Série – Ensino de Química
Volume 25

Alessandro da Cruz Seabra

APLICAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO ARTICULADA A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo
Campus
Vila Velha

Edifes
ACADÊMICO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
Mestrado Profissional em Química

Alessandro da Cruz Seabra

Juliano Souza Ribeiro

APLICAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO ARTICULADA A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA (ABP)

Série - Ensino de Química
Volume - 25

Grupo de pesquisa

Edifes
ACADÊMICO

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Vila Velha
2022

Edifes

Editora do Instituto Federal de Educação
, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara
29040-689 – Vitória – ES
www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

Reitor: Jadir José Pela

Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino: Adriana Pionttkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão: Lodovico Ortlieb Faria

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva

Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Conselho Editorial

Aline Freitas da Silva de Carvalho * Aparecida de Fátima Madella de Oliveira * Eduardo Fausto Kuster Cid * Felipe Zamborlini Saiter * Filipe Ferreira Ghidetti. * Gabriel Domingos Carvalho * Jamille Locatelli * Marcio de Souza Bolzan * Mariella Berger Andrade * Ricardo Ramos Costa * Rosana Vilarim da Silva * Rossanna dos Santos Santana Rubim * Viviane Bessa Lopes Alvarenga.

Revisão de texto:	Projeto gráfico:	Diagramação:	Capa:	Imagem de capa:
Juliano Souza Ribeiro	Alessandro da Cruz Seabra	Alessandro da Cruz Seabra	Comunicação Social Campus Vila Velha	Comunicação Social Campus Vila Velha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do Campus Vila Velha)

S438a Seabra, Alessandro da Cruz

Aplicação da química forense no ensino de química orgânica para alunos do ensino médio articulada a aprendizagem baseada em problema (ABP) [recurso eletrônico]. Alessandro da Cruz Seabra, Juliano Souza Ribeiro / Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2022.
52 p. : il. col., 30 cm.

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-85-8263-652-7 (E-book).
DOI: 10.36524
Série Ensino de Química; v. 25.
Programa de Mestrado Profissional em Química.

1. Química legal. 2. Química orgânica – Ensino médio. I. Ribeiro, Juliano Souza. II. Programa de Mestrado Profissional em Química. III. Título. IV. Instituto Federal do Espírito Santo.

Valéria Rodrigues de Oliveira CRB6/ES-477

DOI:1036524/9788582636527

Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Brasil.

Copyright @ 2022 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.
Material bibliográfico eletrônico.

Edifes
ACADÊMICO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo CEP 29056-255 - Tel.+55 (27)3227-5564
E-mail:editoraifes@ifes.edu.br

Mestrado Profissional em Química
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Campus Vila Velha
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo – CEP: 29106-010

Comissão Científica

Coordenação Editorial
Giovani Zanetti

Revisão do Texto
Comissão Científica

Capa e Editoração Eletrônica
Comunicação Social- Campus Vila Velha

Produção e Divulgação
Metrado Profissional em Química
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

MINICURRÍCULO DOS AUTORES

ALESSANDRO DA CRUZ SEABRA

Curso técnico em Química pelo Colégio Americano Batista, Professor da Rede Estadual de Ensino do estado do Espírito Santo, Graduado em Licenciatura em Química na Faculdade de Administração Espírito Santense (FAESA) e Mestre em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES).

JULIANO DE SOUZA CORREIA

Bacharel em Química Pela Unicamp, Mestre em Físico-Química Pela Unicamp, Doutor em Ciências pela Unicamp, Professor EBTT do IFES de Vila Velha, Coordenador do Laboratório de Análise de Cervejas e Matérias Primas (Lacemp).

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 7
1. **INTRODUÇÃO** 8
2 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) 10
2.1 POR QUE UTILIZAR O ABP?. 10
3 CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA ABORDADOS 14
4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA GASOLINA 15
4.1 ADULTERAÇÃO DE GASOLINA 16
5 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO 18
6 ANÁLISE DA GASOLINA: TESTE DA PROVETA 23
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS 29
APÊNDICE 32
APÊNDICE I - EXERCÍCIOS PARA MAPEAMENTO PRÉVIO 32
APÊNDICE II – PLANEJAMENTO DA ABP 35
APÊNDICE III – CENÁRIO: ADULTERAÇÃO DE COMBUSTÍVEL GASOLINA 40
APÊNDICE IV - ORDEM DE SERVIÇO 44
APÊNDICE V – AULA DE QUÍMICA 45
APÊNDICE VI – SÍNTESE DAS ETAPAS QUE COMPÕEM O ABP 49

APRESENTAÇÃO

A intenção deste guia didático é a utilização da Ciência Forense, como suporte para a introdução de tópicos de Química Orgânica no Ensino Médio (EM), articulados com a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), possibilitando a comutação do processo de ensino-aprendizagem, através da livre reprodução, adaptação e utilização didática pelos colegas que se encontram em pleno exercício da nobre função docente no Ensino Básico.

O guia produzido para aplicação no Ensino de Química Orgânica contém em seu corpo a metodologia de ensino da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), com seus eixos estruturantes e orientações de como aplicá-la. Além disso, disponibilizamos uma Atividade Experimental Investigativa (AEI), a partir do contexto Adulteração de Gasolina, como proposta de interpelações de mediação da intervenção didático-pedagógica. Ao aspirar a articulação da Química Forense com uma metodologia ativa (ABP), potencialmente problematizável, além de uma atividade experimental, pretende-se transmitir o conhecimento científico com a criação de HQs pelos alunos. Pleiteia-se, a valorização do processo de investigação, a aprendizagem de forma colaborativa, autógama, capaz de criação de hipóteses e resolução de problemas, bem como a propagação do conhecimento Sócio científico de forma lúdica, propiciando que o aluno se torne protagonista no processo do ensino aprendizagem.

Boa leitura e ótimo trabalho!

Os autores.

1 INTRODUÇÃO

> [...] Diz que aprender não significa apenas prestar atenção no conhecimento que está sendo recebido, ler e escutar. Da mesma forma não se aprende pela pura repetição ou por imitação, pois desta forma há apenas uma descrição de comportamentos. É preciso, no entanto, efetuar operações mentais sobre um novo conceito e integrá-lo em uma estrutura antiga, modificando-a (MEIRIEU, 1999).

A Química é uma disciplina desafiadora para os alunos do ensino médio e um dos pontos que contribui para este fator é a forma tradicional pela qual é ensinada em sala de aula. Estudos apontam que seu ensino, na maioria das vezes, é desenvolvido de forma tradicionalista, a partir da repetição e da memorização de nomes e fórmulas, que diminuem a atratividade do conteúdo para os alunos (OLIVIERA, 2004).

Nessa perspectiva, com o intuito de oferecer uma nova abordagem didática este Guia Educativo apresenta uma metodologia ativa que relaciona a Química Orgânica e a Ciência Forense em ala de aula.

Os livros, jogos, filmes e séries de TV popularizaram a Ciência Forense, sobretudo por conta da solução de crimes feitas com a ajuda da Química. Parte-se do pressuposto que a relação entre os fenômenos químicos, utilizados na Ciência Forense pode despertar um maior interesse em relação à Química Orgânica por parte dos alunos. Para isso, utiliza-se a metodologia ativa conhecida como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem Based Learning* (PBL), relacionando sua organização com os métodos investigativos aplicados pelos peritos criminais forenses (SOUZA, 2008).

Barell (2007) interpreta a ABP como a curiosidade que induz a ação de fazer indagações perante dúvidas e incertezas sobre fenômenos complexos do mundo e da vida cotidiana e nesse processo, os alunos são provocados a se empenhar, na procura pelo conhecimento, para obterem respostas aos

problemas causados e/ou observados.

Desta forma, o objetivo do Guia Educativo é utilizar a Ciência Forense como suporte para a revisão e introdução de tópicos de Química Orgânica no Ensino Médio (EM), buscando o conteúdo mais associados ao cotidiano dos alunos e despertar sua participação ativa/protagonista no processo de seu aprendizado. É proposto aos alunos investigar a qualidade de combustíveis (gasolina comum) comercializados nos postos de combustíveis da Região Metropolitana de Vitória - ES.

