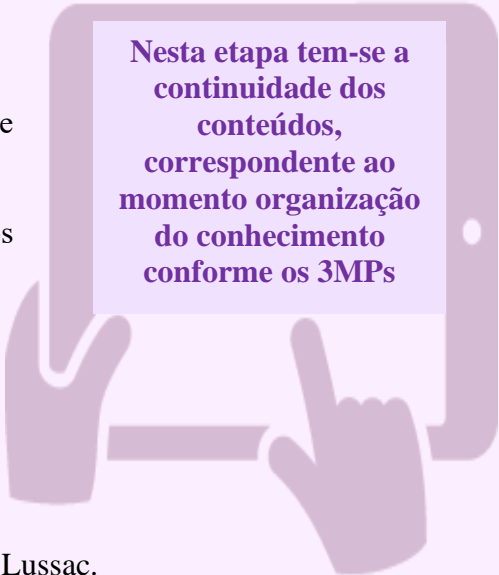
[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/03-QS-42-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/03-QS-42-11.pdf)

## Etapa 2: Origens da Química no Brasil

✚ **Duração:** 2 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Discutir com os alunos sobre o resultado da pesquisa sobre as bebidas alcoólicas na antiguidade;
- Explicar o conceito de etnociência e conhecimentos tradicionais aos alunos;
- Destacar a importância histórica da população indígena Kaingang;
- Apresentar o ritual *kikikoi* da etnia indígena Kaingang (bebida *kiki*);
- Explicar sobre teores alcoólicos de bebidas e a escala Gay Lussac.



Nesta etapa tem-se a continuidade dos conteúdos, correspondente ao momento organização do conhecimento conforme os 3MPs

✚ **Materiais utilizados:** textos impressos, slides, quadro e giz.

✚ **Conteúdos trabalhados:**

- História da Ciência;
- Etnociência;
- Conhecimentos tradicionais;
- Conhecimento científico;
- Bebida fermentada *kiki*.

✚ **Metodologia:** Exposição dialogada sobre o assunto com auxílio de textos impressos e apresentação de slides sobre o tema.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

(15 minutos) – Primeiramente será discutido com os alunos sobre o resultado da pesquisa sobre as bebidas alcoólicas da antiguidade, o que encontraram de bebidas e a época em que eram produzidas (em diferentes civilizações e quais os tipos de carboidratos utilizados).

(30 minutos) – Em seguida, discutir o texto 1 “A química dos povos indígenas brasileiros” (anexo) enviado como tarefa na última aula e fazer a contextualização dos conhecimentos tradicionais indígenas e da etnociência.

**Texto: A QUÍMICA DOS POVOS INDÍGENAS BRASILEIROS**

*Fonte: SOENTGEN; HILBERT (2016); GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS (2020).*

A história da química, assim como a história da ciência e da tecnologia em geral, ainda reluta em reconhecer devidamente as contribuições das culturas extraeuropeias. Os povos indígenas da América do Sul não parecem ter contribuído para a química e a tecnologia moderna. Em contraponto, existem algumas referências e observações feitas por cronistas e viajantes do período colonial a respeito da transformação, manipulação e uso de substâncias que exigem certo conhecimento químico como, por exemplo: as bebidas fermentadas, os corantes (pau-brasil, urucum), e os venenos (curare e timbó). Mesmo assim, estas populações acabam sendo identificadas como “selvagens primitivos” que ainda necessitam de amparo da civilização moderna para que possam desenvolver-se. No senso comum, a imagem dos indígenas norte-americanos é marcada pelos filmes de faroeste. E os da América do Sul? O que permaneceu no imaginário coletivo, contudo, foi a figura do canibal, como podemos verificar na Imagem 1. Além disso, as respectivas ilustrações produzidas por Theodor de Bry – que nunca esteve na América, mas tomou as descrições de Hans Staden como base para a realização de suas gravuras – são, até hoje, modelos para uma imagem dos “canibais selvagens, nus e ferozes”.



*Figura 1. Gravura mostrando um ritual antropofágico entre os Tupinambá presenciado e descrito por Hans Staden. (Gravura de Theodor de Bry, 1593)*

Imagem 1: Ritual antropofágico entre os indígenas Tupinambá relatado por Hans Staden, Gravura de Theodor de Bry, 1593. (*Fonte: SOENTGEN; HILBERT (2016)*)

Obviamente, esta imagem é tendenciosamente unilateral. Isto porque ela simplesmente ignora o fato de que os indígenas sul-americanos, embora ágrafos, possuíam – e ainda possuem – uma inventividade extraordinária não apenas em relação à formulação de um pensamento cosmológico, mas também no que diz respeito à produção de experimentos tecnológicos. Especialmente no âmbito das práticas químicas, a competência dos indígenas é considerável e levou a invenções e descobertas das quais, até hoje, alguns milhões de pessoas no mundo ocidental se beneficiam, bem como os funcionários e proprietários de numerosas empresas – particularmente também empresas farmacêuticas alemãs, como Boehringer Ingelheim, Lanxess ou Merck.

Não se pretende aqui demonstrar que os indígenas amazônicos tenham desenvolvido uma teoria química desconhecida até agora. O que se pretende é demonstrar, a partir de exemplos, que eles desenvolveram processos bioquímicos de transformação de substâncias – “conhecimentos químicos”. Trata-se, portanto, de capacidades de obter substâncias por meio de um acurado conhecimento dos materiais orgânicos existentes no território e transformá-las deliberadamente. [...] Observadores preocupados em entender as práticas de transformação de

substâncias realizadas pelos indígenas enquanto saberes resultantes de técnicas, métodos e experimentalismos singulares julgaram plausível sua comparação com a química.

#### **A arte do envenenamento: curare**

Curare é um termo coletivo para designar venenos para flechas que os indígenas das áreas da bacia hidrográfica do Orinoco e Amazonas obtêm, na maioria das vezes, a partir das cascas de certas espécies de cipós (*Strychnos* spp.). O processo para a preparação do curare baseia-se nas técnicas de evaporação e filtração em temperaturas definidas. A temperatura é aplicada de forma precisa, assim como a utilização de partes específicas das plantas escolhidas, para que se mantenham os alcaloides essenciais. A concentração dos alcaloides pode ser verificada provando-se seu gosto (a qualidade do veneno é definida pelo amargor da substância), que é absorvido pelo trato gastrointestinal, diferentemente de quando entra em contato direto com a circulação sanguínea, tornando-se letal. Por esse motivo que os indígenas ingerem a caça sem correr riscos de envenenamento ou intoxicação pelo contato da carne do animal com o veneno da flecha (Imagem 2).



Imagem 2: Índios Correguaje caçando com zarabatana e dardos. Aquarela, autor Manuel María Paz, 1820 – 1902 (Fonte: Biblioteca Nacional da Colômbia)

#### **A mandioca e o seu desenvenenamento para consumo**

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta alimentícia de extrema importância para o habitante da América do Sul, domesticada na Amazônia há quatro ou cinco mil anos e cultivada até hoje em diversos países. A arte do desenvenenamento é essencial para os povos que vivem na floresta, pois muitas plantas produzem venenos em virtude de seu metabolismo secundário. A mandioca faz parte do grupo de plantas cianogênicas, por conter nos tubos leitosos os glicosídeos de ácido cianídrico linamarina e lotaustralina (proporção de 93:7 no tubérculo). Quando o látex dos tubos leitosos é machucado, ocorre a ruptura da estrutura celular da raiz, e os glicosídeos cianídricos entram em contato com enzimas especiais da planta (linamarase) e o ácido cianídrico (HCN) altamente venenoso é liberado. Por este motivo, a planta possui poucos predadores (animais e insetos). O HCN é o princípio tóxico da mandioca e até mesmo a inalação pode causar sério risco à saúde. A dose letal oral de HCN é de 35mg, ou seja, o consumo de 200 a 500 gramas do tubérculo fresco pode levar a morte. A mandioca brava (ou amarga) possui uma quantidade maior de ácido cianídrico do que a mandioca mansa (ou doce), mesmo assim, é o alimento preferido das populações indígenas. O procedimento padrão do desenvenenamento da mandioca por índios inclui processos que se pode identificar como mecânicos, bioquímicos e hidráulicos. Trata-se da transformação de um tubérculo com alto grau de toxicidade em farinha torrada, que consiste em amido e outros subprodutos. Primeiramente, a raiz da planta é colocada na água do rio para uma leve fermentação ácida. Isto ocorre para que os micro-organismos ou os produtos de seu metabolismo ataquem as paredes dos vacúolos das células em que estão depositados os glicosídeos cianogênicos, possibilitando que a linamarina entre em contato com a enzima linamarase, permitindo que mais ácido cianídrico seja liberado. Os micro-organismos gerados na fermentação também produzem a enzima linamarase, que decompõem a linamarina, e devido ao baixo valor do pH, a atividade da enzima existente na planta aumenta. Assim, com a diminuição do pH, o

equilíbrio dissociativo do ácido cianídrico é deslocado na direção do HCN, e o HCN indissociado é removido do líquido. Depois de exposto à água, deve-se remover as cascas do tubérculo, pois nelas estão a maior concentração dos glicosídeos cianídricos. Após serem retiradas do rio, as raízes são descascadas e raladas, transformando-se em farinha úmida e grossa. Em seguida é usada uma invenção indígena: o tipiti (Imagem 3), que consiste num tubo trançado de palha (folha de palmeira ou marantáceas) no qual se introduz a polpa de mandioca brava ralada e depois espreme e torce para eliminar o suco venenoso (ácido cianídrico) da raiz.

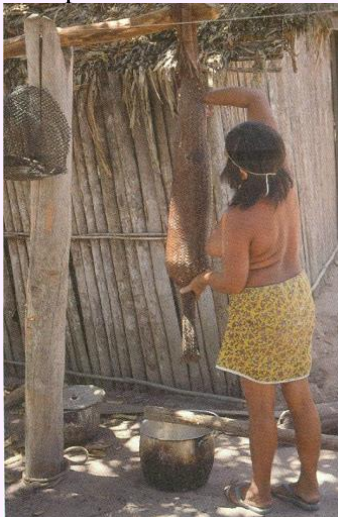


Imagem 3: O uso do Tipiti (Fonte: Terra Brasileira)

#### **Pintura corporal indígena: o uso dos corantes**

As sementes dos frutos da bixácea (*Bixa orellana*) conhecidos como urucum (da árvore urucuzeiro) são trituradas e a tintura vermelha é utilizada como corante pelos indígenas do norte, seu pigmento natural é a bixina que representa mais de 80% dos carotenóides presentes. O povo indígena Xikrin da Amazônia usa a seiva do fruto jenipapo (*Genipa americana*) carvão e água para pinturas. A cor escura do corante usado do fruto do jenipapo deve-se ao iridoide conhecido como genipina. Este iridoide é incolor, porém, produz cor escura quando reage com proteínas da pele. Na reação espontânea da genipina com aminas primárias e oxigênio forma-se um pigmento azul, que consiste numa mistura de polímeros de alto peso molecular. Quando oxidado, o fruto verde de jenipapo produz um corante azul escuro que é solúvel em água e etanol. A coloração amarela cristalina é formada fazendo a extração com vários solventes, sendo que os frutos devem estar maduros. A extração com soluções de hidróxido de sódio diluído fornece uma coloração azul, cujo pigmento principal é um geniposídeo.

Os índios da etnia Kaingang do Sul do Brasil pintam-se com exclusividade para o ritual de culto aos mortos chamado *Kikikoi*. Na cultura Kaingang existe a simbologia das metades mitológicas *Kamé* e *Kairu*, e neste ritual cada metade possui sua pintura específica. A metade *Kamé* faz desenhos em forma de riscos na cor preta e os *Kairu*, círculos de coloração vermelha. A coloração preta da parte *Kamé* é feita com cinza das lascas de pinheiro (*Araucaria angustifolia*) e um pouco de água, e a dos *Kairu* é feita com uma planta chamada popularmente de sete sangrias (*Cuphea carthagenensis*) dando origem a coloração vermelha.





Imagem 4: Pintura corporal indígena (Fonte: Arte indígena)

### **Preparação de bebidas para alimentação e rituais**

Os índios brasileiros produzem bebidas fermentadas a partir de cereais e raízes vegetais. A bebida fermentada é muito utilizada para momentos recreativos como as festividades e rituais, mas também pode desempenhar um papel de caráter alimentício ao invés de somente tóxico.

Uma bebida usada pelos indígenas da Amazônia em seus rituais é a ayahuasca, composta pela cocção de plantas essenciais: o caule do cipó mariri (*Banisteriopsis caapi*), e as folhas da planta chacrona (*Psychotria viridis*) e da planta chaliponga (*Diplopterys cabrerana*). O cipó mariri (*Banisteriopsis caapi*) é uma parreira gigante nativa das zonas tropicais da América do Sul, pertencente à família Malpighiaceae. Sua composição química possui três alcaloides principais, compartilhando uma mesma estrutura tricíclica comum, referidos de  $\beta$ -carbolínicos, potentes inibidores reversíveis da enzima monoaminoxidase (MAO) presente no fígado e no intestino, sendo as principais  $\beta$ -carbólicas: harmina (HRM), harmalina (HRL) e tetraidro-harmina (THH). Já as folhas das plantas chacrona e chaliponga contêm o alcaloide N,N-dimetiltriptamina (DMT), um potente alucinógeno que age no organismo, porém, que é metabolizado pela enzima MAO, fazendo perder a sua atividade de alucinação.

O papel fundamental da ação do chá é a inibição reversível da MAO, portanto, para a preparação da ayahuasca é necessário a mistura do caule com as folhas, formando uma associação sinérgica, pois os alcaloides  $\beta$ -carbolínicos presentes no cipó mariri inibem a enzima MAO, normalmente encontrada no fígado, no sistema nervoso e trato gastrointestinal, que degrada naturalmente neurotransmissores e aminas exógenas que apresentam perigo. Assim sendo, haverá o impedimento da degradação do alcaloide DMT no trato gastrointestinal, deixando o fármaco biodisponível para ser absorvido, provocando a ação alucinógena no sistema nervoso central.

### **Veneno para pesca: Timbó - Tingui**

Na pesca, os índios utilizam um conjunto de plantas das famílias das leguminosas e sapindáceas, designadas por eles de timbó ou tingui, que possuem uma seiva tóxica que quando jogados na água do rio intoxicam os peixes facilitando a sua pesca com a flecha ou mesmo com a mão. Hoje em dia, a substância rotenona extraída do timbó é utilizada comercialmente como inseticida e pesticida na agricultura e medicina sanitária. Os índios amazônicos Deni utilizam a vekamá (arbusto do gênero *Magonia*) como veneno para a pesca. Primeiro, coleta-se dos roçados as folhas de vekamá, em seguida coloca-se em um buraco fundo na terra e esmagam-se as folhas com um pilão até formar uma massa, que é coberta com folhas de palmeiras e bananeiras. No dia seguinte, o veneno é levado até o rio e amassado dentro da água, que se torna turva e depois de alguns minutos os peixes começam a saltar e são capturados pelos índios com a própria mão, ou com auxílio de flechas.

### **Conclusão**

Com os exemplos mostrados, pretendemos mostrar que, particularmente na área das práticas químicas, a inventividade e a inteligência técnica dos povos indígenas da América do Sul eram, e ainda são, consideráveis, sendo responsáveis por invenções das quais, até hoje, milhões de

pessoas e instituições se beneficiam no mundo ocidental. Isso foi possível por meio de alguns exemplos no âmbito das práticas químicas e dos procedimentos bioquímicos da transformação de substâncias que eram desconhecidos na Europa. A capacidade dos índios sul-americanos de obter substâncias e transformá-las deliberadamente é exposta a partir da produção de venenos, como o curare, ou também do desvenenamento de plantas, como na produção de farinha de mandioca. Também foram mencionados outros procedimentos com múltiplas etapas visando à transformação deliberada de substâncias e à descoberta e utilização de substâncias naturais altamente ativas por parte de povos indígenas da Amazônia, além de outras atividades e conhecimentos, como no caso da borracha e das drogas psicoativas.

*Fontes:* adaptado de:

SOENTGEN, J.; HILBERT, K. A química dos povos indígenas da América do Sul. *Quim. Nova*, vol. 39, No. 9, p. 1141-1150, 2016.

GAUDÊNCIO, J. S.; RODRIGUES, S. P. J.; MARTINS, D. R. Indígenas brasileiros e o uso das plantas: saber tradicional, cultura e etnociência. *Khronos, Revista de História da Ciência*, n° 9, p. 163 – 182, 2020.

Arte indígena. Disponível em: <https://sites.google.com/site/cp2arteindigena/pintura-corporal> Acesso em agosto de 2021.

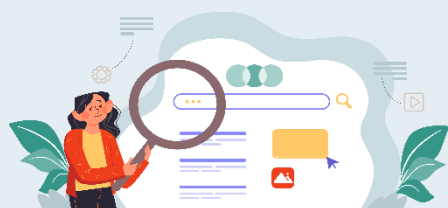
Biblioteca Nacional da Colômbia. Disponível em: <https://www.wdl.org/pt/item/9092/> Acesso em agosto de 2021.

Terra Brasileira. Disponível em:

<http://www.terrabrasileira.com.br/indigena/cotidiano/421mandioc.html> Acesso em agosto de 2021.

### Questões problematizadoras:

- ✓ O que vocês acham do assunto abordado no texto?
- ✓ Vocês já conheciam algum dos exemplos mencionados no texto?
- ✓ Vocês acham que os indígenas (independente de etnia) contribuíram para o desenvolvimento da nossa sociedade?
- ✓ Como os indígenas se curavam de doenças antes da chegada dos europeus?
- ✓ Vocês conseguem identificar algum conhecimento científico e tecnológico nos exemplos abordados no texto?
- ✓ Pensando agora nas bebidas fermentadas usadas em rituais, poderiam os indígenas terem as produzido antes da chegada dos europeus?



Para mais informações sobre etnopráticas indígenas clique aqui:

<https://www.revistas.usp.br/khronos/article/view/171134/1619>

57



A partir disso, falar sobre a etnia indígena Kaingang perguntando aos alunos “Quem foram os primeiros habitantes do Paraná?” e com auxílio de imagens e de vídeos disponíveis no Youtube (Canal: UnoWeb Chapecó, vídeo: Universo Uno | Ritual Kaingang documentado com exclusividade; Canal: Leppais, vídeo Ritual do kiki 1995), comentar sobre o ritual de culto aos mortos *kikikoi* e a bebida fermentada *kiki* que era e ainda é produzida pelos indígenas Kaingang.

### **Etnia Indígena Kaingang**

A população Kaingang é a mais populosa do Sul do Brasil e está entre os mais numerosos povos indígenas do país. Encontram-se nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (Imagem 1). Estima-se uma população de 45.620 pessoas a viver em mais de 40 Terras Indígenas.

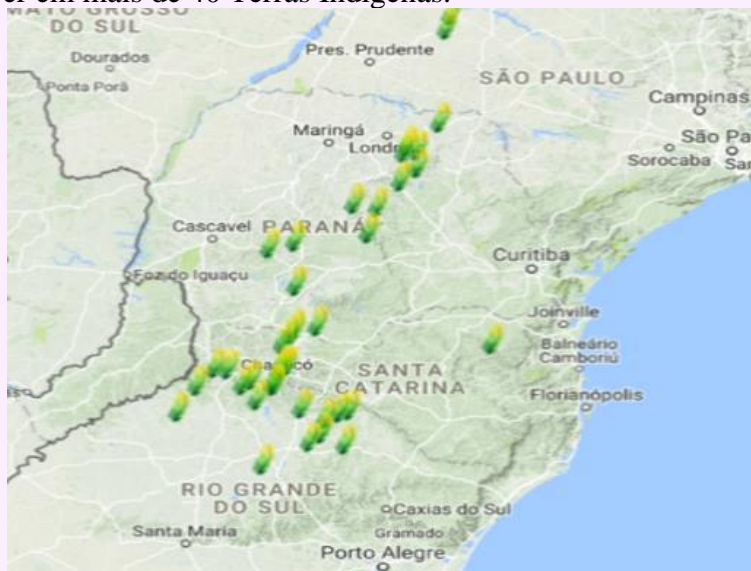


Imagem 1: Localização das Terras Indígenas Kaingang nos Estados do Sul do Brasil e São Paulo (Fonte: TOMMASINO, Instituto Socioambiental)

Durante o período de colonização do Brasil os ancestrais da etnia Kaingang já habitavam essas regiões.

Antes da chegada dos colonizadores, os indígenas da etnia Kaingang viviam em meio às florestas subtropicais onde mantinham os seus meios de vida com atividades de caça, coleta, pesca e cultivo, sendo que cada uma destas era adequada ao calendário natural, que se articulavam com outras atividades como as econômicas e sócio cerimoniais.

### **Ritual *Kikikoi* – Bebida *Kiki***

É uma cerimônia de culto aos mortos. Consiste em uma reunião de rezadores em torno de 3 fogueiras, e lá praticam seus rituais, com danças e rezas, com utilização de adereços em homenagem às pessoas/familiares já falecidos. Para esse ritual, os Kaingang fabricam uma bebida alcoólica específica chamada *kiki*. Essa bebida simboliza a alma do falecido, fazendo com que os vivos fiquem tão fortes quantos os mortos. Eles utilizam um tronco de araucária como recipiente (*Kokei*), e colocam seus

ingredientes. Eles cobrem o recipiente com madeira ou lona, para que a bebida fermente e transforme-se na sagrada *kiki*.

No final do ritual, o *kokei* é aberto e todos bebem o *Kiki*. Assim, percebemos que, para preparar uma bebida alcoólica, etapas são definidas, reações químicas acontecem. A indústria com ajuda da tecnologia elabora há anos com a produção de diferentes bebidas.



Imagem 2: Indígenas Kaingang durante ritual *Kikikoi* (Fotos: Daiane Wagner, Fonte: UNOCHAPECÓ, 2011).



*Para mais informações sobre a história da etnia indígena Kaingang clique aqui:*

<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/4728>

(20 minutos) – Em seguida, discutir o texto da notícia “O alcoolismo entre jovens indígenas: estudo de uma comunidade Kaingang no paraná”, dando destaque ao problema social evidenciado nas Terras Indígenas Kaingang em relação ao uso descontrolado de bebidas alcoólicas.

## **Notícia: O ALCOOLISMO ENTRE JOVENS INDÍGENAS: ESTUDO DE UMA COMUNIDADE KAINGANG NO PARANÁ**

*Fonte:* Congresso Nacional de Psicologia escolar e Educacional (CONPE)

Tradicionalmente, os grupos indígenas que habitam o Estado do Paraná, viviam em grandes extensões de terra e se organizavam por meio de grupos familiares extensos. Este tipo de organização propiciava o manejo ecológico do território, o acesso a farta e diversificada alimentação proveniente da caça, pesca e coleta (mel, frutas, pinhões, raízes, plantas etc.) bem como a identificação, prevenção e controle de doenças. Porém, o processo violento de usurpação e venda das terras na região, levou ao aldeamento destas populações em pequenas extensões de terras, aglomerando um grande número de pessoas em uma mesma aldeia sem infraestrutura e em confronto com a organização sociocultural indígena. Isso resultou no sedentarismo, na dependência, assistencialismo governamental, falta de perspectivas e alternativas dignas de vida, desesperança, na introdução de bebidas alcoólicas, em muitos casos, inclusive, incentivada pelo poder público para “acalmar” os conflitos. Em decorrência desse processo, o alcoolismo representa hoje uma das maiores doenças que acomete grande parte das populações indígenas em todo o estado do Paraná, afetando a todos, mas, principalmente, jovens cujas alternativas de vida são pouco promissoras uma vez que tem baixa escolaridade e pouco acesso a empregos e renda, concomitante ao assédio, provenientes dos meios de comunicação de massa, ao consumo.

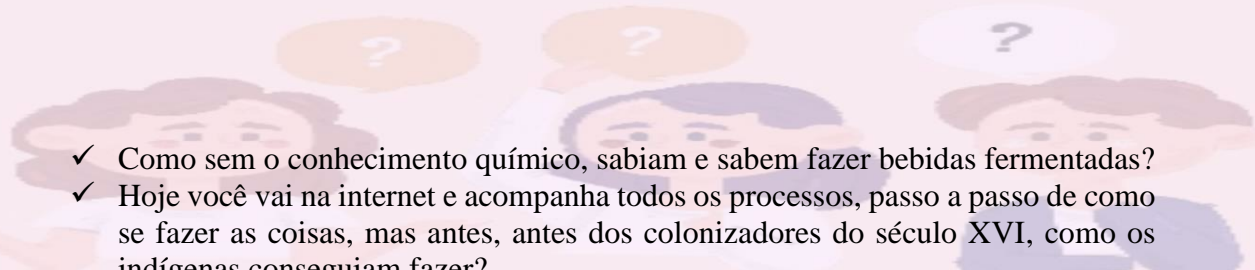
Relato de uma enfermeira Kaingang: *“Sabe... aqui na aldeia temos um problema grave, é muito grande e espalhada, temos muita influência do branco aqui...você deve saber né? O Kiki [bebida fermentada de mel que deu nome ao ritual dos mortos Kaingang], eles já bebiam antes de entrar em contato com o branco, só que agora é pior, eles bebem de tudo, cerveja... inclusive muita pinga.”* (Relato coletado em 05/02/2011).

Quanto à catalogação de bebidas encontradas em campo, fora possível destacar Conhaques, Aguardentes em geral, Cervejas de Latinha e de Garrafa, Garrafas de Vodca, Vermout. Havendo assim clara predominância de uma marca em específico, de uma destilaria do próprio município do entorno, com uma graduação alcoólica de 29 GL°.

*Fonte:* Congresso Nacional de Psicologia escolar e Educacional (CONPE). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/127770/alcoolismo%20Paulo%20Ribeiro%20Rede%20CEDES.PDF?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 05 de julho de 2021.

### **Questões problematizadoras:**

- ✓ Sobre a frase final da notícia: “graduação alcoólica de 29 GL°”, o que você acha que isso significa?
- ✓ Será que a bebida *kiki* era fabricada na mesma escala que uma indústria de bebidas alcoólicas?
- ✓ Você acha que o teor alcoólico da bebida *kiki* é maior ou menor do que bebidas alcoólicas como a cerveja? E como a cachaça?
- ✓ Vocês acham que o processo de fabricação dentro da aldeia é artesanal ou industrial? Qual a diferença entre estes processos?
- ✓ Qual bebida gera mais dejetos em sua produção, a tradicional ou a industrializada?
- ✓ Qual a diferença no conhecimento químico (científico) e o conhecimento indígena na produção da bebida *kiki*?
- ✓ Como você acha que os indígenas têm conhecimento dos processos de fabricação de bebidas alcoólicas?

- 
- ✓ Como sem o conhecimento químico, sabiam e sabem fazer bebidas fermentadas?
  - ✓ Hoje você vai na internet e acompanha todos os processos, passo a passo de como se fazer as coisas, mas antes, antes dos colonizadores do século XVI, como os indígenas conseguiam fazer?

(20 minutos) – Em seguida, abordar a concentração do etanol em bebidas como introdução para o assunto da próxima aula. Explicar que é determinada por meio da densidade da solução e é expressa normalmente pela escala centesimal Gay Lussac (°GL), que indica a percentagem em volume de etanol presente em uma solução. Iniciar perguntando aos alunos se reconhecem o símbolo °GL presente nos rótulos das bebidas. Explicar que o químico francês Gay-Lussac foi o pesquisador responsável pela formulação de sua estequiometria no início do século XIX. Assim, para a indicação do teor alcoólico, usa-se a escala GL (Gay-Lussac), ou grau GL, que representa o percentual de etanol (álcool etílico anidro), em volume, em uma mistura etanol/ água. Por exemplo, um litro de uísque com 40°GL tem 40% de etanol, ou seja, 400 mL.

(5 minutos) – Ao final da aula entregar uma folha de atividades para ser entregue na próxima aula, com perguntas relacionadas ao assunto abordado.

### Atividade

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

Como você acha que os indígenas têm conhecimento dos processos de fabricação de bebidas alcoólicas? Como sem o conhecimento químico, eles sabiam e sabem fazer bebidas fermentadas? Hoje você vai na internet e acompanha todos os processos, passo a passo de como se fazer as coisas, mas antes do século XVI, como conseguiam fazer?

---

---

---

---

---

---

Sobre a bebida *KIKI*, da etnia indígena Kaingang, qual a fonte de carboidratos que eles utilizam para produzir a bebida fermentada?

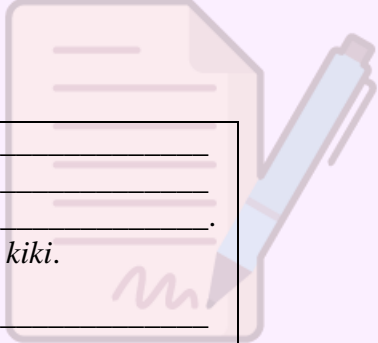
---

---

---


---






Explique o que você entendeu sobre o ritual *Kikikoi* e sobre a bebida *kiki*.

Cite três exemplos de bebidas fermentadas e suas fontes de carboidratos.



✚ **Avaliação:** observação nas atividades de discussão dos textos, participação ativa, iniciativa, atitude, realização da pesquisa como tarefa escolar, atividade (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

✚ **Sugestão:** Realizar visitas com os alunos em Terras Indígenas; convidar líderes ou representantes indígenas para falar sobre a etnia.



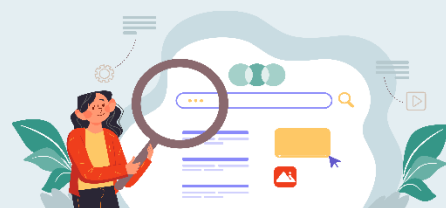
Protocolo de anotação professor				
Questionamentos	Sim	Não	Anotações Descritivas	Anotações Reflexivas
Você sabe qual o processo de obtenção do etanol?				
Para você, o etanol pode ser obtido a partir de qual substância?				
Existe apenas um tipo de álcool?				
O que é fermentação?				
Podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou até mesmo abastecer o carro com o álcool em gel?				
Você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?				
Você sabe a diferença entre o álcool etílico e o álcool isopropílico?				
O álcool pode ocasionar problemas à sociedade? Quais?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).



*Para mais informações sobre o Ritual Kikikoi da etnia indígena Kaingang clique aqui:*

<https://www.youtube.com/watch?v=K89vyCign94>



*Para mais informações sobre etnociência Kaingang clique aqui:*

<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/5511>

### Etapa 3: Aula Experimental: fermentação alcoólica a base de pinhão

✚ **Duração:** 2 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Fazer o experimento sobre fermentação química;
- Mostrar aos alunos como ocorre o processo de fermentação alcoólica:

- Incentivar aulas experimentais em laboratório.

✚ **Materiais utilizados:** quadro e giz.

✚ **Conteúdos trabalhados:**

- teor alcoólico das bebidas;
- escala Gay Lussac (°GL)
- bebidas fermentadas e bebidas destiladas;
- alcoolismo;
- fermentação alcoólica;
- processos endotérmicos e exotérmicos;
- Densidade;
- Densímetro e alcoômetro.

✚ **Materiais utilizados no experimento para cada grupo de alunos:** 3 garrafas (PET) ou Erlenmeyer, 100 g de pinhão, água morna, fermento de pão, 3 bexigas, espátulas ou colheres.

✚ **Metodologia:** explanação oral e expositiva, aula experimental.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

(10 minutos) – Iniciar a aula com rótulos e embalagens de bebidas alcoólicas (Figura 4) e pedir para que os estudantes identifiquem os teores alcoólicos.





**Figura 4:** Rótulos de bebidas alcoólicas (*Fonte:* Autoria própria)

Ao interpretar os rótulos, questionar os estudantes:

**Questões problematizadoras:**

- ✓ Por que a cachaça tem maior teor alcoólico do que a cerveja?
- ✓ Será que o processo de fabricação da cachaça e da cerveja são iguais?
- ✓ Você sabe como é produzido bebidas alcóolicas com maiores teores de etanol?
- ✓ Você sabe o que é bebida destilada?
- ✓ Como saber se a bebida é fermentada ou destilada?

Explicar a diferença entre bebidas fermentadas e destiladas, em que as não destiladas apresentam teor alcoólico de no máximo 15 °GL, além de possuírem sabor e aroma dependentes da matéria prima e dos aditivos utilizados na fermentação, enquanto as bebidas destiladas apresentam teores alcoólicos elevados (Quadro 5).

**Quadro 5:** Propriedades das bebidas alcoólicas (*Fonte:* RODRIGUES *et al.*, 2000, p. 22).

		Teor alcoólico / °GL	Matéria prima	Observações
Bebidas não destiladas	cerveja	~ 4	Cevada	Saber e aroma devem-se às folhas de lúpulo
	Vinho	11	Uva	As variedades dos vinhos devem-se aos diferentes tipos de uvas
Bebidas destiladas	Cachaça	40	Cana-de-açúcar	Bebida popular, amplamente conhecida
	uísque	43	Cevada ou milho	A cor é devida ao envelhecimento em barris de carvalho



Os teores alcoólicos de algumas bebidas destiladas são: cachaça (38~54 °GL); uísque (43~55 °GL); conhaque (40~45 °GL); vodca (40~50 °GL). De bebidas fermentadas: vinho (11~12°GL); cerveja (3~5 °GL).

(15 minutos) – Em seguida, propor leitura de notícias que abordem situações ou acidentes causados por pessoas embriagadas, como: “Adolescente fica gravemente ferido ao ser atropelado por motorista embriagada em Ponta Grossa, diz polícia” e “Índigena bêbado entra na CASAI e agride pacientes”. Debater com os alunos realizando reflexões sobre situações que envolvem incidentes causados por uso excessivo do álcool.

**Notícia: Adolescente fica gravemente ferido ao ser atropelado por motorista embriagada em Ponta Grossa, diz polícia**

*Fonte: G1*

Motorista foi presa após o bafômetro apontar que estava alcoolizada, pagou fiança de R\$ 2.500 e foi liberada, segundo a polícia.

Um adolescente de 17 anos ficou gravemente ferido depois de ser atropelado por uma motorista em Ponta Grossa, nos Campos Gerais do Paraná. O acidente aconteceu na quinta-feira (4) e, segundo a Polícia Militar (PM), a mulher estava alcoolizada.

A colisão aconteceu na Rua Carlos de Carvalho, no bairro Uvaranas. De acordo com a PM, a mulher, de 49 anos, que dirigia um Fiesta, acabou atropelando o rapaz. Com o impacto, o adolescente foi arremessado ao chão e socorrido às pressas ao hospital.



Com o impacto, vidro do carro ficou destruído e adolescente foi arremessado. — Foto: Higor Semchemchem/Colaboração

A motorista, conforme a PM, apresentava sinais de embriaguez. Ela aceitou fazer o teste do bafômetro e, de acordo com os agentes, o equipamento constatou que ela realmente estava alcoolizada.

Presa, a motorista foi encaminhada à 13ª Subdivisão Policial de Ponta Grossa. Segundo a Polícia Civil, ela foi liberada após pagar fiança de R\$ 2.500. O hospital não informou o estado de saúde do adolescente.

*Fonte:* G1. Portal de Notícias da Globo. <https://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2021/03/05/adolescente-fica-gravemente-ferido-ao-ser-atropelado-por-motorista-embriagada-em-ponta-grossa-diz-policia.ghtml> Acesso em 05 de julho de 2021.

### **Notícia: Indígena bêbado entra na Casai e agride pacientes**

Policiais militares detiveram o homem após denúncia de servidora; ninguém ficou ferido...

*Fonte: Folha Boa Vista, Roraima (11/03/2020)*

Um indígena yanomami, de 21 anos foi preso na tarde dessa quarta-feira (10), após agredir pacientes na Casa de Apoio a Saúde do Índio (CASAI), no bairro Monte Cristo, zona Rural de Boa Vista. De acordo com testemunhas, ele estava bêbado.

Agentes do Batalhão de Operações Policiais Especiais (Bope) foram acionados após denúncia de confusão. Chegando ao local, os policiais fizeram contato com a servidora que havia informado que o índio havia ingerido bebida alcoólica e estava tentando agredir os outros pacientes da CASAI. Ninguém ficou ferido.

Os policiais fizeram abordagem ao indígena e o conduziram para o 5º Distrito Policial, para prestar depoimento.

*Fonte: Folha Boa Vista, Roraima. 2020. Disponível em:*

<https://folhabv.com.br/noticia/POLICIA/Ocorrencias/Indigena-bebado-entra-na-Casai-e-agride-pacientes/63550> Acesso em 05 de julho de 2021.

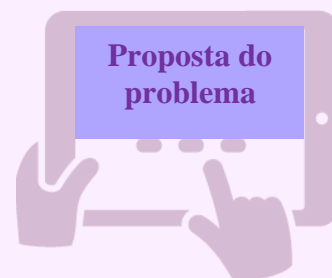
A partir dessas notícias, alertar sobre os perigos do consumo exagerado de bebidas alcoólicas, retomando aos assuntos já abordados nas aulas anteriores, como relacionar o abuso do álcool com as taxas de absorção no organismo. Questionar os estudantes sobre os teores alcoólicos de bebidas industrializadas e bebidas artesanais ou tradicionais. Buscar relações sobre o consumo dessas bebidas e suas possíveis consequências.

Em seguida, orientar os alunos a realizar o procedimento experimental para a obtenção de álcool por meio da fermentação alcoólica, similar ao que ocorre na bebida fermentada *Kiki* utilizada no ritual *Kikikoi*.

Em relação ao tema de contextualização do experimento, explicar aos alunos que a atividade a ser realizada é um experimento de fermentação a base de pinhão, SEMELHANTE a bebida *kiki*, mas, que não é a bebida *kiki* e nem pode ser chamada de bebida *kiki*, pois a bebida tem seu propósito e é produzida conforme o ritual de culto aos mortos *kikikoi*, seguindo a crença e os modos específicos de preparo, pertencentes somente à etnia Kaingang e aos *kujà* (xamã, pajé) que fazem o preparo. Que a atividade serve para incentivar atividades que envolvam os diferentes saberes, a fim de mostrar que não existem culturas superiores ou inferiores, mas povos que desenvolveram práticas para poderem sobreviver e aproveitar o ambiente que habitavam (FEYERABEND, 1977).

### Realização do experimento:

(65 minutos) – Antes de iniciar a atividade, instigar os estudantes com questionamentos de como poderiam produzir a bebida fermentada *Kiki*.



