

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ARARAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E
EDUCAÇÃO

JÉSSICA HELOISE DE OLIVEIRA RIBEIRO

A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA COMO TEMA
PARA ABORDAGEM DE GASES POLUENTES:
UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO MÉDIO

ARARAS

2023

JÉSSICA HELOISE DE OLIVEIRA RIBEIRO

**A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA COMO TEMA
PARA ABORDAGEM DE GASES POLUENTES:
UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada no curso de
Licenciatura em Química da
Universidade Federal de São Carlos
para aprovação na disciplina de
Monografia em Química II.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tathiane Milaré

ARARAS

2023

JÉSSICA HELOISE DE OLIVEIRA RIBEIRO

**A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA COMO TEMA PARA ABORDAGEM DE
GASES POLUENTES: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada no curso de
Licenciatura em Química da
Universidade Federal de São Carlos para
aprovação na disciplina de Monografia
em Química II.

Data da defesa: 24 de março de 2023.

Resultado: A monografia aprovada com ressalvas.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Tathiane Milaré

Universidade Federal de São Carlos

Prof.^a Dr.^a. Isabela Custódio Talora Bozzini

Universidade Federal de São Carlos

Prof.^a Dr.^a. Tatiana Santana Ribeiro

Universidade Federal de São Carlos

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A Universidade Federal de São Carlos, pela oportunidade de fazer o curso.

À Professora Dr^a Tathiane Milaré pela orientação, apoio e confiança.

Aos meus pais e a minha irmã pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

“A persistência é o menor caminho do êxito”

(Charles Chaplin)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo elaborar uma proposta pedagógica para alunos do ensino médio de forma a contextualizar o conteúdo de Química com o cotidiano destes estudantes através do tema da indústria automobilística, além de promover reflexões sobre esse tema e suas consequências ambientais e de saúde. Propõe-se, para isto, a realização de aulas estruturadas em cinco etapas, com intenção de realizar atividades teóricas e práticas com recursos audiovisuais. A realização desta proposta prevê uma melhoria na dinâmica das aulas de Química, buscando maior participação e interesse dos alunos. Com esta monografia, foi possível verificar outros potenciais temas para a abordagem sobre emissão de gases poluentes, como é o caso do agronegócio e do desmatamento no Brasil.

Palavras-chave: Poluentes Veiculares. Indústria Automobilística. Gases Poluentes. Ensino de Química.

ABSTRACT

This work aims to develop a pedagogical proposal for high school students in order to contextualize the Chemistry content with the daily life of these students through the theme of the automobile industry, in addition to promoting reflections on this theme and its environmental and health consequences. It is proposed, for this, to carry out classes structured in five stages, with the intention of carrying out theoretical and practical activities with audiovisual resources. The realization of this proposal provides for an improvement in the dynamics of Chemistry classes, seeking greater participation and interest from students. With this monograph, it was possible to verify other potential themes for the approach on the emission of polluting gases, as is the case of agribusiness and deforestation in Brazil.

Key-words: Vehicle Pollutants. Auto Industry. Polluting Gases. Chemistry teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1. A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS	13
2.1.1. LINGUAGEM QUÍMICA E CONTEXTUALIZAÇÃO	14
2.2. PROPOSTAS PEDAGÓGICAS	15
3. A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA COMO TEMA PARA O ENSINO	17
3.1. A HISTÓRIA DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA NO BRASIL	17
3.2. EMISSÕES VEICULARES E SUAS CONSEQUÊNCIAS	19
3.3. LEGISLAÇÃO SOBRE A EMISSÃO DE GASES VEICULARES	23
3.4. ENSINO DE QUÍMICA	24
4. ASPECTOS METODOLÓGICOS	26
4.1. OBJETIVOS DA PROPOSTA PEDAGÓGICA	26
4.2. DESENVOLVIMENTO	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6. REFERÊNCIAS	31
APÊNDICE A - Questionário inicial	34
APÊNDICE B - Roteiro para a aula prática sobre a Combustão do Etanol	36
APÊNDICE C - Questionário sobre o experimento	37
APÊNDICE D - Questionário final	39