Os alunos investigação são orientados a pesquisar a origem, a composição, órgãos fiscalizadores, os órgãos regulamentadores e o tipo de análise físico-química de controle de qualidade. Avaliando-se os recursos das instituições de ensino envolvidas, a missão é averiguar o teor de álcool na gasolina e comparar os valores encontrados com os valores regulamentados.

Como parte da avaliação do aprendizado foi proposta a produção de histórias em quadrinhos (HQ), abordando a experiência vivenciada nesta metodologia e o conteúdo apreendido de Química Orgânica. O resultado final possibilita a utilização ainda para divulgação científica do problema de adulteração de combustíveis no Brasil através de uma linguagem mais popular e acessível à comunidade.

2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

Um dos grandes desafios da educação na contemporaneidade é provocar reformas que sigam o desenvolvimento científico, visando colaborar para a transformação da sociedade tornando-a mais justa, social e economicamente (NASCIMENTO; HETKOWSKI, 2009). O processo de reforma na educação traz diferentes mudanças, entre as quais, romper com estruturas rígidas e com o modelo de ensino tradicional (LIBÂNEO, 1992; FREIRE, 1996).

É indispensável avançar na formação de professores, com o intuito de aquisição de competências, que possibilitem reaver uma extensão essencial do ensino e da aprendizagem, a saber, a produção de conhecimento pertinente e, de forma inovadora e ética, com o cuidado indispensável nas relações entre seres humanos e meio ambiente. Nesse cenário, a metodologia ABP desponta como uma alternativa de método ativo de aprendizagem.

2.1 POR QUE UTILIZAR O ABP?

A metodologia ABP segundo Barrows (1986) tem por fundamento a utilização de problemas como ponto de partida para a obtenção e conexão de novos saberes. Em princípio, promove uma aprendizagem centralizada no aluno, e os professores desempenham o papel de facilitadores do processo de produção do conhecimento. Os problemas apresentados são considerados estímulo para a aprendizagem.

De acordo com Delisle (2000), a metodologia ABP é “uma técnica que ensina aos alunos uma situação ao qual leva a um problema que está sendo resolvido”. Para Barell (2007) a ABP é a curiosidade que induz a ação de

fazer indagações perante dúvidas e incertezas sobre os fenômenos complexos do mundo e da vida cotidiana e que os alunos são provocados a se empenhar na procura pelo conhecimento para obter respostas aos problemas causados ou observados.

Leite e Esteves (2005) explicam que a metodologia ABP é uma técnica que induz o aluno a aprender de forma autônoma. Durante a aplicação, o aluno é inquirido a resolver problemas intrínsecos à sua área de conhecimento, tendo como base um papel ativo no processo de verificação, na observação e no histórico do conhecimento investigado.

Diante dessas definições e significações dadas por Barrows (1986), Delisle (2000), Barrel (2007) e Leite e Esteves (2005), esta metodologia pode ser resumida como um método de aprendizagem centrado no aluno e no processo de investigação, cuja finalidade é a produção de conhecimento de forma individual e cooperativa, utilizando técnicas de análise inovadoras para o entendimento e resolução de problemas, de forma significativa e em interação contínua com o professor-tutor.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio ao se "avaliar a prática pedagógica tradicional, nota-se que a metodologia didática expositiva ainda é o modelo mais comum nas instituições brasileiras de ensino" (BRASIL, 2006, p. 104). Para Bringheti, Biavatti e Souza (2015), na metodologia expositiva, na qual o professor reproduz um conteúdo, tendo um manual didático como instrumento de apoio, os alunos devem ouvir e memorizar o conteúdo para depois reproduzi-lo.

> [No método expositivo] o aluno passivo e obediente que memorizava ou decorava o conteúdo para as avaliações, eram características deste sistema marcado pela rigidez do processo de ensino-aprendizagem. Ainda hoje, muitos desses elementos estão presentes no cotidiano das salas de aula (BRINGUETI, BIAVATTI e SOUZA, 2015, p. 289).

De acordo com as Orientações Curriculares (BRASIL, 2006, p. 104), o modelo pedagógico expositivo reflete práticas didáticas centralizadas no professor e no ensino, sustentadas por um paradigma que tem sido pouco eficiente para a educação do século XXI por promover uma visão fragmentada das mais diversas áreas do conhecimento.

Delisle (2000), afirma que a escolha por uma metodologia de aprendizagem centrada no aluno demonstra a importância da ABP por possibilitar o desenvolvimento de ações pedagógicas que envolvam alunos de forma individual ou cooperativa em discussões e ações reflexivas, transformando as ações promovidas em sala de aula em condições significativas para a produção do conhecimento e da aprendizagem.

De acordo com Lambros (2004), as ações promovidas em sala de aula estão mais relacionadas com o contexto de aprendizagem da área de estudo do que com o conteúdo curricular, sendo estes últimos vinculados às aprendizagens que se tangenciam com o dia-a-dia, dentro e fora do ambiente escolar. Sob estas condições, os alunos possuem a possibilidade de se tornarem profissionais ativos com capacidade para solucionar questões que aparecerão no seu cotidiano de forma autônoma e com responsabilidade. Essa atitude de enfrentamento e solução de problemas posta pela metodologia ABP favorece o desenvolvimento de habilidades para o diálogo e o compartilhamento de ideias em grupo, visto que o debate é feito de forma sistemática para que a saída ao problema seja aceitável e eficiente.

Diante do exposto, é perceptível que a metodologia ABP prima pela compreensão em face à memorização. Todavia, não quer dizer a que a memorização não tenha um papel importante na ABP. Diferente disso, Delisle (2000) afirme que a visão defendida pela metodologia ABP é quanto maior quanto o entendimento de determinado conteúdo, mais simples será

a memorização e a aprendizagem. Uma vez que os problemas na ABP são apresentados num contexto real, isto favorece a transposição dos conhecimentos e habilidades estudados em sala para o mundo fora do ambiente escolar.

3 CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA ABORDADOS

Os conteúdos específicos abordados nesse trabalho contemplam o estudo de tópicos específicos de Química Orgânica, conforme descrito no Quadro1.

Quadro 1 – Conteúdos programáticos de Química Orgânica.

Tópicos	Conteúdos
Características do átomo de carbono	Estuda a tetra Valencia do carbono, os tipos de ligação que o carbono pode fazer, formação de cadeias orgânicas e tipos de representação das cadeias orgânicas.
Classificação das cadeias carbônicas	Estuda os tipos de cadeias carbônicas em relação aos tipos de ligação dos átomos de carbono e em relação da disposição dos átomos na cadeia.
Hidrocarbonetos	São compostos orgânicos formados por carbono e hidrogênio.
Funções Orgânicas Oxigenadas	São compostos formados por carbono, hidrogênio e oxigênio.
Isomeria Plana	Compostos que apresentam a mesma fórmula molecular e fórmulas estruturais diferentes.
Propriedades Físicas dos compostos orgânicos	Estabelecendo uma relação entre a polaridade das moléculas e as interações intermoleculares como o dipolo-induzido, dipolo-dipolo ligação de hidrogênio e o íon dipolo com a temperatura t de ebulição e Solubilidade.

Fonte: Enem (2019)

Os conteúdos apontados acima fazem parte dos conhecimentos de ciências da natureza e suas tecnologias associados a matriz de referência do ENEM.

4 CONTEXTUALIZAÇÃO DA GASOLINA

As capacidades de amplitude do contexto da “Adulteração de Gasolina” são abundantes, os planos que se fazem de possibilidades, ao se adotar esse enfoque, transcorrem por temas de alta relevância social, como a saúde, ciência, economia, política, meio ambiente, cultura, sociedade, tecnologia.