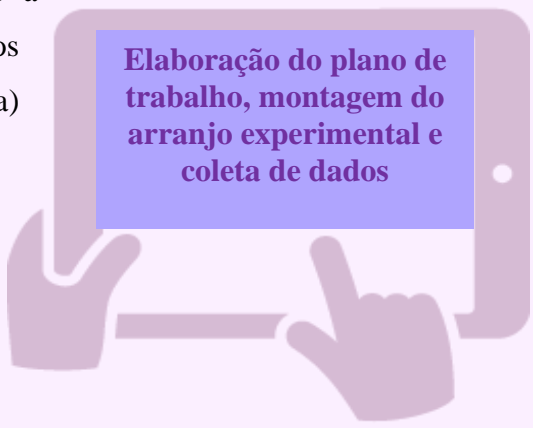
“Como saber se na bebida fermentada *kiki* ocorreu a fermentação alcoólica? Como verificar se a reação realmente ocorreu e houve a formação dos produtos? Como vocês fariam para identificar a liberação de CO<sub>2</sub>? E para identificar se houve formação de etanol?”.



Distribuir os materiais para grupos de 3 alunos e sugerir que descrevam como realizar o experimento. Esperar partir dos próprios alunos como deverá ser realizada a atividade e em seguida fazer o experimento com apoio de monitoria do professor.




Após sugestões dos alunos de forma coerente com a realização do experimento, distribuir os materiais para os grupos (três Erlenmeyers, espátulas, placas de Petri e água) e sugerir que descrevam como realizar o experimento



Elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados

### **Materiais:**

- Três garrafas (PET) ou Erlenmeyer;
- 100 g. de pinhão;
- Água;
- Fermento de pão;
- Três bexigas;
- Espátulas ou colheres.

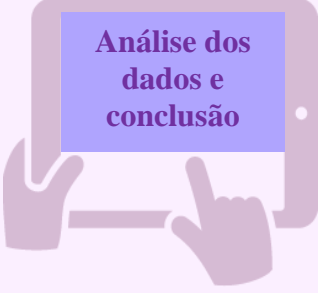


**Procedimento:** colocar dentro do primeiro Erlenmeyer apenas o fermento e a água. No segundo, 50 gramas de pinhão e 50 mL de água, e no terceiro, 50 gramas de pinhão triturado, uma pequena quantidade de fermento de pão e 50 mL de água. Esperar surgiu a ideia dos alunos de como identificar a saída de gás carbônico do experimento. Após exposição das ideias dos alunos, se caso nenhum deles citar a bexiga, sugerir colocar uma bexiga na extremidade de cada Erlenmeyer e esperar que ocorram as reações (Figura 5).



**Figura 5:** Experimento fermentação alcoólica (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

Nesse momento, entregar a folha de atividade que servirá de apoio e anotações com perguntas relacionadas ao experimento em si, que servirão para instigar os estudantes a observarem e criarem suas próprias hipóteses levando-os a construir o conhecimento, como:



Análise dos  
dados e  
conclusão

- ✓ Em qual recipiente você acha que acontecerá a fermentação? Por quê?
- ✓ Observando agora o experimento, em qual recipiente a reação de fermentação realmente ocorreu? Por quê?
- ✓ Qual a função do pinhão?
- ✓ Qual a função do fermento orgânico?
- ✓ Por que a reação de fermentação não ocorreu nos outros recipientes?
- ✓ Qual é o gás que ficou preso na bexiga?
- ✓ Como saber se um dos produtos da reação é mesmo o etanol?
- ✓ Qual outra forma poderia ser utilizada para detectar a eliminação do gás, produto da reação?



**Figura 6:** Alunos em atividade experimental (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)



*Para mais informações sobre experimentação no ensino de química com o tema fermentação alcoólica clique aqui:*

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper1.pdf>

### Atividade Experimental

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

- 1) Em qual recipiente você acha que acontecerá a fermentação? Por quê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2) Observando agora o experimento, em qual recipiente a reação de fermentação realmente ocorreu? Por quê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 3) Qual a função do pinhão?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- 4) Qual a função do fermento orgânico?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- 5) Por que a reação de fermentação não ocorreu nos outros recipientes?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- 6) Qual é o gás que ficou preso na bexiga?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- 7) Como saber se um dos produtos da reação é mesmo o etanol?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- 8) Qual outra forma poderia ser utilizada para detectar a eliminação do gás, produto da reação?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Durante o experimento proporcionar reflexões sobre as respostas dos alunos (conhecimento prévio), esclarecendo possíveis dúvidas e conceitos errôneos, o professor



pode aproveitar para aprofundar e ministrar o conteúdo adequando com a resposta dos alunos.

Nesse momento os conceitos já trabalhados anteriormente são retomados, como os fundamentos da fermentação alcoólica, carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos), constituindo uma atividade interdisciplinar, com conceitos já vistos em biologia e ciências em anos anteriores.

Ao final do experimento, instigar os alunos a fornecerem outras formas de se detectar o gás que estava sendo liberado da reação.

Após sugestões dos alunos, apresentar algumas alternativas, como:

- ✚ Colocar uma garrafa com a tampa perfurada com um tubo ou canudo recurvado, em que uma extremidade fique dentro da garrafa com a fermentação e a outra em um recipiente com água para que se observe bolhas (Figura 7).



**Figura 7:** Esquema para se observar a formação de bolhas (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

- ✚ Colocar uma garrafa com a tampa perfurada com um tubo ou canudo recurvado, em que uma extremidade fique dentro da garrafa com a fermentação e a outra mergulhada em um tubo de ensaio (ou outro recipiente, um copo) contendo hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Deixar o experimento no laboratório para observação posterior (Figura 8).

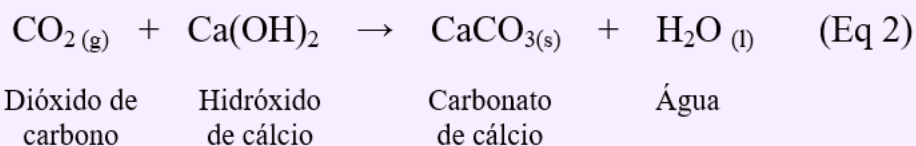




**Figura 8:** Esquema para se observar a formação de  $\text{CaCO}_{3(s)}$  (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

Escrever no quadro somente os reagentes da reação e deixar que os alunos percebam a reação que irá ocorrer.

O gás carbônico liberado irá reagir com o hidróxido de cálcio e formará uma solução turva com precipitado branco que identifica o produto da reação, o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (Eq 2).



- ✚ Colocar o canudo em um recipiente com água e indicador ácido-base azul de bromotimol, que em meio ácido a solução ficará de cor amarela, identificando o ácido carbônico formado (Figura 9).

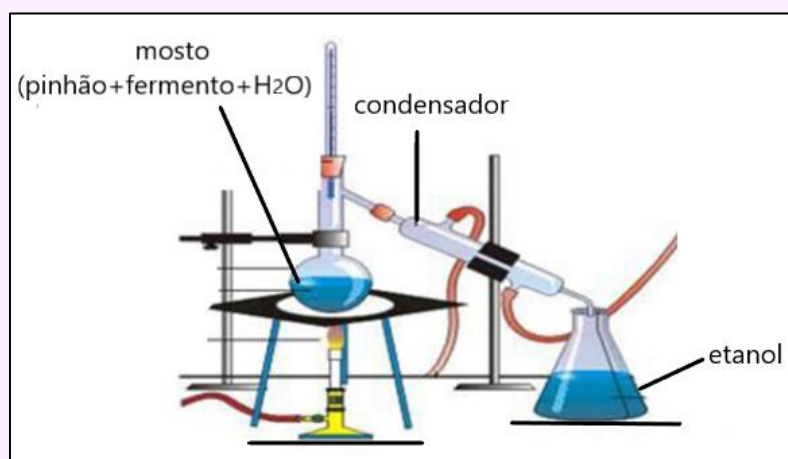


**Figura 9:** Experimento fermentação alcoólica com solução indicadora azul de bromotimol (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)



Nesse momento, mostrar aos alunos o indicador ácido-base azul de bromotimol, que é um indicador que fica na coloração amarela para soluções ácidas. Instigar os alunos de como pode ser utilizado o indicador para a detecção do gás carbônico liberado. Após respostas dos alunos, explicar que o gás carbônico reage com a água e forma o ácido carbônico.

Instigar os alunos sobre como poderiam separar o etanol do mosto, como forma de se verificar a formação do etanol. Esperar partir dos próprios estudantes as ideias, e assim explicar sobre o processo de destilação simples e fracionada, instigando os alunos a montarem o esquema da Figura 10.



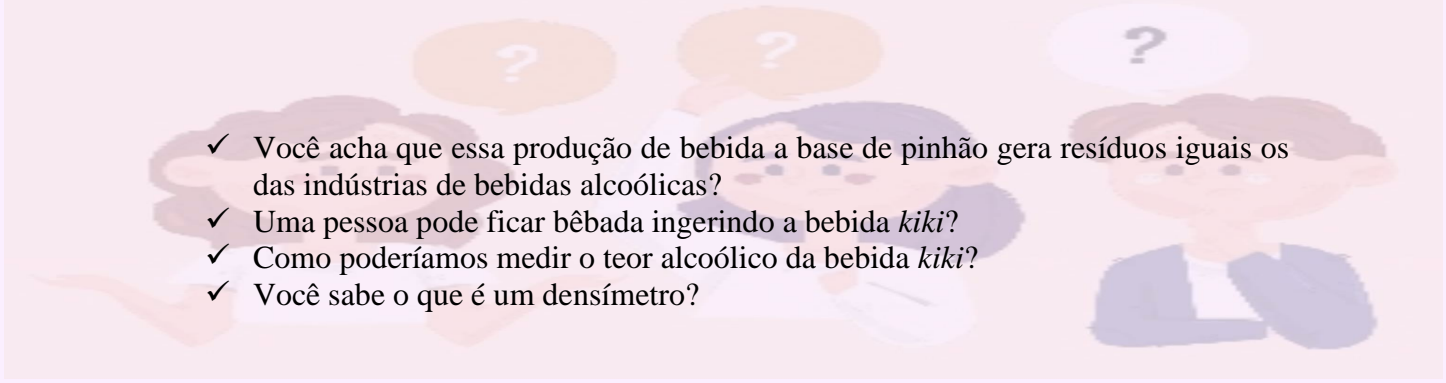
**Figura 10:** Esquema de montagem para destilação (*Fonte:* adaptado de Canal Idolindo, ciência e tecnologia)

Explicar aos alunos como é feito um relatório experimental, entregar e ler juntamente com eles a folha que contém instruções para realização.

Ao final do experimento, questionar os estudantes em relação a bebida tradicional *kiki*:

### Questões problematizadoras:

- ✓ Sabemos que a base da bebida *kiki* é o pinhão. O que o pinhão representa na formação desta bebida?
- ✓ O pinhão é um fruto, semente ou cereal?
- ✓ Qual outra fonte de carboidrato também era utilizada na produção da bebida *kiki*?
- ✓ Quais os principais meios para se produzir uma bebida fermentada?
- ✓ Quais produtos podem se obter na produção da bebida *kiki*?
- ✓ Como podemos identificar e caracterizar esses produtos?

- 
- ✓ Você acha que essa produção de bebida a base de pinhão gera resíduos iguais os das indústrias de bebidas alcoólicas?
  - ✓ Uma pessoa pode ficar bêbada ingerindo a bebida *kiki*?
  - ✓ Como poderíamos medir o teor alcoólico da bebida *kiki*?
  - ✓ Você sabe o que é um densímetro?



✚ **Avaliação:** observação, participação, iniciativa e atitude durante a atividade experimental, participação na discussão inicial com a notícia e relatório experimental (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

## INSTRUÇÃO PARA PREPARAÇÃO DE RELATÓRIO

**Título:** Escolha um título claro, que indique do que se tratou a prática.

**Introdução e objetivos:** A introdução deve trazer o conteúdo estudado de forma contextualizada com o experimento. Esse conteúdo é baseado em referenciais bibliográficos (livros, sites...). O objetivo tem que ser apresentado de forma clara, descrevendo a real finalidade do experimento.

**Materiais e métodos:** Listar todos os materiais utilizados na prática e detalhar passo-a-passo a metodologia aplicada.

**Resultados e discussão:** Aqui você indica o que foi obtido no experimento. Em geral, são aquelas anotações feitas no laboratório no momento do experimento, agora organizadas na estrutura do relatório experimental. Os resultados podem ser apresentados na forma de tabelas, gráficos, dentre outros. Não deixe de descrever em palavras o que eles representam. É importante descrever as mudanças perceptivas que ocorreram durante o experimento, como mudança de cor, presença de gás, mudanças de estado físico da matéria, odores etc. Sempre acompanhado dos resultados é importante haver uma discussão sobre eles, uma explicação do porquê daquele fenômeno.

**Conclusões:** As conclusões podem ser apresentadas em tópicos ou em texto corrido. Aqui você aponta resumidamente o que aconteceu e o que isso significa de maneira geral, e descreve se o objetivo proposto foi alcançado.

**Referências:** Provavelmente você utilizou alguma fonte bibliográfica na introdução ou mesmo na discussão dos dados. Não deixe de apresentar as referências! Exemplo de livro: JHONES, L; ATKINS, P. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookmam, 2018.

Protocolo de anotação professor				
Questionamentos	Sim	Não	Anotações Descritivas	Anotações Reflexivas
Por que a cachaça tem maior teor alcoólico do que a cerveja?				
Será que o processo de fabricação da cachaça e da cerveja são iguais?				
Você sabe como é produzido bebidas alcólicas com maiores teores de etanol?				
Você sabe o que é bebida destilada?				
Como saber se a bebida é fermentada ou destilada?				
Sabemos que a base da bebida <i>kiki</i> é o pinhão. O que o pinhão representa na formação desta bebida?				
O pinhão é um fruto, semente ou cereal?				
Quais os principais meios para se produzir uma bebida fermentada?				
Quais produtos podem se obter na produção da bebida <i>kiki</i> ?				
Como podemos identificar e caracterizar esses produtos?				
Você acha que essa produção de bebida a base de pinhão gera resíduos iguais os das indústrias de bebidas alcólicas?				
Uma pessoa pode ficar bêbada ingerindo a bebida <i>kiki</i> ?				
Como poderíamos medir o teor alcoólico da bebida <i>kiki</i> ?				
Você sabe o que é um densímetro?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).

## Etapa 4: Problemas sociais e alcoolismo

✚ **Duração:** 3 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Discutir os principais aspectos sociais relacionados ao consumo do álcool e suas consequências no cotidiano;
- Conhecer os efeitos do álcool no organismo;
- Discutir sobre a ação do álcool no organismo;
- Refletir e conscientizar sobre o perigo do alcoolismo;
- Propor aos alunos que desenvolvam soluções para minimizar os impactos causados pelo alcoolismo.

✚ **Materiais utilizados:** texto impresso.

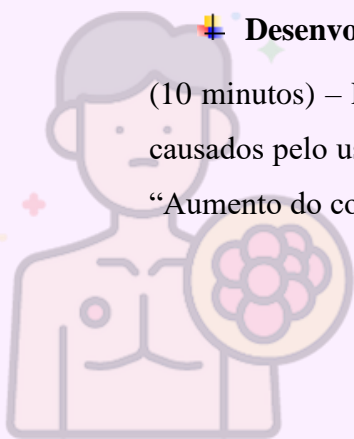
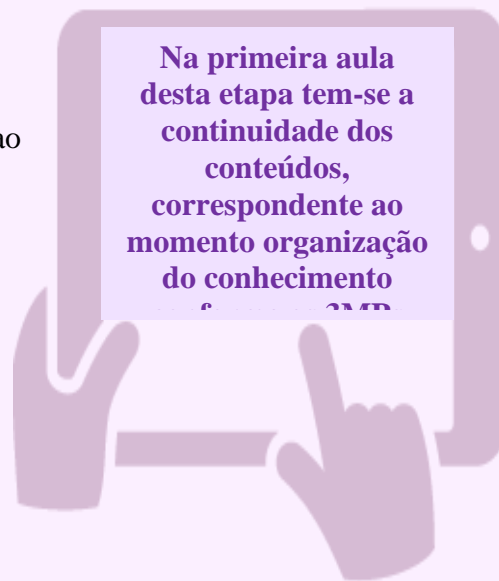
✚ **Conteúdos:**

- Efeitos do álcool no organismo;
- Alcoolismo;
- Relação entre consumo, massa corporal e taxa de absorção do etanol;
- Concentração;
- Reações de oxirredução;
- Classificação dos álcoois;
- Principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos);
- Diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.

✚ **Metodologia:** Exposição dialogada sobre o conteúdo com auxílio de vídeos do Youtube sobre a indústria de bebidas alcoólicas e sobre o alcoolismo.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

(10 minutos) – Primeiramente será discutido com os alunos sobre os problemas sociais causados pelo uso prolongado de bebidas alcoólicas (alcoolismo) com auxílio da notícia “Aumento do consumo de álcool na pandemia pode ter efeito dominó”.



**Notícia: Aumento do consumo de álcool na pandemia pode ter efeito dominó.**

*Fonte: Dr. Jairo Bouer (UOL Viva Bem)*

A pandemia tem aumentado o consumo de álcool em diversas partes do mundo e os efeitos dessa onda, no longo prazo, ainda são pouco conhecidos e já preocupam. Entre as mulheres, a situação pode ser ainda mais grave. Mesmo antes do novo coronavírus surgir, o consumo de álcool nos EUA, por exemplo, já vinha aumentando. Uma reportagem publicada na revista *The New York Times Magazine* traz dados e pesquisas sobre esse cenário. [...]

De acordo com um estudo do NIAA (Instituto Nacional de Abuso de Álcool e de Alcoolismo) divulgado no ano passado, o consumo per capita de álcool aumentou 8% entre 1999 e 2017 no país, e o número de mortes relacionadas ao álcool dobrou no mesmo período, muitas delas causadas por doenças hepáticas.

*Pandemia: a busca de alívio*

Com a pandemia, o aumento da ingestão de álcool deixou os especialistas em alerta. Pesquisa de dezembro de 2020 da Escola de Saúde Pública da Universidade de Johns Hopkins e da Universidade de Maryland apontou que 60% das pessoas que responderam a uma enquete online relataram que seu consumo de álcool havia aumentado. Para a metade delas, a principal causa do aumento foi o estresse — quem se sentia muito ou extremamente estressado bebeu mais em mais dias da semana.

Outro estudo de fevereiro de 2021 da Associação Americana de Psicologia aponta que 25% dos adultos estão bebendo mais para lidar com o estresse da pandemia. O estresse é uma causa conhecida de maior consumo de álcool, mas a pandemia pode estar elevando essa relação de "beber para ligar" a outro patamar.

A questão é que beber para aliviar uma emoção negativa aumenta o risco de se beber mal e de se aumentar progressivamente a ingestão de álcool. E nem sempre é fácil perceber quando se migra de um padrão de uso recreativo (beber por prazer, eventualmente) para um modo de consumo em que, no fundo, a pessoa está buscando um alívio para alguma dificuldade. [...]

Beber para aliviar a ansiedade pode interferir nos mecanismos de controle da amígdala (área do cérebro responsável pelas respostas do nosso corpo às situações de ameaça, reais ou imaginárias), fazendo com que a pessoa precise de doses cada vez mais frequentes para lidar com o estresse. Se na pandemia viver sob tensão é uma constante para muitos, com maior risco de enfrentarmos situações de esgotamento extremo (burnout), há um risco concreto de aumento no consumo. [...]

[...] a compra de álcool por delivery e o "beber em casa" explodiram. Com isso, o risco de se beber sem tantos controles cresceu. Junto com esse fenômeno, podem surgir riscos sociais importantes como abuso sexual, violência doméstica e negligência nos cuidados com as crianças. Para tentar reduzir riscos seria importante que os serviços de saúde e grupos de apoio se valessem dos avanços tecnológicos que surgiram nesse último ano e usassem mais as telas para diagnosticar precocemente problemas com o consumo de álcool e fornecer suporte para quem precisa. Um trabalho de prevenção, com campanhas educativas alertando sobre esses riscos, usando redes sociais por exemplo, também poderia ser útil. No nível individual, seria importante um olhar mais atento de cada um de nós sobre nosso próprio comportamento e sobre familiares e amigos que podem estar enfrentando dificuldades. Antecipar, prevenir e alertar é sempre melhor do que ter que tratar e remediar!

Fonte: Bouer, Jairo. UOL, Viva Bem. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/jairo-bouer/2021/04/28/aumento-do-consumo-de-alcool-na-pandemia-pode-ter-efeito-domino.htm> Acesso em 05 de julho de 2021.

Jairo Bouer é médico psiquiatra formado pela Faculdade de Medicina da USP (Universidade de São Paulo) e pelo Instituto de Psiquiatria do HC-USP. Bacharel em biologia pela UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e mestre em evolução humana e comportamento pela University College London (UCL).

Após leitura da notícia, questionar os estudantes:

- ✓ Álcool é uma droga?
- ✓ O que é alcoolismo?
- ✓ Você acha que alcoolismo é doença?
- ✓ Quais são os problemas causados pelo álcool, a curto e em longo prazo no organismo do ser humano?
- ✓ Por que algumas pessoas se tornam dependentes do álcool e outras não?
- ✓ Além de prejudicar o organismo, quais seriam os prejuízos que o álcool pode causar?
- ✓ Quais os efeitos do álcool no organismo?
- ✓ O que é síndrome de abstinência?
- ✓ Se uma pessoa que você conhece se torna alcoólatra, que medidas você tomaria para ajudá-la?
- ✓ Por que as pessoas gostam de beber? Por que algumas exageram?
- ✓ Você já ouviu falar em alcoólicos anônimos?
- ✓ Você é a favor da lei seca?
- ✓ Em sua opinião, qual é o risco mais grave do consumo indiscriminado de bebidas alcoólicas?
- ✓ Você já ouviu falar em bafômetro? Sabe para que serve e como funciona?
- ✓ Você acha que a produção indígena de bebida pode causar problemas como alcoolismo?

(25 minutos) – Fazer a explanação oral do conteúdo de classificação dos álcoois, as principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos), e a diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.

Em seguida, explicar aos alunos que o etanol é classificado como um depressor do sistema nervoso central, assim, o uso excessivo provocará a embriaguez, que causa efeito no organismo semelhante a ação de anestésicos. Inicialmente, há excitabilidade e aumento da sociabilidade, e conforme aumente a concentração do etanol na corrente sanguínea, a pessoa começa a sentir os efeitos prejudiciais desta substância.

Quando a bebida alcoólica chega ao estômago, aproximadamente 20% do etanol passa diretamente para a corrente sanguínea por meio das paredes estomacais e 80% para o



intestino delgado, onde também será absorvido pela corrente sanguínea. A eliminação do álcool pelo corpo é da ordem de 0,2 gramas por quilo de massa corporal por hora. Por exemplo, para uma pessoa de 70 Kg a eliminação será de cerca de 15mL/hora, se ela ingerir mais que essa quantidade, como 40 mL de cachaça, o álcool que não é eliminado acumula-se na corrente sanguínea e assim, provoca o estado de embriaguez. Existem diversos fatores que podem acarretar o aumento da concentração alcoólica no sangue, por exemplo, pessoas mais magras, mulheres e jovens (massa corporal frequentemente menor que homens adultos), podem se embriagar com maior facilidade; estar com o estômago vazio faz com que a taxa de elevação da concentração seja maior, pois o consumo de alimentos ajudaria a diluir e reter o álcool temporariamente, diminuindo o ritmo de absorção pelo sangue, assim como misturas de água e sucos. Já a mistura com bebidas que possuem dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), acelera o processo, como refrigerante e champagne. Quando o etanol entra na corrente sanguínea, rapidamente é distribuído por todo o organismo. Depois de várias doses e drinques, a visão começa a ficar comprometida, turva e borrada, pensamentos e emoções desordenadas.

A eliminação do etanol ocorre na urina em pequenas quantidades, assim como na respiração e na transpiração. O fígado é o responsável por 95% da eliminação do álcool. Neste órgão o etanol é transformado em CO<sub>2</sub> com produção de energia para o organismo. Grandes quantidades de álcool no organismo e por longos períodos resultam na negligência do fígado em relação às outras tarefas, assim, acumulam-se toxinas e as funções de nutrição são perturbadas, bem como a saúde e a vitalidade de células, tecidos e órgãos do corpo.

Explicar que o álcool interfere na capacidade de as células absorverem e usarem nutrientes de outros alimentos, atrapalhando na absorção de vitaminas e aminoácidos no trato gastrointestinal e aumenta a perda de vitaminas na urina.

Um nível de álcool no sangue igual a 0,30% é o mínimo suficiente para que ocorra a morte; a 0,40%, o indivíduo pode entrar em coma; a 0,50%, as funções respiratórias e o batimento cardíaco diminuem drasticamente; e a 0,60%, a maioria dos bebedores morre (seria algo acima de 280 mL de etanol puro no organismo).

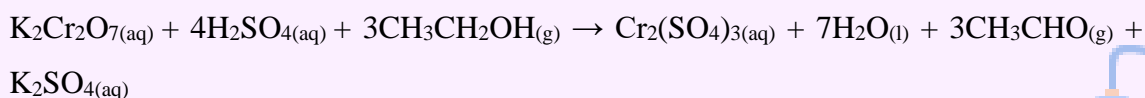
Explicar sobre as doenças que podem ser desencadeadas pelo alcoolismo, que é considerada uma doença crônica: doenças do fígado (insuficiência hepática); problemas gastrointestinais; pancreatite; neuropatia periférica; problemas cardíacos e vasculares; prejuízos cerebrais; anemia; disfunções imunológicas; osteoporose; câncer (CISA, 2016).

Fazer a exposição oral do conteúdo de função orgânica álcool, com a classificação dos álcoois, diferença entre metanol, etanol, fenol e enol. Apresentar as principais aplicações dos álcoois e trazer exemplos do uso do álcool como combustível, em limpeza, reforçar o uso nas bebidas, em cosméticos, em alimentos.

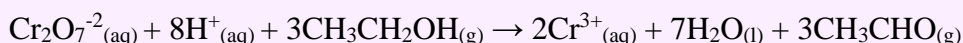
Mostrar para os alunos que o Código Nacional de Trânsito prevê que uma concentração de álcool no sangue acima de 0,50 g/L é considerada delito grave de trânsito. Assim, a ingestão de apenas duas doses de bebidas alcoólicas por uma pessoa de 60 kg já faz com que a concentração limite estabelecida por lei seja ultrapassada. Em seguida, esclarecer que devido à bebida destilada possuir concentração de etanol superior à da bebida não destilada, as respectivas doses não são equivalentes. Explicar sobre a “Lei seca”, seus objetivos e como funciona o bafômetro, aparelho usado por policiais para identificação de consumo de bebidas alcoólicas.

✚ **Sugestão:** Hoje em dia esses aparelhos são descartáveis e os mais simples consistem em pequenos tubos que possuem uma mistura sólida de dicromato de potássio e sílica, em meio ácido. A indicação de embriaguez é visual, em que ocorre a mudança de coloração de alaranjado para verde. A reação que ocorre no processo é a oxidação do álcool a aldeído e a redução do dicromato de potássio a cromo (III), ou mesmo a cromo (II). A cor inicial do dicromato é alaranjada, e no final da reação, a coloração muda para verde azulada. As reações que representam a o processo químico do bafômetro são:

Equação completa:



Equação na forma iônica:



Assim sendo, para simular o processo químico que ocorre no bafômetro, é preciso:





*Materiais:*

- ✚ Um kitasato com rolha de um furo ou erlenmeyer com rolha de dois furos;
- ✚ Tubo de ensaio;
- ✚ Canudos descartáveis;
- ✚ Álcool comum (96 GL);
- ✚ Solução de dicromato de potássio 0,1 mol/L misturado com igual volume de ácido sulfúrico a 20 mL/L (ou seja, dicromato de potássio 0,05 mol/L em meio fortemente ácido).

*Procedimento:*

Adiciona-se o álcool no kitasato, e a solução em meio fortemente ácido de dicromato de potássio no tubo de ensaio. Coloca-se um canudo no kitasato, em contato com o álcool, e outro canudo recurvado na saída lateral em contato com o tubo de ensaio, conforme esquema apresentado na Figura 11.



**Figura 11:** Esquema de montagem para o experimento princípio químico do bafômetro  
(*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

Fazer o experimento da simulação do bafômetro, pedindo para que os alunos com seus respectivos canudos descartáveis soprem para dentro do kitasato (Figura 12).

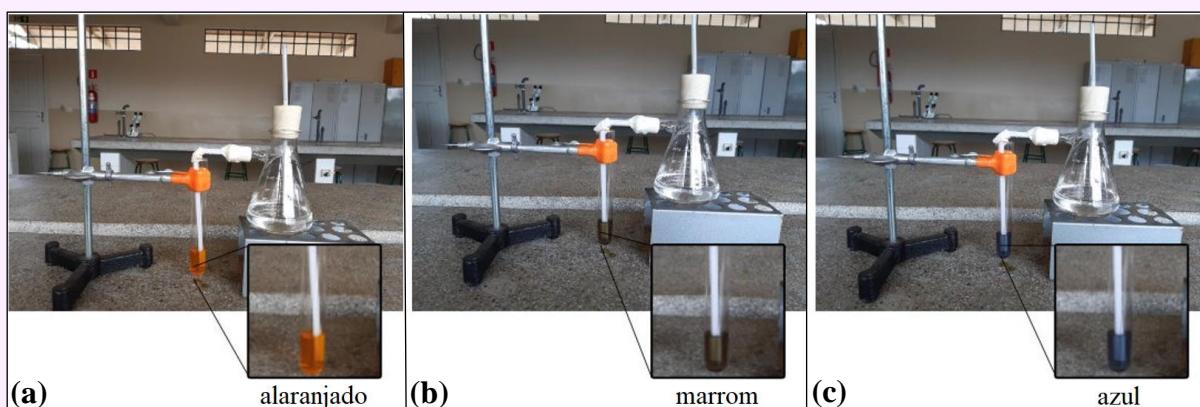


**Figura 12:** Experimento sobre o princípio químico do bafômetro (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

O ar soprado irá arrastar vapores de álcool até a solução ácida de dicromato de potássio, fazendo a solução borbulhar. Será possível ver a mudança de coloração:



Pedir para que os alunos observem o experimento com atenção (Figura 13).



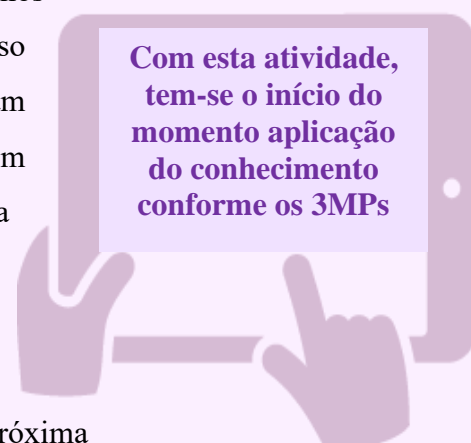
**Figura 13:** Etapas de coloração na reação do dicromato de potássio em meio fortemente ácido com etanol: (a) coloração alaranjada, apenas dicromato em meio fortemente ácido; (b) coloração marrom, início da reação com etanol e (c) verde-azulada, em que o cromo foi reduzido a cromo (II) (*Fonte:* autoria própria)



*Para mais informações sobre o experimento do princípio químico do bafômetro clique aqui:*

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/quimsoc.pdf>

(10 minutos) – Em seguida será proposta uma atividade aos alunos com a seguinte pergunta inicial “Analisando uma situação de uso excessivo de álcool por uma comunidade, quais ações poderiam ser feitas para minimizar este problema?”. Pedir para que formem grupos de 3 alunos e que listem ações em que se possa haver uma melhora na qualidade de vida de pessoas que enfrentam o problema do alcoolismo.



No final da aula, entregar o texto/notícia que será utilizado na próxima aula juntamente com algumas perguntas problematizadoras para que tentem respondê-las.



✚ **Avaliação:** observação, participação, iniciativa e atitude durante a discussão da notícia inicial, participação na aula, atividade final em grupos (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

✚ **Sugestão:** Convidar palestrantes para falar sobre os problemas causados pelo consumo excessivo de álcool.

Protocolo de anotação professor				
Questionamentos	Sim	Não	Anotações Descritivas	Anotações Reflexivas
Álcool é uma droga?				
O que é alcoolismo?				
Você acha que alcoolismo é doença?				
Quais são os problemas causados pelo álcool, a curto e em longo prazo no organismo do ser humano?				
Por que algumas pessoas se tornam dependentes do álcool e outras não?				
Além de prejudicar o organismo, quais seriam os prejuízos que o álcool pode causar?				
Quais os efeitos do álcool no organismo?				
O que é síndrome de abstinência?				
Se uma pessoa que você conhece se torna alcoólatra, que medidas você tomaria para ajudá-la?				

Por que as pessoas gostam de beber? Por que algumas exageram?				
Você já ouviu falar em alcoólicos anônimos?				
Você é a favor da lei seca?				
Em sua opinião, qual é o risco mais grave do consumo indiscriminado de bebidas alcoólicas?				
Você já ouviu falar em bafômetro? Sabe para que serve e como funciona?				
Você acha que a produção indígena de bebida pode causar problemas como alcoolismo?				

*Fonte:* adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).

## Etapa 5: Senso crítico – implicações ambientais da produção industrial de etanol e bebidas alcoólicas

✚ **Duração:** 2 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Discutir os principais aspectos relacionados aos problemas ambientais da fabricação do etanol;
- Apresentar aos alunos como é realizada a fabricação de bebidas alcoólicas e do etanol combustível com o apoio da tecnologia na indústria;
- Sensibilizar sobre os impactos ambientais causados pela indústria;
- Conscientizar sobre os interesses econômicos, políticos e sociais da ciência e da tecnologia;
- Aplicar questionário final.

✚ **Materiais utilizados:** textos impressos, vídeos do Youtube.


✚ **Conteúdos:**

- Implicações socioambientais da produção de etanol;
- Álcool hidratado e álcool anidro;
- Interesses econômicos da indústria.

✚ **Metodologia:** Exposição dialogada sobre o conteúdo com auxílio de vídeos do Youtube sobre a indústria de bebidas alcoólicas e produção de etanol combustível.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

Para que se possa promover reflexões com os alunos, sobre os modos de tratar a ciência e a tecnologia, é necessário fazer questionamentos que envolvem alguns mitos tecnológicos que surgem devido a supervalorização do desenvolvimento científico e tecnológico (AULER, 2002). Esses mitos estão relacionados à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia e o determinismo tecnológico. Com essa abordagem é possível desmistificar os mitos que envolvem a ciência e a tecnologia, mostrando aos alunos a sua não neutralidade, sendo a



Esta etapa  
correspondente ao  
momento aplicação do  
conhecimento  
conforme os 3MPs

concepção de neutralidade da ciência e tecnologia o “mito original” (DELIZOICOV; AULER, 2001).

De acordo com Delizoicov e Auler (2001), o mito sobre a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas envolve uma visão de mundo que não dá possibilidades à democracia nas decisões que afetam a ciência e a tecnologia, com uma supervalorização da ciência, como instância absoluta. O mito da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia está relacionado com a concepção linear de progresso, em que os problemas que assolam o mundo serão resolvidos conduzindo a humanidade ao bem-estar social, dando ideia de que CT conduzem ao progresso e que são sempre criadas para solucionar problemas, tornando a vida mais fácil. O processo do desenvolvimento da CT não pode ser considerado um processo neutro, que não modifica as estruturas sociais em que atua, “nem a Ciência e nem a Tecnologia são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam. O progresso científico e tecnológico não coincide necessariamente com o progresso social e moral” (DELIZOICOV; AULER, 2001, p. 125). E o mito do determinismo tecnológico, na compreensão de Sanmartín (1990, *apud* DELIZOICOV; AULER, 2001, p. 126), nutre-se de mitos propagandísticos, como “ou a revolução tecnológica, que nos trará um mundo melhor, ou o estancamento e o retorno às cavernas”, referindo-se a um passado negativo, em que qualquer questionamento mais crítico, é encarado como irracional, da era das trevas.

Diante do exposto, sobre a suposta neutralidade da ciência e tecnologia e os seus mitos, esta etapa consiste em atividades que envolvem reflexões. Os meios midiáticos (jornais, notícias, redes sociais) trazem informações sobre os mais variados problemas científicos sociais e ambientais. Fazer o uso dessas informações (desde que sejam fontes confiáveis), selecionando e adaptando para serem trabalhados em sala de aula pode ser uma importante ferramenta didática na formação para a cidadania (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). Assim, segue o planejamento:

(10 minutos) – Primeiramente passar o vídeo “produção de etanol combustível e bebidas alcoólicas” (Figura 14), em que os alunos terão que identificar os problemas socioambientais presentes na produção de bebidas alcoólicas e etanol combustível.





Como é Feito Bebidas Alcoólicas

Como a cana-de-açúcar vira etanol? | Etanol Sem Fronteira - episódio 3

**Figura 14:** Imagens dos vídeos sobre produção de etanol combustível e bebidas alcoólicas (*Fonte: Petrobrás/Como se faz as coisas*)

(10 minutos) – Após o vídeo, discutir com os estudantes quais aspectos relacionados a impactos ambientais são identificados nas produções mostradas no vídeo. Neste momento, chamar a atenção dos alunos para os problemas socioambientais provindos da produção de etanol, como os dejetos de produção; resíduos sólidos como material orgânico produzido durante a fermentação (vinhoto); emissões de gases; queima de plantações (canaviais); desmatamento de áreas para o plantio de matéria-prima (cana-de-açúcar, milho...); quantidade de água na produção, na lavagem de máquinas, equipamentos e pátio; eliminação de CO<sub>2</sub>; consumo de energia elétrica (setores industriais); entre outros.



*Para mais informações sobre os mitos que envolvem a ciência e a tecnologia clique aqui:*  
<https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLgL4qqN9SzHjNq7D6/?lang=pt&format=pdf>



### Questões problematizadoras:

- ✓ Com o passar dos anos, a tecnologia contribuiu para a produção de bebidas alcoólicas?
- ✓ Quais impactos ambientais podem ocorrer por meio da indústria de bebidas alcoólicas?
- ✓ Quais problemas ambientais vocês conseguiram identificar neste vídeo?
- ✓ Vocês acham que mais ações devem ser realizadas para diminuir os impactos causados pela indústria?
- ✓ Vendo o modo de produção em larga escala de etanol apresentada no vídeo, você acha que a produção de bebida *kiki* gera impactos ambientais?

(20 minutos) – Discutir com os estudantes notícias jornalísticas ou de divulgação científica as quais aprofundem reflexões socioambientais da produção de etanol, além de trazer possibilidades de abordar temas que envolvam questões relacionadas a interesses econômicos e políticos. Por exemplo, fazer a discussão do texto já entregue na aula anterior “Cidade de 2 mil habitantes do Paraná desafia usina de R\$ 123 milhões”.

As atividades finais correspondem à aplicação do conhecimento conforme os 3MPs

Notícia: Cidade de 2 mil habitantes do Paraná desafia usina de R\$ 123 milhões

*Fonte: Giorgio Dal Molin – Gazeta do Povo (29/06/2018)*

Atividades de plantio e colheita de cana-de-açúcar em áreas arrendadas por usina de etanol viram motivo de polêmica no município de São Pedro do Paraná.