1. INTRODUÇÃO

A experiência adquirida durante um estágio não obrigatório no Laboratório de Emissões Veiculares em uma indústria automobilística multinacional, localizada em uma cidade do interior de São Paulo, foi a principal motivação para a escolha do assunto tratado nesta monografia, isso porque no decorrer do estágio foi possível aprender melhor sobre o assunto automobilístico e, também, a respeito dos gases veiculares. A experiência adquirida durante um estágio não obrigatório no Laboratório de Emissões Veiculares na fábrica da Hyundai Motor Brasil, localizada em Piracicaba no interior de São Paulo, foi a principal motivação para a escolha do assunto tratado nesta monografia, isso porque durante o estágio tive a oportunidade de analisar gases veiculares como os aldeídos e etanol não queimado, os quais são coletados durante um ciclo chamado Federal Test Procedure-75 (FTP75).

O ciclo FTP75 é usado para medições do consumo de combustível e emissões de gases poluentes de escapamento nos EUA e no Brasil, e está apresentado de forma detalhada na norma ABNT NBR 6601. Após o final do ciclo, os gases coletados são levados para o laboratório químico, a fim de serem extraídos e injetados no cromatógrafo para serem quantificados e analisados, sendo os aldeídos analisados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e o etanol não queimado analisado por Cromatografia Gasosa (GC) (ROMIO, 2020).

Historicamente, com o passar dos anos, as pessoas criaram diversas alternativas e utilizaram da tecnologia para satisfazer uma necessidade básica, o transporte. A maneira de transportar mercadorias e de se locomover, para distâncias curtas ou longas, passou a ser vista como essencial e, até hoje, se busca uma maneira rápida, barata e prática para que isso ocorra. A invenção da roda, por volta de 3500 a.C. revolucionou a maneira com que o transporte ocorria até o momento, pois este era realizado por animais e pessoas a partir da sua força física, e os transportes de longas distâncias eram realizados por vias aquáticas, em navios e barcos (PEREIRA, 2015).

A partir da invenção da roda, com a utilização de carroças tracionadas por animais e posteriormente à primeira revolução industrial, com a criação de veículos movidos a vapor, o transporte se tornou muito mais ágil e passou a ser utilizado em larga escala tanto para locomoção de pessoas, quanto de mercadorias (PEREIRA, 2015).

Assim como no restante do mundo, no Brasil, o principal meio de transporte utilizado inicialmente foi o hidroviário, seguido posteriormente pelo transporte ferroviário. Na sequência, as navegações marítimas e fluviais foram adaptadas com a chegada dos portugueses em solo brasileiro de acordo com as necessidades e interesses da época. Tempos depois, o transporte passou a ocorrer com trens a vapor e motorizados, em todo território nacional, o que levou ao povoamento e exploração comercial do país e, também, ao seu desenvolvimento (PEREIRA, 2015).

O transporte rodoviário como conhecemos hoje, com automóveis para uso particular, como os carros, e também os de uso comercial, como caminhões e tratores, somente foi possível a partir da segunda revolução industrial devido à criação de motores movidos à combustão (PEREIRA, 2015).

Considerando o cenário histórico, o crescimento das frotas veiculares ao longo dos anos, e o desmatamento ocorrido para a criação das primeiras ferrovias, houve um grande aumento na emissão de gases que contribuíram para a poluição atmosférica, tema de grande importância e preocupação devido aos impactos que causa, tanto no ambiente, quanto para os seres vivos, estando a química diretamente relacionada com o tema.

A partir desta perspectiva temática, podemos relacionar e explicar fenômenos químicos que estão presentes no cotidiano dos alunos de maneira a destacar a importância do ensino de química e do conhecimento científico como base para a tomada de decisões. Neste ponto, pensar uma proposta de ensino com o uso de um tema contextualizador do ensino, que é um recurso para ampliar as possibilidades de interação entre as disciplinas específicas, entre os conhecimentos e a realidade dos alunos, ou seja, uma maneira de aproximar o conteúdo formal do conhecimento do aluno (RAMOS, 2022). O ensino contextualizado se faz necessário para proporcionar aos estudantes uma aprendizagem para além da compreensão do conteúdo, permitindo que este desenvolva pensamento crítico, reflexivo, político e tecnológico.

Adentrando ao processo de ensino, partindo das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) que fundamentam o Plano Nacional de Educação (PNE), foi elaborada a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) que trata sobre as normas e aprendizagem essenciais que devem ser desenvolvidas pelos alunos no seu processo formativo (BRASIL, 2018).