A gasolina é uma mistura homogênea composta por hidrocarbonetos contendo de 6 a 10 átomos de carbono, normalmente, a gasolina contém alcanos de C6H14 a C10H22, predominando, porém, os compostos de fórmula C7H16 e C8H18. Destes últimos, o que dá melhor desempenho ao motor de um automóvel é o 2, 2, 4- trimetilpentano, usualmente chamado de isooctano; a ele foi atribuído um índice de octanos (octanagem) igual a 100. Pelo contrário, o alcano de pior desempenho nos motores a explosão é o heptano normal, ao qual se atribuiu um índice de octanos igual a zero. Quando dizemos que uma gasolina tem índice de octanos igual a 70, significa que tem um desempenho idêntico ao de uma mistura de 70% de isooctano e 30% de heptano normal.

Segundo Cruz (2003), a gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos, cuja composição relativa depende da natureza do petróleo que a formou. É obtida através do refino do petróleo e constituída basicamente por hidrocarbonetos que possuem entre 4 a 12 átomos de carbono. Sua faixa de destilação varia de 30º a 220º sob pressão atmosférica, possui contaminantes naturais em baixa concentração, formado por compostos contendo enxofre, oxigênio, metais e nitrogênio.

De acordo com a estrutura molecular, os hidrocarbonetos presentes na gasolina são divididos em quatro classes: parafinas normais e

ramificadas, ciclo parafinas ou naftênicos, olefinas e aromáticos, cujas características estão transcritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação de hidrocarbonetos presentes na gasolina.

Classe	Definição
Parafinas Normais e Ramificadas	Hidrocarbonetos saturados de cadeia linear.
Ciclo Parafinas ou Naftênicos	Hidrocarbonetos saturados de cadeia cíclica.
Olefinas	Hidrocarbonetos com dupla ligação carbono-carbono.
Aromáticos	Substância que possuem o anel benzênico em sua estrutura molecular, os compostos aromáticos conferem à gasolina uma boa resistência à detonação. Por outro lado, os compostos aromáticos possuem a tendência de gerar mais fumaça e deposição de carbono durante a queima no motor, comparativamente ao verificado para compostos saturados e olefínicos.

Fonte: Adaptado de Rocha 2013

4.1 ADULTERAÇÃO DE GASOLINA

A adulteração da gasolina envolve a modificação de sua composição original através da adição de: Álcool etílico anidro em porcentagens superiores ao estabelecido pela ANP; solventes diversos, como refinados petroquímicos (aguarrás, solvente para borracha, naftênicos, parafinas) e diesel. A adulteração da gasolina provoca mudanças nas propriedades físico-químicas da gasolina, entre elas, a curva de destilação, a pressão de vapor, que estão diretamente relacionadas à composição e às características químicas da mistura. Estas propriedades têm uma grande influência no controle da ignição, no aquecimento a aceleração do motor e no consumo de combustível. Alguns dos sintomas apresentados pelo carro, se este for

abastecido com gasolina adulterada são: o consumo de combustível aumenta de repente e sem motivo aparente; a performance do motor piora, principalmente em subidas; o carro morre em pequenas paradas, como semáforos; o carro apresenta dificuldades em dar a partida, principalmente na parte da manhã; a combustão ocorre de forma antecipada, fazendo com que o carro “bata pino” (TAKESHITA, 2006).

No Brasil utiliza-se o álcool etílico misturado à gasolina desde 1935, na época em escala de 5% (v/v), somente em 1980 este percentual subiu para 20% a 22% (v/v) (BRUNETTI, 2015), chegando em 2015 a 27% (v/v). A quantidade de etanol que é adicionado na gasolina é regulamentada por lei pelo Conselho Interministerial do Açúcar e Álcool (CIMA), através da resolução n° 01/2015 e pela portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) n° 75. Desde 16 de março de 2015, o percentual de etanol na gasolina tipo “C” é de 27% ± 1% e na gasolina tipo Premium é de 25% ± 1% (PETROBRÁS, 2015a).

A adição do etanol à gasolina cumpre as funções de elevar a octanagem da gasolina, reduzir a emissão de poluentes além de reforçar as alterações promovidas nas diretrizes das políticas energéticas brasileiras, seguindo assim a tendência mundial (PETROBRÁS, 2013).

As capacidades de amplitude do contexto da Adulteração de Gasolina são abundantes, sobretudo, quando se ampara na abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Os planos que se fazem de possibilidades ao se adotar esse enfoque transcorre por temas de alta relevância social, como a saúde, ciência, economia, política, meio ambiente, cultura, sociedade, tecnologia.

5 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Pesquisa de natureza qualitativa e de intervenção, com desenvolvimento e implementação no Ensino Investigativo centrada na contribuição da Química Forense, juntamente com a metodologia educacional ABP como aporte para o ensino de Química Orgânica. Retomando os objetivos, a pesquisa traz uma nova ferramenta para a abordagem do ensino de Química orgânica, tornando-a mais atraente para os discentes do ensino médio. É pertinente ordenar as etapas de investigação do fenômeno pesquisado, delineando-as da seguinte maneira:

- Descrição do evento definido como cenário para a produção e registro de dados.
- Levantamento de situações problemas, a partir do assunto a ser investigado, de preferência em forma de pergunta sobre a natureza, que aguce a curiosidade do aluno.
- O problema levantado deve gerar debates, discussões, reflexões, atividades experimentais ou não, e serem, sempre que possível generativo;
- Formulação de hipóteses, elencadas e registradas pelos alunos através da investigação;
- Análise dos dados e comparação com as previsões, onde os resultados não previstos, também deverão ser revistos;
- Conclusão, quando os educandos formulam as respostas para tentar resolver o problema inicial, a partir das discussões e análises;
- O aprendizado deve ser relacionado ao cotidiano dos alunos, para permitir aos mesmos, atrelar o que aprenderam com o entendimento que têm do mundo;
- Engajar os estudantes com o tema a ser investigado, mobilizando-os e motivando-os, sendo possibilitados desafios e questões imprevistas.

O desenvolvimento deste trabalho em ensino de Química Orgânica, conteúdo programático curricular da terceira série do Ensino Médio utilizou como referência a Proposta Curricular Básico Escolar (PCBE). Os resultados alcançados foram contributivos para aprendizagem e para o aumento do interesse dos estudantes pelo Ensino de Química Orgânica e recomendamos sua aplicação. É uma temática atual com grandes possibilidades de utilização em turmas do 1º e 2º anos do Ensino Médio, por aborda vários conteúdos de Química.

Ao cumprir essas etapas com base nos princípios norteadores apresentados nas etapas investigativas, será possível reproduzir sua aplicação com o mesmo êxito alcançado, podendo servir como alternativa didático-pedagógica, com comprovada eficiência. Sugerimos que seja aplicado no início de segundo trimestre, para que possa ser feita uma revisão do conteúdo já estudado: representação de cadeias carbônicas, hidrocarbonetos, bem com abordar novos conceitos, funções oxigenadas, álcool, polaridade das moléculas, e se aprofundar em forças intermoleculares e solubilidade dos compostos orgânicos. O processo avaliativo poderá ser realizado durante todos os encontros, com envolvimento de cada aluno, com a apresentação dos respostas problemas, com os cálculos das aulas de laboratório, a auto avalição e a construção das HQs.

Encontro 1 - Aplicação de Teste de Conhecimentos

Aplica-se um teste de múltipla escolha (APÊNDICE I) para medir o nível de conhecimento dos alunos em relação a Química Orgânica, sobretudo no que diz respeito ao conteúdo básico e pressuposto para a feitura da abordagem teórica e prática proposta neste guia. Essa análise tem como objetivo central servir de parâmetro comparativo para mensurar a aprendizagem dos conteúdos, pelos discentes, durante o primeiro trimestre e

direcionar as questões problemas.

Encontro 2 - Orientações e Divisão dos Grupos

Os alunos es devem ser, previamente, orientados quanto à metodologia adotada, objetivos da intervenção, importância das atividades previstas e suas etapas. Os alunos devem ser divididos em grupos, onde cada grupo representa uma “equipe de peritos criminais”, responsável por agregar conhecimento do combustível gasolina, suas formas de adulteração,com o intuito de analisar e reunir provas robustas para o indiciamento dos suspeitos. É importante destacar, por experiência própria, que os grupos devem conter no máximo quatro integrantes, quantidade de alunos ideal paramonitoramento dos grupos. Após a organização dos grupos pode-se realizara apresentação de várias reportagens sobre o assunto “adulteração de gasolina”, um vídeo de uma operação do NUROC com várias prisões de indivíduos suspeitos do delido (link disponibilizado-Apêndice III) uma leitura geral do cenário da ABP (APÊNDICE III).