Vista de São Pedro do Paraná: prefeitura reclama que áreas de plantio de cana estão prejudicando o município. | Foto: Divulgação/Prefeitura de São Pedro do Paraná

[...] A Companhia Melhoramentos Norte do Paraná possui uma usina de etanol em Nova Londrina e arrenda áreas de cana-de-açúcar para moagem em municípios no Noroeste paranaense. Um deles é São Pedro do Paraná. Por lá, muitos dos 2,5 mil habitantes andam descontentes com a atividade da indústria.

“O plantio de cana causou transtornos para a comunidade. Propriedades foram atingidas por queimadas e [o transporte] acabou com trechos de estradas rurais e urbanas”, diz o secretário municipal do Meio Ambiente e Turismo, Fábio Júnior dos Santos.

A prefeitura de São Pedro, então, resolveu agir: em julho de 2017, a prefeita Neila de Fátima Fernandes emitiu um decreto suspendendo o plantio de cana-de-açúcar no município até que fosse elaborado o zoneamento ecológico. “Estamos em uma área de APA (Área de Proteção Ambiental), às margens do Rio Paraná, em uma região de turismo”, reforça o secretário.

#### *Potencial econômico*

Com população estimada de 2.491 habitantes pelo IBGE, São Pedro do Paraná possui [...] um PIB global de R\$ 63,5 milhões. A Companhia Melhoramentos Norte do Paraná possui um capital social de R\$ 123 milhões - praticamente o dobro do PIB do município.

A usina não deixou por menos: entrou com um Mandado de Segurança e, por liminar, conseguiu manter suas áreas de plantio [...] e a 4ª Câmara Cível do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná confirmou a decisão. “Foi importante porque o tribunal acata nossa tese de inconstitucionalidade, mas o mandado principal ainda não foi julgado”, explica a advogada contratada pela Melhoramentos. A prefeitura diz que seguirá recorrendo.

#### *Produtores se unem contra usina*

No Decreto Municipal 188/2017, a prefeita destaca que a suspensão do plantio considera um pedido do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, do qual fazem parte entidades de produtores e representantes da Emater e Adapar (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná), diz Júnior dos Santos.

Uma das participantes é a Associação dos Pequenos Produtores de Leite de São Pedro do Paraná. Um dos membros é Clodoaldo Guermandi. Além de rebanho leiteiro, ele tem pequenos plantios e criação de bicho-da-seda, e denuncia a pulverização por aviões agrícolas na cana, o que prejudica diretamente sua produção. “Sem contar que a usina não traz renda nenhuma para o município”, alega.

Germandi diz ainda que apenas “grandes fazendeiros” são beneficiados: “Aí se você tem um sítio pequeno no meio de uma fazenda arrendada por cana fica encurralado. Aquilo vira um deserto”, alerta o produtor, reclamando do risco de assaltos.

#### *Em desacordo*

O secretário do meio ambiente garante: “Não temos nada contra a cana nem contra a usina. O município tem que trabalhar com as prioridades da comunidade e do interesse público. A ação diz que cerceamos o direito de iniciativa, mas isso não é verdade”.

A advogada da usina discorda. “Entendemos que o decreto é inconstitucional porque o município usou uma competência da União: a propriedade civil e agrária. Não há interesse local que justifique o município legislar sobre o tema. No mandado pedimos a tutela de urgência para que o ente privado pudesse continuar sem sanções da prefeitura”, afirma.

Fonte: Giorgio Dal Molin. Gazeta do Povo. 2018. Disponível em:  
<https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura/agroenergia/cidade-de-2-mil-habitantes-do-parana-desafia-usina-de-r123-milhoes-6oe0djrqrhg818vxbq2h9gjh6/> Acesso em 05 de julho de 2021.

Essa notícia permite trabalhar com os estudantes sobre questões que envolvem interesses econômicos, sociais e políticos da ciência e da tecnologia na indústria. Nesta etapa é importante destacar a não neutralidade da ciência e tecnologia, identificando pontos que mostram que a indústria (ciência e tecnologia) é influenciada pelas externalidades, como crenças, valores e interesses políticos e econômicos. Com essa perspectiva, demonstrar ao aluno que o conhecimento químico não é algo definitivo, delimitado, que não possa ser questionado, mas que está em constante mudança, não possuindo verdades absolutas, destacando nesse momento os mitos vinculados à Ciência e à Tecnologia.

Discutir com os alunos as respostas que trouxeram para as questões problematizadoras enviadas como tarefa.

### Questões problematizadoras:

- ✓ O que os moradores reivindicam nessa notícia?
- ✓ O que a usina produz?
- ✓ Que tipos de problemas os moradores estão reclamando?
- ✓ A questão econômica, sobre a usina gerar bons rendimentos para a região é abordada na notícia? Como?
- ✓ Você acha que as questões econômicas e políticas interferem em alguma coisa?
- ✓ Políticos citam trabalhar para defender os interesses do público (moradores), mesmo assim a usina continuou suas atividades. Você consegue identificar alguma superioridade nesse caso?
- ✓ Você acha que os interesses econômicos da usina são maiores do que a preocupação com os problemas causados aos moradores?
- ✓ Qual sua visão sobre a ciência e a tecnologia na sociedade?
- ✓ Você acha que a ciência é neutra e que visa sempre contribuir com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população?
- ✓ Que outro exemplo você pode abordar em relação a essa “não neutralidade da ciência”, de acordo com situações vivenciadas em sua aldeia?
- ✓ Qual sua visão sobre a ciência e a tecnologia na sociedade?

(15 minutos) – Aplicar o questionário final aos estudantes, fazendo a leitura das perguntas.

### Questionário Final

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

1) Na sua opinião, o que é ciência?

---

---

---

---

---

2) Na sua opinião, o que é química?

---

---

---

---

---

3) Na sua opinião, o que é etnociência?

---

---

---

---

---

4) Na sua opinião, existe somente uma forma de se pensar ciência?

---

---

---

---

---

---

5) Antes da chegada dos europeus colonizadores no Brasil, como você acha que eram habitadas as terras do Estado do Paraná e da cidade de Ponta Grossa?

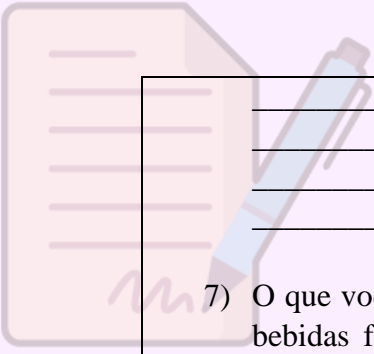
---

---

---

6) Você consegue citar alguma influência indígena em nossa sociedade? (alimentação, agricultura, medicamentos, linguagem, atividade diversas...)

---



7) O que você já conhecia sobre as aulas trabalhadas? (alcoolismo, produção de bebidas fermentadas, fermentação alcoólica, indústrias de bebidas e etanol, etnia Kaingang...)

---

---

---

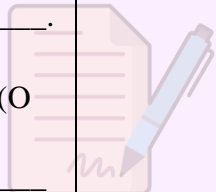
---

---

---

---

8) Quais foram suas impressões sobre as aulas de etnociência e alcoolismo? (O que você considerou mais interessante, importante, útil ou irrelevante).



---

---

---

---

9) Você acha que a ciência é neutra e que visa sempre contribuir com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população?

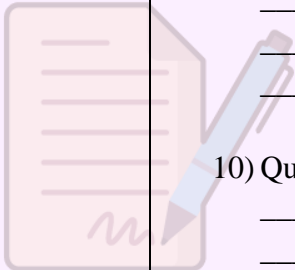
---

---

---

---

---



10) Qual sua visão sobre a ciência e a tecnologia na sociedade?

---

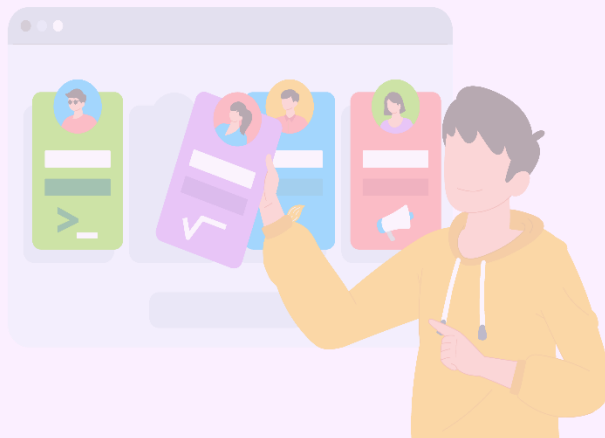
---

---

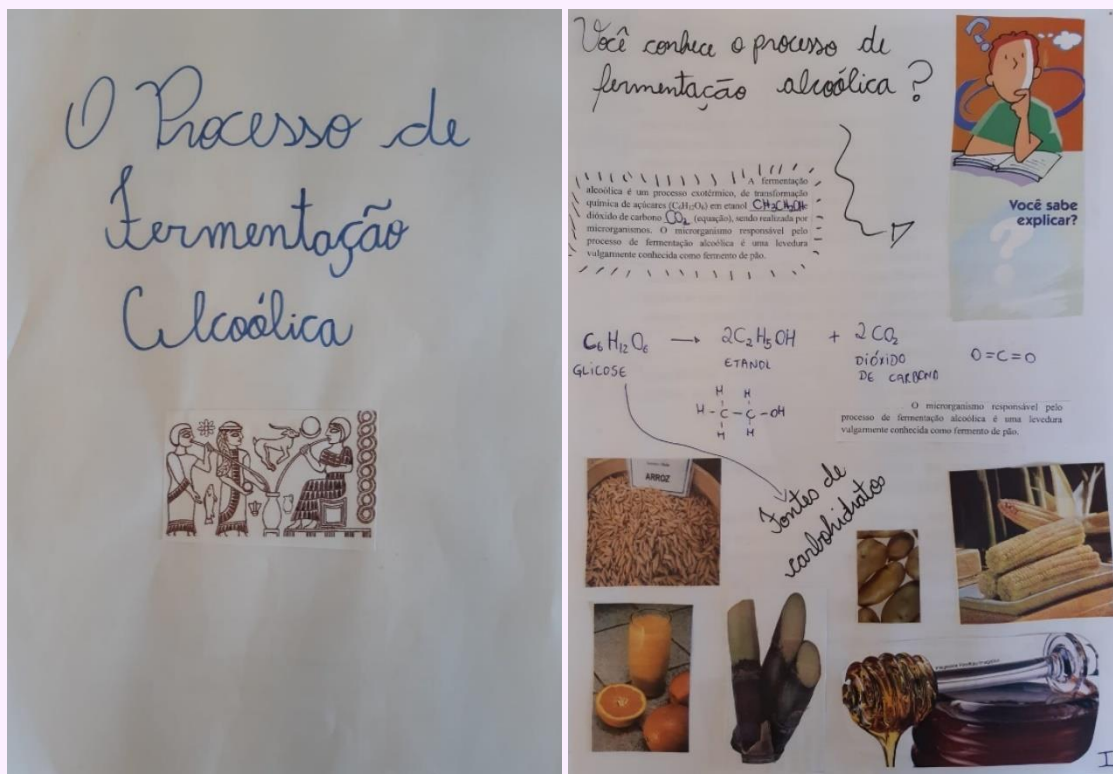
---

(35 minutos) – Ao final das atividades, como forma de verificar a aplicação do conhecimento, sugerir a produção de fanzines (revistas artesanais) como objetivo de aplicação e integração de todos os conteúdos e assuntos abordados nas aulas (um exemplo pode ser verificado na Figura 15). O fanzine é uma ferramenta utilizada na produção textual, que auxilia em atividades de troca de ideias e reflexões, favorecendo a

participação e livre expressão dos participantes em relação a um determinado tema ou assunto (MAGALHÃES, 2005; BRAIBANTE *et al.*, 2013). Zine é a abreviação de *magazine*, revista em inglês, configurando como uma manifestação midiática de tema livre, feitos com desenhos, textos digitados ou escritos a mão e colagens. Assim, a produção de fanzines permite que os alunos tenham voz no contexto de ensino-aprendizagem a partir do seu próprio universo cultural. Organizar os alunos em grupos para a montagem dos fanzines, e assim, disponibilizar revistas, jornais, impressões de fotos, textos, notícias e figuras da internet (Figura 16).



Sugerir a confecção de cartazes para anexar os fanzines (Figura 17) e fixá-los em área comum do colégio, como em corredores e saguão, para que outros alunos de diferentes séries possam ler e compartilhar.





# E SERÁ QUE PRECISAMOS SABER DAS REAÇÕES PARA SABER FAZER BEBIDAS FERMENTADAS?

A CIÊNCIA AJUDA A APRIMORAR O SABOR DAS BEBIDAS SABER A PARTE QUÍMICA DA ÁGUA.

AS BEBIDAS ALCOÓLICAS JÁ ERAM FEITAS A MUITO TEMPO ANTES DOS CIENTISTAS DEFINIREM A QUÍMICA (CIÊNCIA)

Setor de bebidas cresce na Bahia e gera 9 mil empregos

II

Os indígenas Kaingang já faziam suas bebidas fermentadas. E aqui no sul do Brasil a etnia indígena Kaingang produz sua bebida chamada **Kiki**.

Os indígenas Kaingang já habitavam essas regiões. Durante o período de colonização do Brasil os ancestrais da etnia Kaingang viviam em meio às florestas subtropicais onde mantinham os seus meios de vida com atividades de caça, coleta, pesca e cultivo, sendo que cada uma destas era adequada ao calendário natural, que se articulavam com outras atividades como as econômicas e sócio cerimoniais.

É uma cerimônia de culto aos mortos. Consiste em uma reunião de rezadores em torno de 3 fogos, e lá praticam seus rituais, com danças e rezas, com utilização de adereços em homenagem às pessoas familiares já falecidas. Para esse ritual, os Kaingang fabricam uma bebida alcoólica específica chamada **kiki**. Essa bebida simboliza a alma do falecido, fazendo com que os vivos fiquem ibo fortes quanto os mortos. Eles utilizam um tronco de araucária como recipiente (Kokei), e colocam seus ingredientes. Eles cobrem o recipiente com madeira ou lona, para que a bebida fermente e transforme-se na sagrada **KIKI**.

Cabeça e Espiritualidade

III

Os indígenas Kaingang usavam como fonte de glicose o **NOSSO PINHAO**.

É! DA ARAUCÁRIA, AQUELES PINHEIROS QUE TEM NA FRENTE DO COLÉGIO

PRESTE ATENÇÃO

AMIDO DO PINHAO → SOFRE O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO → GERA O ETANOL → VIRA A BEBIDA

IV

O etanol gerado nas indústrias do Brasil não é a maioria vindo da:

**Cana de Cigucara**

A cana pode ser usada para a produção de etanol.

Mistura de hidrogênio ao etanol promete revolucionar rendimento e reduzir o consumo de combustível nos motores flex.

Reúso de Água - Algumas indústrias evitam desperdício com reciclagem, mas poucas reusam de fato

PARA ISSO!

Muito bom!

V

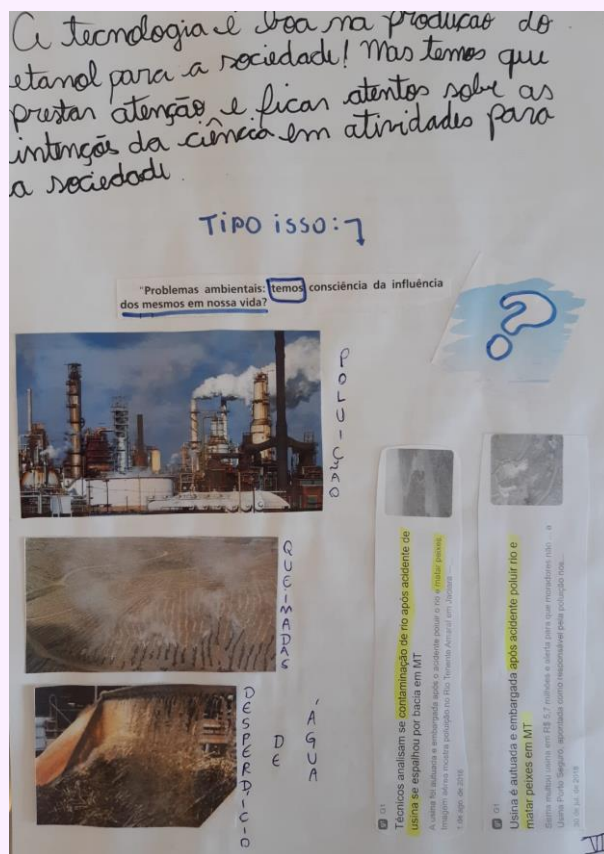


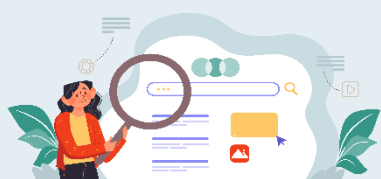
Figura 15: Exemplo de fanzine produzido por alunos (Fonte: Arquivos da pesquisa)



Figura 16: Alunos confeccionando os fanzines (Fonte: Arquivos da pesquisa)



Figura 17: Exemplo de cartazes com os fanzines produzidos por alunos (Fonte: Arquivos da pesquisa)



Para mais informações sobre a utilização de fanzines na educação clique aqui:

[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_1/02-PIBID-38-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/02-PIBID-38-12.pdf)



- **Avaliação:** observação, participação, iniciativa e atitude durante a discussão do vídeo e da notícia, participação em aula, confecção dos fanzines e cartazes (professor, ver protocolo de anotações no anexo).
- **Sugestão:** Realizar visitas com os alunos em indústrias de bebidas alcoólicas, alambiques de produção de bebidas alcoólicas e produtores de bebidas fermentadas artesanais, como espaço não formal de educação.





Para mais informações sobre os vídeos clique aqui:

[https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne\\_bg](https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne_bg)

<https://www.youtube.com/watch?v=Rm2R1g4CZ6Q>

<b>Protocolo de anotação professor</b>				
<b>Questionamentos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Anotações Descritivas</b>	<b>Anotações Reflexivas</b>
Com o passar dos anos, a tecnologia contribuiu para a produção de bebidas alcoólicas?				
Quais impactos ambientais podem ocorrer por meio da indústria de bebidas alcoólicas?				
Quais problemas ambientais vocês conseguiram identificar neste vídeo?				
Vocês acham que mais ações devem ser realizadas para diminuir os impactos causados pela indústria?				
O que os moradores reivindicam nessa notícia?				
O que a usina produz?				
Que tipos de problemas os moradores estão reclamando?				
A questão econômica, sobre a usina gerar bons rendimentos para a região é abordada na notícia? Como?				
Você acha que as questões econômicas e políticas interferem em alguma coisa?				
Políticos citam trabalhar para defender os interesses do público (moradores), mesmo assim a usina continuou suas atividades. Você consegue identificar alguma superioridade nesse caso?				
Você acha que os interesses econômicos da usina são maiores do que a preocupação com os problemas causados aos moradores?				
Você acha que a ciência é neutra e que visa sempre contribuir com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).

## Considerações Finais

Espera-se que este caderno pedagógico seja útil para os professores trabalharem a temática alcoolismo com os seus alunos. O tema é importante e necessário para promover a sensibilização sobre o uso abusivo de bebidas alcoólicas, principalmente entre os jovens.

Observa-se que a proposta pode ser utilizada como eixo temático para organizar tanto os conteúdos de Química, como os conteúdos de outras áreas, entrando na esfera interdisciplinar. A disciplina de História pode abordar a história da cultura Kaingang; Geografia, os mapas e as regiões habitadas ao longo do tempo pela etnia; na disciplina de Artes, pode-se trabalhar a parte do grafismo, cestarias e os artesanatos; em Português, as notícias jornalísticas referentes a etnia; em Filosofia, reflexões sobre o passado e o presente das gerações; em Matemática, as formas geométricas dos grafismos, esquemas de contagem...

Portanto, este material didático visa contribuir para o ensino de química a partir da contextualização do etnoconhecimento indígena com ênfase CTS, incentivando mais práticas educacionais apoiadas na contextualização do conteúdo científico a partir do conhecimento tradicional. Essa proposta permite com que o aluno tenha uma participação mais ativa do processo de ensino-aprendizagem na construção do conhecimento científico, podendo despertar a motivação e a curiosidade.

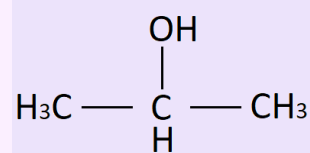


## Apêndice

### Sugestões de Exercícios Avaliativos

1) (Mackenzie SP) O isopropanol, que tem fórmula estrutural representada abaixo, pode ser usado para limpar CDs e teclados de computadores. Esse composto é:

- a) conhecido no comércio pelo nome de formol
- b) composto por ligações duplas
- c) um álcool insaturado
- d) um álcool com cadeia carbônica ramificada



2) Descreva o processo de fermentação alcoólica:

---

---

---

---

3) Dentro de tanques (Imagem), as leveduras estão ocupadas fermentando o suco de uva em vinho. **Por que tanques de produção de vinho como esses precisam de válvulas de liberação de pressão?**

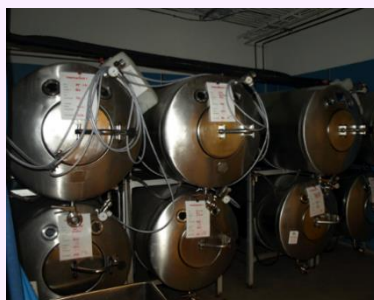


Imagem: Tanques para fermentação do suco de uva em vinho (*Fonte: OpenStax* /[https://cnx.org/contents/GFy\\_h8cu@9.85:jmCYmYol@7/Metabolism-without-Oxygen](https://cnx.org/contents/GFy_h8cu@9.85:jmCYmYol@7/Metabolism-without-Oxygen))

---

---

---

---

4) Cite três exemplos de bebidas alcoólicas e suas fontes de carboidratos:

---

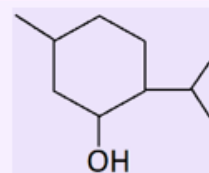
---

---



5) O mentol é utilizado em vários produtos comerciais tais como balas e loções. Com base na fórmula estrutural desse composto, que é mostrada ao lado, assinale o que for correto:

- É um álcool.
- Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{20}O$ .
- É um composto insaturado.
- Sua fórmula molecular é  $C_9H_{20}O$ .



mentol

6) (PUC-PR) Complete com palavras da alternativa correta:

"Quando o grupo hidroxila estiver ligado diretamente a um carbono saturado, teremos um \_\_\_\_\_ e quando estiver ligado diretamente a um carbono insaturado do anel benzênico, teremos um \_\_\_\_\_".

- a) Álcool e Enol                      b) Fenol e Álcool                      c) Álcool e Fenol                      d) Álcool e Ácido carboxílico

7) (ENEM/MEC) Há cerca de dez anos, estimava-se que 11,2% da população brasileira poderiam ser considerados dependentes de álcool. Esse índice, dividido por gênero, apontava que 17,1% da população masculina e 5,7% da população feminina eram consumidores da bebida. Quando analisada a distribuição etária desse consumo, outro choque: a pesquisa evidenciou que 41,2% de estudantes da educação básica da rede pública brasileira já haviam feito uso de álcool.

Dados atuais apontam que a porcentagem de dependentes de álcool subiu para 15%. Estima-se que o país gaste 7,3% do PIB por ano para tratar de problemas relacionados ao alcoolismo, desde o tratamento de pacientes até a perda da produtividade no trabalho. A indústria do álcool no Brasil, que produz do açúcar ao álcool combustível, movimenta 3,5% do PIB.

**Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n.º 4, dez./2006 e Internet: <[www.alcoolismo.com.br](http://www.alcoolismo.com.br)> (com adaptações).

A partir dos dados acima, conclui-se que:

- o país, para tratar pessoas com problemas provocados pelo alcoolismo, gasta o dobro do que movimenta para produzir bebida alcoólica.
- o aumento do número de brasileiros dependentes de álcool acarreta decréscimo no percentual do PIB gasto no tratamento dessas pessoas.
- o elevado percentual de estudantes que já consumiram bebida alcoólica é indicativo de que o consumo do álcool é problema que deve ser enfrentado pela sociedade.
- as mulheres representam metade da população brasileira dependente de álcool.
- o aumento na porcentagem de brasileiros dependentes de álcool deveu-se, basicamente, ao crescimento da indústria do álcool.

8) Forneça a fórmula estrutural dos seguintes álcoois:

- a) butano-1-ol

b) ciclopentanol

9) Com o vírus causador da Covid-19 surgiu a necessidade de se prevenir do contágio. Como podemos preparar 1L de etanol etílico a 70% a partir do álcool etílico a 96% em volume, por diluição com água destilada?

10) É possível separar a água do álcool a 96% em volume por destilação? Por quê? Como você faria essa separação?

11) (Acafe-SC) O álcool obtido com maior quantidade na fermentação alcoólica do açúcar é o:

a) metílico                      b) etílico                      c) alético                      d)  
benzílico

## Anexos

### **Texto: Álcool combustível**

*Fonte: Mundo Educação*

A utilização do álcool como combustível foi uma inovação brasileira para tentar diminuir a dependência frente ao petróleo. O álcool combustível, ou etanol, possui característica de biocombustível, uma vez que é extraído de vegetais, tais como cana-de-açúcar, mandioca, milho ou beterraba. Para a inserção no mercado do combustível e de veículos movidos a álcool, o governo implantou o Proálcool, projeto que visava motivar a produção desse alternativo combustível, além da redução de tarifas fiscais na aquisição de veículos movidos a etanol. O que determinou a criação do projeto citado foi a crise do petróleo que se desenvolveu nos anos 70.

Para a implantação do projeto, o governo direcionou esforços para dinamizar e atingir uma produção em grande escala do combustível com intuito de abastecer por completo o mercado. Por outro lado, as indústrias de veículos instaladas na época realizaram as devidas adaptações na engenharia mecânica dos motores para funcionar com o álcool. As indústrias automobilísticas da época eram basicamente Volkswagen, Fiat, Ford e General Motors que produziam duas versões de motorização: álcool e gasolina. O Fiat 147 foi o primeiro modelo de veículo com motor movido a álcool, isso em 1978, caindo no gosto popular até 1986, ano em que praticamente todos os carros fabricados eram movidos a esse combustível. No entanto, a prosperidade desse biocombustível logo entrou em declínio, derivado pela ausência de subsídio governamental, além disso os produtores rurais deixaram de produzir o álcool devido ao alto preço do açúcar no mercado, houve também a exportação de etanol para os Estados Unidos a partir de 1991, esses e outros fatores conduziram a extinção do projeto Proálcool.

Outro fator determinante para o fim do projeto está ligado a problemas técnicos nos veículos, que ao serem ligados tinham que permanecer durante certo período aquecendo o motor, sempre com o afogador acionado. O problema se agravava nos períodos do ano com temperaturas baixas.

Atualmente, os veículos não oferecem tais inconvenientes ao seu dono, basta ligá-los e imediatamente sair sem nenhum impedimento técnico, além disso, os carros modernos são fabricados com duas opções de combustíveis em um mesmo motor, denominados de flex, tecnologia que aceita gasolina e álcool ao mesmo tempo, em qualquer proporção de ambos combustíveis.



Primeiro modelo movido a álcool

Fonte: Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/alcool-combustivel.htm> Acesso em 05 de julho de 2021.

### **Texto: Etanol**

*Fonte: Brasil Escola*

O etanol é um biocombustível muito utilizado em automóveis, ele é obtido através do cultivo de plantas, como a beterraba e o milho. Produzido através da fermentação de amido e de outros açúcares, em especial da cana-de-açúcar, o etanol, também chamado de álcool etílico, é um biocombustível altamente inflamável e incolor, sendo muito utilizado em automóveis. Essa substância é renovável, pois sua matéria-prima é obtida através de plantas cultivadas pelo homem. O etanol pode ser obtido através da cana-de-açúcar, milho, beterraba, mandioca, batata, etc. A matéria-prima é submetida a uma fermentação alcoólica, com atuação do micro-organismo *Saccharomyces cerevisiae*. Porém, a cana é a mais utilizada, pois apresenta maior produtividade. Após ser processado, o etanol pode ser utilizado puro (em motores adaptados) ou misturado com gasolina, como combustível.

O Brasil se destaca no cenário global como sendo o país com tecnologia mais avançada na fabricação de etanol. A produção mundial desse combustível é da ordem de 40 bilhões de litros – o Brasil é responsável pela fabricação de 15 bilhões de litros. No país, a cada tonelada de cana-de-açúcar são produzidos 66 litros de álcool e 700 a 800 litros de vinhaça ou restilo.

Um dos grandes desafios das usinas é reduzir a quantidade dos subprodutos (bagaço e vinhaça) gerados durante a fabricação de etanol. Algumas destilarias utilizam o bagaço como combustível durante o processo produtivo. Uma alternativa eficaz é realizar a fermentação contínua, reduzindo a quantidade de vinhaça em até 75%.

Numa tentativa de reduzir a utilização do petróleo, o etanol surge como uma alternativa eficiente, limpa (emite menos gases poluentes) e mais barata. Porém, seu uso sem o devido planejamento pode gerar uma série de transtornos socioeconômicos: aumentos dos latifúndios monocultores de cana-de-açúcar, elevação dos valores de alguns gêneros alimentícios, esgotamento do solo, erosão etc.

Fonte: Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/etanol.htm> Acesso em 05 de julho de 2021.

## **Intoxicação por metanol – um perigo constante ao consumidor de bebidas alcoólicas**

*Fonte: NutMed*

O consumo de bebidas alcoólicas no carnaval pode causar mais problemas do que as previsíveis e nem um pouco agradáveis ressacas. Nesse período devemos ficar atentos sobre o perigo do consumo de bebidas alcoólicas de procedência duvidosa, principalmente em bares, festas e com vendedores de rua, pois as bebidas falsificadas representam, acima de tudo, um risco à saúde. Estudo feito em municípios de São Paulo e Minas Gerais pelo Cebrid (Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas), da Unifesp (Universidade Federal de São Paulo), observou que em 65 amostras de bebidas, como cachaças de alambique, uísques e licores artesanais, metade das amostras apresentaram substâncias tóxicas como cobre, metanol e carbamato de etila.

### ***Desde a cegueira à morte - é bom ficar atento!***

O metanol é um álcool tóxico, que se ingerido, pode causar cegueira e até levar à morte. Os casos mais graves são os da contaminação criminosamente de bebidas alcoólicas.

O metanol é barato e como não paga os impostos que incidem sobre as bebidas alcoólicas tem sido usado criminosamente para fingir de etanol na adição de álcool a bebidas fabricadas clandestinamente.

O máximo de metanol permitido nos destilados pela legislação brasileira é 0,25ml/100 ml de álcool anidro, limite que geralmente é desrespeitado nas bebidas clandestinas. As bebidas são fabricadas com metanol misturado a 20% ao etanol. Como o cheiro é parecido, é transparente e é inebriante, pode-se confundir com o etanol facilmente. O efeito tóxico do metanol resulta da sua metabolização em aldeído fórmico e deste em ácido fórmico.

### ***Sintomas de intoxicação com metanol***

O grau de intoxicação depende da quantidade ingerida, que pode variar de 20 ml a 60 ml. Nos casos de ingestão excessiva são incluídos sintomas como:


- Dor de cabeça,
- Vertigens,
- Embriaguez,
- Astenia,
- Sonolência,
- Dilatação das pupilas,
- Diminuição da acuidade visual e cegueira, devido à degeneração das terminações da retina e do nervo óptico.

*Fonte:* NutMed. Disponível em: <https://nutmed.com.br/blog/novidades/noticia-179> Acesso em 05 de julho de 2021.

**Texto: Saúde sem Fake News: álcool em gel e nada é a mesma coisa!**

*Fonte:* [Ministério da Saúde](#)

**CORONAVÍRUS**



**Por que é falso?**

De acordo com evidências e estudos científicos atuais, o álcool em gel ou líquido é um dos métodos de prevenção contra o coronavírus (COVID-19). Assim como a higienização das mãos, com água e sabão.

Saúde sem Fake News  
(61) 99289-4640  
www.saude.gov.br/fakenews

Ministério da Saúde

Não compartilhe esse conteúdo, ele é falso!

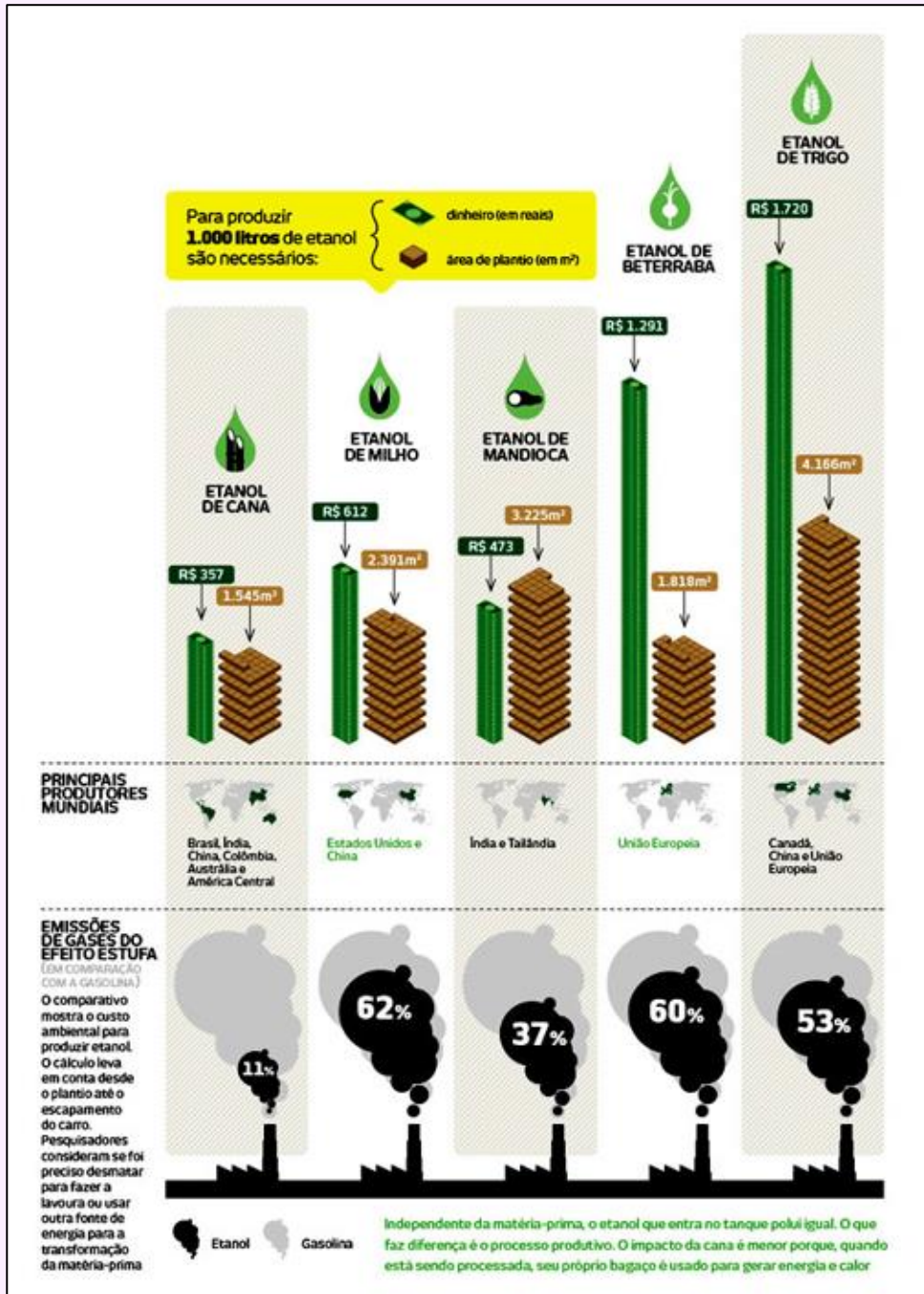
De acordo com evidências e estudos científicos atuais, o álcool em gel ou líquido é um dos métodos de prevenção contra o coronavírus (COVID-19). Assim como a higienização das mãos, com água e sabão.

Um artigo publicado pelo *Journal of Hospital Infection*, da *Healthcare Infection Society*, comprova a eficácia do álcool em gel e líquido contra a exposição ao coronavírus, de maneira rápida, para saber mais, acesse:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195670120300463>.

Fonte: Ministério da Saúde. Brasil. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/fakenews/46463-alcool-em-gel-e-a-mesma-coisa-que-nada-e-fake-news> Acesso em 05 de julho de 2021.





Produção de etanol (Fonte: Fábio Dias/Revista Galileu)

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 25, n. 2, p. 176 – 194, 2003.

AULER, D. Alfabetização científica-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências*, vol. 5, n. 1, p. 1 – 16, 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa*. Brasília: UnB, 2011.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19 – 33, 2004.

BAZZO, W. A.; VON LISINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.

BACHELARD, G. *Filosofia do novo espírito científico*. Lisboa: Presença, 1977.

BALDAQUIM, M. J.; PROENÇA, A. O.; SANTOS, M. C. G.; FIGUEIREDO, M. C.; SILVEIRA, M. P. A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. *Actio*, vol. 3, n. 1, p. 19 – 36, 2018.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, vol. 16, n. 3, p. 679 – 694, 2010.

BENITES, A. As narrativas de representantes indígenas sobre o uso de bebidas alcoólicas dentro das áreas indígenas. In: Seminário sobre alcoolismo e DST / Aids entre os povos indígenas, 2001.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; LEANDRO DA SILVA FRIEDRICH, L. S.; NARDY, F. C. (2013). A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. *Qnesc*, vol. 35, n. 1, p. 3 – 10.

BURATTO, L. G. Alcoolismo entre indígenas: programa de formação para professores e agentes de saúde Kaingang na terra indígena Ivaí – Pr. 2013. Tese de Pós-doutorado em Psicologia. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, São Carlos, 2013.

Canal no Youtube: Como se faz as coisas. Vídeo: Como é Feito Bebidas Alcoólicas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Rm2R1g4CZbQ> Acesso em 04 de outubro de 2021.

Canal no Youtube: Leppais. Vídeo: Ritual do kiki 1995. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HgYmkmCmyg8> Acesso em 04 de outubro de 2021.

Canal no Youtube: Petrobrás. Vídeo: Como a cana-de-açúcar vira etanol? | Etanol Sem Fronteira - episódio 3. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne\\_bg](https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne_bg) Acesso em 04 de outubro de 2021.

Canal no Youtube: UnoWeb Chapecó. Vídeo: Universo Uno | Ritual Kaingang documentado com exclusividade. Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=K89vyCign94> Acesso em 04 de outubro de 2021.