A BNCC foi estruturada de acordo com cada etapa da escolarização, usada para formular os currículos das escolas das redes Estaduais e Municipais. A estrutura deste documento para o Ensino Fundamental (EF) e para o Ensino Médio (EM) se dá pela separação das áreas de conhecimento. O ensino de Química na BNCC é encontrado na área de Ciências da natureza e suas Tecnologias, juntamente com o ensino de Biologia e Física, e enfatiza a importância e a necessidade da aprendizagem dos conhecimentos conceituais e específicos, mas também evidencia a importância de se trabalhar a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia; os processos e práticas de investigação; e as linguagens específicas da área (BRASIL, 2018).

A finalidade da educação pode ser esclarecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB) de 1996, quando aponta que:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996).

A educação como principal caminho para o desenvolvimento pleno das pessoas é um direito do cidadão conforme disposto na Constituição Federal de 1988.

A educação, direito de todos e dever do estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e a sua qualificação profissional. (BRASIL, 1988).

Buscando articular o assunto da indústria automobilística como tema contextualizador para abordagem da emissão de gases poluentes no ensino de Química, e sua importância para com processo de autonomia e desenvolvimento dos alunos, cabe à proposta de ensino promover este momento de aprendizagem a partir dessas articulações.

Desta maneira, a questão “de que maneira abordar o conteúdo de emissão de gases veiculares, conduzindo-se uma proposta pedagógica?” deve ser respondida com base no **objetivo geral** deste trabalho, que é elaborar uma proposta pedagógica para o ensino médio de forma a contextualizar as especificidades do conteúdo de Química com o cotidiano através do tema da indústria automobilística. Como **objetivos específicos**, este trabalho busca:

- Apresentar o histórico da indústria automobilística no Brasil;
- Propor, através de aulas teóricas e práticas, o conteúdo sobre os gases poluentes oriundos de emissão veicular;

- Expor os problemas de saúde e ambientais causados pelas emissões veiculares e;
- Explicitar a importância da contextualização no ensino de química.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

O conhecimento é um elemento fundamental na construção humana e não se trata de “(...) uma simples transposição da realidade para o pensamento, pelo contrário, consiste na reflexão crítica que se dá a partir de um conhecimento acumulado (...)” (LIMA; MIOTO, 2007, p. 40) e não ocorre através de fórmulas prontas. Com base nesta afirmação e considerando o conhecimento científico como instrumento necessário para o desenvolvimento dos alunos no contexto escolar, é de extrema importância para a formação cidadã dos alunos que estes conceitos sejam desenvolvidos, elaborados e apropriados de maneira adequada.

Os conceitos espontâneos se desenvolvem pela experiência cotidiana vivenciada pelos alunos (conhecimentos pré-escolares), já os conceitos científicos são desenvolvidos prioritariamente no ambiente escolar, por meio da sistematização. Existe uma relação intrínseca entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos visto que ambos se desenvolvem por vias distintas, mas no curso de desenvolvimento se relacionam e reestruturam o pensamento (VIGOTSKY, 2000).

O ensino se torna significativo quando estes conhecimentos científicos são vinculados com os saberes espontâneos no pensamento dos estudantes. Nesse sentido, o ensino de conceitos científicos não deve ser limitado à simples exposição verbalizada de definições, nos quais os alunos apenas decoram de modo mecânico as definições e conceitos apresentados nos livros (VIGOTSKY, 2000).

Portanto, a formação de conceitos configura-se como elemento fomentador do pensamento, e a aprendizagem e o desenvolvimento ocupam um ponto central no desenvolvimento dos conceitos científicos, em virtude de os mesmos surgirem essencialmente por meio da aprendizagem escolar (VIGOTSKY, 2000).

Considerando que a área específica de Química se trata de uma gama de conceitos científicos, cabe neste momento abordar quais são as principais dificuldades enfrentadas para a promoção deste conhecimento.

2.1.1. LINGUAGEM QUÍMICA E CONTEXTUALIZAÇÃO

Com objetivo de uma formação de indivíduos com capacidade de pensar de forma crítica e autônoma, o conhecimento científico é essencial e interfere diretamente nas relações com o mundo. Para isso, o Ensino de Química se faz muito importante, visto que esta ciência da natureza estuda a matéria, suas propriedades, constituição e transformação (LIMA; BARBOZA, 2005).