Na sequência, os grupos devem ser separados para discussão e aprofundamento do cenário e formulação das questões-problema referentes a cada fato identificado. Cada grupo recebe um diário de bordo e são orientados a preenchê-lo. Neste caso, sugere-se a elaboração de um diário de bordo virtual que deve ser enviado ao professor ao final de cada encontro via e-mail. O estudo minucioso do cenário, o levantamento dos fatos presentes e a confecção das próprias questões-problema, promovem uma situação motivadora nos grupos e estímulos para o estudo de forma colaborativa e autônoma.

Encontros 3 e 4 - Apresentação das Questões Problema

Cada grupo tutorial apresenta suas questões-problema a partir dos fatos identificados no cenário. Deve-se deixar um momento após a apresentação de cada grupo para que haja um debate entre os pares. O professor, mantendo a centralidade dos objetivos propostos de acordo com o planejamento do ciclo, faz pequenas intervenções que propiciam reflexões e aprofundamentos sobre o contexto.

Encontros 5 e 6 - Pesquisas Iniciais

Estabelecidas as questões-problema para investigação, os discentes darão início à pesquisa e análise das fontes de dados, presente no planejamento da ABP (APÊNDICE II) para preparação da argumentação e resolução das mesmas, sendo monitorados pelo professor.

Nesta etapa do trabalho devesse destinar de duas a três aulas no laboratório de informática, para que os alunos pesquisem e encontrem as respostas das questões problemas. Caso a escola não possua um laboratório de informática, pode-se trabalhar com livros didáticos e artigos científicos impressos.

Encontros 7 e 8 - Apresentações Iniciais

Os grupos apresentarão as respostas encontradas, em software de apresentação, e ao final deve-se deixar um momento para que outros grupos possam perguntar, abrindo assim um debate. O professor orientador, caso ache necessário, ao final de cada apresentação pode fazer o realimento das questões e seu aprofundamento.

Encontros 9 a 10 - Pesquisas

Os alunos voltam ao laboratório de informática para encontrar as respostas dos realinhamentos/aprofundamentos.

Encontros 11 e 12 - Reapresentação dos Grupos

Reapresentação dos grupos com as resposta encontradas do realinhamentos/aprofundamento.

Encontro 13 - Revisão do Conteúdo

O professor pode utilizar este momento para revisar o conteúdo, abordar novos assuntos ou aprofundar o conhecimento de Química Orgânica, através de aula expositiva (Apêndice VII).

Encontro 14 - Aula Experimental

O objetivo central da aula experimental deve ser apresentado, juntamente, com a discussão de suas diretrizes, principalmente com relação à técnica de análise que será usada (teste da proveta), cálculos necessários para determinar o teor de álcool em gasolina comum. A seguir é necessária uma discussão perpassando pela análise visual da marcação do volume de gasolina na proveta (erro por paralaxe), calibração da proveta, preparação da solução de cloreto de sódio 10% (m/v) e a organização do experimento. Após a execução do experimento, os participantes anotam os registros da análise e realizam os cálculos das amostras, comparando os resultados com a legislação atual, para se determinar a conformidade das amostras de gasolina.

6 ANÁLISE DA GASOLINA: TESTE DA PROVETA

Para o teste da Proveta, disponibilizamos um roteiro (APÊNDICE V), conhecido e utilizado como experimento em escolas do Ensino Médio. Seu principal objetivo é aplicação e ilustração dos conceitos relacionados com medidas quantitativas, como, por exemplo, o teor expresso de álcool em porcentagem (FELTRE, 2000; LEMBO, 2000; PITOMBO & MARCONES, 1995; SANTA MARIA et al., 2002).A interpretação dos fenômenos que ocorrem durante o experimento, considerando a estrutura das moléculas envolvidas, também pode ser explorada para permitir ao aluno estabelecer relações entre as propriedades físicas e químicas dos compostos orgânicos.

Os materiais necessários para este experimento são: uma proveta de vidro graduada de 100,00 ml com tampa; solução aquosa de cloreto de sódio a 10% (m/V); amostras de gasolinas. O procedimento pode ser resumido em: colocar 50,0 ml da(s) amostra(s) de gasolina em proveta de vidro de 100,00 mL (graduada em subdivisões de 1 ml com boca esmerilhada e tampa) previamente limpa, desengordurada e seca (Figura 1).

Figura 1 – Fotos dos materiais necessários para o procedimento experimental do teste da pipeta

Fonte: Elaboração própria (2022)

- adicionar à solução de cloreto de sódio 10% (m/v) até completar o volume (100g de sal para cada litro de solução) (Figura 3);

- misturar as camadas de água e amostra de gasolina através de 10 inversões sucessivas da proveta amostra de gasolina adquirida nos postos que ficam na Região Metropolitana da Grande de Vitória município de Serra ES.

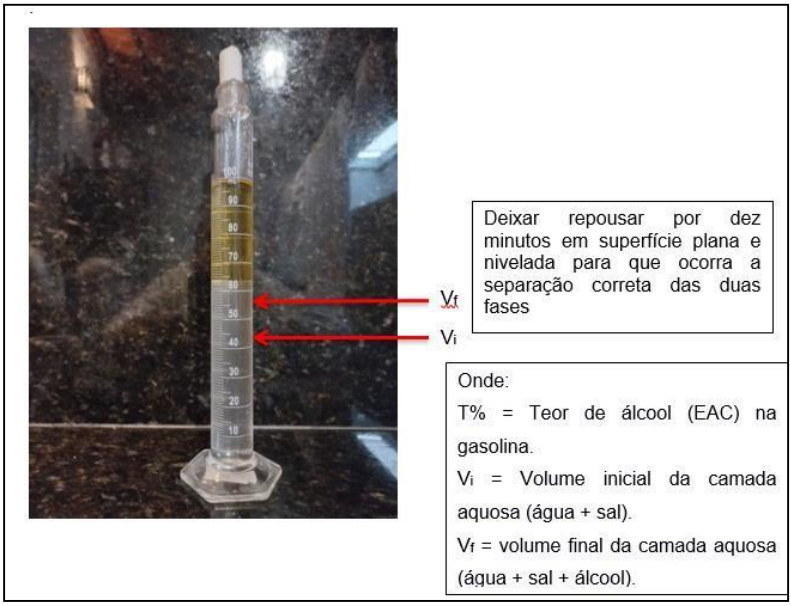
Figura 2 – Demonstração da adição da solução aquosa de 10% de NaCl.

Fonte: Elaboração própria (2019)

- deixar a proveta em repouso por 15 minutos de modo a permitir a separação completa das duas fases;

- anotar o aumento (volume) da camada aquosa em quantidade de ml (Figura 3).

Figura 3 – Demonstração de como ler e anotar os resultados obtidos



Fonte: Elaboração própria (2019)

Com este resultado, pode-se calcular o teor de álcool anidro na gasolina (EAC) pela equação 1.

$$T\% = \frac{V_f - V_i}{V_g}$$

(Equação 1)

Onde:

T% representa o teor de EAC em porcentagem de volume (V/V) na gasolina, V_i o volume inicial da face aquosa, V_f o volume aumentado da camada aquosa (em mL) e o V_g o volume inicial da gasolina.

Especificação: Teor de Etanol Anidro combustível (EAC) da gasolina C comum: 26 a 28% (v/v). Deixar repousar por dez minutos em superfície plana e nivelada para que ocorra a separação correta das duas fases.

Caso a escola não disponha de provetas com tampas é possível

adaptar o experimento fazendo a agitação das mistura (Gasolina + água salgada) com um bastão de vidro, e caso a escola não tenha laboratório, pode-se usar um recipiente graduado.