Centro de informações sobre saúde e álcool (CISA). Disponível em:  
<https://cisa.org.br/index.php/pesquisa/artigos-cientificos/artigo/item/53-alcoolismo-10-danos-a-saude> Acesso em 04 de outubro de 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. (2000). *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2018.

FERREIRA, E. C.; MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 50 – 51, 1999.

FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. Tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

FRANCISCO JR., W. E.; YAMASHITA, M. Traditional Knowledge as a Tool for Discussing History and Philosophy of Science in Teacher Education. *Creative Education*, vol. 9, p. 567 – 574, 2018.

FREIRE, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de Las Ciências*, vol. 11, n. 2, p. 197 – 212, 1993.

GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, P. V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 14, n. 2, p. 155 – 163, 1996.

LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A.; PINHEIRO, P. C. Alcoolismo e educação química. *Química Nova na Escola*, vol. 34, n. 2, p. 58 – 66, 2012.

MAGALHÃES, H. (2005). *A mutação radical dos fanzines*. João Pessoa: Marca de Fantasia.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Unijuí, 2003.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, vol. 21, n. 5, p. 553 – 576.

OLIVEIRA, M. Alcoolismo entre os Kaingangs: Do Sagrado e Lúdico à Dependência. In: Seminário Sobre Alcoolismo e Vulnerabilidade as DST/AIDS entre os Povos Indígenas da Macrorregião Sul, Sudeste e Mato Grosso do Sul. Seminário sobre alcoolismo e vulnerabilidade as DST/AIDS entre os povos indígenas da macrorregião

Sul, Sudeste e Mato Grosso do Sul, 2001, Brasília. *Anais...* Brasília: Ministério da Saúde, p. 99 – 125, 2001.

OLIVEIRA, M.; KOHATSU, M. Relatório de atividades do programa de atendimento aos kaingáng do P.I. Apucarantina/ano de 1999. Londrina (PR) Relatório consolidado da 1ª Oficina Macrorregional de Estratégias de Prevenção e Controle das DST/AIDS para as Populações Indígenas das Regiões Sul Sudeste e Mato Grosso do Sul. Londrina, 1999.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. *In: XV ENEQ – XV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

PEREIRA, A. S. M.; GOMES, D. P.; CARMO, K. T.; MOTA E SILVA, E. V. Aplicação das leis 10.639/03 e 11.645/08 nas aulas de educação física: diagnóstico da rede municipal de Fortaleza/CE. *Rev Bras Ciênc Esporte*, vol. 41, n. 4, p. 412 – 418, 2019.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, vol. 13, n. 1, p. 71 – 84, (2007).

PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo do sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 15, n. 2, p. 355 – 383, 2010.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? *Ciênc. Educ.*, vol. 27, e21062, p. 1 – 21, 2021.

RAMON, P. C. R.; FAUSTINO, R. C. O alcoolismo entre jovens indígenas: estudo de uma comunidade Kaingang no paraná. *In: X Congresso Nacional de Psicologia Escolar e Educacional*, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/127770/alcoolismo%20Paulo%20Ribeiro%20Rede%20CEDES.PDF?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 12 de agosto de 2021.

Revista Galileu. Fábio Dias. Etanol. Álcool Verde. Disponível em:

<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT142620-17933,00.html> Acesso em 25 de setembro de 2021.

RODRIGUES *et al.* Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Função Álcool. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 20 – 23, 2000.

SALES, J. P. A.; ARAÚJO, L. C.; ROCHA, A. S.; GOMES, E. C.; LOBO, M. P. Experimentação como processo de ensino e aprendizagem de física óptica. *Revista Desafios*, vol. 6, n. 03, p. 37 – 42, 2019.

SANTOS, J. A.; PIOVEZANA, L.; NARSIZO, A. P. Propuesta de una metodología intercultural para una pedagogía indígena: la experiencia de las licenciaturas interculturales indígenas con el pueblo Kaingang. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, vol. 99, n. 251, p. 189 – 204, 2018.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, vol. 12, n. 36, p. 474 – 550, 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa*. Brasília: UnB, 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997.

SAUERBIER, J.; VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F. Núcleo de estudos docentes com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação Infantil: contribuições e perspectivas. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 26, n. 2, p. 349 – 377, 2021.

SILVA, A. D. C. Sequência didática de Ciências para as séries iniciais: a água no ambiente. 2017. Dissertação. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 2017.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVEIRA, R. M. C. F.; PINHEIRO, N. A. M.; BAZZO, W. A. A perspectiva social do desenvolvimento científico e tecnológico, *Revista de Ensino de Engenharia*, vol. 29, n. 1, p. 3 – 10, 2010.

TOMMASINO, K. Instituto Socioambiental. Fonte: Povos Indígenas no Brasil: <https://pib.socioambiental.org> Acesso em 15 de outubro de 2021.

Unochapecó. Aldeia Condá realiza o ritual do *kiki*. Disponível em: <https://www.unochapeco.edu.br/ceom/noticias/aldeia-conda-realiza-o-ritual-do-kiki> Acesso em 13 de agosto de 2021.

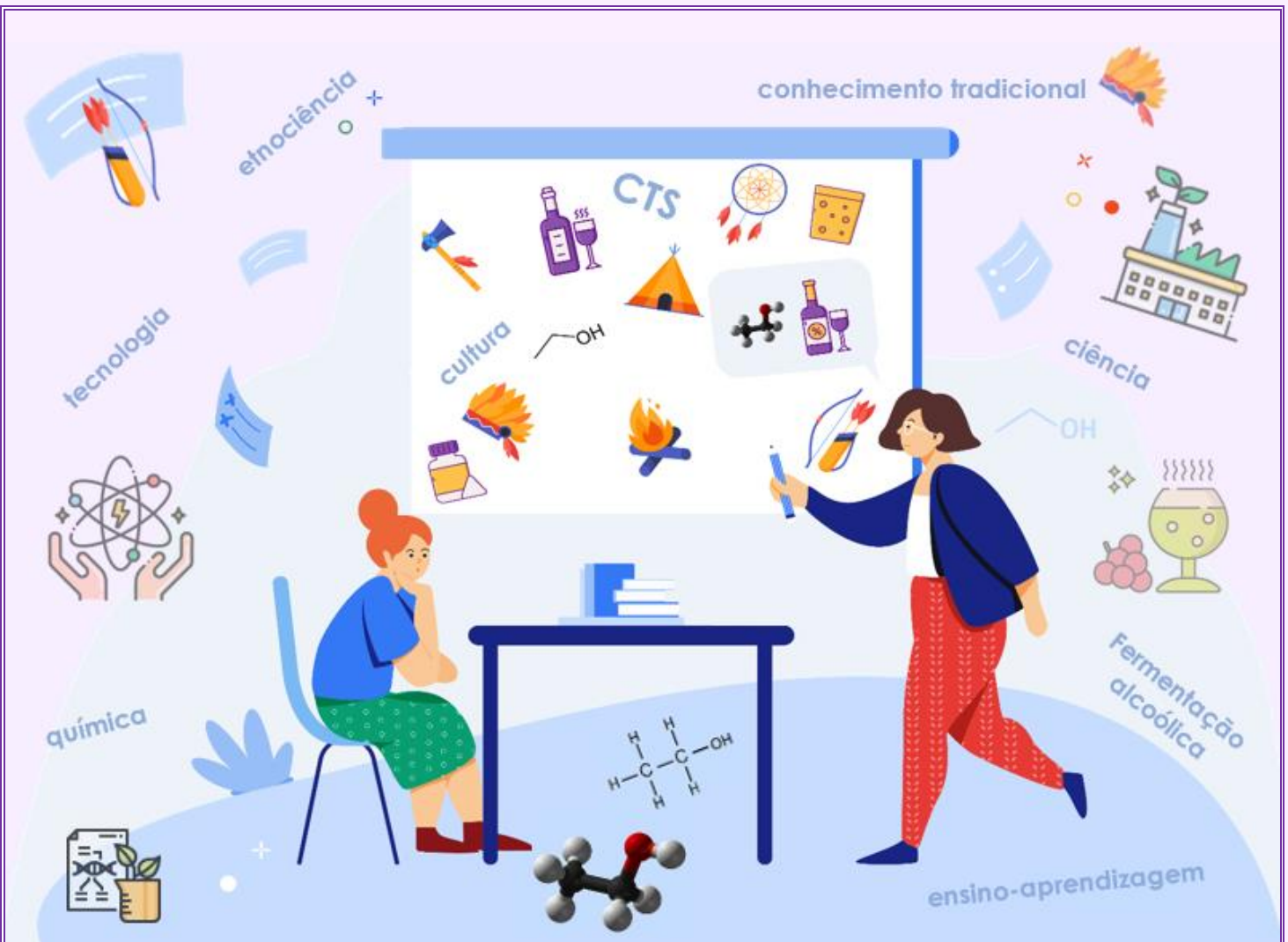
VIDRIK, E. C. F.; ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. As contribuições de uma sequência didática com enfoque investigativo para o ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 488 – 498, 2020.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. *Revista Ensaio*, vol.17, n. 2, p. 308 – 328, 2015.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, vol. 13, n. 3, p. 67 – 80, 2011.

Ilustrações: Licenciado por EnvatoElements





# CADERNO PEDAGÓGICO PARA ESCOLAS INDÍGENAS

**Ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização do etnoconhecimento indígena Kaingang com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
DOUTORAMENTO EM HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

# **CADERNO PEDAGÓGICO PARA ESCOLAS INDÍGENAS**

**Ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização  
do etnoconhecimento indígena Kaingang com enfoque  
Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**

**Autores:** Jéssica da Silva Gaudêncio  
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira  
Décio Ruivo Martins  
Sérgio Paulo Jorge Rodrigues

**COIMBRA  
2021**

# Sumário

<b>Apresentação e Objetivo.....</b>	<b>96</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>97</b>
<b>A didática dos três momentos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem.....</b>	<b>99</b>
<b>Ensino de Química com abordagem de temas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ...</b>	<b>102</b>
<b>Contextualização do ensino de Química a partir da cultura e do etnoconhecimento indígena Kaingang .....</b>	<b>106</b>
<b>Atividade Experimental com Abordagem Investigativa.....</b>	<b>108</b>
<b>Orientação ao Professor.....</b>	<b>115</b>
<b>Desenvolvimento das atividades.....</b>	<b>116</b>
Etapa 1: Fermentação alcoólica.....	116
Etapa 2: Origens da Química no Brasil.....	124
Etapa 3: Aula Experimental: fermentação alcoólica a base de pinhão.....	135
Etapa 4: Problemas sociais e alcoolismo.....	148
Etapa 5: Senso-crítico – implicações ambientais da produção industrial de etanol e bebidas alcoólicas.....	157
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>171</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>172</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>175</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>180</b>

## Apresentação e Objetivo

O presente caderno pedagógico é resultado de um estudo realizado por meio do trabalho de conclusão do Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e do Doutorado em História das Ciências e Educação Científica da Universidade de Coimbra, desenvolvido pela Doutoranda Jéssica da Silva Gaudêncio, sob a orientação da professora Doutora Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e do Professor Doutor Décio Ruivo Martins e a coorientação do professor Doutor Sérgio Paulo Rodrigues. O material foi produzido a partir de uma pesquisa qualitativa de natureza interpretativa realizada com 29 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola Estadual de Ponta Grossa.<sup>2</sup> O objetivo deste caderno pedagógico é apresentar aos professores de química de escolas indígenas, uma alternativa para se trabalhar o ensino de fermentação alcoólica a partir da contextualização do conhecimento indígena numa abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Nas atividades propostas foram explorados além do conteúdo de química orgânica, noções de bioquímica e história da ciência sempre contextualizando com as implicações sociais. Este caderno pedagógico pode ser aproveitado como base para a contextualização a partir de etnoconhecimentos indígenas de outros conteúdos de química apresentado na 3ª série do Ensino Médio, assim como em outras séries da educação escolar.



---

<sup>2</sup> O projeto inicial previa usar documentos de referência relacionados com a etnia Kaingang para serem trabalhados na escola indígena, mas a sua concretização foi condicionada pelos dois anos de confinamento devido à Covid-19, não sendo permitido acesso à escola durante o período de realização desta fase da investigação.

## Introdução

Considerando a grande dificuldade de se conhecer a fundo cada cultura indígena, com seus inúmeros costumes, contexto social, línguas, rituais e espiritualidade, podemos citar e descrever suas atividades com base na cosmovisão que possuem. Segundo Pinheiro e Giordan (2010), alguns autores comparam a visão de mundo de povos tradicionais com a ciência acadêmica, sendo que outros não concordam com essas comparações, não considerando esses saberes como “ciência”. Esse assunto causa polêmica e envolve debates na literatura internacional, principalmente no sentido da definição do que é “ciência” ou do que pode ser considerado “ciência”. Levando isso em consideração, pode-se ponderar que o ensino de ciências hoje presente nas escolas da educação básica seja somente uma entre muitas outras ciências existentes no mundo. Partindo de uma visão pragmática, o conhecimento Kaingang pode não ser de uso prático para uma sociedade não indígena, assim como o conhecimento científico acadêmico e descontextualizado pode não servir para a população indígena Kaingang (SANTOS; PIOVEZANA; NARSIZO, 2018).

O Brasil apresenta uma grande diversidade cultural, fortemente presente no cotidiano de nossa sociedade. Como os estudantes trazem essa diversidade para a sala de aula, é importante que essas especificidades sejam consideradas na prática educacional, no sentido de valorizar e resgatar esses saberes advindos da sua comunidade e que são frutos de suas vivências (XAVIER; FLÔR, 2015). Segundo Silva e Zanon (2000), a escola deve ser um local que permita a mediação entre a teoria e a prática, o ideal e o real, o científico e o cotidiano. Essa articulação não se refere em reduzir o conhecimento científico, mas apresentar oportunidades de se estudar e conhecer outras formas de conhecimento, explorar diferentes visões de mundo e discutir as relações existentes ou não entre esses saberes, como salienta Paulo Freire (1987, p. 68) “não há saber mais ou menos, há saberes diferentes”.

O conhecimento tradicional, o saber popular ou o etnoconhecimento manifestados por meio de atividades como uso de ervas para chás medicinais, alimentação, artesanatos, agricultura e outros, estão presentes nos costumes de determinadas comunidades. Esses são conhecimentos obtidos de forma empírica, segundo Xavier e Flôr (2015) a partir do “fazer”, que normalmente é transmitido de forma oral e de geração em geração. Por

muitos anos as disciplinas escolares não reconheceram a diversidade cultural dos seus alunos, negando qualquer tipo de interação de práticas discursivas de diferentes grupos sociais no processo de ensino, e conforme Baptista (2010), o ensino de ciências mantém o discurso científico como única fonte de conhecimento válido.

Apoiando-se na lei brasileira 11.645/08<sup>3</sup> que torna obrigatória a inserção da temática “história e cultura afro-brasileira e indígena” em todo o currículo escolar brasileiro, esse caderno pedagógico apresenta um planejamento didático sobre o ensino de fermentação química alcoólica a partir da contextualização da cultura indígena Kaingang. Segundo Pereira *et al.* (2019), professores sentem dificuldades para encontrar encaminhamentos metodológicos para a aplicação dessa temática de forma efetiva, especificamente em disciplinas científicas, inclusive para o Ensino Médio. O planejamento didático desenvolvido torna-se uma alternativa para o professor, para que haja o desenvolvimento em sala de aula de conteúdos químicos com abordagem de temas que tratam o conhecimento tradicional indígena, não ficando sob responsabilidade apenas das disciplinas de História e Artes na contemplação da temática.

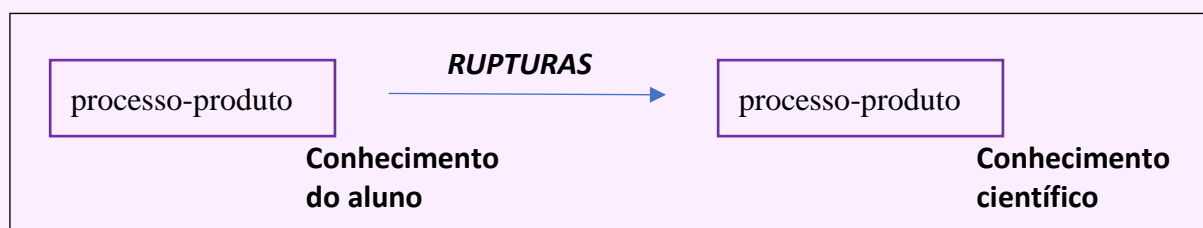


---

<sup>3</sup> [LEI Nº 11.645, DE 10 MARÇO DE 2008](#). “[Art. 26-A](#). Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena”.

## A didática dos três momentos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem

De acordo com Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2018), a prática educativa necessita ser desenvolvida conforme um modelo didático-pedagógico que indique uma interação que propicie uma ruptura do conhecimento que o aluno é portador para a compreensão do conhecimento científico (Figura 1):



**Figura 1:** Articulação do modelo didático-pedagógico (Fonte: DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 152).

Essa articulação tem como eixo estruturante a problematização dos conhecimentos, tendo como característica fundamental o caráter dialógico. É problematizado as concepções trazidas pelos estudantes sobre as situações significativas, e então, identifica-se e formula-se de forma adequada os problemas que levam à necessidade da introdução dos conhecimentos científicos, ocorrendo um diálogo sobre os conhecimentos, em que o professor procura compreender a fala do aluno e o contexto em que se situa. O processo da produção dos diferentes conhecimentos (do aluno e o científico) não pode ser desconsiderado na atuação docente, principalmente na organização, planejamento e execução das atividades na apropriação do produto do conhecimento científico pelo aluno (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2018).

Segundo Bachelard (1977), essa necessidade da ruptura do conhecimento prévio do estudante para que se possa haver a produção do conhecimento científico é interpretada como superação do que ele chama de “obstáculos epistemológicos”. O filósofo defende que é pelas rupturas que o conhecimento científico se constrói, em que o conhecimento “vulgar” do aluno passará para o conhecimento científico. Nesse sentido, a ação do docente torna-se essencial no processo de ensino-aprendizagem, pois, cabe ao professor desenvolver o processo para obter o conhecimento vulgar do aluno e trabalhá-lo durante o processo educacional. Para isso, entre outras possibilidades, tem-se a metodologia dos três momentos pedagógicos (3MPs) proposta por Delizoicov e Angotti



(2000), dos quais apresentam funções específicas diferenciadas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Assim, o planejamento didático elaborado nesta pesquisa apoia-se nos pressupostos teóricos da metodologia dos três momentos pedagógicos. Conforme Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2018), a primeira etapa da problematização inicial caracteriza-se por apresentar situações reais da vivência dos alunos que estão presentes nos temas e conteúdos trabalhados em sala de aula, além da sua interpretação como introdução aos conhecimentos contidos nos conteúdos científicos. Assim, são propostos questionamentos que permitem aos alunos explicitarem suas opiniões e percepções sobre o tema abordado, levando a promoção de interações e participações atuantes em sala de aula. Neste momento, a contextualização do tema foco do planejamento didático e o cotidiano dos alunos deve ser levado em consideração pelo professor, mesmo que o conhecimento científico não seja ainda elaborado. Portanto, o professor pode instigar os estudantes a ampliarem seus conhecimentos, deixando claro que estes não são suficientes e que existe a necessidade de fortalecer a aprendizagem, e assim, agir de maneira questionadora visando a interação e participação mais ativa dos estudantes.

A segunda etapa denominada organização do conhecimento, contempla os conhecimentos científicos selecionados como necessários para a compreensão dos temas. É nesta etapa que os estudantes terão conhecimento do tema proposto no planejamento didático e compreensão das questões apresentadas no início das aulas. O processo de ensino-aprendizagem será mediado pelo professor por meio das atividades estruturadas, sendo um estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos na etapa de problematização inicial. É neste momento que são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e situação abordadas. A terceira etapa, aplicação do conhecimento, corresponde à fase em que o aluno empregará a construção do conhecimento trabalhado nas etapas anteriores ao longo do planejamento didático e que foi sendo internalizado pelo aluno. Assim, nessa etapa, o objetivo é analisar e interpretar as questões propostas inicialmente, além de situações que possam surgir ao longo do processo, ligadas ou não diretamente aos questionamentos iniciais (SILVA, 2017).

Portanto, o planejamento didático elaborado com base nos três momentos pedagógicos permite trabalhar com os alunos atividades que contemplem a participação mais ativa e efetiva nas aulas, contando sempre com a ação mediadora do professor que poderá possibilitar a construção e sistematização do conhecimento por parte do alunado.

Neste contexto, de acordo com Vidrik, Almeida e Malheiro (2020), o professor torna-se figura-chave no desenvolvimento do planejamento didático, pois irá planejar e promover as oportunidades que permitam as novas interações entre o conhecimento e os estudantes. Em contribuição para que isto ocorra, este estudo apoiou-se no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pensando na compreensão por parte do aluno, para além do conteúdo a ser abordado, mas trabalhar a dimensão social da ciência e tecnologia, assim como seus antecedentes sociais, suas consequências sociais e ambientais, política ou econômica (SAUERBIER; VIECHENESKI, SILVEIRA, 2021).



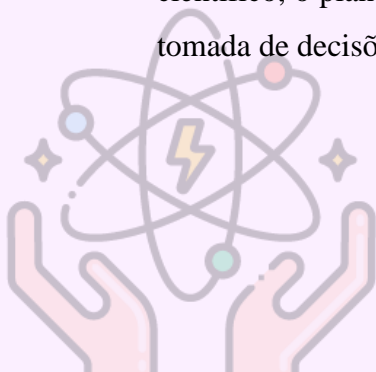
*Para mais informações sobre o enfoque CTS clique aqui:*

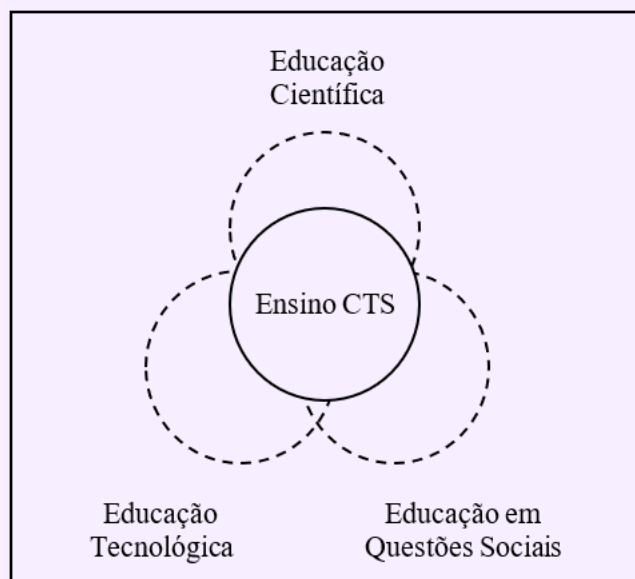
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?format=pdf&lang=pt>

## Ensino de Química com abordagem de temas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

De acordo com Santos e Schnetzler (1997) o ensino CTS está relacionado com a educação científica do cidadão, que este tenha a compreensão do mundo natural (conteúdo de ciências) com o mundo artificialmente construído pelo indivíduo (tecnologia) e seu mundo social do cotidiano (sociedade), buscando com que o aluno faça o uso lógico do conteúdo de ciências. Assim, para que haja o enfoque CTS em sala de aula, busca-se o ensino por meio de temas com problemas reais inseridos nos conteúdos escolares para que se tenha a constituição de novos conhecimentos, contribuindo para as novas práticas de valores e maior participação social dos alunos (SANTOS; AULER, 2011).

Segundo Bazzo; von Lisingen e Pereira (2003), a educação em CTS tem objetivo de uma alfabetização que contribua na motivação de alunos na busca de informações relevantes sobre a ciência e a tecnologia da vida moderna, possibilitando uma perspectiva de avaliação e análise sobre elas, para que se possa refletir, definir valores e tomar decisões. É possível o ensino CTS estar presente em todas as esferas educacionais, desde a educação em séries iniciais até ensino superior, escolas rurais, ensino para jovens e adultos e outros, a partir de várias estratégias, ferramentas e experiências didáticas, fazendo a aproximação da ciência com a sociedade. Conforme salienta Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), o ensino com enfoque CTS apresenta uma contribuição significativa para a alfabetização científica, pois permite a inclusão da educação tecnológica, em que se pode apresentar aos alunos em sala de aula como o conhecimento científico está presente em diversos recursos tecnológicos utilizados no seu dia a dia. Currículos de ciências que abordam CTS tratam das interações existentes entre a explicação do conteúdo científico, o planejamento tecnológico e a solução para problemas sociais assim como a tomada de decisões sobre temas práticos de importância social (Figura 2).





**Figura 2:** Orientações curriculares do ensino CTS (Fonte: SANTOS, 2007).

A Figura 2 representa a integração entre os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais, permitindo a discussão dos aspectos culturais, socioeconômicos, históricos, políticos e éticos. De acordo com Santos (2007), é importante que o aluno saiba compreender como os cientistas trabalham e desenvolvem suas pesquisas, assim como as limitações de seus conhecimentos. Isso permite que sejam trabalhados em sala de aula conhecimentos de filosofia, história e sociologia da ciência, fazendo com que reforce a necessidade da compreensão da natureza da ciência, que será essencial para a compreensão das implicações sociais da ciência, mostrando ao aluno a ciência como atividade humana passível de erros e acertos diante de problemas sociais reais.

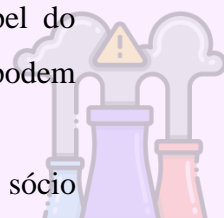
Diante deste contexto, Auler (2011) salienta a importância de se trabalhar com os estudantes os mitos da visão clássica e tradicional da ciência e da tecnologia – a visão salvacionista da ciência e da tecnologia e o determinismo tecnológico – em que apresentam-se com suposta superioridade, que a ciência e a tecnologia em algum momento revolverão todos os problemas sociais do mundo, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Assim, espera-se que o professor trabalhe suas aulas buscando desenvolver o pensamento científico do aluno, com metodologia e postura epistemológica diferenciada, que, segundo Silveira, Pinheiro e Bazzo (2010), visa contribuir para uma sociedade com cidadãos capazes de atuar refletindo sobre as interferências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.



*Para mais informações sobre a não neutralidade da ciência e tecnologia clique aqui:*

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37690/28861>

Ensinar ciências envolve os ensinamentos da sua linguagem simbólica, como gráficos, esquemas, reações, diagramas, fórmulas, e outros, e a sua interpretação. Além disso, é importante que os estudantes desenvolvam capacidade de compreender, construir e avaliar argumentos científicos, os quais se diferem da argumentação do senso comum (SANTOS, 2007). Isso demonstra a importância da alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão, que, para interpretar as informações científicas apresentadas em mídias escritas, necessita saber como extrair suas informações difundidas por meio de escritos científicos, identificando e compreendendo as ideias expostas, assim como identificar as diferentes opiniões expressas, compreender o significado do papel do argumento científico na construção de teorias e as limitações teóricas impostas que podem favorecer ou não na aceitação do argumento apresentado.



Newton, Driver e Osborne (1999) ressaltam que a discussão de questões sócio científicas permite aos alunos oportunidades de desenvolverem esses argumentos e ao mesmo tempo construir conclusões estruturadas sobre problemas que afetam diretamente seu cotidiano, favorecendo um ensino de ciências que leva em consideração argumentos e controvérsias referentes a questões ambientais, sociais, culturais, econômicas, políticas relativas à ciência e tecnologia. Conforme Santos (2007), a inclusão dos aspectos sócio científicos (ASC) no currículo de ciências pode ser agrupado em categorias:



1) *relevância* – encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; 2) *motivação* – despertar maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; 3) *comunicação e argumentação* – ajudar os alunos a verbalizar, ouvir e argumentar; 4) *análise* – ajudar os alunos a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; 5) *compreensão* – auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência. (SANTOS, 2007, p. 485).



*Para mais informações sobre questões sociocientíficas e tecnológicas clique aqui:*

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JWLHdQc9YjPwwwQj3SZFWyH/?lang=pt>

De acordo com o autor, inicialmente a introdução de ASC em currículos de CTS tinha como objetivo a problematização de questões sociais, porém, a perspectiva de propiciar uma compreensão da ciência e da argumentação tem se desenvolvido mais, além de possibilitar reflexões críticas de valores, permitindo a ressignificação de saberes científicos escolares, diferente da forma tradicional de ensino. Portanto, a ação docente é fundamental na alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, e o ensino com enfoque CTS poderá atuar como um posicionamento epistemológico, apresentando uma educação mais crítica em relação à ciência, para que os educandos possam ser capazes de perceberem as influências da ciência e da tecnologia na sociedade em que vive. O ensino CTS visa exceder a simples transmissão dos conceitos realizados em aulas tradicionais, e implica promover o desenvolvimento intelectual e social, estimulando a criatividade, a criticidade, a formação cidadã e a tomada de decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, o ensino com enfoque CTS busca trabalhar com temas controversos a partir de temas sociais relevantes, relacionando os conteúdos científicos escolares com o cotidiano dos alunos, com elaboração de materiais didáticos e ações em sala de aula.

De acordo com Bazzo; von Lisingen e Pereira (2003), o ensino CTS na educação voltada para o ensino médio pode ser classificado em três grupos. Em suma, o primeiro é a introdução da abordagem CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências, chamado enxerto CTS (AULER, 2002), que consiste em trabalhar o conceito científico em sala de aula sem alterações no currículo escolar tradicional, havendo acréscimos de temas CTS ao ensino, podendo ser de maior ou menor intensidade. O segundo é a ciência e a tecnologia vistas por meio de enfoques CTS, ou seja, a organização e a estruturação do conteúdo científico (currículo e ensino contextualizado) por meio do CTS. O terceiro grupo é o CTS puro, em que o conteúdo científico passa a ter um papel de subordinação, com objetivo de enriquecer a explicação de conteúdos CTS. Para essa pesquisa optou-se por trabalhar o enfoque CTS, por se considerar essencial que o processo de ensino-aprendizagem em química seja pensado para que os alunos sejam mais reflexivos diante de informações, reconhecendo os valores e princípios presentes nos conteúdos científicos, transladando para outros ambientes que não o escolar.





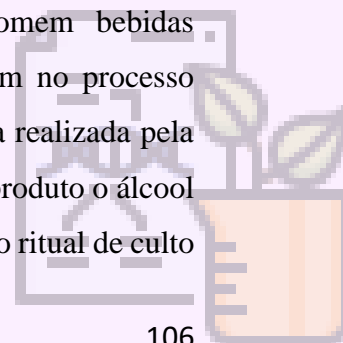
## Contextualização do ensino de Química a partir da cultura e do etnoconhecimento indígena Kaingang

O ensino de ciências que contemple a contextualização a partir de temas etnocientíficos permite o desenvolvimento da compreensão intercultural do aluno, além da valorização das próprias culturas, crenças e línguas, e entender como são moldadas as identidades pessoais, grupais e nacionais. Portanto, Francisco Júnior e Yamashita (2018) salientam a importância de se criarem e implantarem práticas educacionais que considerem outros grupos sociais juntamente com a promoção da compreensão de teorias e conceitos científicos. Para isso, segundo os autores, é necessária uma reinvenção de práticas pedagógicas para contemplar esse plano educacional.

O uso da história da ciência ou até mesmo a filosofia da ciência no ensino contribui para o debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e a sua implicação voltada para a sociedade, porém, segundo Francisco Júnior e Yamashita (2018), a história da ciência não deve ser restrita somente ao ensino de conceitos científicos e tecnológicos.

Assim, levando em consideração que a história da ciência pode contribuir para as discussões acerca do conhecimento científico e tecnológico, o presente caderno pedagógico apresenta um planejamento didático apoiado nos três momentos pedagógicos que contemplam a contextualização do ensino de química por meio de conhecimento tradicional indígena Kaingang, com enxerto CTS a partir do tema alcoolismo. O caderno engloba tomada de decisões como: reflexões a respeito do efeito do álcool no organismo; reconhecimento da ação humana na transformação do meio ambiente com a poluição causada pela indústria de bebidas alcoólicas e pela indústria de etanol combustível; conscientização em relação a problemas relacionados ao alcoolismo; reflexão do conteúdo abordado para tomada de atitudes conscientes em vista a melhoria na qualidade de vida.

Historicamente, diversas etnias indígenas produzem e consomem bebidas fermentadas com diferentes teores alcoólicos, tendo sua origem comum no processo bioquímico de fermentação alcoólica, que consiste numa reação química realizada pela ação de leveduras (micro-organismos) sobre os açúcares, obtendo como produto o álcool e o gás carbônico. A etnia Kaingang produz sua bebida fermentada *Kiki* no ritual de culto



aos mortos *Kikikoi*. O principal carboidrato utilizado na bebida é o pinhão, semente da araucária (*Araucaria augustifolia*).

Segundo Ramon e Faustino (2011), o consumo tradicional de bebidas fermentadas por grupos indígenas está ligado a atividades construtivas sociais, além de expressar sensações e valores individuais. Assim, muitos começam a beber seguindo valores e comportamentos característicos do seu povo. Porém, com a introdução de bebidas industrializadas nas aldeias, muitas consequências negativas foram sendo constatadas durante os anos, como problemas de ordem pública e judicial. O abuso da bebida alcoólica criou uma imagem negativa dos povos indígenas, empregando-se a palavra “alcoólatra” como adjetivo para caracterizar o índio, justificando sua exclusão social. Buratto (2013) salienta que, historicamente, o consumo de bebidas destiladas após o contato com os colonizadores ficou praticamente incontrolável, trazendo dados irreparáveis para todo o grupo social, alterando o perfil social cultural e epidemiológico de diversas etnias indígenas.

Muitos estudos (OLIVEIRA; KOHATSU (1999); BENITES (2001); OLIVEIRA (2001); BURATTO (2013)) abordam sobre o problema de alcoolismo em aldeias indígenas brasileiras, constatando-se um problema recorrente. Assim, trabalhar o planejamento didático com alunos indígenas sobre a problematização do alcoolismo, torna-se um importante instrumento educacional para o desenvolvimento da tomada de decisão do aluno indígena. Segundo Ramon e Faustino (2011), a escola indígena é a instituição privilegiada na aldeia para a apropriação do legado cultural e histórico da etnia, sendo um local confiável para o desenvolvimento de medidas preventivas consideráveis contra o problema do alcoolismo.

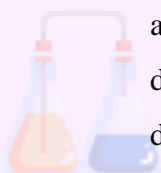
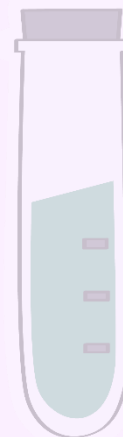


*Para mais informações sobre o conhecimento tradicional no ensino de ciências clique aqui:*

<https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/38710/22140>

## Atividade Experimental com Abordagem Investigativa

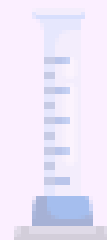
Sobre o uso da experimentação como ferramenta de ensino, Baldaquim *et al.* (2018) salientam que a ação pode trazer contribuições efetivas para o discente, como a motivação, a curiosidade e o despertar da atenção e criatividade. Além disso, pode aprimorar capacidades de observações e fazer análises de hipóteses para os fenômenos científicos. Mesmo assim, segundo Maldaner (2003), muitos professores não utilizam a experimentação como apoio pedagógico, tendo como justificativa a falta de infraestrutura de laboratórios escolares, em que há falta de reagentes e vidrarias. Alguns autores apresentam uma classificação para a atividade experimental, com objetivo de tornar didático o entendimento de seus aspectos epistemológicos: experimentação demonstrativa, experimentação ilustrativa, experimentação descritiva e experimentação investigativa (Quadro 1).



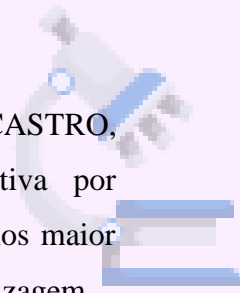
**Quadro 1:** Tipos de atividades experimentais (*Fonte:* adaptado de OLIVEIRA; SOARES, 2010; SALES *et al.*, 2019).

Atividade de Experimentação	Descrição
Demonstrativa	O professor é o experimentador, sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno observa, anota e classifica.
Ilustrativa	É realizada pelo aluno que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis. Ocorre após a parte teórica, como intuito de comprovar o estudo teórico. A atividade experimental ilustrativa pode ser significativa, desde que, empregada visando reforçar a construção do conhecimento.
Descritiva	É realizada pelo aluno sob a observação ou não do professor. O aluno entra em contato com o fenômeno.
Investigativa	É realizada pelo aluno, que discute ideias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento.

Para o procedimento experimental para a obtenção de álcool por meio da fermentação alcoólica, similar ao que ocorre na bebida fermentada *kiki* utilizada no ritual



*Kikikoi* utilizou-se a abordagem investigativa. Diversos autores (GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996; ARAÚJO; ABIB, 2003;) defendem a experimentação investigativa por considerarem a prática como uma ferramenta de ensino que permite aos alunos maior poder de decisão sobre as atividades, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem.



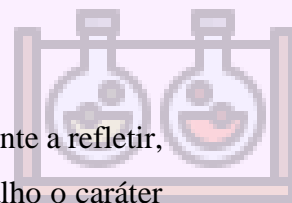
Segundo Baldaquim *et al.* (2018), o procedimento experimental do tipo “receita de bolo”, em que não há discussão e análise dos resultados tem baixa ação cognitiva e reforça a prática de memorização e repetição. O ensino por investigação, diferente de como era tratado nos anos 60, com objetivo de formar cientistas, é utilizada atualmente como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes, assim como promover a elaboração de proposições, anotações e análises de dados que possam desenvolver a capacidade de argumentação (ZOMPERO; LABURÚ, 2011).

Segundo o estudo de Zompero e Laburú (2011), existem diversos autores com diferentes visões sobre as maneiras de se desenvolverem atividades investigativas com alunos. Muitos apresentam pontos de convergência (AZEVEDO, 2004; GIL-PÉREZ, 1996; RODRIGUEZ, 1995; GIL, 1996), porém, não há um consenso entre os pesquisadores sobre esta perspectiva. Sendo assim, para esta pesquisa, foi utilizado como suporte teórico o estudo de Azevedo (2004), que reforça que as atividades investigativas são uma forma de oportunizar o aluno a participar mais ativamente do processo de aprendizagem.



*Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (AZEVEDO, 2004, p. 22).*

Para Azevedo (2004), atividades investigativas devem levar o estudante a refletir, explicar, relatar e envolver-se com a ação didática, o que pode dar ao trabalho o caráter de investigação científica, fazendo com que participe mais ou menos intensamente (dependendo dos objetivos da proposta). Assim, com base nos conhecimentos que o aluno já possui do seu cotidiano com o cotidiano, o problema proposto e a atividade a ser realizada a partir dele, podem despertar no aluno o interesse e estimular a sua participação



ativa na construção do conhecimento.