Com o passar dos anos, as teorias e explicações sobre a transformação da matéria sofreram algumas mudanças e o entendimento dos fenômenos químicos apresenta uma grande dificuldade, pelos estudantes, pois átomos e moléculas não podem ser percebidos através dos sentidos (ROQUE; SILVA, 2008).

Ensinar química, portanto, tem sido uma tarefa desafiadora, foco de diversas pesquisas e, diversos são os pontos que dificultam a aprendizagem dos estudantes dos conceitos apresentados nesta disciplina. Os conceitos químicos como conhecimentos científicos apresentam uma grande dificuldade de interpretação e descrição dos fenômenos de transformação da matéria pelos estudantes, o que desencadeou na necessidade da criação de uma linguagem própria de utilização desta ciência que deve ser compreendida pelos alunos para a apropriação dos conceitos estudados, a linguagem da química:

(...) descreve através de modelos, representados por fórmulas estruturais, equações, gráficos e figuras, as coisas do mundo como compreendidas pelo químico. As Ciências Naturais, e a Química, em particular, fazem extensivo uso de modelos, ou seja, representações simplificadas ou idealizadas de um mundo real (ROQUE; SILVA, 2008, p. 921).

As representações gráficas e observações dos modelos criados carregam uma série de requisitos e regras para que o leitor possa compreender a linguagem utilizada, ou seja, para estudar e entender a ciência química é necessário em primeiro lugar aprender a linguagem da química e suas especificidades. (ROQUE; SILVA, 2008).

Porém, também se faz necessário atribuir sentido ao que se vê e não uma memorização mecânica dos modelos existentes. A compreensão da representação dos fenômenos macro e microscópicos muitas vezes é deixada de lado e a mecanização do ensino ocorre de maneira automática. Para que isso não ocorra, uma das saídas é usar a contextualização e problematização como ferramenta auxiliar para a compreensão dos conceitos químicos (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Portanto, outro desafio no ensino dos conhecimentos científicos, e nesse caso da química, é articular sobre a aplicabilidade do que é aprendido para fora das salas de aulas, pois os alunos frequentemente não conseguem relacionar os conceitos apresentados nas salas de aula com a aplicação real e contextualizada no seu cotidiano (LIMA; BARBOZA, 2005).

2.2. PROPOSTAS PEDAGÓGICAS

Segundo Zabala (1998), qualquer intervenção pedagógica consciente traz consigo uma ideologia e um objetivo. Os objetivos destas práticas educativas podem ser determinados de acordo com as capacidades que se espera desenvolver nos alunos. Na escola, o foco de desenvolvimento prioriza as capacidades cognitivas deixando de lado outras que também auxiliam no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Levando em conta que a educação deve promover uma formação integral com a intenção de formar pessoas adultas que sejam capazes de resolver problemas, cabe então dizer que o ensino é responsável por desenvolver, mesmo que indiretamente, as mais diversas capacidades dos seus alunos (ZABALA, 1998).

É preciso insistir que tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou menor grau na formação de nossos alunos. A maneira de organizar a aula, o tipo de incentivos, as expectativas que depositamos, os materiais que utilizamos, cada uma destas decisões veicula determinadas experiências educativas (...) (ZABALA, 1998, p. 29).

Por isso a importância de um bom planejamento de aula, que proporcione não apenas a aprendizagem do conteúdo ou dos conhecimentos específicos de determinada disciplina, mas que possa contribuir também para “o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social” (ZABALA, 1998, p. 30).

A maneira com que se é ensinado também merece destaque quando se planejam as aulas, cabe ao professor verificar quais são as condições em que determinadas atividades serão aplicadas. Algumas destas condições são fundamentais para adequação à forma de ensino, são elas: as capacidades e as aprendizagens prévias dos estudantes.

Segundo Zabala (1998), verificar as capacidades e aprendizagens prévias dos alunos permite estabelecer o nível atual, para que com a prática educativa seja possível que todos os estudantes se apropriem do que foi ensinado, levando em conta a diversidade dos alunos.

A diversidade neste ponto cabe para configurar as mais diversas necessidades e dificuldades apresentadas pelos alunos, principalmente quando abordamos o conteúdo de química, que é o foco desta proposta. Assim, deve-se levar em consideração algumas das barreiras descritas, como a linguagem da química e a difícil contextualização dos conteúdos para fora das salas de aula.