Encontros 15 e 16 - Construção das HQs.

Para estes encontros, é necessário que a escola disponibilize o laboratório de informática, quando houver, para a criação das HQs. Segundo Santos (2001), o objeto formador da atividade lúdica busca um desempenho livre das tensões, fazendo com que o aluno se aproprie de forma mais prazerosa dos conhecimentos, ajudando na construção de novas descobertas. Todavia, para que isso ocorra é preciso enxergar as HQs na educação a partir de uma nova ótica, entendendo-as como instrumentos pedagógicos. Nesse sentido, afirma Leite (2017):

> A utilização das histórias em quadrinhos de química em conjunto com as práticas pedagógicas suscita em todos os segmentos da educação brasileira (desde a direção, passando pelos funcionários e professores até os estudantes) o desafio de enxergarem as HQs com outra perspectiva (LEITE, 2017, p. 63).

Entre inúmeras formas de abordagem dos quadrinhos no ensino da química, pode-se retratar a clareza e a forma bem-humorada com a qual os desenhos e os textos dos diálogos podem representar diversos fenômenos químicos, fazendo uma abordagem clara dos conceitos, a partir de associações cotidianas e de momentos prazerosos para os alunos.

Os HQs produzidos podem ser disponibilizados ou apresentados para outros alunos da escola, com a intensão de mostrar uma Química mais leve a atrativa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no desenvolvimento da pesquisa, foi possível delinear algumas conclusões relacionadas ao objetivo proposto neste projeto. Notou se por meio da literatura especializada e pelos marcos legais da educação, que um dos entraves para a aprendizagem do conteúdo de química, por parte dos discentes, se constitui ainda em sua forma tradicionalista de ensino, baseada na repetição e na memorização dos conteúdos. Por este motivo, optou-se, então, pela escolha do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como alternativa, visto que a referida metodologia se apresenta como uma alternativa inovadora aos métodos tradicionais de ensino.

Uma vez que a Aprendizagem Baseada em Problemas parte de uma situação-problema hipotética, foi escolhido como cenário as ciências forenses, em específico no que diz respeito à química forense para a resolução de um “crime fictício” de adulteração de combustível em postos da região.

Diante destes fatos iniciais, a metodologia aplicada teve como objetivo a investigação de problemas reais da sociedade, construindo cidadãos críticos e participantes capazes de tomar decisões fazendo-os se sentirem ativos, autônomos e responsáveis por suas aprendizagens, provocando o interesse pelo Ensino de Química e promovendo uma aprendizagem eficiente.

Trabalhar a partir de um cenário fictício investigativo de adulteração de gasolina que é um tema contemporâneo, além de promover o ensino e a aprendizagem de conteúdos de química orgânica, possibilitou aos alunos vivenciar, contextualizar, e perceber a importância dos processos químicos,

suas definições, conceitos, representações juntamente com um processo experimental, fundamental para que eles pudessem solucionar um problema que afeta a sociedade.

A elaboração dos HQ, informando, agregando conhecimento e representando de forma lúdica os conceitos, definições, representações orgânicas e os processos Químicos que interpassa durante o processo e ensino de aprendizagem.

O pluralismo estratégico adotado ao propor a articulação da ABP, Química Forense e a criação das HQs, despertou o interesse e oportunizou uma aprendizagem ativa, incentivo à criatividade e a aprendizagem colaborativa autônoma.

Por fim, esperamos que com este trabalho possa provocar professores e professoras a desenvolver novas práticas pedagógicas que aumentem o pluralismo estratégico juntamente com a contextualização de ensino de química e do conhecimento científico. Além de incentivar a divulgação de novos trabalhos no âmbito da metodologia ABP e da alfabetização cientifica

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARELL, J. **Problem-Based Learning: An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press**. 2007, 191 p.

FELTRE, R. **Química Orgânica, v. 6. ed. São Paulo: Moderna**, 2000, 560 p.

BARELL, J. **Problem-Based Learning: An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press.** 2007, 191 p.

BARROWS, H. S. **A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. Medical Education,** v. 20, 1986, p. 481-486.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio:** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, volume 2, 2006, 136p. In: http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13558, acessado em 14/09/2019.

BRIGHENTI, J.; BIAVATTI, V.; SOUZA, T. **Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos.**

Revista GUAL. v. 8, 2015, p. 281- 304. CRUZ, J. F. **Caracterização de Gasolinas por Espectoscopia FT – Raman.** 2003. 215 f.

Tese (Doutorado em química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Pontifícia Católica do Rio, Rio de Janeiro, 2003. DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas.** Porto: ASA, 2000, 112 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo**: Paz e Terra,** 27ª ed., 1996, 144 p.

LAMBROS, A. Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms – A Teacher's Guide to Implementation. **Thousand Oaks: Corwin** Press, Inc. 2004, 136 p.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In: Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). **VIII Congresso Galaico-**

Português de Psicopedagogia. Braga: CIED - Universidade do Minho, Anais... 2005, p. 1751- 1768.

LEMBO, **A. Química**: realidade e contexto. São Paulo: Ática, 2000, 672 p.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**.** São Paulo: Loyola, 1992, 160 p.

MEIRIEU, P. **Aprender... Sim, mas como?** Porto Alegre: ArtMed, 7ª ed., 1999, 198 p.

NASCIMENTO, A.; HETKOWSKI, T. **Educação e contemporaneidade:** pesquisas científicas e tecnológicas**.** Salvador: EDUFBA, 2009, 228 p.

OLIVEIRA, V. B. de. **Jogos de regras e resoluções de problemas.** Rio de Janeiro: Vozes, 2ª ed., 2004, 96 p.

PETROBRÁS. **Saiba porque a gasolina comercializada nos postos contém etanol.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: Acesso em: 30 jul. 2019.

PETROBRÁS. **Dúvidas frequentes. Rio de Janeiro,** 2015a. Disponível em: . Acesso em: 18 mar. 2016.

PITOMBO, L.R.M. e MARCONDES, M.E.R. (Coords.). **Interações e transformações II: Química para o 2º grau.** São Paulo: Edusp, 1995. p. 92-96.

SANTA MARIA, L.C. de; AMORIM, M.C.V.; AGUIAR, M.R.M.P. de; SANTOS, Z.A.M.; CASTRO, P.S.C.B.G. de e BALTHAZAR, R.G. Petróleo: **um tema para o ensino de Química. Química Nova na Escola,** n. 15, 2002, p. 19-23.

SANTOS, S. M. dos. **A Ludicidade como Ciências**. São Paulo. Editora Vozes, 2001, 227 p.

SOUZA, C. M. **Ciências forenses em sala de aula.** 2008. In: http://www.webartigos.com/artigos/ciencias-forenses-em-sala-de-aula/9772/, Acessado em: 14/09/2019.

TAKESHITA, E. V. **Adulteração da gasolina por adição de solventes: análise dos parâmetros físico-químicos.** 2006. 113 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE I - EXERCÍCIOS PARA MAPEAMENTO PRÉVIO

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA EXERCÍCIOS DE QUÍMICA ORGÂNICA

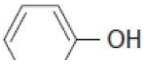
1- Em relação ao átomo de carbono, marque a alternativa correta:
a) Só faz 4 ligações simples
b) Só faz ligações duplas.
c) Só faz ligações triplas
d) Só faz simples e duplas ligações.
e) Faz ligações simples, dupla e tripla.

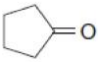
2 - Uma transformação (reação) química altera a composição da matéria, produzindo novas substâncias. Qual das transformações abaixo correspondem a reação de produção de gasolina?
a) Fracionamento do petróleo.
b) Obtenção de um plástico a partir do petróleo.
c)Craqueamento catalítico.
d) Combustão de um hidrocarboneto.
e) Decantação do petróleo.