A observação e a ação são os pressupostos básicos de uma atividade investigativa. Isso fará com que o estudante perceba que o conhecimento científico se dá por meio de uma construção, com caráter dinâmico e aberto, não apresentando um “método científico” como algo fechado, ou que a ciência é “fechada”. Em aulas experimentais tradicionais em laboratórios, é entregue ao aluno os passos do procedimento, não possibilitando aos alunos nenhum poder de decisão (AZEVEDO, 2004).

Para a abordagem investigativa, tem-se os seguintes objetivos pedagógicos, segundo Blosser (1988, *apud* AZEVEDO, 2004, p. 24):

- *Habilidades* – de manipular, questionar, investigar, organizar, comunicar;
- *Conceitos* – por exemplo: hipótese, modelo teórico, categoria taxionômica;
- *Habilidades cognitivas* – pensamento crítico, solução de problemas, aplicação, síntese;
- *Compreensão da natureza da ciência* – empreendimento científico, cientistas e como eles trabalham, a existência de uma multiplicidade de métodos científicos, inter-relações entre ciência e tecnologia e entre várias disciplinas científicas;
- *Atitudes* – por exemplo: curiosidade, interesse, correr risco, objetividade, precisão, perseverança, satisfação, responsabilidade, consenso, colaboração, gostar de ciência.

Azevedo (2004) chama a experimentação investigativa de “laboratório aberto”, caracterizando uma das atividades de ensino por investigação, sendo dividida em seis momentos, que podem ser observados no Quadro 2:

**Quadro 2:** Momentos da abordagem investigativa laboratório aberto (*Fonte:* Azevedo, 2004, p. 28 e 29)

<b>Proposta do Problema</b>	O problema deve ser proposto na forma de uma pergunta que estimule a curiosidade científica dos alunos.
<b>Levantamento de hipóteses</b>	Proposto o problema, os alunos devem levantar hipóteses sobre a solução do problema por meio de uma discussão.
<b>Elaboração do plano de trabalho</b>	Levantadas as hipóteses, deve-se discutir como será realizado o experimento. Será dedicado a maneira como o experimento será realizado: desde materiais necessários, passando pela montagem do arranjo experimental, coleta e análise dos dados.
<b>Montagem do arranjo experimental e coleta de dados</b>	Esta é a etapa mais prática do laboratório: quando os alunos manipulam o material. Essa manipulação é extremamente importante.
<b>Análise dos dados</b>	Obtido os dados, é necessário que estes sejam analisados para que possam fornecer informações sobre a questão-problema.
<b>Conclusão</b>	Deve-se formalizar uma resposta ao problema inicial discutindo a validade (ou não) das hipóteses iniciais e as consequências delas derivadas



*Para mais informações sobre experimentação investigativa no ensino de química clique aqui:*

<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6835/4738>



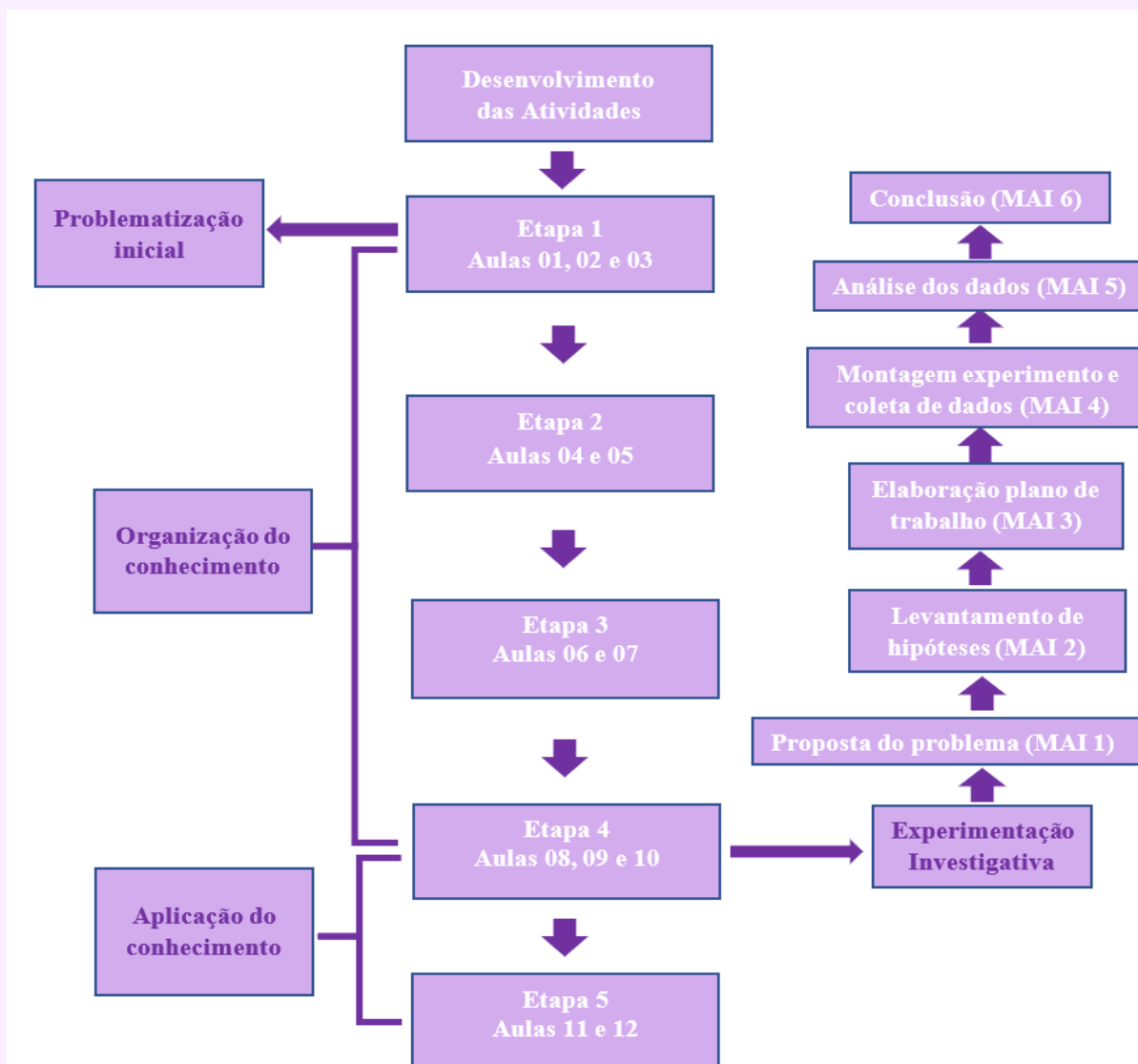
## Estrutura das Aulas

O planejamento didático é constituído de doze horas/aula e o Quadro 3 apresenta a descrição das etapas, dos temas e dos conteúdos abordados:

**Quadro 3:** Organização dos conteúdos e etapas do planejamento didático (*Fonte:* autoria própria)

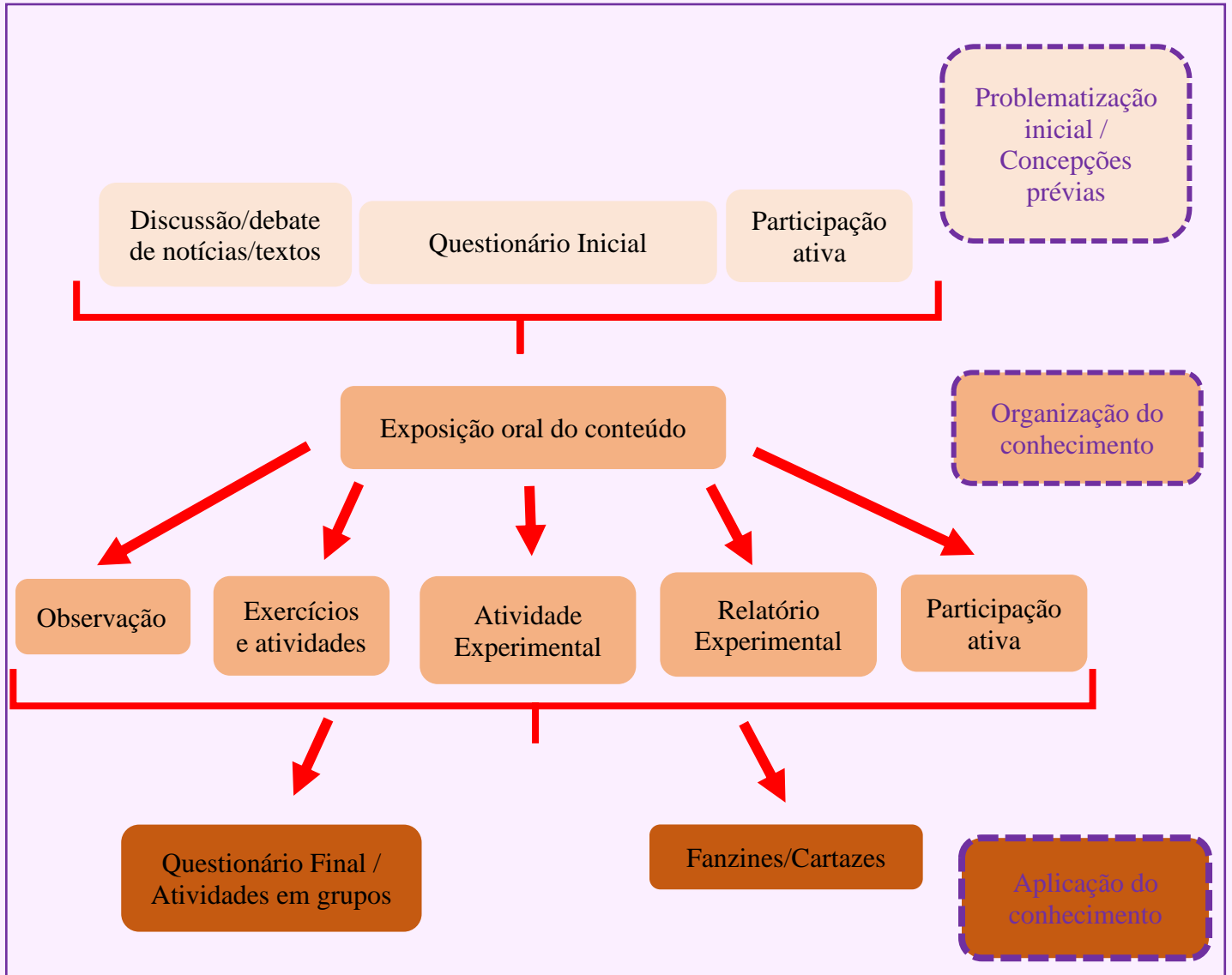
Etapas	Aulas	Tema	Conteúdos	Momento Pedagógico	Duração:
1	Aula 01, 02 e 03	Fermentação química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos);</li> <li>• Estruturas orgânicas;</li> <li>• Estrutura da sacarose, frutose, glicose;</li> <li>• Metabolismo da glicose;</li> <li>• Fermentação;</li> <li>• Tipos de fermentação;</li> <li>• Função orgânica álcool.</li> <li>• Nomenclatura dos álcoois;</li> <li>• Processos endotérmicos e exotérmicos.</li> </ul>	Problematização Inicial/ Organização do Conhecimento	3 horas /aula (135 minutos)
2	Aula 04 e 05	A química dos povos indígenas no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etnociência;</li> <li>• Conhecimentos tradicionais;</li> <li>• Conhecimento científico;</li> <li>• Etnia Kaingang;</li> <li>• Tipos de bebidas;</li> <li>• Teores alcoólicos;</li> <li>• Escala Gay Lussac (°GL).</li> </ul>	Organização do Conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)
3	Aula 06 e 07	Experimentação Investigativa – fermentação alcoólica a base de pinhão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teor alcoólico das bebidas;</li> <li>• Escala Gay Lussac (°GL);</li> <li>• Bebidas fermentadas e bebidas destiladas;</li> <li>• Alcoolismo;</li> <li>• Fermentação alcoólica;</li> <li>• Processos endotérmicos e exotérmicos;</li> <li>• Densidade;</li> <li>• Densímetro e alcoômetro.</li> </ul>	Organização do Conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)
4	Aula 08, 09 e 10	Problemas sociais e alcoolismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeitos do álcool no organismo;</li> <li>• Alcoolismo;</li> <li>• Relação entre consumo, massa corporal e taxa de absorção do etanol;</li> <li>• Concentração;</li> <li>• Reações de oxirredução;</li> <li>• Classificação dos álcoois;</li> <li>• Principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos);</li> <li>• Diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.</li> </ul>	Organização do Conhecimento/ Aplicação do conhecimento	3 hora /aula (135 minutos)
5	Aula 11 e 12	Senso crítico - implicações ambientais da produção industrial do etanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implicações socioambientais da produção de etanol;</li> <li>• Produção industrial;</li> <li>• Álcool hidratado e álcool anidro;</li> <li>• Interesses econômicos da indústria.</li> </ul>	Aplicação do conhecimento	2 horas /aula (90 minutos)

O Esquema 2 indica a organização do desenvolvimento das aulas com os três momentos pedagógicos: Momento Pedagógico 1 (MP1) problematização inicial, Momento Pedagógico 2 (MP2) organização do conhecimento e Momento Pedagógico 3 (MP3) aplicação do conhecimento e a experimentação investigativa com os seis Momentos da Abordagem Investigativa (MAI).



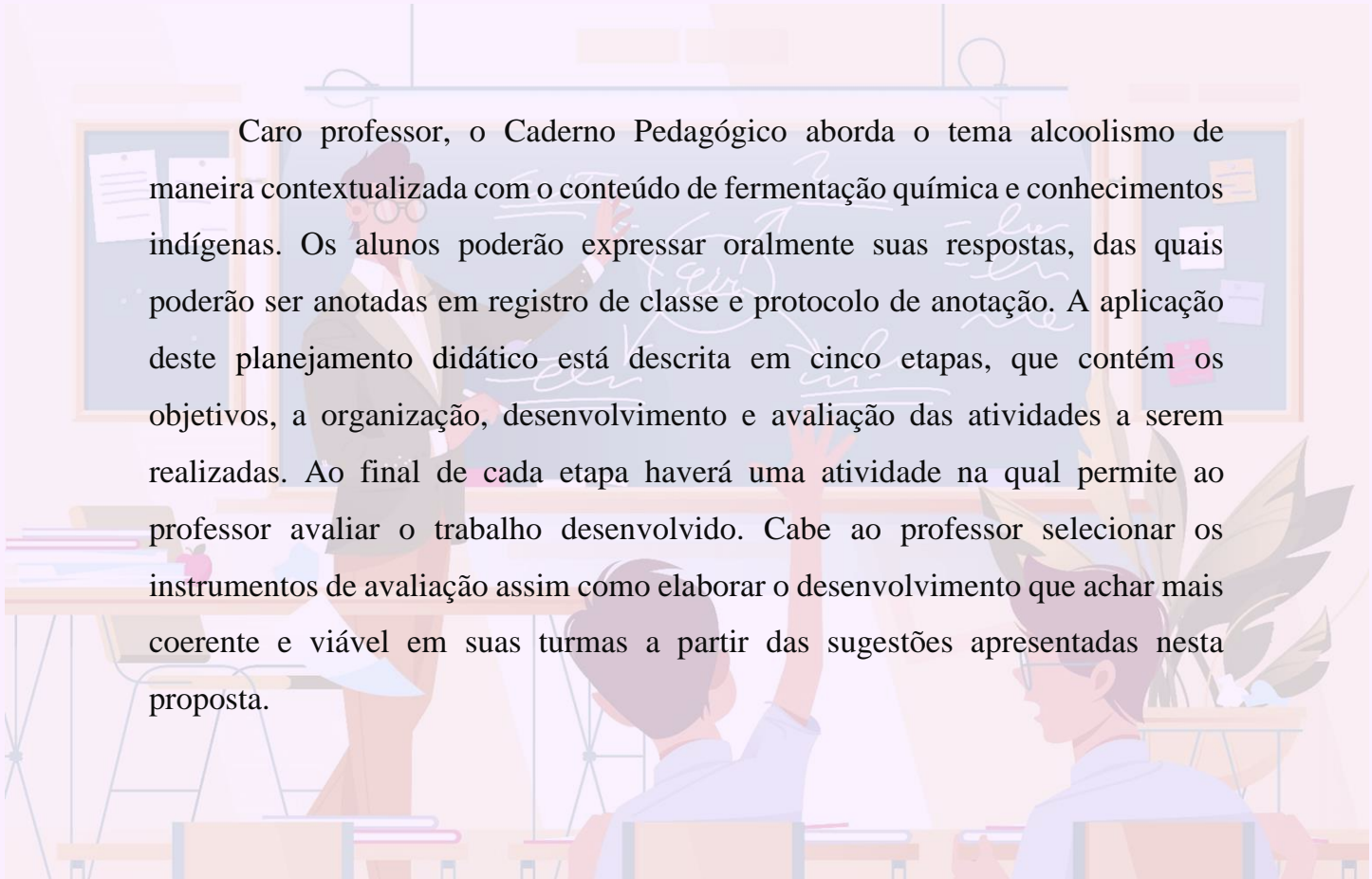
**Esquema 1:** Representação da organização dos referenciais teóricos e as etapas das aulas (*Fonte:* autoria própria)

O Esquema 2 mostra a organização das ações didáticas envolvidas nas aulas, estruturadas pelos três momentos pedagógicos (3MPs):



**Esquema 2:** Ações didáticas estruturadas pelos 3MPs (*Fonte:* autoria própria)

## Orientação ao Professor

An illustration of a classroom. A teacher with glasses and a brown jacket stands at the front, pointing at a chalkboard. Two students are seated at desks in the foreground, one with their hand raised. The chalkboard has some faint writing on it. There are bookshelves and a potted plant in the background.

Caro professor, o Caderno Pedagógico aborda o tema alcoolismo de maneira contextualizada com o conteúdo de fermentação química e conhecimentos indígenas. Os alunos poderão expressar oralmente suas respostas, das quais poderão ser anotadas em registro de classe e protocolo de anotação. A aplicação deste planejamento didático está descrita em cinco etapas, que contém os objetivos, a organização, desenvolvimento e avaliação das atividades a serem realizadas. Ao final de cada etapa haverá uma atividade na qual permite ao professor avaliar o trabalho desenvolvido. Cabe ao professor selecionar os instrumentos de avaliação assim como elaborar o desenvolvimento que achar mais coerente e viável em suas turmas a partir das sugestões apresentadas nesta proposta.

## Desenvolvimento das atividades

### Etapa 1: Fermentação alcoólica

✚ **Duração:** 3 aulas de 45 minutos

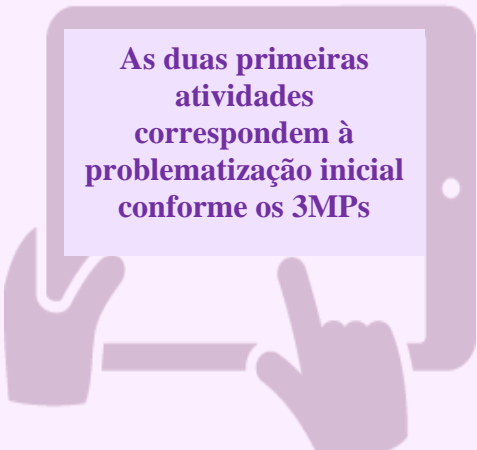
✚ **Objetivos:**

- Compreender as concepções prévias dos estudantes sobre ciência, química, etnociência e conhecimento indígena;
- Mobilizar os alunos sobre o tema por meio de notícias de conteúdo contextualizado.
- Apresentar o tema produção de bebidas alcoólicas fazendo uma discussão sobre sua origem, exemplos dos tipos de bebidas e diferentes fermentações;
- Discutir aspectos sobre a utilização do etanol em diferentes funções (tipos de álcool, álcool em gel, álcool combustível, bebidas alcoólicas, álcool para limpeza de superfícies);
- Explicar os tipos de fermentação.

✚ **Materiais utilizados:** questionário inicial, textos impressos, quadro e giz.

✚ **Conteúdos:**

- Carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos);
- Estruturas orgânicas;
- Estrutura da sacarose, frutose, glicose;
- Metabolismo da glicose;
- Fermentação;
- Tipos de fermentação;
- Função orgânica álcool.
- Nomenclatura dos álcoois;
- Processos endotérmicos e exotérmicos;
- Aplicações do etanol (limpeza, desinfecção, combustível, bebidas).



As duas primeiras atividades correspondem à problematização inicial conforme os 3MPs

### **Metodologia:**

Aplicação de questionário para levantamento de conhecimentos prévios e exposição dialogada sobre o conteúdo utilizando como ferramenta de apoio imagens sobre a produção de etanol em indústrias e texto jornalístico de conteúdo controverso e polêmico.

### **Desenvolvimento da atividade:**

No final da aula anterior, aplicar um questionário sobre conhecimento indígena e o que compreendem por ciência e química, para que se possa obter os conhecimentos prévios dos estudantes. Entregar o texto/notícia que será utilizado em aula para que leiam em casa como tarefa.

(15 minutos) – Iniciar a aula com a notícia: “O alcoolismo entre jovens indígenas: estudo de uma comunidade Kaingang no paraná”, dando destaque ao problema social evidenciado nas Terras Indígenas Kaingang em relação ao uso descontrolado de bebidas alcoólicas.

#### **Notícia: O ALCOOLISMO ENTRE JOVENS INDÍGENAS: ESTUDO DE UMA COMUNIDADE KAINGANG NO PARANÁ**

*Fonte:* Congresso Nacional de Psicologia escolar e Educacional (CONPE)

Tradicionalmente, os grupos indígenas que habitam o Estado do Paraná, viviam em grandes extensões de terra e se organizavam por meio de grupos familiares extensos. Este tipo de organização propiciava o manejo ecológico do território, o acesso a farta e diversificada alimentação proveniente da caça, pesca e coleta (mel, frutas, pinhões, raízes, plantas etc.) bem como a identificação, prevenção e controle de doenças. Porém, o processo violento de ocupação e venda das terras na região, levou ao aldeamento destas populações em pequenas extensões de terras, aglomerando um grande número de pessoas em uma mesma aldeia sem infraestrutura e em confronto com a organização sociocultural indígena. Isso resultou no sedentarismo, na dependência, assistencialismo governamental, falta de perspectivas e alternativas dignas de vida, desesperança, na introdução de bebidas alcoólicas, em muitos casos, inclusive, incentivada pelo poder público para “acalmar” os conflitos. Em decorrência desse processo, o alcoolismo representa hoje uma das maiores doenças que acomete grande parte das populações indígenas em todo o estado do Paraná, afetando a todos, mas, principalmente, jovens cujas alternativas de vida são pouco promissoras uma vez que tem baixa escolaridade e pouco acesso a empregos e renda, concomitante ao assédio, provenientes dos meios de comunicação de massa, ao consumo.

Relato de uma enfermeira Kaingang: “*Sabe... aqui na aldeia temos um problema grave, é muito grande e espalhada, temos muita influência do branco aqui...você deve saber n ? O Kiki [bebida fermentada de mel que deu nome ao ritual dos mortos Kaingang], eles já bebiam antes*”



*de entrar em contato com o branco, só que agora é pior, eles bebem de tudo, cerveja... inclusive muita pinga.”* (Relato coletado em 05/02/2011).

Quanto à catalogação de bebidas encontradas em campo, fora possível destacar Conhaques, Aguardentes em geral, Cervejas de Latinha e de Garrafa, Garrafas de Vodca, Vermout. Havendo assim clara predominância de uma marca em específico, de uma destilaria do próprio município do entorno, com uma graduação alcoólica de 29 GL°.

*Fonte:* Congresso Nacional de Psicologia escolar e Educacional (CONPE). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/127770/alcoolismo%20Paulo%20Ribeiro%20Rede%20CEDES.PDF?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 05 de julho de 2021.

### Questões problematizadoras:

- ✓ Sobre a frase final da notícia: “graduação alcoólica de 29 GL°”, o que você acha que isso significa?
- ✓ Será que a bebida *kiki* era fabricada na mesma escala que uma indústria de bebidas alcoólicas?
- ✓ Você acha que o teor alcoólico da bebida *kiki* é maior ou menor do que bebidas alcoólicas como a cerveja? E como a cachaça?
- ✓ Vocês acham que o processo de fabricação dentro da aldeia é artesanal ou industrial? Qual a diferença entre estes processos?
- ✓ Qual bebida gera mais dejetos em sua produção, a tradicional ou a industrializada?
- ✓ Qual a diferença no conhecimento químico (científico) e o conhecimento indígena na produção da bebida *kiki*?
- ✓ Como você acha que os indígenas têm conhecimento dos processos de fabricação de bebidas alcoólicas?
- ✓ Como sem o conhecimento químico, sabiam e sabem fazer bebidas fermentadas?
- ✓ Hoje você vai na internet e acompanha todos os processos, passo a passo de como se fazer as coisas, mas antes, antes dos colonizadores do século XVI, como os indígenas conseguiam fazer?

(30 minutos) – Em seguida, separar a turma em pequenos grupos de 3 alunos e fazer questionamentos para se obter os conhecimentos prévios dos alunos sobre a obtenção, produção e influência do álcool na sociedade.

### Questões problematizadoras:

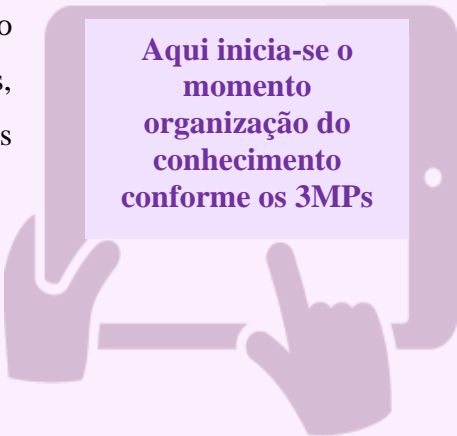
- ✓ Você sabe qual o processo de obtenção do etanol?
- ✓ Para você, o etanol pode ser obtido a partir de qual substância?
- ✓ Existe apenas um tipo de álcool?
- ✓ O que é fermentação?
- ✓ Podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou até mesmo abastecer o carro com o álcool em gel?
- ✓ Você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?
- ✓ Você sabe a diferença entre o álcool etílico e o álcool isopropílico?
- ✓ O álcool pode ocasionar problemas à sociedade? Quais?
- ✓ A produção de etanol pelas indústrias pode causar impactos ambientais?

Cada grupo deverá anotar a síntese de suas discussões, para posterior discussão com o grande grupo (turma em geral). O professor deverá atender todos os grupos, fazendo monitoria de possíveis dúvidas. Na discussão do grande grupo, o professor resgatará as sínteses dos alunos no quadro e fará a coordenação das discussões desafiando-os a exporem suas ideias.

A partir desse momento, o professor deverá fazer a introdução do que será tratado na próxima etapa, apresentar o que será abordado nas aulas, o tema alcoolismo e a fermentação química.

(90 minutos) – Fazer com que os alunos observem a presença do etanol no que foi abordado: combustíveis, bebidas alcoólicas, produtos de limpeza e higiene. Em seguida, discutir os métodos de obtenção do etanol.

Nesse instante, os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos assuntos abordados no primeiro momento da problematização inicial são estudados e trabalhados sob a orientação do professor.



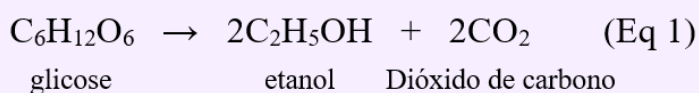
**Aqui inicia-se o momento organização do conhecimento conforme os 3MPs**

Explicar que no Brasil o processo mais utilizado para a obtenção de etanol é por fermentação alcoólica a partir da cana-de-açúcar, sendo este um processo exotérmico de transformação química de açúcares em etanol e dióxido de carbono, realizada por microrganismos (leveduras) vulgarmente conhecidas como fermento de pão. Explicar que os carboidratos são classificados de acordo com o seu tamanho molecular (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos). Os polissacarídeos podem ser hidrolisados (em meio ácido), sendo degradados em uma reação com água para produzir monossacarídeos.

Utilizar como exemplo o processo de fabricação de etanol por meio da cana-de-açúcar, que contém sacarose, um dissacarídeo que pode ser hidrolisado em dois monossacarídeos: frutose e glicose, açúcares que sofrem o processo de fermentação alcoólica. A partir deste exemplo, mostrar com auxílio de slides, imagens da produção de etanol a partir de outras matérias-primas: sucos de frutas (constituídos por monossacarídeos), beterraba, mel de abelha (dissacarídeos), amido de grãos, féculas de raízes, madeira (constituídos de polissacarídeos).



Assim, explicar a reação (Eq 1) e as fases de do processo de fermentação alcoólica (Quadro 4) que ocorrem, sendo que as leveduras (fermentos) são microrganismos que atuam enzimaticamente (zimase) sobre os açúcares, por exemplo glicose  $C_6H_{12}O_6$ , produzindo etanol ( $C_2H_5OH$ ) e gás carbônico ( $CO_2$ ):



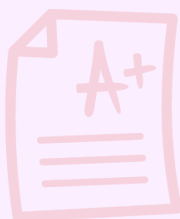
Equação simplificada

**Quadro 4:** Fases do processo de fermentação (*Fonte: RODRIGUES et al., 2000, p. 21*).

Fases	Descrição
Inicial	Momento do contato da levedura com a glicose
Intermediária	As leveduras começam a se alimentar da glicose e a eliminar etanol e $CO_2$ , ocasionando a sua multiplicação
Tumultuosa	Em decorrência da intensa liberação de $CO_2$ , temos a impressão de que a mistura está fervendo
Final	Quando a quantidade de álcool atinge 15% do volume total, a levedura morre intoxicada com o álcool, e conseqüentemente, cessa a produção de etanol

Falar sobre a parte histórica do processo de produção de etanol por fermentação de grãos e açúcares, sendo um processo que ocorre desde a Grécia antiga.

Assim, solicitar aos alunos uma pesquisa inicial para a próxima aula sobre a produção de bebidas alcoólicas em diferentes épocas e civilizações antigas, identificando o tipo de carboidrato que era utilizado, e leitura do texto “A química dos povos indígenas brasileiros” e a notícia “Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia”.



**Avaliação:** observação na atividade de discussão inicial em grupos e no geral, participação, iniciativa, atitude, realização da pesquisa como tarefa escolar (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

### Questionário Inicial

Nome: \_\_\_\_\_ Cód. Identificação: \_\_\_\_\_

8) Na sua opinião, o que é ciência?

---

---

---

---

---

9) Na sua opinião, o que é química?

---

---

---

---

---

10) O que você acha que significa a palavra etnociência:

---

---

---

---

---

11) Você acha que existe outra forma de pensar ciência (química, por exemplo)?  
Pode-se pensar em uma ciência diferente da ciência que é ensinada na escola e trabalhada por cientistas?

---

---

---

---

---

---

---

---

12) O que a cultura Kaingang representa para você? A sua cultura, os costumes, a história...

---

---

---

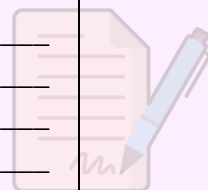
---

---

---

---

---



13) Você acha importante a ciência e a tecnologia? Você conseguiria viver sem elas?

---

---

---

---

---

---

---

---

14) Cite quais as contribuições da ciência e da tecnologia para a sua vida.

---

---

---

---

---

---

---

---

15) Na sua aldeia é produzido algum tipo de bebida fermentada? Seus pais ou avós produzem esse tipo de bebida?

---

---

---

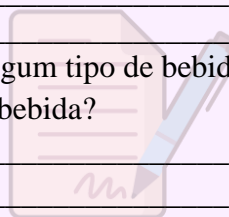
---

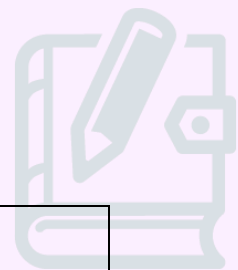
---

---

---

---





<b>Protocolo de anotação professor</b>				
<b>Questionamentos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Anotações Descritivas</b>	<b>Anotações Reflexivas</b>
Você sabe qual o processo de obtenção do etanol?				
Para você, o etanol pode ser obtido a partir de qual substância?				
Existe apenas um tipo de álcool?				
O que é fermentação?				
Podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou até mesmo abastecer o carro com o álcool em gel?				
Você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?				
Você sabe a diferença entre o álcool etílico e o álcool isopropílico?				
O álcool pode ocasionar problemas à sociedade? Quais?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).



*Para mais informações sobre fermentação alcoólica no ensino de química clique aqui:*

[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/03-QS-42-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/03-QS-42-11.pdf)



## Etapa 2: Origens da Química no Brasil

✚ **Duração:** 2 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Discutir com os alunos sobre o resultado da pesquisa sobre as bebidas alcoólicas na antiguidade;
- Explicar o conceito de etnociência e conhecimentos tradicionais aos alunos;
- Destacar a importância histórica da população indígena Kaingang;
- Apresentar o ritual *Kikikoi* da etnia indígena Kaingang (bebida *kiki*);
- Explicar sobre teores alcoólicos de bebidas e a escala Gay Lussac.

✚ **Materiais utilizados:** textos impressos, slides, quadro e giz.

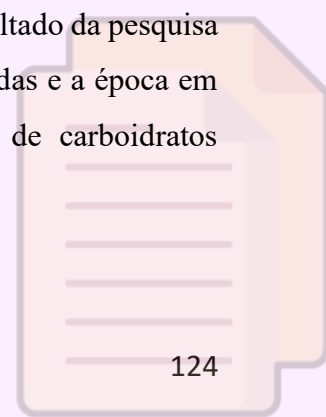
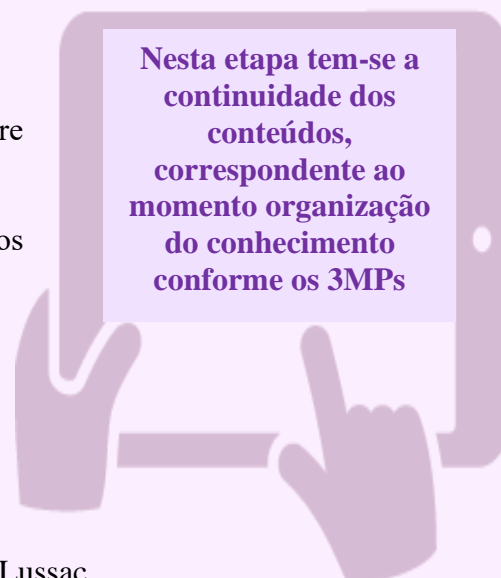
✚ **Conteúdos trabalhados:**

- História da Ciência;
- Etnociência;
- Conhecimentos tradicionais;
- Conhecimento científico;
- Bebida fermentada *kiki*.

✚ **Metodologia:** Exposição dialogada sobre o assunto com auxílio de textos impressos e apresentação de slides sobre o tema.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

(15 minutos) – Primeiramente será discutido com os alunos sobre o resultado da pesquisa sobre as bebidas alcoólicas da antiguidade, o que encontraram de bebidas e a época em que eram produzidas (em diferentes civilizações e quais os tipos de carboidratos utilizados).



(30 minutos) – Em seguida, discutir o texto 1 “A química dos povos indígenas brasileiros” (anexo) enviado como tarefa na última aula e fazer a contextualização dos conhecimentos tradicionais indígenas e da etnociência.

**Texto: A QUÍMICA DOS POVOS INDÍGENAS BRASILEIROS**

*Fonte: SOENTGEN; HILBERT (2016); GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS (2020).*

A história da química, assim como a história da ciência e da tecnologia em geral, ainda reluta em reconhecer devidamente as contribuições das culturas extraeuropeias. Os povos indígenas da América do Sul não parecem ter contribuído para a química e a tecnologia moderna. Em contraponto, existem algumas referências e observações feitas por cronistas e viajantes do período colonial a respeito da transformação, manipulação e uso de substâncias que exigem certo conhecimento químico como, por exemplo: as bebidas fermentadas, os corantes (pau-brasil, urucum), e os venenos (curare e timbó). Mesmo assim, estas populações acabam sendo identificadas como “selvagens primitivos” que ainda necessitam de amparo da civilização moderna para que possam desenvolver-se. No senso comum, a imagem dos indígenas norte-americanos é marcada pelos filmes de faroeste. E os da América do Sul? O que permaneceu no imaginário coletivo, contudo, foi a figura do canibal, como podemos verificar na Imagem 1. Além disso, as respectivas ilustrações produzidas por Theodor de Bry – que nunca esteve na América, mas tomou as descrições de Hans Staden como base para a realização de suas gravuras – são, até hoje, modelos para uma imagem dos “canibais selvagens, nus e ferozes”.



*Figura 1. Gravura mostrando um ritual antropofágico entre os Tupinambá presenciado e descrito por Hans Staden. (Gravura de Theodor de Bry, 1593)*

Imagem 1: Ritual antropofágico entre os indígenas Tupinambá relatado por Hans Staden, Gravura de Theodor de Bry, 1593. (*Fonte: SOENTGEN; HILBERT (2016)*)

Obviamente, esta imagem é tendenciosamente unilateral. Isto porque ela simplesmente ignora o fato de que os indígenas sul-americanos, embora ágrafos, possuíam – e ainda possuem – uma inventividade extraordinária não apenas em relação à formulação de um pensamento cosmológico, mas também no que diz respeito à produção de experimentos tecnológicos. Especialmente no âmbito das práticas químicas, a competência dos indígenas é considerável e levou a invenções e descobertas das quais, até hoje, alguns milhões de pessoas no mundo ocidental se beneficiam, bem como os funcionários e proprietários de numerosas empresas – particularmente também empresas farmacêuticas alemãs, como Boehringer Ingelheim, Lanxess ou Merck.

Não se pretende aqui demonstrar que os indígenas amazônicos tenham desenvolvido uma teoria química desconhecida até agora. O que se pretende é demonstrar, a partir de exemplos, que eles desenvolveram processos bioquímicos de transformação de substâncias – “conhecimentos químicos”. Trata-se, portanto, de capacidades de obter substâncias por meio de um acurado conhecimento dos materiais orgânicos existentes no território e transformá-las deliberadamente. [...] Observadores preocupados em entender as práticas de transformação de

substâncias realizadas pelos indígenas enquanto saberes resultantes de técnicas, métodos e experimentalismos singulares julgaram plausível sua comparação com a química.

#### **A arte do envenenamento: curare**

Curare é um termo coletivo para designar venenos para flechas que os indígenas das áreas da bacia hidrográfica do Orinoco e Amazonas obtêm, na maioria das vezes, a partir das cascas de certas espécies de cipós (*Strychnos* spp.). O processo para a preparação do curare baseia-se nas técnicas de evaporação e filtração em temperaturas definidas. A temperatura é aplicada de forma precisa, assim como a utilização de partes específicas das plantas escolhidas, para que se mantenham os alcaloides essenciais. A concentração dos alcaloides pode ser verificada provando-se seu gosto (a qualidade do veneno é definida pelo amargor da substância), que é absorvido pelo trato gastrointestinal, diferentemente de quando entra em contato direto com a circulação sanguínea, tornando-se letal. Por esse motivo que os indígenas ingerem a caça sem correr riscos de envenenamento ou intoxicação pelo contato da carne do animal com o veneno da flecha (Imagem 2).