3. A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA COMO TEMA PARA O ENSINO

3.1. A HISTÓRIA DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA NO BRASIL

Viajando ao passado Brasileiro, os veículos de passeio similares aos que temos atualmente começaram a chegar ao país no século XX. Alberto Santos Dumont, conhecido como o pai da aviação, ao retornar da França, trouxe consigo em um navio o primeiro carro motorizado em 1891, o Peugeot Type 3. O modelo chegou ao porto de Santos, porém não chegou a ser emplacado, sendo que o primeiro veículo com placa no Brasil foi o adquirido pelo conde Francisco Matarazzo em 1903 (ANFAVEA [s.d.]; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, [s.d]).

Seguindo por uma linha do tempo, em 1919 foi instalada a primeira montadora de veículos do país no centro da cidade de São Paulo, a Ford. Em 1921, essa montadora se muda para o bairro do Bom Retiro e neste mesmo ano é inaugurada a primeira estrada para trânsito de carros e caminhões, que liga São Paulo a Campinas. Em 1925, foi instalada a General Motors do Brasil (GM), também na cidade de São Paulo, no bairro do Ipiranga, e após dois anos, em 1927, é construída a fábrica da GM na cidade de São Caetano do Sul (ANFAVEA [s.d.]; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, [s.d]).

A instalação destas duas montadoras causou um aumento surpreendente na frota de veículos entre os anos de 1920 e 1939, que sobe no Estado de São Paulo, de 5.596 para 43.657 veículos de passeio. Também em 1939, é inaugurada a Via Anchieta, que liga São Paulo a Santos (ANFAVEA [s.d.]; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, [s.d]).

Em 1940, no cenário da Segunda Guerra Mundial, a produção de matéria-prima se voltou para a fabricação e montagem de veículos militares, assim como o combustível foi racionado e reservado para o mesmo fim. Portanto as importações foram prejudicadas pelo contexto, havendo escassez de peças e gasolina no Brasil. Outra dificuldade apresentada neste período se deu por medidas do governo de Getúlio Vargas que elevou a taxa de peças importadas e restringiu a importação de veículos já montados (ANFAVEA [s.d.]; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, [s.d]; PEREIRA, 2018).

Entre 1941 e 1945, houve a instalação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e a Fábrica Nacional de Motores (FNM), consideradas o estopim para a fabricação das peças utilizadas nas montagens dos veículos, visto que as frotas na época já se mostravam ultrapassadas. Neste período houve um crescimento de 50 vezes no número de fábricas de

autopeças (ANFAVEA [s.d.]; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, [s.d.]; PEREIRA, 2018).

Em 1956, Juscelino Kubitschek (JK) apresentou à população o seu ambicioso “Plano de Metas”, composto por 30 metas distribuídas em setores de energia, transportes, alimentação, indústria de base, educação, mais a construção da nova capital, que seriam o foco do investimento e deveriam ser alcançadas durante sua gestão (JOAQUIM, 2008).

Segundo Joaquim (2008), JK priorizou a industrialização com investimentos em infraestrutura de transportes e a construção da nova capital Brasília. Para que o desenvolvimento ocorresse de forma rápida, JK adotou o “Modelo Tripé”, fundamentado na atuação do Estado (com investimentos em infraestrutura e segmentos de base), da Iniciativa Privada Nacional, em segmentos de bens de consumo não-duráveis e da Iniciativa Privada Externa, como bens de consumo duráveis. (LAFER, 2002).

Com isso, a industrialização no país se deu para atender ao objetivo de expansão e modernização do mercado interno e, a indústria automobilística, para provocar um efeito multiplicador e estender seu crescimento aos setores a ela relacionados. Assim, o mercado nacional precisou adequar-se à produção das companhias multinacionais que buscavam reproduzir os mesmos níveis de suas matrizes (JOAQUIM, 2008).