3- Qual composto abaixo corresponde a um hidrocarboneto?
a) NaOH
b) $C_2H_4O_2$
c) HCN
d) C_8H_{18}
e) C_2H_6O

4 - Qual composto abaixo corresponde a um álcool?

a)

b) 

c) 

d) $CH_3 — CH_2OH$

e) $CH_3 — O — CH_2 — CH_3$

5 - (PUC-RJ): A fórmula molecular da seguinte cadeia carbônica

é:

a) C_9H_8.
b) C_9H_{12}.
c) C_9H_7.
d) C_6H_{11}.
e) C_9H_{10}.

6- (PUC-MG): Analise os compostos a seguir:

1. CH_3COCH_3
2. CH_3COOCH_3
3. CH_3CH_2CHO
4. CH_3CH_2COOH
5. $CH_3CH_2CH_2OH$
6. $CH_3OCH_2CH_3$

São isômeros os pares:
a) 1 e 5; 2 e 4.
b) 3 e 6; 1 e 5.
c) 2 e 4; 3 e 5.
d) 2 e 4; 3 e 6.
e) 1 e 3; 2 e 4

7 - (Unesp-SP): Têm a mesma fórmula molecular C_5H_{10}:
a) n-pentano e metilciclobutano.
b) penteno-1 e ciclopentano.
c) pentino-2 e ciclopenteno.
d) 2-metilbutano e dimetilciclopropano.
e) 2, 2-dimetilpropano e etilciclopropano

8) A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no rio Songhua, um afluente do rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos de Água da Rússia garantiu que o benzeno não chegara aos dutos de água potável, mas pediu a população que fervesse a agua corrente e evitasse a pesca no rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral e considerado eficaz absorvente de benzeno. (Fonte: *<jbonline.terra.com.br> (com adaptações)*). Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e a população**, é correto afirmar que:**

A - o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
B - o benzeno e mais volátil que a água e, por isso, e necessário que esta seja fervida.
C - a orientação para se evitar a pesca deve-se a necessidade de preservação dos peixes.
D - o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.
E - a poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficaria restrita ao rio Songhua.

9) (Ufes): O etanol se mistura com a água em qualquer proporção. Outra característica do etanol é que ele apresenta uma parte apolar em sua molécula e, por isso, também se dissolve em solventes apolares.
Dados os álcoois: I 2-butanol; II. n-hexanol; III. n-propanol; IV. n-octanol, qual é a opção que representa corretamente a ordem crescente de solubilidade em água dos álcoois acima?
a) II, IV, III,I
b) III, II, I, IV
c) IV, II, III, I
d) III, I, II, IV
e) IV, II, I, III

10) (PUC-SP): Sobre os compostos
$H_3C\text{-}H_2C\text{-}H_2C\text{-}CH_3$
$H_3C\text{-}H_2C\text{-}H_2C\text{-}H_2C\text{-}OH$
$H_3C\text{-}H_2C\text{-}H_2C\text{-}COOH$
foram feitas as seguintes **afirmações:**

1. Suas fórmulas moleculares são respectivamente C_4H_{10}, $C_4H_{10}O$ e $C_4H_8O_2$.
2. A solubilidade em água do compostos I é maior do que a do composto II.
3. O ponto de ebulição do composto III é maior do que a do composto II.
4. O ponto de fusão do composto I é maior do que do composto III.

Identifique a alternativa cujas afirmações estão corretas.
a) 1, 3 e 4
b) 2 e 4
c) 1 e 3
d) 3 e 4
e) 1 e 2

APÊNDICE II – PLANEJAMENTO DA ABP

1 Tema: Adulteração de gasolina.
2 Contextualização curricular: 3° série do Ensino Médio.
3 Tempo previsto: 16 aulas de 50 minutos.
4 Pré-requisitos: Característica do átomo de carbono, representação das cadeias carbônicas, Nomenclatura de hidrocarbonetos, Funções orgânicas.
5 Objetivos da ABP: Elaborar perguntas e hipóteses relevantes para construção do conhecimento. Estabelecer argumentos e tomar decisões para resolver a situação problema, organizando e relacionando dados. Analisar os dados experimentais. Aplicar o conhecimento cientifico adquirido no meio educacional de modo a aplica-lo a realidade, quando surgir a oportunidade, em benefício da sociedade. Reconhecer os hidrocarbonetos. Reconhecer as representações das cadeias orgânicas Servir de aporte para estudo de isomeria plana e propriedade físicas dos compostos orgânicos. Compreender a análise do teor de álcool na gasolina.
6 Conceitos a mobilizar: Característica do átomo de carbono, representação das cadeias carbônicas, Nomenclatura de hidrocarbonetos, Funções orgânicas, solubilidades dos compostos orgânicos, forças intermoleculares, polaridade das moléculas, preparo de solução, porcentagem em massa. Porcentagem em volume.
7 Cenário: Investigação fictícia de possível adulteração de gasolina em postos de combustíveis na região Metropolitana de Vitória, município de Serra – ES.
8. Questões problemas:
1 - O que é a Gasolina?
2 - Como a gasolina é obtida? De três exemplos de formas de obtenção de gasolina.
3- A gasolina é um bem renovável ou não renovável? Justifique:
4- A gasolina é pura ou uma mistura? Justifique.
5 - Se for uma mistura quais as substâncias existentes na gasolina? Faça a fórmulas moleculares e estruturais dos compostos existentes na gasolina.
6 - Quais os diferentes tipos de gasolina vendidos no Brasil?
7 - Quais as formas de adulteração da gasolina?
8 - Quais os sinais que devemos observar no carro para identificar que o carro foi abastecido com gasolina adulterada?
9-Quais as normas da ANP para o combustível Gasolina?
10 - Como se faz a análise da qualidade da gasolina?

11 - A gasolina dissolve em água? Justifique:
12-Quais as forças intermoleculares presentes na gasolina e na água?

9 Produto Final: Os alunos irão incorporar grupos de peritos criminais que seguindo uma ordem de serviço irão analisar amostras de combustíveis gasolina, com a intensão de buscar provas de possível adulteração por excesso de álcool anidro, ao final do processo investigativo terão que confeccionar um HQ.

10 - Fonte de dados

CHAVES, R. T. Estudo do Uso de Misturas de Etanol Hidratado e Gasolinas Automotivas em um Motor ASTM-CFR, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013
DEZZANI, M.; CORREIA. Paulo. R.M.; OLIVEIRA, Pedro. V.; Marcondes, Maria. E.R. Explorando a Química na Determinação do Teor de Álcoolna Gasolina. Química nova na escola. Maio de 2003.
FELTRE, Ricardo.,Química Orgânica, Volume 3, 6º edição, São Paulo, 2004.

FONSECA, Martha R, M., Completamente Química. ciências, tecnologia e sociedade - Química Orgânica. FTD, 2001.
Material didático e endereços eletrônicos. •

PEREIRA, Ademir. Uma proposta teórica - experimental de sequência didática sobre interações intermoleculares no ensino de química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Mato Grosso do Sul, 2010.

PITOMBO, L.R.M. e MARCONDES, M.E.R. (Coords.). Interações e transformações II: Química para o 2º grau. São Paulo: Edusp, 1995. p. 92-96.
SIMÕES NETO, J. E. Química Orgânica. 2 ed. Recife: Edição Própria, 2009.

TAKESHITA, E. V. Adulteração da gasolina por adição de solventes: análise dos parâmetros físico-químicos. 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Videos:
http://www.anp.gov.br/?pg=79489&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1458065361118>.