Imagem 2: Índios Correguaje caçando com zarabatana e dardos. Aquarela, autor Manuel María Paz, 1820 – 1902 (Fonte: Biblioteca Nacional da Colômbia)

#### **A mandioca e o seu desenvenenamento para consumo**

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta alimentícia de extrema importância para o habitante da América do Sul, domesticada na Amazônia há quatro ou cinco mil anos e cultivada até hoje em diversos países. A arte do desenvenenamento é essencial para os povos que vivem na floresta, pois muitas plantas produzem venenos em virtude de seu metabolismo secundário. A mandioca faz parte do grupo de plantas cianogênicas, por conter nos tubos leitosos os glicosídeos de ácido cianídrico linamarina e lotaustralina (proporção de 93:7 no tubérculo). Quando o látex dos tubos leitosos é machucado, ocorre a ruptura da estrutura celular da raiz, e os glicosídeos cianídricos entram em contato com enzimas especiais da planta (linamarase) e o ácido cianídrico (HCN) altamente venenoso é liberado. Por este motivo, a planta possui poucos predadores (animais e insetos). O HCN é o princípio tóxico da mandioca e até mesmo a inalação pode causar sério risco à saúde. A dose letal oral de HCN é de 35mg, ou seja, o consumo de 200 a 500 gramas do tubérculo fresco pode levar a morte. A mandioca brava (ou amarga) possui uma quantidade maior de ácido cianídrico do que a mandioca mansa (ou doce), mesmo assim, é o alimento preferido das populações indígenas. O procedimento padrão do desenvenenamento da mandioca por índios inclui processos que se pode identificar como mecânicos, bioquímicos e hidráulicos. Trata-se da transformação de um tubérculo com alto grau de toxicidade em farinha torrada, que consiste em amido e outros subprodutos. Primeiramente, a raiz da planta é colocada na água do rio para uma leve fermentação ácida. Isto ocorre para que os micro-organismos ou os produtos de seu metabolismo ataquem as paredes dos vacúolos das células em que estão depositados os glicosídeos cianogênicos, possibilitando que a linamarina entre em contato com a enzima linamarase, permitindo que mais ácido cianídrico seja liberado. Os micro-organismos gerados na fermentação também produzem a enzima linamarase, que decompõem a linamarina, e devido ao baixo valor do pH, a atividade da enzima existente na planta aumenta. Assim, com a diminuição do pH, o

equilíbrio dissociativo do ácido cianídrico é deslocado na direção do HCN, e o HCN indissociado é removido do líquido. Depois de exposto à água, deve-se remover as cascas do tubérculo, pois nelas estão a maior concentração dos glicosídeos cianídricos. Após serem retiradas do rio, as raízes são descascadas e raladas, transformando-se em farinha úmida e grossa. Em seguida é usada uma invenção indígena: o tipiti (Imagem 3), que consiste num tubo trançado de palha (folha de palmeira ou marantáceas) no qual se introduz a polpa de mandioca brava ralada e depois espreme e torce para eliminar o suco venenoso (ácido cianídrico) da raiz.

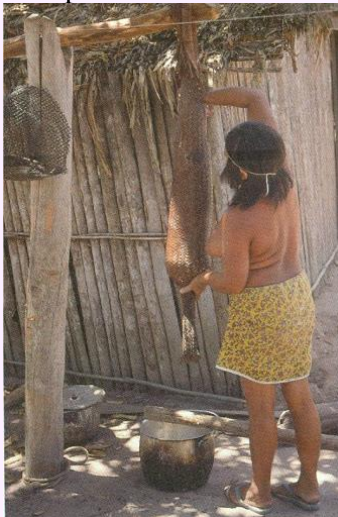


Imagem 3: O uso do Tipiti (Fonte: Terra Brasileira)

#### **Pintura corporal indígena: o uso dos corantes**

As sementes dos frutos da bixácea (*Bixa orellana*) conhecidos como urucum (da árvore urucuzeiro) são trituradas e a tintura vermelha é utilizada como corante pelos indígenas do norte, seu pigmento natural é a bixina que representa mais de 80% dos carotenóides presentes. O povo indígena Xikrin da Amazônia usa a seiva do fruto jenipapo (*Genipa americana*) carvão e água para pinturas. A cor escura do corante usado do fruto do jenipapo deve-se ao iridoide conhecido como genipina. Este iridoide é incolor, porém, produz cor escura quando reage com proteínas da pele. Na reação espontânea da genipina com aminas primárias e oxigênio forma-se um pigmento azul, que consiste numa mistura de polímeros de alto peso molecular. Quando oxidado, o fruto verde de jenipapo produz um corante azul escuro que é solúvel em água e etanol. A coloração amarela cristalina é formada fazendo a extração com vários solventes, sendo que os frutos devem estar maduros. A extração com soluções de hidróxido de sódio diluído fornece uma coloração azul, cujo pigmento principal é um geniposídeo.

Os índios da etnia Kaingang do Sul do Brasil pintam-se com exclusividade para o ritual de culto aos mortos chamado *Kikikoi*. Na cultura Kaingang existe a simbologia das metades mitológicas *Kamé* e *Kairu*, e neste ritual cada metade possui sua pintura específica. A metade *Kamé* faz desenhos em forma de riscos na cor preta e os *Kairu*, círculos de coloração vermelha. A coloração preta da parte *Kamé* é feita com cinza das lascas de pinheiro (*Araucaria angustifolia*) e um pouco de água, e a dos *Kairu* é feita com uma planta chamada popularmente de sete sangrias (*Cuphea carthagenensis*) dando origem a coloração vermelha.





Imagem 4: Pintura corporal indígena (Fonte: Arte indígena)

### **Preparação de bebidas para alimentação e rituais**

Os índios brasileiros produzem bebidas fermentadas a partir de cereais e raízes vegetais. A bebida fermentada é muito utilizada para momentos recreativos como as festividades e rituais, mas também pode desempenhar um papel de caráter alimentício ao invés de somente tóxico.

Uma bebida usada pelos indígenas da Amazônia em seus rituais é a ayahuasca, composta pela cocção de plantas essenciais: o caule do cipó mariri (*Banisteriopsis caapi*), e as folhas da planta chacrona (*Psychotria viridis*) e da planta chaliponga (*Diplopterys cabrerana*). O cipó mariri (*Banisteriopsis caapi*) é uma parreira gigante nativa das zonas tropicais da América do Sul, pertencente à família Malpighiaceae. Sua composição química possui três alcaloides principais, compartilhando uma mesma estrutura tricíclica comum, referidos de  $\beta$ -carbolínicos, potentes inibidores reversíveis da enzima monoaminoxidase (MAO) presente no fígado e no intestino, sendo as principais  $\beta$ -carbólinas: harmina (HRM), harmalina (HRL) e tetraidro-harmina (THH). Já as folhas das plantas chacrona e chaliponga contêm o alcaloide N,N-dimetiltriptamina (DMT), um potente alucinógeno que age no organismo, porém, que é metabolizado pela enzima MAO, fazendo perder a sua atividade de alucinação.

O papel fundamental da ação do chá é a inibição reversível da MAO, portanto, para a preparação da ayahuasca é necessário a mistura do caule com as folhas, formando uma associação sinérgica, pois os alcaloides  $\beta$ -carbolínicos presentes no cipó mariri inibem a enzima MAO, normalmente encontrada no fígado, no sistema nervoso e trato gastrointestinal, que degrada naturalmente neurotransmissores e aminas exógenas que apresentam perigo. Assim sendo, haverá o impedimento da degradação do alcaloide DMT no trato gastrointestinal, deixando o fármaco biodisponível para ser absorvido, provocando a ação alucinógena no sistema nervoso central.

### **Veneno para pesca: Timbó - Tingui**

Na pesca, os índios utilizam um conjunto de plantas das famílias das leguminosas e sapindáceas, designadas por eles de timbó ou tingui, que possuem uma seiva tóxica que quando jogados na água do rio intoxicam os peixes facilitando a sua pesca com a flecha ou mesmo com a mão. Hoje em dia, a substância rotenona extraída do timbó é utilizada comercialmente como inseticida e pesticida na agricultura e medicina sanitária. Os índios amazônicos Deni utilizam a vekamá (arbusto do gênero *Magonia*) como veneno para a pesca. Primeiro, coleta-se dos roçados as folhas de vekamá, em seguida coloca-se em um buraco fundo na terra e esmagam-se as folhas com um pilão até formar uma massa, que é coberta com folhas de palmeiras e bananeiras. No dia seguinte, o veneno é levado até o rio e amassado dentro da água, que se torna turva e depois de alguns minutos os peixes começam a saltar e são capturados pelos índios com a própria mão, ou com auxílio de flechas.

### **Conclusão**

Com os exemplos mostrados, pretendemos mostrar que, particularmente na área das práticas químicas, a inventividade e a inteligência técnica dos povos indígenas da América do Sul eram, e ainda são, consideráveis, sendo responsáveis por invenções das quais, até hoje, milhões de

pessoas e instituições se beneficiam no mundo ocidental. Isso foi possível por meio de alguns exemplos no âmbito das práticas químicas e dos procedimentos bioquímicos da transformação de substâncias que eram desconhecidos na Europa. A capacidade dos índios sul-americanos de obter substâncias e transformá-las deliberadamente é exposta a partir da produção de venenos, como o curare, ou também do desvenenamento de plantas, como na produção de farinha de mandioca. Também foram mencionados outros procedimentos com múltiplas etapas visando à transformação deliberada de substâncias e à descoberta e utilização de substâncias naturais altamente ativas por parte de povos indígenas da Amazônia, além de outras atividades e conhecimentos, como no caso da borracha e das drogas psicoativas.

*Fontes:* adaptado de:

SOENTGEN, J.; HILBERT, K. A química dos povos indígenas da América do Sul. *Quim. Nova*, vol. 39, No. 9, p. 1141-1150, 2016.

GAUDÊNCIO, J. S.; RODRIGUES, S. P. J.; MARTINS, D. R. Indígenas brasileiros e o uso das plantas: saber tradicional, cultura e etnociência. *Khronos, Revista de História da Ciência*, nº 9, p. 163 – 182, 2020.

Arte indígena. Disponível em: <https://sites.google.com/site/cp2arteindigena/pintura-corporal> Acesso em agosto de 2021.

Biblioteca Nacional da Colômbia. Disponível em: <https://www.wdl.org/pt/item/9092/> Acesso em agosto de 2021.

Terra Brasileira. Disponível em:

<http://www.terrabrasileira.com.br/indigena/cotidiano/421mandioc.html> Acesso em agosto de 2021.

### Questões problematizadoras:

- ✓ O que vocês acham do assunto abordado no texto?
- ✓ Vocês acham que os indígenas (independente de etnia) contribuíram para o desenvolvimento da nossa sociedade?
- ✓ Como os indígenas se curavam de doenças antes da chegada dos europeus?
- ✓ Vocês conseguem identificar algum conhecimento científico e tecnológico nos exemplos abordados no texto?
- ✓ Você consegue trazer algum exemplo de conhecimento da sua etnia que você identificou lendo o texto? (algo que seus avós ou pais faziam ou fazem).
- ✓ Pensando agora nas bebidas fermentadas usadas em rituais, poderiam os indígenas terem as produzido antes da chegada dos europeus?
- ✓ Seus avós ou pais fazem bebidas fermentadas?
- ✓ Você já ingeriu bebidas fermentadas produzidas por pessoas da sua aldeia? Que tipo de bebida era?



Para mais informações sobre etnopráticas indígenas  
clique aqui:  
<https://www.revistas.usp.br/khronos/article/view/171134/161957>



A partir disso, falar sobre a etnia indígena Kaingang perguntando aos alunos “Quem foram os primeiros habitantes do Paraná?” e com auxílio de imagens e de vídeos disponíveis no Youtube (Canal: UnoWeb Chapecó, vídeo: Universo Uno | Ritual Kaingang documentado com exclusividade; Canal: Leppais, vídeo Ritual do kiki 1995), comentar sobre o ritual de culto aos mortos *kikikoi* e a bebida fermentada *kiki* que era e ainda é produzida pelos indígenas Kaingang, conversando com os alunos sobre suas vivências culturais em relação ao ritual, perguntando o que sabem ou já ouviram falar.

### **Etnia Indígena Kaingang**

A população Kaingang é a mais populosa do Sul do Brasil e está entre os mais numerosos povos indígenas do país. Encontram-se nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (Imagem 1). Estima-se uma população de 45.620 pessoas a viver em mais de 40 Terras Indígenas.

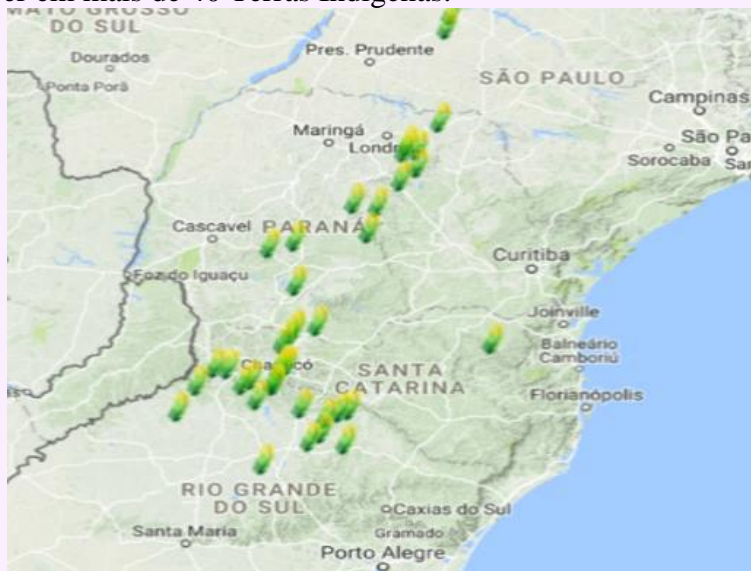


Imagem 1: Localização das Terras Indígenas Kaingang nos Estados do Sul do Brasil e São Paulo (Fonte: TOMMASINO, Instituto Socioambiental)

Durante o período de colonização do Brasil os ancestrais da etnia Kaingang já habitavam essas regiões.

Antes da chegada dos colonizadores, os indígenas da etnia Kaingang viviam em meio às florestas subtropicais onde mantinham os seus meios de vida com atividades de caça, coleta, pesca e cultivo, sendo que cada uma destas era adequada ao calendário natural, que se articulavam com outras atividades como as econômicas e sócio cerimoniais.

### **Ritual *Kikikoi* – Bebida *Kiki***

É uma cerimônia de culto aos mortos. Consiste em uma reunião de rezadores em torno de 3 fogueiras, e lá praticam seus rituais, com danças e rezas, com utilização de adereços em homenagem às pessoas/familiares já falecidos. Para esse ritual, os Kaingang fabricam uma bebida alcoólica específica chamada *kiki*. Essa bebida

simboliza a alma do falecido, fazendo com que os vivos fiquem tão fortes quanto os mortos. Eles utilizam um tronco de araucária como recipiente (*Kokei*), e colocam seus ingredientes. Eles cobrem o recipiente com madeira ou lona, para que a bebida fermente e transforme-se na sagrada *kiki*.

No final do ritual, o *kokei* é aberto e todos bebem o *Kiki*. Assim, percebemos que, para preparar uma bebida alcoólica, etapas são definidas, reações químicas acontecem. A indústria com ajuda da tecnologia elabora há anos com a produção de diferentes bebidas.



**Imagem 2:** Indígenas Kaingang durante ritual *Kikikoi* (Fotos: Daiane Wagner, Fonte: UNOCHAPECÓ, 2011).



*Para mais informações sobre a história da etnia indígena Kaingang clique aqui:*

<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/4728>

(20 minutos) – Em seguida, discutir o texto da notícia “Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia”. Esse momento tem como objetivo atrair e sensibilizar os estudantes por meio de um texto polêmico e controverso, com discussão sobre as implicações da bebida alcoólica na sociedade, indicando problemas como o alcoolismo entre os jovens, sendo que a venda de bebidas alcoólicas para menores de 18 anos é crime (Lei 13.106/15).



### Questões problematizadoras:

- ✓ Qual a sua opinião sobre essa notícia?
- ✓ O que mais desperta curiosidade em você com essa notícia?
- ✓ É permitida a venda de bebidas alcoólicas para menores de 18 anos?
- ✓ Por que vocês acham que houve um aumento do consumo de bebidas alcoólicas em período de isolamento social?
- ✓ Você notou em sua comunidade o aumento do consumo de bebidas alcoólicas?
- ✓ Essa é uma notícia boa ou ruim?
- ✓ O que essa notícia implica em nossa sociedade?

#### **Notícia: Especialista fala sobre aumento no consumo de álcool entre jovens na pandemia**

*Fonte: Revista Rio / 20/01/2021 - 12:32*

Uma pesquisa canadense aponta o aumento do consumo de álcool entre jovens durante o período de pandemia e isolamento social. Um dos fatores é o incentivo ou a companhia dos pais para a ingestão de bebida alcoólica em casa.

Dylan Araújo conversou sobre o assunto no *Revista Rio* desta quarta-feira (20) com o psiquiatra e coordenador do Núcleo de Álcool e Drogas do Hospital Sírio-Libanês, Arthur Guerra.

#### ***Papel dos pais***

Segundo o psiquiatra, os pais têm papel de fiscalizar, educar e dar exemplo aos filhos. É importante que deem exemplo de uma relação saudável com o álcool.

#### ***Mudança de padrão***

Arthur mencionou uma [pesquisa realizada pela Fundação Oswaldo Cruz \(Fiocruz\) e publicada em maio de 2020](#), que mostrou um aumento na população em geral em relação ao consumo alcoólico na pandemia. Houve uma mudança de padrão: quem consumia apenas no fim de semana, passou a ingerir bebida alcóolica durante a semana.

Estresse, ansiedade e medo, além de *happy hour* virtuais, contribuíram para esse novo comportamento.

#### ***Jovens e álcool***

O psiquiatra refletiu sobre o consumo de álcool em adolescentes. A busca pela bebida pode ocorrer para se autoafirmar e passar a ideia de um comportamento de adulto.

Ele reforçou ainda que o consumo de bebidas deixa a pessoa mais exposta ao coronavírus.

*Fonte:* Revista Rio. 2021. Disponível em: <https://radios.ebc.com.br/revista-rio/2021/01/especialista-fala-sobre-aumento-no-consumo-de-alcool-entre-jovens-durante> Acesso em 30 de junho de 2021.

(20 minutos) – Em seguida, abordar a concentração do etanol em bebidas como introdução para o assunto da próxima aula. Explicar que é determinada por meio da densidade da solução e é expressa normalmente pela escala centesimal Gay Lussac (°GL), que indica a porcentagem em volume de etanol presente em uma solução. Iniciar perguntando aos alunos se reconhecem o símbolo °GL presente nos rótulos das bebidas. Explicar que o químico francês Gay-Lussac foi o pesquisador responsável pela

formulação de sua estequiometria no início do século XIX. Assim, para a indicação do teor alcoólico, usa-se a escala GL (Gay-Lussac), ou grau GL, que representa o percentual de etanol (álcool etílico anidro), em volume, em uma mistura etanol/ água. Por exemplo, um litro de uísque com 40°GL tem 40% de etanol, ou seja, 400 mL.

(5 minutos) – Ao final da aula entregar uma folha de atividades para ser entregue na próxima aula, com perguntas relacionadas ao assunto abordado.

### Atividade

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

Como você acha que os indígenas têm conhecimento dos processos de fabricação de bebidas alcoólicas? Como sem o conhecimento químico, eles sabiam e sabem fazer bebidas fermentadas? Hoje você vai na internet e acompanha todos os processos, passo a passo de como se fazer as coisas, mas antes do século XVI, como conseguiam fazer?

---

---

---

---

---

---

---

---

Sobre a bebida *KIKI*, da etnia indígena Kaingang, qual a fonte de carboidratos que eles utilizam para produzir a bebida fermentada?

---

---

---

---

---

---

---

---

Explique o que você sabe sobre o ritual *kikikoi* e sobre a bebida *kiki*.

---

---

---

---

---

---

---

---

Cite três exemplos de bebidas fermentadas e suas fontes de carboidratos.

---

---

---

---

---

---

---

---



✚ **Avaliação:** observação nas atividades de discussão dos textos, participação ativa, iniciativa, atitude, realização da pesquisa como tarefa escolar, atividade (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

Protocolo de anotação professor				
Questionamentos	Sim	Não	Anotações Descritivas	Anotações Reflexivas
Você sabe qual o processo de obtenção do etanol?				
Para você, o etanol pode ser obtido a partir de qual substância?				
Existe apenas um tipo de álcool?				
O que é fermentação?				
Podemos fazer a ingestão do álcool combustível, ou até mesmo abastecer o carro com o álcool em gel?				
Você sabe a diferença entre o álcool de beber, o álcool combustível e o álcool de limpar as mãos?				
Você sabe a diferença entre o álcool etílico e o álcool isopropílico?				
O álcool pode ocasionar problemas à sociedade? Quais?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).



*Para mais informações sobre o Ritual Kikikoi da etnia indígena Kaingang clique aqui:*

<https://www.youtube.com/watch?v=K89vyCign94>



*Para mais informações sobre etnociência Kaingang clique aqui:*

<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rcc/article/view/5511>



### Etapa 3: Aula Experimental: fermentação alcoólica a base de pinhão

✚ **Duração:** 2 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Fazer o experimento sobre fermentação química;
- Mostrar aos alunos como ocorre o processo de fermentação alcoólica;
- Incentivar aulas experimentais em laboratório.

✚ **Materiais utilizados:** quadro e giz.

✚ **Conteúdos trabalhados:**

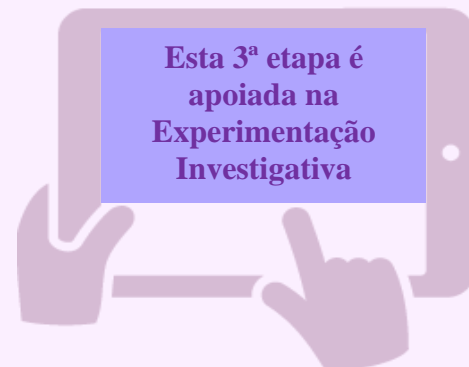
- teor alcoólico das bebidas;
- escala Gay Lussac (°GL)
- bebidas fermentadas e bebidas destiladas;
- alcoolismo;
- fermentação alcoólica;
- processos endotérmicos e exotérmicos;
- Densidade;
- Densímetro e alcoômetro.

✚ **Materiais utilizados no experimento para cada grupo de alunos:** 3 garrafas (PET) ou Erlenmeyer, 100 g de pinhão, água morna, fermento de pão, 3 bexigas, espátulas ou colheres.

✚ **Metodologia:** explanação oral e expositiva, aula experimental.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

(10 minutos) – Iniciar a aula com rótulos e embalagens de bebidas alcoólicas (Figura 3) e pedir para que os estudantes identifiquem os teores alcoólicos.







**Figura 3:** Rótulos de bebidas alcoólicas (*Fonte:* Autoria própria)

Ao interpretar os rótulos, questionar os estudantes:

**Questões problematizadoras:**

- ✓ Por que a cachaça tem maior teor alcoólico do que a cerveja?
- ✓ Será que o processo de fabricação da cachaça e da cerveja são iguais?
- ✓ Você sabe como é produzido bebidas alcóolicas com maiores teores de etanol?
- ✓ Você sabe o que é bebida destilada?
- ✓ Como saber se a bebida é fermentada ou destilada?

Explicar a diferença entre bebidas fermentadas e destiladas, em que as não destiladas apresentam teor alcoólico de no máximo 15 °GL, além de possuírem sabor e aroma dependentes da matéria prima e dos aditivos utilizados na fermentação, enquanto as bebidas destiladas apresentam teores alcoólicos elevados (Quadro 5).

**Quadro 5:** Propriedades das bebidas alcoólicas (*Fonte:* RODRIGUES *et al.*, 2000, p. 22).

		Teor alcoólico / °GL	Matéria prima	Observações
Bebidas não destiladas	cerveja	~ 4	Cevada	Saber e aroma devem-se às folhas de lúpulo
	Vinho	11	Uva	As variedades dos vinhos devem-se aos diferentes tipos de uvas
Bebidas destiladas	Cachaça	40	Cana-de-açúcar	Bebida popular, amplamente conhecida
	uísque	43	Cevada ou milho	A cor é devida ao envelhecimento em barris de carvalho

Os teores alcoólicos de algumas bebidas destiladas são: cachaça (38~54 °GL); uísque (43~55 °GL); conhaque (40~45 °GL); vodca (40~50 °GL). De bebidas fermentadas: vinho (11~12°GL); cerveja (3~5 °GL).

(15 minutos) – Em seguida, propor leitura de notícias que abordem situações ou acidentes causados por pessoas embriagadas, como: “Adolescente fica gravemente ferido ao ser atropelado por motorista embriagada em Ponta Grossa, diz polícia” e “Índigena bêbado entra na CASAI e agride pacientes”. Debater com os alunos realizando reflexões sobre situações que envolvem incidentes causados por uso excessivo do álcool.

**Notícia: Adolescente fica gravemente ferido ao ser atropelado por motorista embriagada em Ponta Grossa, diz polícia**

*Fonte: G1*

Motorista foi presa após o bafômetro apontar que estava alcoolizada, pagou fiança de R\$ 2.500 e foi liberada, segundo a polícia.

Um adolescente de 17 anos ficou gravemente ferido depois de ser atropelado por uma motorista em Ponta Grossa, nos Campos Gerais do Paraná. O acidente aconteceu na quinta-feira (4) e, segundo a Polícia Militar (PM), a mulher estava alcoolizada.

A colisão aconteceu na Rua Carlos de Carvalho, no bairro Uvaranas. De acordo com a PM, a mulher, de 49 anos, que dirigia um Fiesta, acabou atropelando o rapaz. Com o impacto, o adolescente foi arremessado ao chão e socorrido às pressas ao hospital.



Com o impacto, vidro do carro ficou destruído e adolescente foi arremessado. — Foto: Higor Semchemchem/Colaboração

A motorista, conforme a PM, apresentava sinais de embriaguez. Ela aceitou fazer o teste do bafômetro e, de acordo com os agentes, o equipamento constatou que ela realmente estava alcoolizada.

Preso, a motorista foi encaminhada à 13ª Subdivisão Policial de Ponta Grossa. Segundo a Polícia Civil, ela foi liberada após pagar fiança de R\$ 2.500. O hospital não informou o estado de saúde do adolescente.

*Fonte:* G1. Portal de Notícias da Globo. <https://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2021/03/05/adolescente-fica-gravemente-ferido-ao-ser-atropelado-por-motorista-embriagada-em-ponta-grossa-diz-policia.ghtml> Acesso em 05 de julho de 2021.

### **Notícia: Indígena bêbado entra na Casai e agride pacientes**

Policiais militares detiveram o homem após denúncia de servidora; ninguém ficou ferido...

*Fonte: Folha Boa Vista, Roraima (11/03/2020)*

Um indígena yanomami, de 21 anos foi preso na tarde dessa quarta-feira (10), após agredir pacientes na Casa de Apoio a Saúde do Índio (CASAI), no bairro Monte Cristo, zona Rural de Boa Vista. De acordo com testemunhas, ele estava bêbado.

Agentes do Batalhão de Operações Policiais Especiais (Bope) foram acionados após denúncia de confusão. Chegando ao local, os policiais fizeram contato com a servidora que havia informado que o índio havia ingerido bebida alcoólica e estava tentando agredir os outros pacientes da CASAI. Ninguém ficou ferido.

Os policiais fizeram abordagem ao indígena e o conduziram para o 5º Distrito Policial, para prestar depoimento.

*Fonte: Folha Boa Vista, Roraima. 2020. Disponível em:*

<https://folhabv.com.br/noticia/POLICIA/Ocorrencias/Indigena-bebado-entra-na-Casai-e-agride-pacientes/63550> Acesso em 05 de julho de 2021.

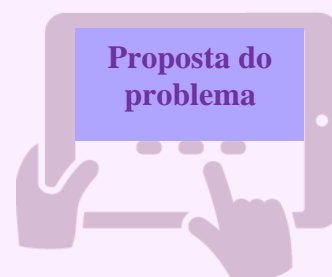
A partir dessas notícias, alertar sobre os perigos do consumo exagerado de bebidas alcoólicas, retomando aos assuntos já abordados nas aulas anteriores, como relacionar o abuso do álcool com as taxas de absorção no organismo. Questionar os estudantes sobre os teores alcoólicos de bebidas industrializadas e bebidas artesanais ou tradicionais. Buscar relações sobre o consumo dessas bebidas e suas possíveis consequências.

Em seguida, orientar os alunos a realizar o procedimento experimental para a obtenção de álcool por meio da fermentação alcoólica, similar ao que ocorre na bebida fermentada *Kiki* utilizada no ritual *Kikikoi*.

Em relação ao tema de contextualização do experimento, explicar aos alunos que a atividade a ser realizada é um experimento de fermentação a base de pinhão, SEMELHANTE a bebida *kiki*, mas, que não é a bebida *kiki* e nem pode ser chamada de bebida *kiki*, pois a bebida tem seu propósito e é produzida conforme o ritual de culto aos mortos *kikikoi*, seguindo a crença e os modos específicos de preparo, pertencentes somente à etnia Kaingang e aos *kujà* (xamã, pajé) que fazem o preparo. Que a atividade serve para incentivar atividades que envolvam os diferentes saberes, a fim de mostrar que não existem culturas superiores ou inferiores, mas povos que desenvolveram práticas para poderem sobreviver e aproveitar o ambiente que habitavam (FEYERABEND, 1977).

### Realização do experimento:

(65 minutos) – Antes de iniciar a atividade, instigar os estudantes com questionamentos de como poderiam produzir a bebida fermentada *Kiki*.



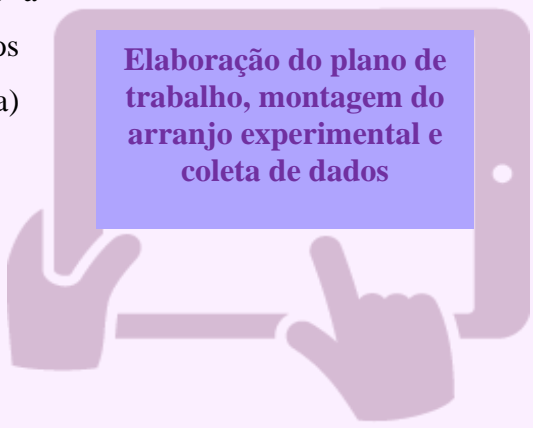
“Como saber se na bebida fermentada *kiki* ocorreu a fermentação alcoólica? Como verificar se a reação realmente ocorreu e houve a formação dos produtos? Como vocês fariam para identificar a liberação de CO<sub>2</sub>? E para identificar se houve formação de etanol?”.



Distribuir os materiais para grupos de 3 alunos e sugerir que descrevam como realizar o experimento. Esperar partir dos próprios alunos como deverá ser realizada a atividade e em seguida fazer o experimento com apoio de monitoria do professor.




Após sugestões dos alunos de forma coerente com a realização do experimento, distribuir os materiais para os grupos (três Erlenmeyers, espátulas, placas de Petri e água) e sugerir que descrevam como realizar o experimento



Elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados

### **Materiais:**

- Três garrafas (PET) ou Erlenmeyer;
- 100 g. de pinhão;
- Água;
- Fermento de pão;
- Três bexigas;
- Espátulas ou colheres.



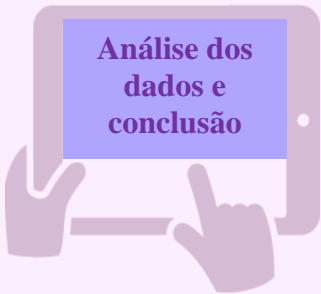
**Procedimento:** colocar dentro do primeiro Erlenmeyer apenas o fermento e a água. No segundo, 50 gramas de pinhão e 50 mL de água, e no terceiro, 50 gramas de pinhão triturado, uma pequena quantidade de fermento de pão e 50 mL de água. Esperar surgiu a ideia dos alunos de como identificar a saída de gás carbônico do experimento. Após exposição das ideias dos alunos, se caso nenhum deles citar a bexiga, sugerir colocar uma bexiga na extremidade de cada Erlenmeyer e esperar que ocorram as reações (Figura 4).



**Figura 4:** Experimento fermentação alcoólica (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

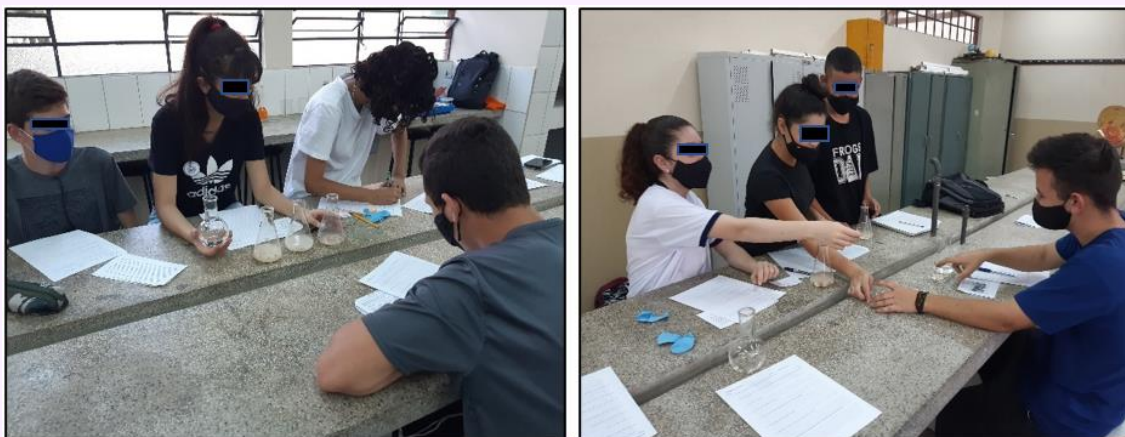


Nesse momento, entregar a folha de atividade que servirá de apoio e anotações com perguntas relacionadas ao experimento em si, que servirão para instigar os estudantes a observarem e criarem suas próprias hipóteses levando-os a construir o conhecimento, como:



Análise dos  
dados e  
conclusão

- ✓ Em qual recipiente você acha que acontecerá a fermentação? Por quê?
- ✓ Observando agora o experimento, em qual recipiente a reação de fermentação realmente ocorreu? Por quê?
- ✓ Qual a função do pinhão?
- ✓ Qual a função do fermento orgânico?
- ✓ Por que a reação de fermentação não ocorreu nos outros recipientes?
- ✓ Qual é o gás que ficou preso na bexiga?
- ✓ Como saber se um dos produtos da reação é mesmo o etanol?
- ✓ Qual outra forma poderia ser utilizada para detectar a eliminação do gás, produto da reação?



**Figura 5:** Alunos em atividade experimental (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)



*Para mais informações sobre experimentação no ensino de química com o tema fermentação alcoólica clique aqui:*

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper1.pdf>



### Atividade Experimental

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

9) Em qual recipiente você acha que acontecerá a fermentação? Por quê?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10) Observando agora o experimento, em qual recipiente a reação de fermentação realmente ocorreu? Por quê?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11) Qual a função do pinhão?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

12) Qual a função do fermento orgânico?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

13) Por que a reação de fermentação não ocorreu nos outros recipientes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

14) Qual é o gás que ficou preso na bexiga?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

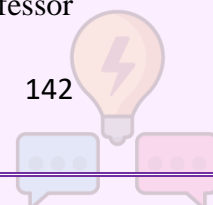
15) Como saber se um dos produtos da reação é mesmo o etanol?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

16) Qual outra forma poderia ser utilizada para detectar a eliminação do gás, produto da reação?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Durante o experimento proporcionar reflexões sobre as respostas dos alunos (conhecimento prévio), esclarecendo possíveis dúvidas e conceitos errôneos, o professor



pode aproveitar para aprofundar e ministrar o conteúdo adequando com a resposta dos alunos.

Nesse momento os conceitos já trabalhados anteriormente são retomados, como os fundamentos da fermentação alcoólica, carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos), constituindo uma atividade interdisciplinar, com conceitos já vistos em biologia e ciências em anos anteriores.

Ao final do experimento, instigar os alunos a fornecerem outras formas de se detectar o gás que estava sendo liberado da reação.

Após sugestões dos alunos, apresentar algumas alternativas, como:

- ✚ Colocar uma garrafa com a tampa perfurada com um tubo ou canudo recurvado, em que uma extremidade fique dentro da garrafa com a fermentação e a outra em um recipiente com água para que se observe bolhas (Figura 6).



**Figura 6:** Esquema para se observar a formação de bolhas (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

- ✚ Colocar uma garrafa com a tampa perfurada com um tubo ou canudo recurvado, em que uma extremidade fique dentro da garrafa com a fermentação e a outra mergulhada em um tubo de ensaio (ou outro recipiente, um copo) contendo hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Deixar o experimento no laboratório para observação posterior (Figura 7).

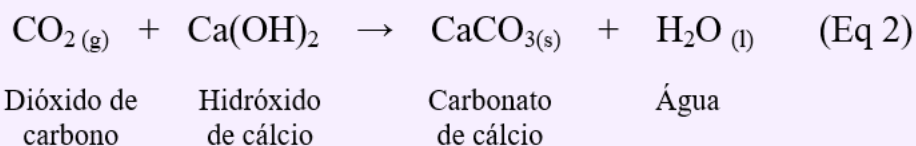




**Figura 7:** Esquema para se observar a formação de  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

Escrever no quadro somente os reagentes da reação e deixar que os alunos percebam a reação que irá ocorrer.

O gás carbônico liberado irá reagir com o hidróxido de cálcio e formará uma solução turva com precipitado branco que identifica o produto da reação, o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (Eq 2).



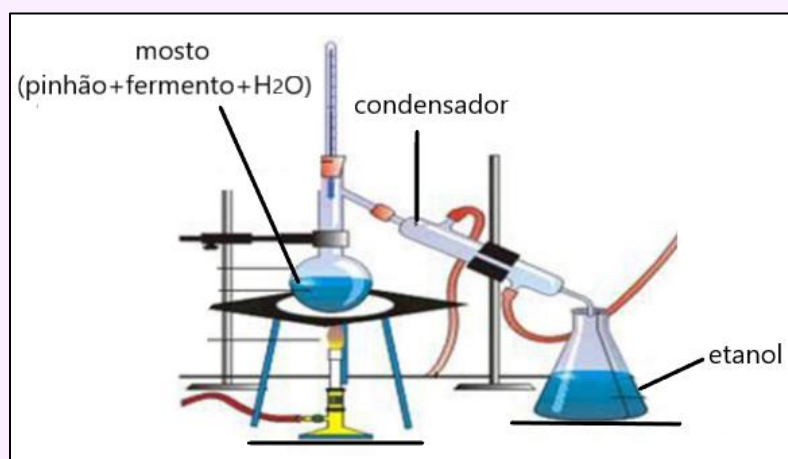
- ✚ Colocar o canudo em um recipiente com água e indicador ácido-base azul de bromotimol, que em meio ácido a solução ficará de cor amarela, identificando o ácido carbônico formado (Figura 8).