A indústria automobilística brasileira se estagnou na década de 1980, após o sucesso de seu desenvolvimento ao longo dos anos anteriores. No começo dos anos 90, o parque automotivo montado nos últimos trinta anos atinge a sua maioria e as empresas que se dedicam à produção de veículos automotores estavam distribuídas em 12 marcas distintas: Agrale, Ford, Volkswagen, Engesa, Fiat, General Motors, Gurgel, Karmann Ghia, Mercedes Benz, Scania, SR Veículos Especiais, Toyota e Volvo (PIMENTA, 2002)

Porém, com a mudança de governo no Brasil, o presidente Fernando Collor de Mello em 1992, tomou medidas contra a indústria nacional que prejudicaram a Gurgel. O aumento de impostos no produto industrializado no país e a isenção de taxas somente para veículos de motores mais leves liberaram as importações de veículos e crédito para o financiamento de indústrias estrangeiras que se instalassem no Brasil. Isso levou grandes montadoras estrangeiras a se instalarem e lançarem carros com preços menores que os do mercado Brasileiro e com mais recursos de instalação e pagamentos destes veículos, forçando a Gurgel

a declarar falência por competitividade desleal, o exemplo clássico foi o Uno Mille (PIMENTA, 2011).

Existiam diversas montadoras multinacionais espalhadas por todo o Brasil, como a GM, Volkswagen, Ford, Fiat, entre outras, e em 1995, houve um grande investimento no Brasil no setor automobilístico, do qual vieram mais instalações de montadoras em diversos estados, como por exemplo a Hyundai, Mitsubishi, Nissan, Renault, Toyota, Mercedes-Benz, Honda e Audi e segundo ANFAVEA (2014):

A indústria automotiva tem alta relevância para a economia brasileira, possuindo uma cadeia produtiva bastante densa a montante. Em 2012, respondeu por 21% do PIB industrial e por 5% do PIB. O faturamento líquido no segmento de veículos ultrapassou US\$ 83,6 bilhões em 2012. No mesmo ano, as montadoras empregaram diretamente 129.907 pessoas e estima-se que os empregos diretos e indiretos em toda a cadeia do setor automotivo sejam de aproximadamente 1,5 milhão de pessoas (ANFAVEA 2014).

A partir desse panorama geral sobre as indústrias automobilísticas no Brasil, podemos destacar que se trata de um assunto amplo e que aborda diversas áreas como sociedade, política, economia, e meio ambiente que é o foco desta monografia. Com isso, as questões ambientais e de saúde serão tratadas no próximo item.

3.2. EMISSÕES VEICULARES E SUAS CONSEQUÊNCIAS

A partir do histórico apresentado, o crescimento e desenvolvimento populacional e a evolução das tecnologias envolvidas na questão do transporte automotivo, verifica-se que há uma preocupação muito grande em torno da emissão dos gases veiculares, levando em conta que na maioria das vezes os gases emitidos são altamente poluentes, gerando prejuízos ambientais e para os seres vivos.

Os agentes poluentes presentes na atmosfera podem se originar de diversas fontes, como meios de transporte, indústrias, produção de energia elétrica, desflorestamento, entre outras. No caso dos veículos, a fonte é a queima de combustíveis que, além das cinzas, emite hidrocarbonetos (C_xH_y), aldeídos (R-CHO), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido e dióxido de carbono (CO e CO_2), e óxidos de enxofre (SO_x), (FROTA; VASCONCELOS, 2019).

O dióxido de carbono (CO₂) é um gás que pode ser obtido através da respiração dos animais, queima de combustíveis fósseis, explosões vulcânicas. Considerado o principal Gás de Efeito Estufa (GEE) que impulsiona as mudanças climáticas, causando o aquecimento da atmosfera global. Esse gás é essencial para a manutenção da vida na Terra, pois é o principal composto consumido durante o processo de fotossíntese para a geração de oxigênio, usado pelos seres vivos na respiração (FROTA; VASCONCELOS, 2019).

O ciclo do carbono (Figura1) pode ser explicado utilizando-se de duas reações, a da respiração (reação 1) e a da fotossíntese (reação 2). Na reação 1, a partir do alimento consumido pelos animais e sua reação com o oxigênio presente no corpo, há a liberação de parte do carbono que foi consumido em forma de CO₂ para a atmosfera. Em contrapartida, na reação 2, as plantas consomem esse CO₂ presente na atmosfera e com a energia proporcionada pela luz solar, devolvem para o ambiente o oxigênio e hidrocarbonetos em forma de açúcares (FROTA; VASCONCELOS, 2019).