SITES PESQUISADOS

http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2007/mar%C3%A7o/ranp%209%20%202007.xml?f=templates$fn=documentframe.htm$3.0$q=$x=$nc=2623>

https://www.flatout.com.br/27% de etanol na gasolina quais os efeitos para os nossos motores>

http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/deolhonocombustivel>

//www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/automotivos/gasolina/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N_P293QwP3YE9nAyNTD5egIEcnQ4MgQ_2CbEdFAGTlInk!/?PC_7_9O1ONKG10GSIC025HDRRAB0F4000000_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/portal+de+conteudo/p

http://www.petrobras.com.br/pt/produtoseservicos/produtos/automotivos/etanol/>

www.petrobras.com.br/pt/produtoseservicos/produtos/automotivos/gasolina/>

http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/automotivos/etanol/!ut/p/c5/pY_LcoIwAEW_pR_AhICCLokBYlTeFpMNQzVmQJQyVKB8fbPsptPpdO7y3LM4gAO1RzlUsvyo2kfZgBPgVrEOYRjsfKj76XajG0uCk8RBUPdsxdnPPDH-YyPzT3YYbl3Fddclpq3uv9kUcNm0b6oxJ6ydcH-Q2MHXW-_VbLWGOP>

http://fatosedados.blogspetrobras.com.br/2013/02/17/saiba-por-que-agasolina-comercializada-nos-postos-contem-etanol/>.

https://globoplay.globo.com/v/7237666/

https://g1.globo.com/pa/santaremregiao/noticia/2019/09/10/gasolinaadulterada-pode-causar-problemas-em-veiculos-ans-coleta-amostrasemsantarem.ghtml

https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/08/26/saiba-comoidentificar-problemas-nas-bombas-de-combustiveis.ghtml

11 Articulação disciplinares: Relacionar concentração por volume de álcool

em gasolina, compreender análise quantitativa de teor de álcool em gasolina, relacionar a teor de álcool calculado com o permitido pela MAPA.

12 Ciclo de aprendizagem

Aula 1: Apresentação do trabalho, convite para participarem do trabalho, divisão dos grupos (equipes de peritos Criminais) e escolha dos líderes e vice líderes. Aplicação de um pré-teste.

Aula 2 : Apresentação do cenário, e apresentação do problema e tempo para os grupos discutirem e elaborarem suas divisões de tarefas.

Aula 3 : Utilização dos Chrome book para fazerem as pesquisas AULA :Utilização dos Chomeboock para fazem as pesquisas AULA 5: Palestra com o perito Criminal.

Aula 6: Laboratório de informática para responderem as perguntas do cenário.

Aula 7: Laboratório de informática para responderem as perguntas do cenário.

Aula 8: Laboratório para elaborar a apresentação dos trabalhos.

Aula 9: Laboratório para elaborar a apresentação dos trabalhos.

Aula 10: Apresentação dos trabalhos em softwere de criação e apresentação de slides

Aula 11; Apresentação dos trabalhos emsoftwere de criação e apresentação de slides.

Aula 12: Realinhamento do Projeto

Aula 13: Análise de Gasolina com o teste da proveta.

Aula 14: Análise de Gasolina com o teste da proveta.

Aula 15 Aula com professora de artes Danielle da Silva Kirmse sobre produção dos HQ.

Aula 16: Aula com professora de artes Danielle da Silva Kirmse sobre produção das HQ.

13 Aplicação: Ao final do processo de investigação dos problemas e com base nos conhecimentos adquiridos ao longo da ABP, os alunos deverão ser capazes de: Tomar decisões conscientes e repercutir, pautados na reflexão e análise, a conformidade das amostras de gasolina testadas. Refletir sobre a importância da legislação e fiscalização, dos postos de gasolina, identificar as características apresentadas por automóvel que tenham sido abastecido com gasolina adulterada. A produção do HQ.

14 Avaliação

Os alunos serão avaliados durante todo o ciclo da ABP por meio dosseguintes métodos: Participação na pesquisa para a resolução das questõesproblemas. Participação e apresentação das respostas das questões problemas. Auto avaliação dos grupos tutoriais. Analise dos cálculos do teor de álcool em gasolina. Entregado HQ

APÊNDICE III – CENÁRIO: ADULTERAÇÃO DE COMBUSTÍVEL GASOLINA

A operação

O Núcleo de Repressão às Organizações Criminosas e à Corrupção (Nuroc) e o Grupo de Atuação Especial de Combate ao Crime Organizado (Gaeco) do Ministério Público do Estado do Espírito Santo (MPES), com o apoio do Núcleo de Inteligência da Assessoria Militar do MPES (NI-AMMP), da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), das Polícias Civis dos Estados de São Paulo e Espírito Santo, bem como da Secretaria de Estado da Fazenda (SefazES) e da Receita Federal do Brasil, informam que 17 pessoas foram presas na Operação Lídima, deflagrada na segunda-feira (3).

A operação tem como objetivo desarticular uma organização criminosa atuante no setor de combustíveis e colher provas das atividades ilícitas dos integrantes, voltadas à fabricação clandestina, à distribuição ilegal e à comercialização de combustível adulterado, bem como de fraudes de ordem fiscal. As investigações começaram há aproximadamente dois anos. De acordo com as investigações, um dos ilícitos praticados pelo grupo era a adulteração de gasolina e álcool. As apurações também apontam a participação de usinas e postos no esquema. As fraudes têm envolvimento de pessoas no Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, de acordo com os levantamentos feitos até agora.

A auditoria e o prejuízo total aos cofres públicos estão sendo levantados pela Sefaz/ES, que faz diligências fiscalizatórias em todos os estabelecimentos envolvidos. No Espírito Santo, 14 pessoas foram presas, incluindo empresários e funcionários. Em São Paulo, três pessoas foram presas. Os nomes continuarão sendo mantidos sob sigilo para não prejudicar

a continuidade das investigações. As investigações, realizadas em parceria entre o Nuroc e o Gaeco, permitiram levantar provas da prática de crime de sonegação contra o consumidor, contra as relações de consumo e formação de um cartel para a revenda e a distribuição de combustível. Além da prática de lavagem de dinheiro e crime de organização criminosa. “O monitoramento indicou adulteração, venda de combustível de baixa qualidade, sonegação de forma intensa e um cartel dominando o mercado, prejudicando até o comércio de álcool.

Esses sonegadores atravessavam a distribuição trazendo álcool, que seria utilizado para outros fins e que tem uma tributação menor, para os postos de combustíveis. Isso permitia o aumento do lucro e um preço mais em conta na bomba, afetando a concorrência no mercado. A sonegação é milionária, mas não se tem valores ainda. Esse levantamento está sendo feito pela Sefaz. Inevitavelmente, serviços públicos, como educação e saúde, são prejudicados, uma vez que esse dinheiro deixa de entrar nos cofres do Estado para ser reaplicado para a sociedade”, explicou o coordenador do Gaeco, o promotor de Justiça Bruno Simões Noya de Oliveira. “Se o álcool sai de uma usina para uma empresa de fachada, como nós constatamos, e vai para um posto de gasolina, 40% desse preço não é tributado pelo Estado.

E esse dinheiro do álcool deixa de ser aplicado em escola, no posto de saúde, nas estradas das comunidades. Isso não chega nas mãos dos gestores públicos, porque esses empresários criminosos acabam desviando”, completou o gerente do NUROC, delegado Raphael Ramos. Além dos mandados de prisão, foram cumpridos 45 mandados de busca e apreensão nos Estados do Espírito Santo e de São Paulo, expedidos pela 5ª Vara Criminal de Serra (ES), além da efetivação do bloqueio de bens e ativos produto dos crimes investigados – previstos nos artigos 2º da Lei nº 12.850/13 (organização criminosa), art. 7º da Lei nº 8.137/91 (crime contra as relações

de consumo), art. 299 do CP (falsidade ideológica), art. 1º da Lei nº 9.613/98 (lavagem de dinheiro) e art. 1º, I, da Lei nº 8.176/91 (crime contra a ordem econômica) pela afronta a diversas resoluções da ANP.

A Operação Lídima contou com a participação de quatro delegados capixabas, cinco promotores de Justiça do Gaeco, 84 policiais civis capixabas, oito peritos oficiais criminais, 23 policiais militares da Assessoria Militar do MPES, 16 policiais militares com viaturas caracterizadas das unidades da PM (4º, 6º e 7º BPM e da 12ª Companhia Independente), oito fiscais da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), 28 auditores da Sefaz-ES e sete profissionais da Receita Federal, além de equipes da Polícia Civil do Estado de São Paulo. Investigação A investigação durou praticamente dois anos.