**Figura 8:** Experimento fermentação alcoólica com solução indicadora azul de bromotimol (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

Nesse momento, mostrar aos alunos o indicador ácido-base azul de bromotimol, que é um indicador que fica na coloração amarela para soluções ácidas. Instigar os alunos de como pode ser utilizado o indicador para a detecção do gás carbônico liberado. Após respostas dos alunos, explicar que o gás carbônico reage com a água e forma o ácido carbônico.

Instigar os alunos sobre como poderiam separar o etanol do mosto, como forma de se verificar a formação do etanol. Esperar partir dos próprios estudantes as ideias, e assim explicar sobre o processo de destilação simples e fracionada, instigando os alunos a montarem o esquema da Figura 9.



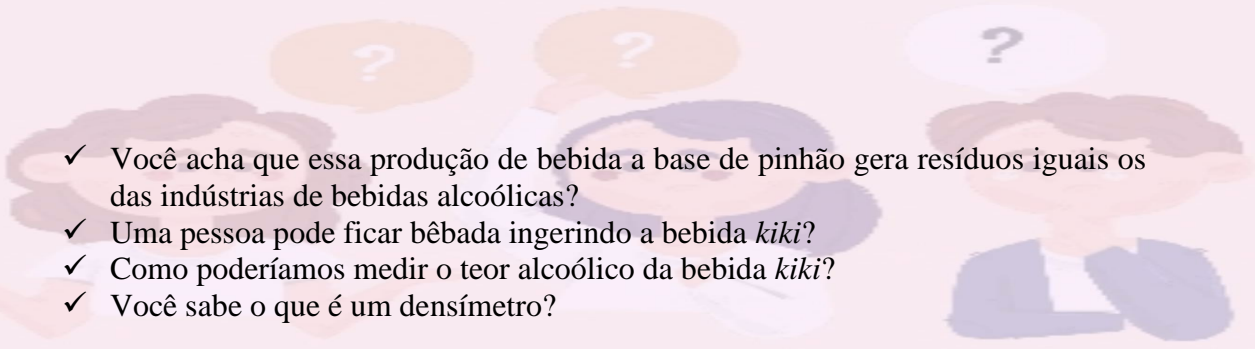
**Figura 9:** Esquema de montagem para destilação (*Fonte:* adaptado de Canal Idolindo, ciência e tecnologia)

Explicar aos alunos como é feito um relatório experimental, entregar e ler juntamente com eles a folha que contém instruções para realização.

Ao final do experimento, questionar os estudantes em relação a bebida tradicional *kiki*:

### Questões problematizadoras:

- ✓ Sabemos que a base da bebida *kiki* é o pinhão. O que o pinhão representa na formação desta bebida?
- ✓ O pinhão é um fruto, semente ou cereal?
- ✓ Qual outra fonte de carboidrato também era utilizada na produção da bebida *kiki*?
- ✓ Quais os principais meios para se produzir uma bebida fermentada?
- ✓ Quais produtos podem se obter na produção da bebida *kiki*?
- ✓ Como podemos identificar e caracterizar esses produtos?

- 
- ✓ Você acha que essa produção de bebida a base de pinhão gera resíduos iguais os das indústrias de bebidas alcoólicas?
  - ✓ Uma pessoa pode ficar bêbada ingerindo a bebida *kiki*?
  - ✓ Como poderíamos medir o teor alcoólico da bebida *kiki*?
  - ✓ Você sabe o que é um densímetro?



✚ **Avaliação:** observação, participação, iniciativa e atitude durante a atividade experimental, participação na discussão inicial com a notícia e relatório experimental (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

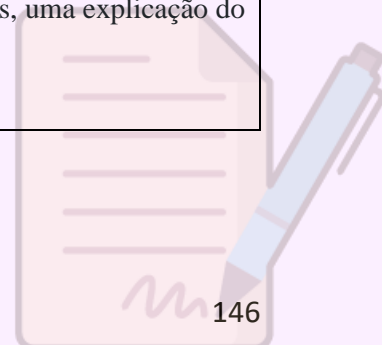
## INSTRUÇÃO PARA PREPARAÇÃO DE RELATÓRIO

**Título:** Escolha um título claro, que indique do que se tratou a prática.

**Introdução e objetivos:** A introdução deve trazer o conteúdo estudado de forma contextualizada com o experimento. Esse conteúdo é baseado em referenciais bibliográficos (livros, sites...). O objetivo tem que ser apresentado de forma clara, descrevendo a real finalidade do experimento.

**Materiais e métodos:** Listar todos os materiais utilizados na prática e detalhar passo-a-passo a metodologia aplicada.

**Resultados e discussão:** Aqui você indica o que foi obtido no experimento. Em geral, são aquelas anotações feitas no laboratório no momento do experimento, agora organizadas na estrutura do relatório experimental. Os resultados podem ser apresentados na forma de tabelas, gráficos, dentre outros. Não deixe de descrever em palavras o que eles representam. É importante descrever as mudanças perceptivas que ocorreram durante o experimento, como mudança de cor, presença de gás, mudanças de estado físico da matéria, odores etc. Sempre acompanhado dos resultados é importante haver uma discussão sobre eles, uma explicação do porquê daquele fenômeno.



**Conclusões:** As conclusões podem ser apresentadas em tópicos ou em texto corrido. Aqui você aponta resumidamente o que aconteceu e o que isso significa de maneira geral, e descreve se o objetivo proposto foi alcançado.

**Referências:** Provavelmente você utilizou alguma fonte bibliográfica na introdução ou mesmo na discussão dos dados. Não deixe de apresentar as referências! Exemplo de livro: JHONES, L; ATKINS, P. *Princípios de Química*. Porto Alegre: Bookmam, 2018.

Protocolo de anotação professor				
Questionamentos	Sim	Não	Anotações Descritivas	Anotações Reflexivas
Por que a cachaça tem maior teor alcoólico do que a cerveja?				
Será que o processo de fabricação da cachaça e da cerveja são iguais?				
Você sabe como é produzido bebidas alcólicas com maiores teores de etanol?				
Você sabe o que é bebida destilada?				
Como saber se a bebida é fermentada ou destilada?				
Sabemos que a base da bebida <i>kiki</i> é o pinhão. O que o pinhão representa na formação desta bebida?				
O pinhão é um fruto, semente ou cereal?				
Quais os principais meios para se produzir uma bebida fermentada?				
Quais produtos podem se obter na produção da bebida <i>kiki</i> ?				
Como podemos identificar e caracterizar esses produtos?				
Você acha que essa produção de bebida a base de pinhão gera resíduos iguais os das indústrias de bebidas alcólicas?				
Uma pessoa pode ficar bêbada ingerindo a bebida <i>kiki</i> ?				
Como poderíamos medir o teor alcoólico da bebida <i>kiki</i> ?				
Você sabe o que é um densímetro?				

Fonte: adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).



## Etapa 4: Problemas sociais e alcoolismo

✚ **Duração:** 3 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Discutir os principais aspectos sociais relacionados ao consumo do álcool e suas consequências no cotidiano;
- Conhecer os efeitos do álcool no organismo;
- Discutir sobre a ação do álcool no organismo;
- Refletir e conscientizar sobre o perigo do alcoolismo;
- Propor aos alunos que desenvolvam soluções para minimizar os impactos causados pelo alcoolismo.

✚ **Materiais utilizados:** texto impresso.

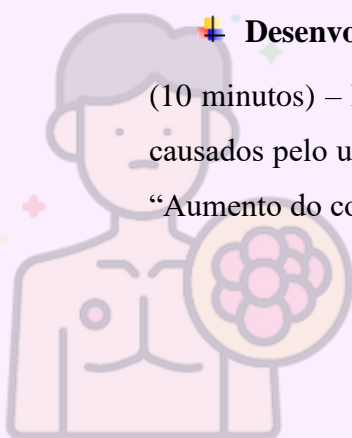
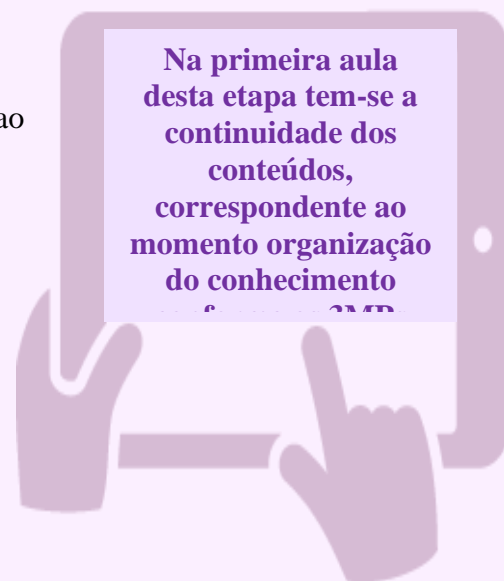
✚ **Conteúdos:**

- Efeitos do álcool no organismo;
- Alcoolismo;
- Relação entre consumo, massa corporal e taxa de absorção do etanol;
- Concentração;
- Reações de oxirredução;
- Classificação dos álcoois;
- Principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos);
- Diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.

✚ **Metodologia:** Exposição dialogada sobre o conteúdo com auxílio de vídeos do Youtube sobre a indústria de bebidas alcoólicas e sobre o alcoolismo.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

(10 minutos) – Primeiramente será discutido com os alunos sobre os problemas sociais causados pelo uso prolongado de bebidas alcoólicas (alcoolismo) com auxílio da notícia “Aumento do consumo de álcool na pandemia pode ter efeito dominó”.



**Notícia: Aumento do consumo de álcool na pandemia pode ter efeito dominó.**

*Fonte: Dr. Jairo Bouer (UOL Viva Bem)*

A pandemia tem aumentado o consumo de álcool em diversas partes do mundo e os efeitos dessa onda, no longo prazo, ainda são pouco conhecidos e já preocupam. Entre as mulheres, a situação pode ser ainda mais grave. Mesmo antes do novo coronavírus surgir, o consumo de álcool nos EUA, por exemplo, já vinha aumentando. Uma reportagem publicada na revista *The New York Times Magazine* traz dados e pesquisas sobre esse cenário. [...]

De acordo com um estudo do NIAA (Instituto Nacional de Abuso de Álcool e de Alcoolismo) divulgado no ano passado, o consumo per capita de álcool aumentou 8% entre 1999 e 2017 no país, e o número de mortes relacionadas ao álcool dobrou no mesmo período, muitas delas causadas por doenças hepáticas.

*Pandemia: a busca de alívio*

Com a pandemia, o aumento da ingestão de álcool deixou os especialistas em alerta. Pesquisa de dezembro de 2020 da Escola de Saúde Pública da Universidade de Johns Hopkins e da Universidade de Maryland apontou que 60% das pessoas que responderam a uma enquete online relataram que seu consumo de álcool havia aumentado. Para a metade delas, a principal causa do aumento foi o estresse — quem se sentia muito ou extremamente estressado bebeu mais em mais dias da semana.

Outro estudo de fevereiro de 2021 da Associação Americana de Psicologia aponta que 25% dos adultos estão bebendo mais para lidar com o estresse da pandemia. O estresse é uma causa conhecida de maior consumo de álcool, mas a pandemia pode estar elevando essa relação de "beber para ligar" a outro patamar.

A questão é que beber para aliviar uma emoção negativa aumenta o risco de se beber mal e de se aumentar progressivamente a ingestão de álcool. E nem sempre é fácil perceber quando se migra de um padrão de uso recreativo (beber por prazer, eventualmente) para um modo de consumo em que, no fundo, a pessoa está buscando um alívio para alguma dificuldade. [...]

Beber para aliviar a ansiedade pode interferir nos mecanismos de controle da amígdala (área do cérebro responsável pelas respostas do nosso corpo às situações de ameaça, reais ou imaginárias), fazendo com que a pessoa precise de doses cada vez mais frequentes para lidar com o estresse. Se na pandemia viver sob tensão é uma constante para muitos, com maior risco de enfrentarmos situações de esgotamento extremo (burnout), há um risco concreto de aumento no consumo. [...]

[...] a compra de álcool por delivery e o "beber em casa" explodiram. Com isso, o risco de se beber sem tantos controles cresceu. Junto com esse fenômeno, podem surgir riscos sociais importantes como abuso sexual, violência doméstica e negligência nos cuidados com as crianças. Para tentar reduzir riscos seria importante que os serviços de saúde e grupos de apoio se valessem dos avanços tecnológicos que surgiram nesse último ano e usassem mais as telas para diagnosticar precocemente problemas com o consumo de álcool e fornecer suporte para quem precisa. Um trabalho de prevenção, com campanhas educativas alertando sobre esses riscos, usando redes sociais por exemplo, também poderia ser útil. No nível individual, seria importante um olhar mais atento de cada um de nós sobre nosso próprio comportamento e sobre familiares e amigos que podem estar enfrentando dificuldades. Antecipar, prevenir e alertar é sempre melhor do que ter que tratar e remediar!

Fonte: Bouer, Jairo. UOL, Viva Bem. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/colunas/jairo-bouer/2021/04/28/aumento-do-consumo-de-alcool-na-pandemia-pode-ter-efeito-domino.htm> Acesso em 05 de julho de 2021.

Jairo Bouer é médico psiquiatra formado pela Faculdade de Medicina da USP (Universidade de São Paulo) e pelo Instituto de Psiquiatria do HC-USP. Bacharel em biologia pela UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e mestre em evolução humana e comportamento pela University College London (UCL).

Após leitura da notícia, questionar os estudantes:

- ✓ Você já presenciou algum tipo de problema na sua aldeia devido ao uso abusivo do álcool?
- ✓ Álcool é uma droga?
- ✓ O que é alcoolismo?
- ✓ Você acha que alcoolismo é doença?
- ✓ Quais são os problemas causados pelo álcool, a curto e em longo prazo no organismo do ser humano?
- ✓ Por que algumas pessoas se tornam dependentes do álcool e outras não?
- ✓ Além de prejudicar o organismo, quais seriam os prejuízos que o álcool pode causar?
- ✓ Quais os efeitos do álcool no organismo?
- ✓ O que é síndrome de abstinência?
- ✓ Se uma pessoa que você conhece se torna alcoólatra, que medidas você tomaria para ajudá-la?
- ✓ Por que as pessoas gostam de beber? Por que algumas exageram?
- ✓ Você já ouviu falar em alcoólicos anônimos?
- ✓ Você é a favor da lei seca?
- ✓ Em sua opinião, qual é o risco mais grave do consumo indiscriminado de bebidas alcoólicas?
- ✓ Você já ouviu falar em bafômetro? Sabe para que serve e como funciona?
- ✓ Você acha que a produção indígena de bebida pode causar problemas como alcoolismo?
- ✓ Cite ações que você já presenciou em sua aldeia para minimizar os problemas de alcoolismo.

(25 minutos) – Fazer a explanação oral do conteúdo de classificação dos álcoois, as principais aplicações dos álcoois (combustível, limpeza, bebidas, cosméticos, alimentos), e a diferença entre metanol, etanol, fenol e enol.

Em seguida, explicar aos alunos que o etanol é classificado como um depressor do sistema nervoso central, assim, o uso excessivo provocará a embriaguez, que causa efeito no organismo semelhante a ação de anestésicos. Inicialmente, há excitabilidade e aumento

da sociabilidade, e conforme aumente a concentração do etanol na corrente sanguínea, a pessoa começa a sentir os efeitos prejudiciais desta substância.

Quando a bebida alcoólica chega ao estômago, aproximadamente 20% do etanol passa diretamente para a corrente sanguínea por meio das paredes estomacais e 80% para o intestino delgado, onde também será absorvido pela corrente sanguínea. A eliminação do álcool pelo corpo é da ordem de 0,2 gramas por quilo de massa corporal por hora. Por exemplo, para uma pessoa de 70 Kg a eliminação será de cerca de 15mL/hora, se ela ingerir mais que essa quantidade, como 40 mL de cachaça, o álcool que não é eliminado acumula-se na corrente sanguínea e assim, provoca o estado de embriaguez. Existem diversos fatores que podem acarretar o aumento da concentração alcoólica no sangue, por exemplo, pessoas mais magras, mulheres e jovens (massa corporal frequentemente menor que homens adultos), podem se embriagar com maior facilidade; estar com o estômago vazio faz com que a taxa de elevação da concentração seja maior, pois o consumo de alimentos ajudaria a diluir e reter o álcool temporariamente, diminuindo o ritmo de absorção pelo sangue, assim como misturas de água e sucos. Já a mistura com bebidas que possuem dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), acelera o processo, como refrigerante e champagne. Quando o etanol entra na corrente sanguínea, rapidamente é distribuído por todo o organismo. Depois de vários doses e drinques, a visão começa a ficar comprometida, turva e borrada, pensamentos e emoções desordenadas.

A eliminação do etanol ocorre na urina em pequenas quantidades, assim como na respiração e na transpiração. O fígado é o responsável por 95% da eliminação do álcool. Neste órgão o etanol é transformado em CO<sub>2</sub> com produção de energia para o organismo. Grandes quantidades de álcool no organismo e por longos períodos resultam na negligência do fígado em relação às outras tarefas, assim, acumulam-se toxinas e as funções de nutrição são perturbadas, bem como a saúde e a vitalidade de células, tecidos e órgãos do corpo.

Explicar que o álcool interfere na capacidade de as células absorverem e usarem nutrientes de outros alimentos, atrapalhando na absorção de vitaminas e aminoácidos no trato gastrointestinal e aumenta a perda de vitaminas na urina.

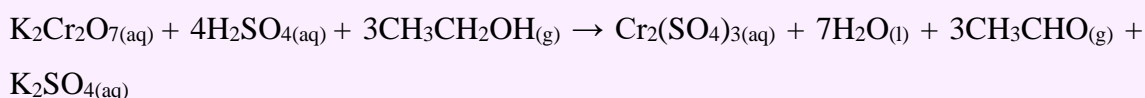
Um nível de álcool no sangue igual a 0,30% é o mínimo suficiente para que ocorra a morte; a 0,40%, o indivíduo pode entrar em coma; a 0,50%, as funções respiratórias e o batimento cardíaco diminuem drasticamente; e a 0,60%, a maioria dos bebedores morre (seria algo acima de 280 mL de etanol puro no organismo).

Explicar sobre as doenças que podem ser desencadeadas pelo alcoolismo, que é considerada uma doença crônica: doenças do fígado (insuficiência hepática); problemas gastrointestinais; pancreatite; neuropatia periférica; problemas cardíacos e vasculares; prejuízos cerebrais; anemia; disfunções imunológicas; osteoporose; câncer (CISA, 2016). Fazer a exposição oral do conteúdo de função orgânica álcool, com a classificação dos álcoois, diferença entre metanol, etanol, fenol e enol. Apresentar as principais aplicações dos álcoois e trazer exemplos do uso do álcool como combustível, em limpeza, reforçar o uso nas bebidas, em cosméticos, em alimentos.

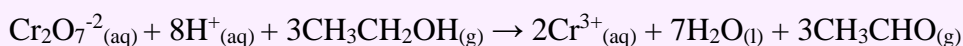
Mostrar para os alunos que o Código Nacional de Trânsito prevê que uma concentração de álcool no sangue acima de 0,50 g/L é considerada delito grave de trânsito. Assim, a ingestão de apenas duas doses de bebidas alcoólicas por uma pessoa de 60 kg já faz com que a concentração limite estabelecida por lei seja ultrapassada. Em seguida, esclarecer que devido à bebida destilada possuir concentração de etanol superior à da bebida não destilada, as respectivas doses não são equivalentes. Explicar sobre a “Lei seca”, seus objetivos e como funciona o bafômetro, aparelho usado por policiais para identificação de consumo de bebidas alcoólicas.

- ✚ **Sugestão:** Hoje em dia esses aparelhos são descartáveis e os mais simples consistem em pequenos tubos que possuem uma mistura sólida de dicromato de potássio e sílica, em meio ácido. A indicação de embriaguez é visual, em que ocorre a mudança de coloração de alaranjado para verde. A reação que ocorre no processo é a oxidação do álcool a aldeído e a redução do dicromato de potássio a cromo (III), ou mesmo a cromo (II). A cor inicial do dicromato é alaranjada, e no final da reação, a coloração muda para verde azulada. As reações que representam a o processo químico do bafômetro são:

Equação completa:



Equação na forma iônica:



Assim sendo, para simular o processo químico que ocorre no bafômetro, é preciso:

*Materiais:*

- ✚ Um kitasato com rolha de um furo ou erlenmeyer com rolha de dois furos;
- ✚ Tubo de ensaio;
- ✚ Canudos descartáveis;
- ✚ Álcool comum (96 GL);
- ✚ Solução de dicromato de potássio 0,1 mol/L misturado com igual volume de ácido sulfúrico a 20 mL/L (ou seja, dicromato de potássio 0,05 mol/L em meio fortemente ácido).



*Procedimento:*

Adiciona-se o álcool no kitasato, e a solução em meio fortemente ácido de dicromato de potássio no tubo de ensaio. Coloca-se um canudo no kitasato, em contato com o álcool, e outro canudo recurvado na saída lateral em contato com o tubo de ensaio, conforme esquema apresentado na Figura 10.



**Figura 10:** Esquema de monstagem para o experimento princípio químico do bafômetro  
(Fonte: Arquivos da pesquisa)

Fazer o experimento da simulação do bafômetro, pedindo para que os alunos com seus respectivos canudos descartáveis soprem para dentro do kitasato (Figura 11).



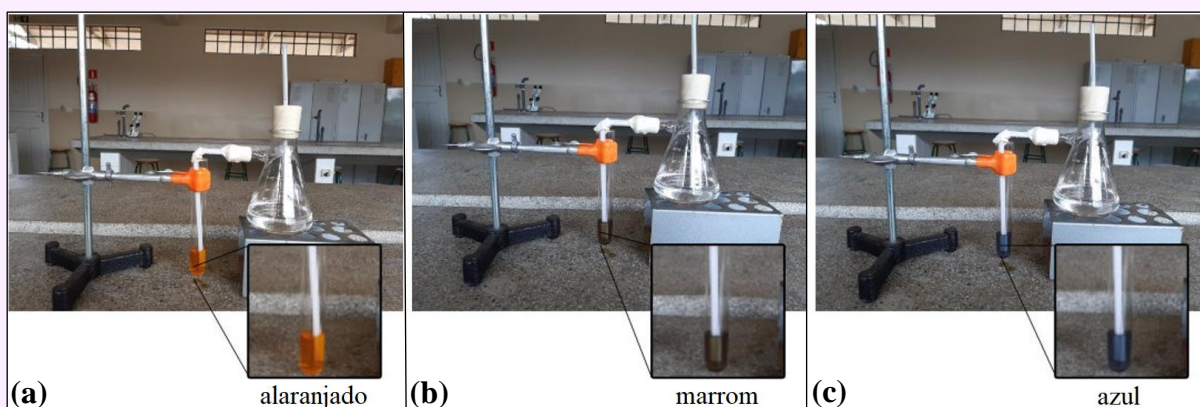


**Figura 11:** Experimento sobre o princípio químico do bafômetro (*Fonte:* Arquivos da pesquisa)

O ar soprado irá arrastar vapores de álcool até a solução ácida de dicromato de potássio, fazendo a solução borbulhar. Será possível ver a mudança de coloração:



Pedir para que os alunos observem o experimento com atenção (Figura 12).



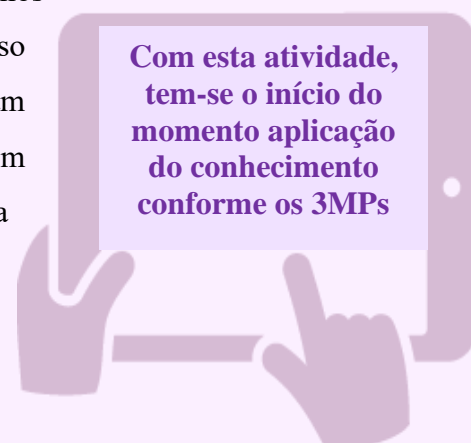
**Figura 12:** Etapas de coloração na reação do dicromato de potássio em meio fortemente ácido com etanol: (a) coloração alaranjada, apenas dicromato em meio fortemente ácido; (b) coloração marrom, início da reação com etanol e (c) verde-azulada, em que o cromo foi reduzido a cromo (II) (*Fonte:* autoria própria)



*Para mais informações sobre o experimento do princípio químico do bafômetro clique aqui:*

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/quimsoc.pdf>

(10 minutos) – Em seguida será proposta uma atividade aos alunos com a seguinte pergunta inicial “Analisando uma situação de uso excessivo de álcool por uma comunidade, quais ações poderiam ser feitas para minimizar este problema?”. Pedir para que formem grupos de 3 alunos e que listem ações em que se possa haver uma melhora na qualidade de vida de pessoas que enfrentam o problema do alcoolismo.



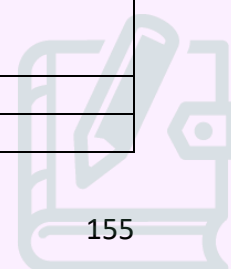
No final da aula, entregar o texto/notícia que será utilizado na próxima aula juntamente com algumas perguntas problematizadoras para que tentem respondê-las.

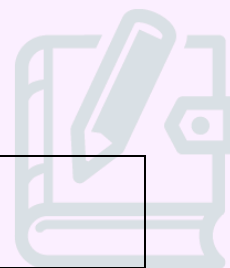


✚ **Avaliação:** observação, participação, iniciativa e atitude durante a discussão da notícia inicial, participação na aula, atividade final em grupos (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

✚ **Sugestão:** Convidar palestrantes, líderes indígenas ou funcionários do posto de saúde para falarem sobre os problemas causados pelo consumo excessivo de álcool.

<b>Protocolo de anotação professor</b>				
<b>Questionamentos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Anotações Descritivas</b>	<b>Anotações Reflexivas</b>
Álcool é uma droga?				
O que é alcoolismo?				
Você acha que alcoolismo é doença?				
Quais são os problemas causados pelo álcool, a curto e em longo prazo no organismo do ser humano?				
Por que algumas pessoas se tornam dependentes do álcool e outras não?				
Além de prejudicar o organismo, quais seriam os prejuízos que o álcool pode causar?				
Quais os efeitos do álcool no organismo?				
O que é síndrome de abstinência?				





Se uma pessoa que você conhece se torna alcoólatra, que medidas você tomaria para ajudá-la?				
Por que as pessoas gostam de beber? Por que algumas exageram?				
Você já ouviu falar em alcoólicos anônimos?				
Você é a favor da lei seca?				
Em sua opinião, qual é o risco mais grave do consumo indiscriminado de bebidas alcoólicas?				
Você já ouviu falar em bafômetro? Sabe para que serve e como funciona?				
Você acha que a produção indígena de bebida pode causar problemas como alcoolismo?				

*Fonte:* adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).

## Etapa 5: Senso crítico – implicações ambientais da produção industrial de etanol e bebidas alcoólicas

✚ **Duração:** 2 aulas de 45 minutos

✚ **Objetivos:**

- Discutir os principais aspectos relacionados aos problemas ambientais da fabricação do etanol;
- Apresentar aos alunos como é realizada a fabricação de bebidas alcoólicas e do etanol combustível com o apoio da tecnologia na indústria;
- Sensibilizar sobre os impactos ambientais causados pela indústria;
- Conscientizar sobre os interesses econômicos, políticos e sociais da ciência e da tecnologia;
- Aplicar questionário final.



✚ **Materiais utilizados:** textos impressos, vídeos do Youtube.

✚ **Conteúdos:**

- Implicações socioambientais da produção de etanol;
- Álcool hidratado e álcool anidro;
- Interesses econômicos da indústria.

✚ **Metodologia:** Exposição dialogada sobre o conteúdo com auxílio de vídeos do Youtube sobre a indústria de bebidas alcoólicas e produção de etanol combustível.

✚ **Desenvolvimento da atividade:**

Para que se possa promover reflexões com os alunos, sobre os modos de tratar a ciência e a tecnologia, é necessário fazer questionamentos que envolvem alguns mitos tecnológicos que surgem devido a supervalorização do desenvolvimento científico e tecnológico (AULER, 2002). Esses mitos estão relacionados à superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia e o determinismo tecnológico. Com essa abordagem é possível desmistificar os mitos que

envolvem a ciência e a tecnologia, mostrando aos alunos a sua não neutralidade, sendo a concepção de neutralidade da ciência e tecnologia o “mito original” (DELIZOICOV; AULER, 2001).

De acordo com Delizoicov e Auler (2001), o mito sobre a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas envolve uma visão de mundo que não dá possibilidades à democracia nas decisões que afetam a ciência e a tecnologia, com uma supervalorização da ciência, como instância absoluta. O mito da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia está relacionado com a concepção linear de progresso, em que os problemas que assolam o mundo serão resolvidos conduzindo a humanidade ao bem-estar social, dando ideia de que CT conduzem ao progresso e que são sempre criadas para solucionar problemas, tornando a vida mais fácil. O processo do desenvolvimento da CT não pode ser considerado um processo neutro, que não modifica as estruturas sociais em que atua, “nem a Ciência e nem a Tecnologia são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam. O progresso científico e tecnológico não coincide necessariamente com o progresso social e moral” (DELIZOICOV; AULER, 2001, p. 125). E o mito do determinismo tecnológico, na compreensão de Sanmartín (1990, *apud* DELIZOICOV; AULER, 2001, p. 126), nutre-se de mitos propagandísticos, como “ou a revolução tecnológica, que nos trará um mundo melhor, ou o estancamento e o retorno às cavernas”, referindo-se a um passado negativo, em que qualquer questionamento mais crítico, é encarado como irracional, da era das trevas.

Diante do exposto, sobre a suposta neutralidade da ciência e tecnologia e os seus mitos, esta etapa consiste em atividades que envolvem reflexões. Os meios midiáticos (jornais, notícias, redes sociais) trazem informações sobre os mais variados problemas científicos sociais e ambientais. Fazer o uso dessas informações (desde que sejam fontes confiáveis), selecionando e adaptando para serem trabalhados em sala de aula pode ser uma importante ferramenta didática na formação para a cidadania (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). Assim, segue o planejamento:

(10 minutos) – Primeiramente passar o vídeo “produção de etanol combustível e bebidas alcoólicas” (Figura 13), em que os alunos terão que identificar os problemas socioambientais presentes na produção de bebidas alcoólicas e etanol combustível.



Como é Feito Bebidas Alcoólicas

Como a cana-de-açúcar vira etanol? | Etanol Sem Fronteira - episódio 3

**Figura 13:** Imagens dos vídeos sobre produção de etanol combustível e bebidas alcoólicas (*Fonte: Petrobrás/Como se faz as coisas*)

(10 minutos) – Após o vídeo, discutir com os estudantes quais aspectos relacionados a impactos ambientais são identificados nas produções mostradas no vídeo. Neste momento, chamar a atenção dos alunos para os problemas socioambientais provindos da produção de etanol, como os dejetos de produção; resíduos sólidos como material orgânico produzido durante a fermentação (vinhoto); emissões de gases; queima de plantações (canaviais); desmatamento de áreas para o plantio de matéria-prima (cana-de-açúcar, milho...); quantidade de água na produção, na lavagem de máquinas, equipamentos e pátio; eliminação de CO<sub>2</sub>; consumo de energia elétrica (setores industriais); entre outros.



*Para mais informações sobre os mitos que envolvem a ciência e a tecnologia clique aqui:*  
<https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLgL4qqN9SzHjNq7D6/?lang=pt&format=pdf>



### Questões problematizadoras:

- ✓ Com o passar dos anos, a tecnologia contribuiu para a produção de bebidas alcoólicas?
- ✓ Quais impactos ambientais podem ocorrer por meio da indústria de bebidas alcoólicas?
- ✓ Quais problemas ambientais vocês conseguiram identificar neste vídeo?
- ✓ Vocês acham que mais ações devem ser realizadas para diminuir os impactos causados pela indústria?
- ✓ Vendo o modo de produção em larga escala de etanol apresentada no vídeo, você acha que a produção de bebida *kiki* gera impactos ambientais?

(20 minutos) – Discutir com os estudantes notícias jornalísticas ou de divulgação científica as quais aprofundem reflexões socioambientais da produção de etanol, além de trazer possibilidades de abordar temas que envolvam questões relacionadas a interesses econômicos e políticos. Por exemplo, fazer a discussão do texto já entregue na aula anterior “Cidade de 2 mil habitantes do Paraná desafia usina de R\$ 123 milhões”.

As atividades finais correspondem à aplicação do conhecimento conforme os 3MPs

Notícia: Cidade de 2 mil habitantes do Paraná desafia usina de R\$ 123 milhões

*Fonte: Giorgio Dal Molin – Gazeta do Povo (29/06/2018)*

Atividades de plantio e colheita de cana-de-açúcar em áreas arrendadas por usina de etanol viram motivo de polêmica no município de São Pedro do Paraná.



Vista de São Pedro do Paraná: prefeitura reclama que áreas de plantio de cana estão prejudicando o município. | Foto: Divulgação/Prefeitura de São Pedro do Paraná

[...] A Companhia Melhoramentos Norte do Paraná possui uma usina de etanol em Nova Londrina e arrenda áreas de cana-de-açúcar para moagem em municípios no Noroeste paranaense. Um deles é São Pedro do Paraná. Por lá, muitos dos 2,5 mil habitantes andam descontentes com a atividade da indústria.

“O plantio de cana causou transtornos para a comunidade. Propriedades foram atingidas por queimadas e [o transporte] acabou com trechos de estradas rurais e urbanas”, diz o secretário municipal do Meio Ambiente e Turismo, Fábio Júnior dos Santos.

A prefeitura de São Pedro, então, resolveu agir: em julho de 2017, a prefeita Neila de Fátima Fernandes emitiu um decreto suspendendo o plantio de cana-de-açúcar no município até que fosse elaborado o zoneamento ecológico. “Estamos em uma área de APA (Área de Proteção Ambiental), às margens do Rio Paraná, em uma região de turismo”, reforça o secretário.

#### *Potencial econômico*

Com população estimada de 2.491 habitantes pelo IBGE, São Pedro do Paraná possui [...] um PIB global de R\$ 63,5 milhões. A Companhia Melhoramentos Norte do Paraná possui um capital social de R\$ 123 milhões - praticamente o dobro do PIB do município.

A usina não deixou por menos: entrou com um Mandado de Segurança e, por liminar, conseguiu manter suas áreas de plantio [...] e a 4ª Câmara Cível do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná confirmou a decisão. “Foi importante porque o tribunal acata nossa tese de inconstitucionalidade, mas o mandado principal ainda não foi julgado”, explica a advogada contratada pela Melhoramentos. A prefeitura diz que seguirá recorrendo.

#### *Produtores se unem contra usina*

No Decreto Municipal 188/2017, a prefeita destaca que a suspensão do plantio considera um pedido do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, do qual fazem parte entidades de produtores e representantes da Emater e Adapar (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná), diz Júnior dos Santos.

Uma das participantes é a Associação dos Pequenos Produtores de Leite de São Pedro do Paraná. Um dos membros é Clodoaldo Guermandi. Além de rebanho leiteiro, ele tem pequenos plantios e criação de bicho-da-seda, e denuncia a pulverização por aviões agrícolas na cana, o que prejudica diretamente sua produção. “Sem contar que a usina não traz renda nenhuma para o município”, alega.

Germandi diz ainda que apenas “grandes fazendeiros” são beneficiados: “Aí se você tem um sítio pequeno no meio de uma fazenda arrendada por cana fica encurralado. Aquilo vira um deserto”, alerta o produtor, reclamando do risco de assaltos.

#### *Em desacordo*

O secretário do meio ambiente garante: “Não temos nada contra a cana nem contra a usina. O município tem que trabalhar com as prioridades da comunidade e do interesse público. A ação diz que cerceamos o direito de iniciativa, mas isso não é verdade”.

A advogada da usina discorda. “Entendemos que o decreto é inconstitucional porque o município usou uma competência da União: a propriedade civil e agrária. Não há interesse local que justifique o município legislar sobre o tema. No mandado pedimos a tutela de urgência para que o ente privado pudesse continuar sem sanções da prefeitura”, afirma.

Fonte: Giorgio Dal Molin. Gazeta do Povo. 2018. Disponível em:  
<https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura/agroenergia/cidade-de-2-mil-habitantes-do-parana-desafia-usina-de-r123-milhoes-6oe0djrqfhg818vxbq2h9gjh6/> Acesso em 05 de julho de 2021.

Essa notícia permite trabalhar com os estudantes sobre questões que envolvem interesses econômicos, sociais e políticos da ciência e da tecnologia na indústria. Nesta etapa é importante destacar a não neutralidade da ciência e tecnologia, identificando pontos que mostram que a indústria (ciência e tecnologia) é influenciada pelas externalidades, como crenças, valores e interesses políticos e econômicos. Com essa perspectiva, demonstrar ao aluno que o conhecimento químico não é algo definitivo, delimitado, que não possa ser questionado, mas que está em constante mudança, não possuindo verdades absolutas, destacando nesse momento os mitos vinculados à Ciência e à Tecnologia.

Discutir com os alunos as respostas que trouxeram para as questões problematizadoras enviadas como tarefa.

### Questões problematizadoras:

- ✓ O que os moradores reivindicam nessa notícia?
- ✓ O que a usina produz?
- ✓ Que tipos de problemas os moradores estão reclamando?
- ✓ A questão econômica, sobre a usina gerar bons rendimentos para a região é abordada na notícia? Como?
- ✓ Você acha que as questões econômicas e políticas interferem em alguma coisa?
- ✓ Políticos citam trabalhar para defender os interesses do público (moradores), mesmo assim a usina continuou suas atividades. Você consegue identificar alguma superioridade nesse caso?
- ✓ Você acha que os interesses econômicos da usina são maiores do que a preocupação com os problemas causados aos moradores?
- ✓ Qual sua visão sobre a ciência e a tecnologia na sociedade?
- ✓ Você acha que a ciência é neutra e que visa sempre contribuir com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população?
- ✓ Que outro exemplo você pode abordar em relação a essa “não neutralidade da ciência”, de acordo com situações vivenciadas em sua aldeia?
- ✓ Qual sua visão sobre a ciência e a tecnologia na sociedade?

(15 minutos) – Aplicar o questionário final aos estudantes, fazendo a leitura das perguntas.

### Questionário Final

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

11) Na sua opinião, o que é ciência?