O trabalho começou após uma solicitação da Agência Nacional do Petróleo (ANP), que indicava a presença excessiva de metanol em álcool combustível e gasolina em estabelecimentos do Espírito Santo. Foi realizada uma “fotografia” do momento, escolhendo um número de postos de combustíveis onde havia denúncias de cometimento de crimes, entre eles aquisição de carga roubada e não pagamento de tributos. Esses estabelecimentos ainda mantinham problemas frequentes, como produtos de má qualidade, dentre eles adulterados. A investigação provou tal ilicitude. A chegada de uma grande carga de nafta ao Espírito Santo também serviu para agilizar as investigações e descobrir as práticas fraudulentas.

Vídeo Reportagem da operação do NUROC do ES.
https://globoplay.globo.com/v/7237666/

https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2019/09/10/gasolina-adulteradapode-causar-problemas-em-veiculos-ans-coleta-amostras-em-santarem.ghtml

https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/08/26/saiba-como-identificarproblemas-nas-bombas-de-combustiveis.ghtml

https://g1.globo.com/es/espirito-santo/noticia/2018/12/17/es-recebeu-mais-de-4-milhoes-de-litros-de-produto-para-adulterar-gasolina-aponta-operacaolidima.ghtml

Exemplos de reportagens reais utilizadas nos slides utilizados para ambientação do cenário

GAZETAONLINE

Economia
Operação Lídima

Quadrilha "batizava" gasolina com corante de cimento no Espírito Santo

Na última sexta-feira (14), o empresário Adriano Scopel, acusado de participar do esquema de adulteração, deixou a cadeia após pagar uma fiança de quase R$ 1 milhão

Se é importante para você, é notícia para nós.

Fonte: A Gazeta. 17 de dezembro de 2018.

POLÍCIA

Operação Lídima: ES recebeu mais de 4 milhões de litros de produto

ESQUEMA

Combustível vendido no Espírito Santo tem a pior qualidade no país, diz ANP

APÊNDICE IV - ORDEM DE SERVIÇO

Situação Problema

CI/SPRVITÓRIA/ DELEGACIA DE CRIMES ORGANIZADOS DO ESTADO DO JLSERRA, 20 DE AGOSTO DE 2019

Senhor Chefe, Joaquim José Da Silva Xavier do setor de perícia criminal do estado do Espírito Santo,

Objetiva a presente solicitar a Vossa Senhoria perícia criminal em postos de combustíveis na cidade de Serra - ES, no sentido de verificar a adulteração de bombas de combustível e o recolhimento de amostras de combustíveis com suspeita de estarem adulteradas, para posterior análise Química. Delegado de Polícia civil da delegacia de crimes Organizados

Ao: IImo. Senhor Chefe do Setor de Perícia de Polícia técnica Científica - SPTC

APÊNDICE V – AULA DE QUÍMICA

Objetivos

Determinar o teor de álcool etílico na gasolina Comercial.

Determinar o teor de água no álcool combustível.

Compreender a identificar os erros inerentes aos métodos. Interpretar os conceitos de solubilidade.

Procedimento

Para realizar os experimentos foram utilizados os seguintes materiais: proveta de vidro de 100 ml graduada em subdivisões de 1mL com boca esmerilhada e tampa; pisseta de 250 ml solução aquosa de cloreto desódio a 10% peso/volume (100g de sal para cada litro de solução).

Neste experimento, colocou-se 50 ml da amostra na proveta previamente limpa, desengordurada e seca, observando a parte inferior do menisco. Em seguida adicionou-se a solução de cloreto de sódio até que o volume de 100 ml da proveta fosse completado.

Misturaram-se as camadas de água e amostra por meio de 10 inversões sucessivas da proveta, evitando agitação enérgica. Ao final deixou-se a proveta em repouso por 10 minutos de modo a permitir a separação completa das duas camadas. Repetir o experimento por três vezes para cada amostra, anotar os valores encontrados.

Anote os resultados de todos os experimentos:

Figura 1 Fotos procedimento experimenta

Recipientes:
-Proveta de 100mL.
-2 Becker de 250mL.

Atenção: A preparação da solução de cloreto de sódio (NaCℓ) 10%m/v, devera ser realizada diluindo 100g de cloreto de sódio em 1L de

Colocar 50mL da amostra de gasolina (V_g) na proveta, previamente limpa desengordurada e seca

Figura 2 Fotos procedimento experimenta

Adicionar 50mL de solução de cloreto de sódio (NaCℓ) a 10% m/v, deixando escorrer pelas paredes da proveta até completar o volume de 100mL.

Tampar e inverter a proveta por pelo menos dez vezes, evitando agitação enérgica.

V_f

V_i

Deixar repousar por dez minutos em superfície plana e nivelada para que ocorra a separação correta das duas fases

Onde:
T% = Teor de álcool (EAC) na gasolina.
V_i = Volume inicial da camada aquosa (água + sal).
V_f = volume final da camada aquosa (água + sal + álcool).
V_g = Volume inicial de gasolina.

Determine o teor de álcool na gasolina.

Cálculo e Resultado:

$$T_{\%} = \frac{V_f - V_i}{V_g} \; x \; 100$$

Onde:

T% = Teor de álcool (EAC) na gasolina.

Vi = Volume inicial da camada aquosa (água + sal).

Vf = volume final da camada aquosa (água + sal + álcool).

Vg = Volume inicial de gasolina.

Teor de Etanol Anidro combustível (EAC) da gasolina C comum: 26 a 28% vol.

Anote os resultados de todos os experimentos:

POSTO	TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA
Posto A	
Posto B	

APÊNDICE VI – SÍNTESE DAS ETAPAS QUE COMPÕEM O ABP

Aula	Data	(min)	Especificações	Objetivos
1	15/08	55	Apresentação do trabalho, convite para participarem do trabalho, divisão dos grupos (equipes de peritos criminais) e escolha dos líderes e vice líderes. Aplicação de um pré-teste.	Formar os grupos e orientá-los em relação à função dos líderes e vice líderes. Pré-teste servira para medir o grau de interesse em Química.
2	20/08	55	Apresentação do cenário, e apresentação do problema e tempo para os grupos discutirem e elaborarem suas divisões de tarefas.	Apresentar o cenário colocando os alunos a par do problema a ser solucionado.
3	22/08	55	Utilização dos Chrome book para fazerem as pesquisas	Pesquisar sobre o combustível gasolina
4	17/09	55	Utilização dos Chome book para fazem as pesquisas	Pesquisar sobre o combustível gasolina
5	19/09	55	Palestra com o perito criminal	Mostrar aos alunos as atribuições do peritos
6	24/09	55	Laboratório de informática para responderem as perguntas do cenário.	Responder as perguntas do cenário.
7	26/09	55	Laboratório de informática para responderem as perguntas do cenário.	Responderem as perguntas do cenário.
8	01/10	55	Laboratório para elaborar a apresentação dos trabalhos.	Elaborar as apresentações em software de criação e apresentação de slides
9	03/10	55	Laboratório para elaborar a apresentação dos trabalhos.	Elaborar as apresentações em software de criação e apresentação de slides
10	08/10	55	Apresentação dos trabalhos em software de criação e apresentação de slides	Apresentar os trabalhos.
11	10/10	55	Apresentação dos trabalhos em software de criação e apresentação de slides	Apresentar os trabalhos.
12	15/10	55	Realinhamento do Projeto	Ver a ações tomadas e caso seja necessário formular mais perguntas para que os alunos alcancem mais objetivos.

13/14	29/10	110	Análise de gasolina com o teste da proveta	Analisar a gasolina e verificar se está em conformidade com a ANP
15	07/11	55	Aula com professora de artes Danielle da Silva Kirmse sobre produção dos HQ	Produzir HQ. Materiais, Photoshop, lápis de cor.
16	24/10	55	Aula com professora de artes Danielle da Silva Kirmse sobre produção dos HQ	Produzir HQ. Materiais, Photoshop, lápis de cor.

MATERIAL DE APOIO DO PROFESSOR

https://drive.google.com/drive/folders/1ElCNzt8MQ4XnQ-83qvdk9oDutrCqoyQW?usp=sharing

PROFQUI
PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL

INSTITUTO
FEDERAL
Espírito Santo
Campus
Vila Velha