---

---

---

---

---

12) Na sua opinião, o que é química?

---

---

---

---

---

13) Na sua opinião, o que é etnociência?

---

---

---

---

---

14) Na sua opinião, existe somente uma forma de se pensar ciência?

---

---

---

---

---

---

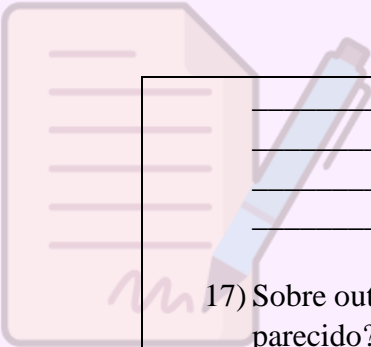
15) Qual profissão você pretende seguir no futuro? Por quê?

---

---

---

16) Qual sua opinião sobre a poluição ambiental causada pela indústria de bebidas alcoólicas?



17) Sobre outros tipos de poluição causadas pela indústria, você já presenciou algo parecido? Comente.

---

---

---

---

---

---

18) Você acha importante aprender ciências na escola?

---

---

---

---

19) O que você já conhecia sobre as aulas trabalhadas? (alcoolismo, produção de bebidas fermentadas, fermentação alcoólica, indústrias de bebidas e etanol, bebida *kiki*...)

---

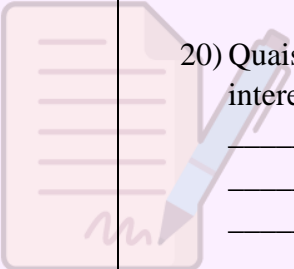
---

---

---

---

---



20) Quais foram suas impressões sobre as aulas? (O que você considerou mais interessante, importante, útil ou irrelevante).

---

---

---

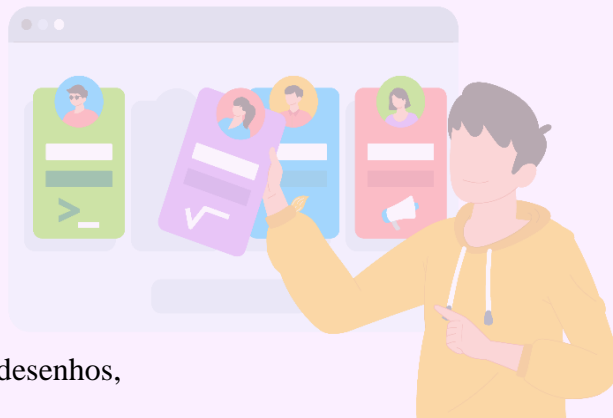
---

---

---

(35 minutos) – Ao final das atividades, como forma de verificar a aplicação do conhecimento, sugerir a produção de fanzines (revistas artesanais) como objetivo de aplicação e integração de todos os conteúdos e assuntos abordados nas aulas (um exemplo

pode ser verificado na Figura 14). O fanzine é uma ferramenta utilizada na produção textual, que auxilia em atividades de troca de ideias e reflexões, favorecendo a participação e livre expressão dos participantes em relação a um determinado tema ou assunto (MAGALHÃES, 2005; BRAIBANTE *et al.*, 2013). Zine é a abreviação de *magazine*, revista em inglês, configurando como uma manifestação midiática de tema livre, feitos com desenhos, textos digitados ou escritos a mão e



colagens. Assim, a produção de fanzines permite que os alunos tenham voz no contexto de ensino-aprendizagem a partir do seu próprio universo cultural. Organizar os alunos em grupos para a montagem dos fanzines, e assim, disponibilizar revistas, jornais, impressões de fotos, textos, notícias e figuras da internet (Figura 15).

Sugerir a confecção de cartazes para anexar os fanzines (Figura 16) e fixá-los em área comum do colégio, como em corredores e saguão, para que outros alunos de diferentes séries possam ler e compartilhar.



# O Processo de Fermentação Alcoólica

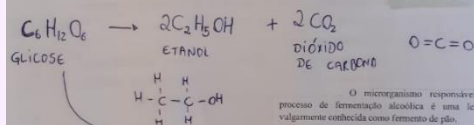


Você conhece o processo de fermentação alcoólica?



Você sabe explicar?

A fermentação alcoólica é um processo exotérmico, de transformação química de açúcares ( $C_6H_{12}O_6$ ) em etanol ( $C_2H_5OH$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ) (gás), sendo realizada por microrganismos. O microrganismo responsável pelo processo de fermentação alcoólica é uma levedura vulgarmente conhecida como fermento de pão.



Sources de Carbohidratos



O microrganismo responsável pelo processo de fermentação alcoólica é uma levedura vulgarmente conhecida como fermento de pão.

E SERÁ QUE PRECISAMOS SABER DAS REAÇÕES PARA SABER FAZER BEBIDAS FERMENTADAS?

AS BEBIDAS ALCOÓLICAS JÁ ERAM FEITAS A MUITO TEMPO ANTES DOS CIENTISTAS DEFINIREM A QUÍMICA (CIÊNCIA)

A CIÊNCIA AJUDA A APRIMORAR O SABOR DAS BEBIDAS SABER A PARTE QUÍMICA AJUDA



Bahia de Valor Setor de bebidas cresce na Bahia e gera 9 mil empregos

Os indígenas brasileiros já faziam suas bebidas fermentadas. E aqui no sul do Brasil a etnia indígena Kaingang produzia sua bebida chamada

KIKI



Durante o período de colonização do Brasil os indígenas da etnia Kaingang já habitavam essas regiões. Antes da chegada dos colonizadores, os indígenas da etnia Kaingang viviam em meio às florestas subtropicais onde mantinham os seus meios de vida com atividades de caça, coleta, pesca e cultivo, sendo que cada uma destas era adequada ao calendário natural, que se articulavam com outras atividades como as econômicas e sócio cerimoniais.



É uma cerimônia de culto aos mortos. Consiste em uma reunião de rezadores em torno de 3 fogueiras, e lá praticam seus rituais, com danças e rezas, com utilização de adereços em homenagem às pessoas familiares já falecidas. Para esse ritual, os Kaingang fabricam uma bebida alcoólica específica chamada kiki. Essa bebida simboliza a alma do falecido, fazendo com que os vivos fiquem de fortes quanto os mortos. Eles utilizam um tronco de araraçari como recipiente (Koker), e colocam seus ingredientes. Eles cobrem o recipiente com madeira ou lona, para que a bebida fermente e transforme-se no sagrado KIKI.



Ciência e Etnociência

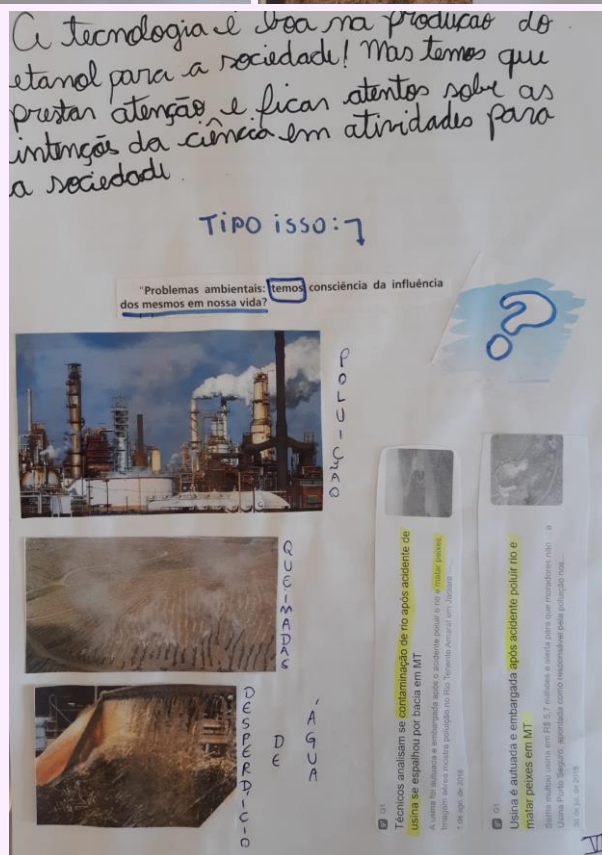
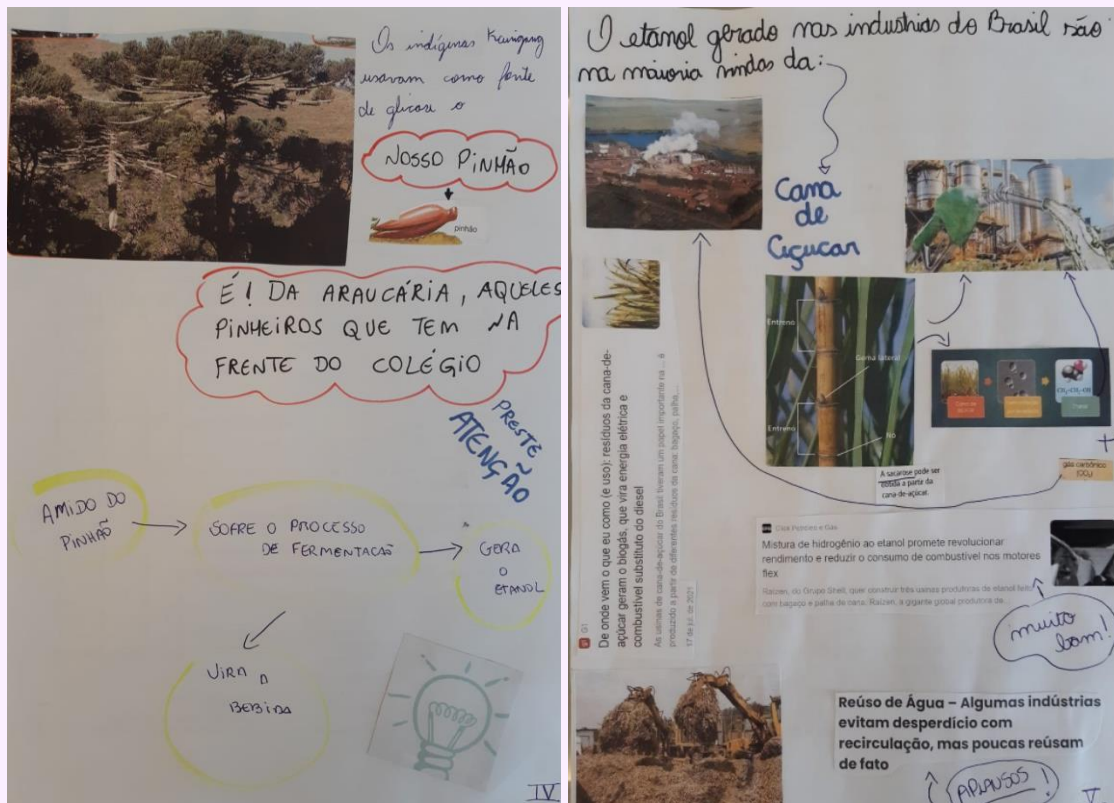


Figura 14: Exemplo de fanzine produzido por alunos (Fonte: Arquivos da pesquisa)





Figura 15: Alunos confeccionando os fanzines (Fonte: Arquivos da pesquisa)



Figura 16: Exemplo de cartazes com os fanzines produzidos por alunos (Fonte: Arquivos da pesquisa)



Para mais informações sobre a utilização de fanzines na educação clique aqui:

[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35\\_1/02-PIBID-38-12.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_1/02-PIBID-38-12.pdf)



✚ **Avaliação:** observação, participação, iniciativa e atitude durante a discussão do vídeo e da notícia, participação em aula, confecção dos fanzines e cartazes (professor, ver protocolo de anotações no anexo).

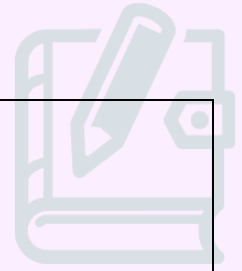
✚ **Sugestão:** Realizar visitas com os alunos em indústrias de bebidas alcoólicas, alambiques de produção de bebidas alcoólicas e produtores de bebidas fermentadas artesanais, como espaço não formal de educação.



*Para mais informações sobre os vídeos clique aqui:*

[https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne\\_bg](https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne_bg)  
<https://www.youtube.com/watch?v=Rm2R1g4CZbQ>

<b>Protocolo de anotação professor</b>				
<b>Questionamentos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Anotações Descritivas</b>	<b>Anotações Reflexivas</b>
Com o passar dos anos, a tecnologia contribuiu para a produção de bebidas alcoólicas?				
Quais impactos ambientais podem ocorrer por meio da indústria de bebidas alcoólicas?				
Quais problemas ambientais vocês conseguiram identificar neste vídeo?				
Vocês acham que mais ações devem ser realizadas para diminuir os impactos causados pela indústria?				
O que os moradores reivindicam nessa notícia?				
O que a usina produz?				
Que tipos de problemas os moradores estão reclamando?				
A questão econômica, sobre a usina gerar bons rendimentos para a região é abordada na notícia? Como?				
Você acha que as questões econômicas e políticas interferem em alguma coisa?				



Políticos citam trabalhar para defender os interesses do público (moradores), mesmo assim a usina continuou suas atividades. Você consegue identificar alguma superioridade nesse caso?				
Você acha que os interesses econômicos da usina são maiores do que a preocupação com os problemas causados aos moradores?				
Você acha que a ciência é neutra e que visa sempre contribuir com o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população?				

*Fonte:* adaptado do protocolo de observação participante de Moreira e Caleffe (2008).

## Considerações Finais

Espera-se que este caderno pedagógico seja útil para professores indígenas trabalharem a temática alcoolismo com os seus alunos, sendo este ajustado às reais necessidades encontradas na comunidade indígena. O tema é importante e necessário para promover a sensibilização sobre o uso abusivo de bebidas alcoólicas em Terras Indígenas, problema social recorrente em muitas delas.

Compreende-se que com as atividades propostas neste planejamento didático, o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos químicos no enfoque CTS por meio da contextualização do etnoconhecimento indígena, possibilita uma maior aproximação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano do estudante indígena. Além disso, observa-se que a proposta pode ser utilizada como eixo temático para organizar tanto os conteúdos de Química, como os conteúdos de outras áreas, entrando na esfera interdisciplinar. A disciplina de História pode abordar a história da cultura Kaingang; Geografia, os mapas e as regiões habitadas ao longo do tempo pela etnia; na disciplina de Artes, pode-se trabalhar a parte do grafismo, cestarias e os artesanatos; em Português, as notícias jornalísticas referentes a etnia; em Filosofia, reflexões sobre o passado e o presente das gerações; em Matemática, as formas geométricas dos grafismos, esquemas de contagem...

Portanto, este material didático visa contribuir para o ensino de química a partir da contextualização do etnoconhecimento indígena com ênfase CTS, incentivando mais práticas educacionais apoiadas na contextualização do conteúdo científico a partir do conhecimento tradicional. Essa proposta permite com que o aluno tenha uma participação mais ativa do processo de ensino-aprendizagem na construção do conhecimento científico, podendo despertar a motivação e a curiosidade.



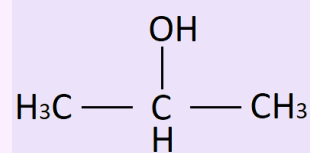


## Apêndice

### Sugestões de Exercícios Avaliativos

1) (Mackenzie SP) O isopropanol, que tem fórmula estrutural representada abaixo, pode ser usado para limpar CDs e teclados de computadores. Esse composto é:

- a) conhecido no comércio pelo nome de formol
- b) composto por ligações duplas
- c) um álcool insaturado
- d) um álcool com cadeia carbônica ramificada



2) Descreva o processo de fermentação alcoólica:

---

---

---

---

3) Dentro de tanques (Imagem), as leveduras estão ocupadas fermentando o suco de uva em vinho. **Por que tanques de produção de vinho como esses precisam de válvulas de liberação de pressão?**

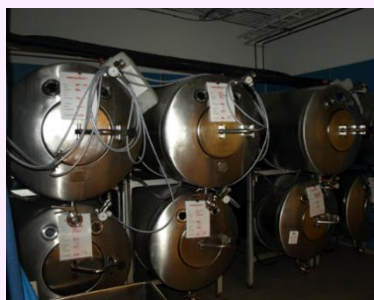


Imagem: Tanques para fermentação do suco de uva em vinho (*Fonte:* OpenStax /[https://cnx.org/contents/GFy\\_h8cu@9.85:jmCYmYol@7/Metabolism-without-Oxygen](https://cnx.org/contents/GFy_h8cu@9.85:jmCYmYol@7/Metabolism-without-Oxygen))

---

---

---

---

4) Cite três exemplos de bebidas alcoólicas e suas fontes de carboidratos:

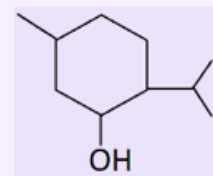
---

---

---

5) O mentol é utilizado em vários produtos comerciais tais como balas e loções. Com base na fórmula estrutural desse composto, que é mostrada ao lado, assinale o que for correto:

- É um álcool.
- Sua fórmula molecular é  $C_{10}H_{20}O$ .
- É um composto insaturado.
- Sua fórmula molecular é  $C_9H_{20}O$ .



mentol

6) (PUC-PR) Complete com palavras da alternativa correta:

"Quando o grupo hidroxila estiver ligado diretamente a um carbono saturado, teremos um \_\_\_\_\_ e quando estiver ligado diretamente a um carbono insaturado do anel benzênico, teremos um \_\_\_\_\_".

- a) Álcool e Enol
- b) Fenol e Álcool
- c) Álcool e Fenol
- d) Álcool e Ácido carboxílico

7) (ENEM/MEC) Há cerca de dez anos, estimava-se que 11,2% da população brasileira poderiam ser considerados dependentes de álcool. Esse índice, dividido por gênero, apontava que 17,1% da população masculina e 5,7% da população feminina eram consumidores da bebida. Quando analisada a distribuição etária desse consumo, outro choque: a pesquisa evidenciou que 41,2% de estudantes da educação básica da rede pública brasileira já haviam feito uso de álcool.

Dados atuais apontam que a porcentagem de dependentes de álcool subiu para 15%. Estima-se que o país gaste 7,3% do PIB por ano para tratar de problemas relacionados ao alcoolismo, desde o tratamento de pacientes até a perda da produtividade no trabalho. A indústria do álcool no Brasil, que produz do açúcar ao álcool combustível, movimenta 3,5% do PIB.

*Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 28, n.º 4, dez./2006 e Internet: <[www.alcoolismo.com.br](http://www.alcoolismo.com.br)> (com adaptações).

A partir dos dados acima, conclui-se que:

- o país, para tratar pessoas com problemas provocados pelo alcoolismo, gasta o dobro do que movimenta para produzir bebida alcoólica.
- o aumento do número de brasileiros dependentes de álcool acarreta decréscimo no percentual do PIB gasto no tratamento dessas pessoas.
- o elevado percentual de estudantes que já consumiram bebida alcoólica é indicativo de que o consumo do álcool é problema que deve ser enfrentado pela sociedade.
- as mulheres representam metade da população brasileira dependente de álcool.
- o aumento na porcentagem de brasileiros dependentes de álcool deveu-se, basicamente, ao crescimento da indústria do álcool.

8) Forneça a fórmula estrutural dos seguintes álcoois:

- a) butano-1-ol

b) ciclopentanol

9) Com o vírus causador da Covid-19 surgiu a necessidade de se prevenir do contágio. Como podemos preparar 1L de etanol etílico a 70% a partir do álcool etílico a 96% em volume, por diluição com água destilada?

10) É possível separar a água do álcool a 96% em volume por destilação? Por quê? Como você faria essa separação?

11) (Acafe-SC) O álcool obtido com maior quantidade na fermentação alcoólica do açúcar é o:

a) metílico

b) etílico

c) alético

d) benzílico

## Anexos

### **Texto: Álcool combustível**

*Fonte: Mundo Educação*

A utilização do álcool como combustível foi uma inovação brasileira para tentar diminuir a dependência frente ao petróleo. O álcool combustível, ou etanol, possui característica de biocombustível, uma vez que é extraído de vegetais, tais como cana-de-açúcar, mandioca, milho ou beterraba. Para a inserção no mercado do combustível e de veículos movidos a álcool, o governo implantou o Proálcool, projeto que visava motivar a produção desse alternativo combustível, além da redução de tarifas fiscais na aquisição de veículos movidos a etanol. O que determinou a criação do projeto citado foi a crise do petróleo que se desenvolveu nos anos 70.

Para a implantação do projeto, o governo direcionou esforços para dinamizar e atingir uma produção em grande escala do combustível com intuito de abastecer por completo o mercado. Por outro lado, as indústrias de veículos instaladas na época realizaram as devidas adaptações na engenharia mecânica dos motores para funcionar com o álcool. As indústrias automobilísticas da época eram basicamente Volkswagen, Fiat, Ford e General Motors que produziam duas versões de motorização: álcool e gasolina. O Fiat 147 foi o primeiro modelo de veículo com motor movido a álcool, isso em 1978, caindo no gosto popular até 1986, ano em que praticamente todos os carros fabricados eram movidos a esse combustível. No entanto, a prosperidade desse biocombustível logo entrou em declínio, derivado pela ausência de subsídio governamental, além disso os produtores rurais deixaram de produzir o álcool devido ao alto preço do açúcar no mercado, houve também a exportação de etanol para os Estados Unidos a partir de 1991, esses e outros fatores conduziram a extinção do projeto Proálcool.

Outro fator determinante para o fim do projeto está ligado a problemas técnicos nos veículos, que ao serem ligados tinham que permanecer durante certo período aquecendo o motor, sempre com o afogador acionado. O problema se agravava nos períodos do ano com temperaturas baixas.

Atualmente, os veículos não oferecem tais inconvenientes ao seu dono, basta ligá-los e imediatamente sair sem nenhum impedimento técnico, além disso, os carros modernos são fabricados com duas opções de combustíveis em um mesmo motor, denominados de flex, tecnologia que aceita gasolina e álcool ao mesmo tempo, em qualquer proporção de ambos combustíveis.



Primeiro modelo movido a álcool

Fonte: Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/alcool-combustivel.htm> Acesso em 05 de julho de 2021.

### **Texto: Etanol**

*Fonte: Brasil Escola*

O etanol é um biocombustível muito utilizado em automóveis, ele é obtido através do cultivo de plantas, como a beterraba e o milho. Produzido através da fermentação de amido e de outros açúcares, em especial da cana-de-açúcar, o etanol, também chamado de álcool etílico, é um biocombustível altamente inflamável e incolor, sendo muito utilizado em automóveis. Essa substância é renovável, pois sua matéria-prima é obtida através de plantas cultivadas pelo homem. O etanol pode ser obtido através da cana-de-açúcar, milho, beterraba, mandioca, batata, etc. A matéria-prima é submetida a uma fermentação alcoólica, com atuação do micro-organismo *Sacchomyces cerevisiae*. Porém, a cana é a mais utilizada, pois apresenta maior produtividade. Após ser processado, o etanol pode ser utilizado puro (em motores adaptados) ou misturado com gasolina, como combustível.

O Brasil se destaca no cenário global como sendo o país com tecnologia mais avançada na fabricação de etanol. A produção mundial desse combustível é da ordem de 40 bilhões de litros – o Brasil é responsável pela fabricação de 15 bilhões de litros. No país, a cada tonelada de cana-de-açúcar são produzidos 66 litros de álcool e 700 a 800 litros de vinhaça ou restilo.

Um dos grandes desafios das usinas é reduzir a quantidade dos subprodutos (bagaço e vinhaça) gerados durante a fabricação de etanol. Algumas destilarias utilizam o bagaço como combustível durante o processo produtivo. Uma alternativa eficaz é realizar a fermentação contínua, reduzindo a quantidade de vinhaça em até 75%.

Numa tentativa de reduzir a utilização do petróleo, o etanol surge como uma alternativa eficiente, limpa (emite menos gases poluentes) e mais barata. Porém, seu uso sem o devido planejamento pode gerar uma série de transtornos socioeconômicos: aumentos dos latifúndios monocultores de cana-de-açúcar, elevação dos valores de alguns gêneros alimentícios, esgotamento do solo, erosão etc.

Fonte: Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/etanol.htm> Acesso em 05 de julho de 2021.

## **Intoxicação por metanol – um perigo constante ao consumidor de bebidas alcoólicas**

*Fonte: NutMed*

O consumo de bebidas alcoólicas no carnaval pode causar mais problemas do que as previsíveis e nem um pouco agradáveis ressacas. Nesse período devemos ficar atentos sobre o perigo do consumo de bebidas alcoólicas de procedência duvidosa, principalmente em bares, festas e com vendedores de rua, pois as bebidas falsificadas representam, acima de tudo, um risco à saúde. Estudo feito em municípios de São Paulo e Minas Gerais pelo Cebrid (Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas), da Unifesp (Universidade Federal de São Paulo), observou que em 65 amostras de bebidas, como cachaças de alambique, uísques e licores artesanais, metade das amostras apresentaram substâncias tóxicas como cobre, metanol e carbamato de etila.

### ***Desde a cegueira à morte - é bom ficar atento!***

O metanol é um álcool tóxico, que se ingerido, pode causar cegueira e até levar à morte. Os casos mais graves são os da contaminação criminosa de bebidas alcoólicas.

O metanol é barato e como não paga os impostos que incidem sobre as bebidas alcoólicas tem sido usado criminosamente para fingir de etanol na adição de álcool a bebidas fabricadas clandestinamente.

O máximo de metanol permitido nos destilados pela legislação brasileira é 0,25ml/100 ml de álcool anidro, limite que geralmente é desrespeitado nas bebidas clandestinas. As bebidas são fabricadas com metanol misturado a 20% ao etanol. Como o cheiro é parecido, é transparente e é inebriante, pode-se confundir com o etanol facilmente. O efeito tóxico do metanol resulta da sua metabolização em aldeído fórmico e deste em ácido fórmico.

### ***Sintomas de intoxicação com metanol***

O grau de intoxicação depende da quantidade ingerida, que pode variar de 20 ml a 60 ml. Nos casos de ingestão excessiva são incluídos sintomas como:

- Dor de cabeça,
- Vertigens,
- Embriaguez,
- Astenia,
- Sonolência,
- Dilatação das pupilas,
- Diminuição da acuidade visual e cegueira, devido à degeneração das terminações da retina e do nervo óptico.

*Fonte:* NutMed. Disponível em: <https://nutmed.com.br/blog/novidades/noticia-179> Acesso em 05 de julho de 2021.



**Texto: Saúde sem Fake News: álcool em gel e nada é a mesma coisa!**

Fonte: [Ministério da Saúde](#)

**CORONAVÍRUS**

MINISTÉRIO DA SAÚDE ADIESTE  
ISTO É  
FAKE  
NEWS!  
ESTA NOTÍCIA É FALSA - NÃO DIVULQUE

● **Por que é falso?**  
De acordo com evidências e estudos científicos atuais, o álcool em gel ou líquido é um dos métodos de prevenção contra o coronavírus (COVID-19). Assim como a higienização das mãos, com água e sabão.

Saúde sem Fake News  
(61) 99289-4640  
www.saude.gov.br/fakenews

Ministério da Saúde

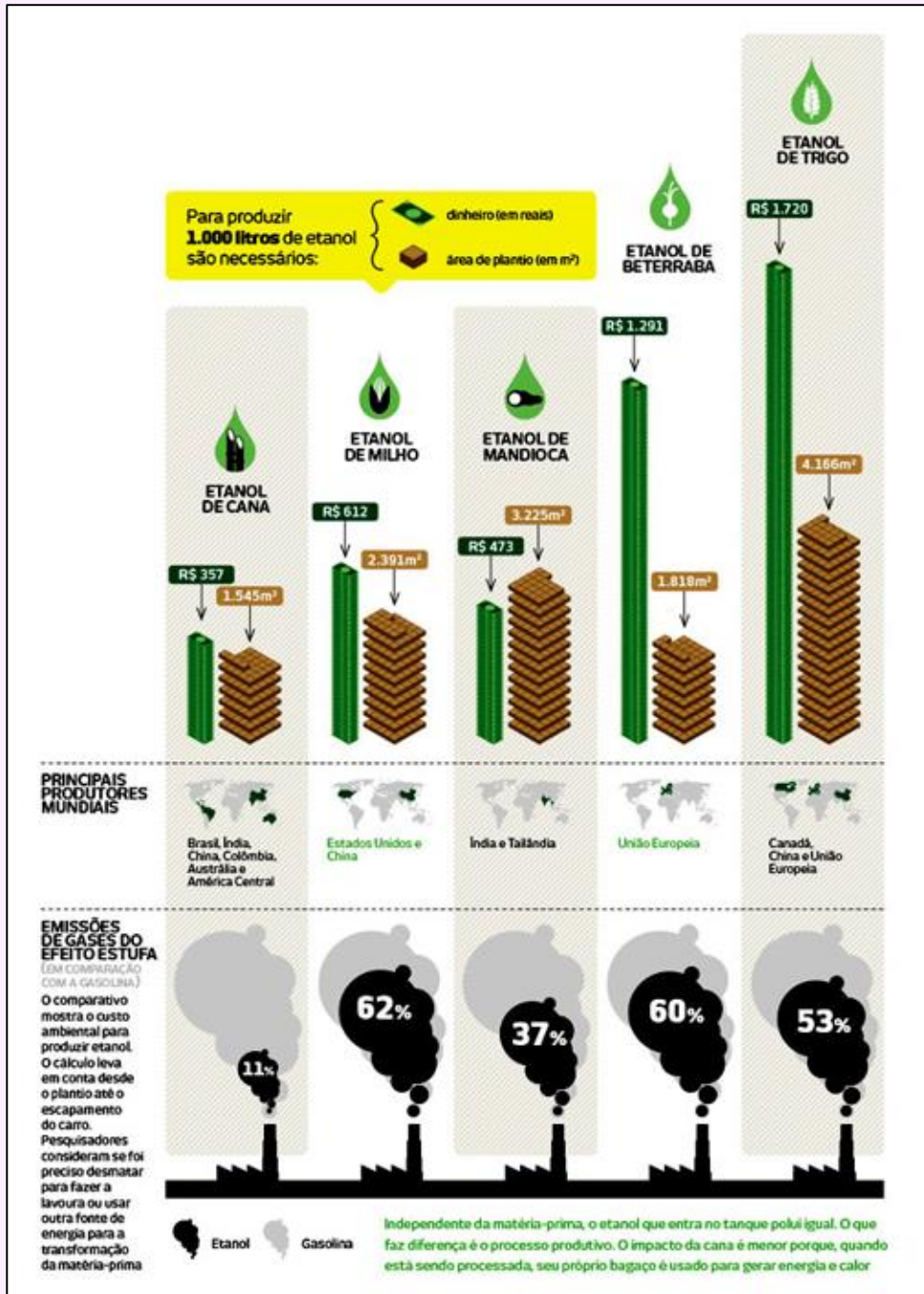
Não compartilhe esse conteúdo, ele é falso!

De acordo com evidências e estudos científicos atuais, o álcool em gel ou líquido é um dos métodos de prevenção contra o coronavírus (COVID-19). Assim como a higienização das mãos, com água e sabão.

Um artigo publicado pelo *Journal of Hospital Infection*, da *Healthcare Infection Society*, comprova a eficácia do álcool em gel e líquido contra a exposição ao coronavírus, de maneira rápida, para saber mais, acesse:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195670120300463>.

Fonte: Ministério da Saúde. Brasil. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/fakenews/46463-alcool-em-gel-e-a-mesma-coisa-que-nada-e-fake-news> Acesso em 05 de julho de 2021.



Produção de etanol (*Fonte: Fábio Dias/Revista Galileu*)

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 25, n. 2, p. 176 – 194, 2003.

AULER, D. Alfabetização científica-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências*, vol. 5, n. 1, p. 1 – 16, 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa*. Brasília: UnB, 2011.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19 – 33, 2004.

BAZZO, W. A.; VON LISINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.

BACHELARD, G. *Filosofia do novo espírito científico*. Lisboa: Presença, 1977.

BALDAQUIM, M. J.; PROENÇA, A. O.; SANTOS, M. C. G.; FIGUEIREDO, M. C.; SILVEIRA, M. P. A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. *Actio*, vol. 3, n. 1, p. 19 – 36, 2018.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, vol. 16, n. 3, p. 679 – 694, 2010.

BENITES, A. As narrativas de representantes indígenas sobre o uso de bebidas alcoólicas dentro das áreas indígenas. In: Seminário sobre alcoolismo e DST / Aids entre os povos indígenas, 2001.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; LEANDRO DA SILVA FRIEDRICH, L. S.; NARDY, F. C. (2013). A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. *Qnesc*, vol. 35, n. 1, p. 3 – 10.

BURATTO, L. G. Alcoolismo entre indígenas: programa de formação para professores e agentes de saúde Kaingang na terra indígena Ivaí – Pr. 2013. Tese de Pós-doutorado em Psicologia. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, São Carlos, 2013.

Canal no Youtube: Como se faz as coisas. Vídeo: Como é Feito Bebidas Alcoólicas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Rm2R1g4CZbQ> Acesso em 04 de outubro de 2021.

Canal no Youtube: Leppais. Vídeo: Ritual do kiki 1995. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HgYmkmCmyg8> Acesso em 04 de outubro de 2021.

Canal no Youtube: Petrobrás. Vídeo: Como a cana-de-açúcar vira etanol? | Etanol Sem Fronteira - episódio 3. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne\\_bg](https://www.youtube.com/watch?v=zFfpQsne_bg) Acesso em 04 de outubro de 2021.

Canal no Youtube: UnoWeb Chapecó. Vídeo: Universo Uno | Ritual Kaingang documentado com exclusividade. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=K89vyCign94> Acesso em 04 de outubro de 2021.

Centro de informações sobre saúde e álcool (CISA). Disponível em: <https://cisa.org.br/index.php/pesquisa/artigos-cientificos/artigo/item/53-alcoolismo-10-danos-a-saude> Acesso em 04 de outubro de 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. (2000). *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2018.

FERREIRA, E. C.; MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 50 – 51, 1999.

FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. Tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

FRANCISCO JR., W. E.; YAMASHITA, M. Traditional Knowledge as a Tool for Discussing History and Philosophy of Science in Teacher Education. *Creative Education*, vol. 9, p. 567 – 574, 2018.

FREIRE, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de Las Ciências*, vol. 11, n. 2, p. 197 – 212, 1993.

GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, P. V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 14, n. 2, p. 155 – 163, 1996.

LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A.; PINHEIRO, P. C. Alcoolismo e educação química. *Química Nova na Escola*, vol. 34, n. 2, p. 58 – 66, 2012.

MAGALHÃES, H. (2005). A mutação radical dos fanzines. João Pessoa: Marca de Fantasia.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Unijuí, 2003.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, vol. 21, n. 5, p. 553 – 576.

OLIVEIRA, M. Alcoolismo entre os Kaingangs: Do Sagrado e Lúdico à Dependência. In: Seminário Sobre Alcoolismo e Vulnerabilidade as DST/AIDS entre os Povos Indígenas da Macrorregião Sul, Sudeste e Mato Grosso do Sul. Seminário sobre alcoolismo e vulnerabilidade as DST/AIDS entre os povos indígenas da macrorregião

Sul, Sudeste e Mato Grosso do Sul, 2001, Brasília. *Anais...* Brasília: Ministério da Saúde, p. 99 – 125, 2001.

OLIVEIRA, M.; KOHATSU, M. Relatório de atividades do programa de atendimento aos kaingáng do P.I. Apucarantina/ano de 1999. Londrina (PR) Relatório consolidado da 1ª Oficina Macrorregional de Estratégias de Prevenção e Controle das DST/AIDS para as Populações Indígenas das Regiões Sul Sudeste e Mato Grosso do Sul. Londrina, 1999.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. *In: XV ENEQ – XV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

PEREIRA, A. S. M.; GOMES, D. P.; CARMO, K. T.; MOTA E SILVA, E. V. Aplicação das leis 10.639/03 e 11.645/08 nas aulas de educação física: diagnóstico da rede municipal de Fortaleza/CE. *Rev Bras Ciênc Esporte*, vol. 41, n. 4, p. 412 – 418, 2019.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, vol. 13, n. 1, p. 71 – 84, (2007).

PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo do sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 15, n. 2, p. 355 – 383, 2010.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? *Ciênc. Educ.*, vol. 27, e21062, p. 1 – 21, 2021.

RAMON, P. C. R.; FAUSTINO, R. C. O alcoolismo entre jovens indígenas: estudo de uma comunidade Kaingang no paraná. *In: X Congresso Nacional de Psicologia Escolar e Educacional*, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/127770/alcoolismo%20Paulo%20Ribeiro%20Rede%20CEDES.PDF?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 12 de agosto de 2021.

Revista Galileu. Fábio Dias. Etanol.  lcool Verde. Disponível em:

<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT142620-17933,00.html> Acesso em 25 de setembro de 2021.

RODRIGUES *et al.* Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Fun o  lcool. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 20 – 23, 2000.

SALES, J. P. A.; ARAÚJO, L. C.; ROCHA, A. S.; GOMES, E. C.; LOBO, M. P. Experimenta o como processo de ensino e aprendizagem de física  ptica. *Revista Desafios*, vol. 6, n. 03, p. 37 – 42, 2019.

SANTOS, J. A.; PIOVEZANA, L.; NARSIZO, A. P. Propuesta de una metodología intercultural para una pedagogía indígena: la experiencia de las licenciaturas interculturales indígenas con el pueblo Kaingang. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, vol. 99, n. 251, p. 189 – 204, 2018.



SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, vol. 12, n. 36, p. 474 – 550, 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa*. Brasília: UnB, 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997.

SAUERBIER, J.; VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F. Núcleo de estudos docentes com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação Infantil: contribuições e perspectivas. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 26, n. 2, p. 349 – 377, 2021.

SILVA, A. D. C. Sequência didática de Ciências para as séries iniciais: a água no ambiente. 2017. Dissertação. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 2017.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVEIRA, R. M. C. F.; PINHEIRO, N. A. M.; BAZZO, W. A. A perspectiva social do desenvolvimento científico e tecnológico, *Revista de Ensino de Engenharia*, vol. 29, n. 1, p. 3 – 10, 2010.

TOMMASINO, K. Instituto Socioambiental. Fonte: Povos Indígenas no Brasil: <https://pib.socioambiental.org> Acesso em 15 de outubro de 2021.

Unochapecó. Aldeia Condá realiza o ritual do *kiki*. Disponível em: <https://www.unochapeco.edu.br/ceom/noticias/aldeia-conda-realiza-o-ritual-do-kiki> Acesso em 13 de agosto de 2021.

VIDRIK, E. C. F.; ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. As contribuições de uma sequência didática com enfoque investigativo para o ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 488 – 498, 2020.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes populares e educação científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. *Revista Ensaio*, vol.17, n. 2, p. 308 – 328, 2015.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, vol. 13, n. 3, p. 67 – 80, 2011.