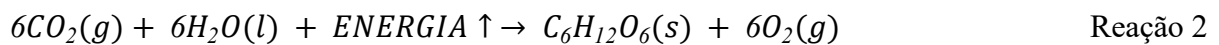
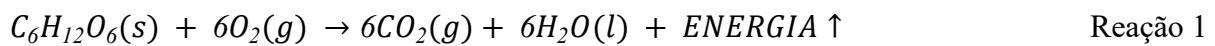
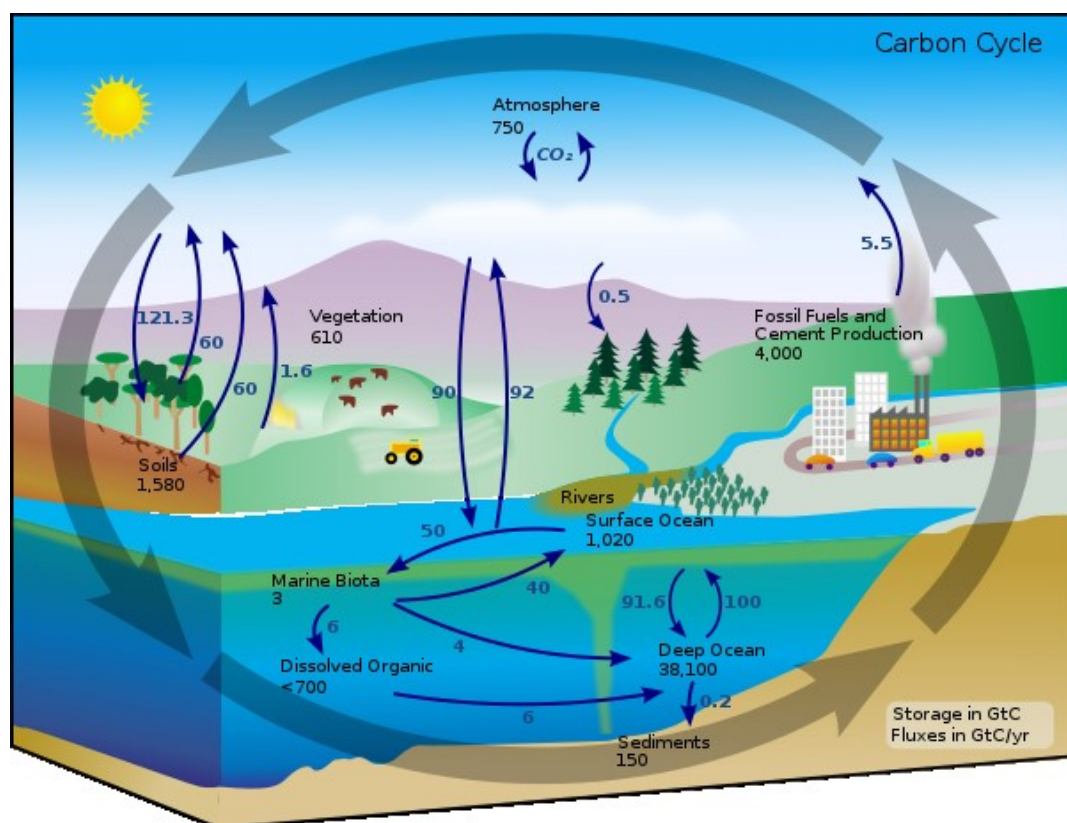


Figura 1: Ciclo do Carbono.



Fonte: TONIOLO; CARNEIRO, 2010

O aquecimento da atmosfera ocorre porque o CO₂ consegue absorver a radiação infravermelho proveniente do Sol, fazendo com que parte do calor fique retido e não seja devolvido para o espaço, isso ocorre devido à alta geração e baixo consumo de CO₂ causado pelo desmatamento, queimadas de florestas, queima de combustíveis fósseis, que alteram o equilíbrio biológico do planeta (FROTA; VASCONCELOS, 2019). A reação 3 mostra a queima de combustíveis como o metano (CH₄) que é um gás natural.



Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2022), o monóxido de carbono, CO, é um gás inodoro, incolor e tóxico para humanos e animais. O CO pode ser obtido através de fontes naturais, como as atividades vulcânicas, e através da combustão incompleta de combustíveis fósseis. Este gás pode ser utilizado por microrganismos presentes no solo e na água como fonte de energia.

Quando inalado,

O monóxido de carbono passa das cavidades alveolares ao sangue, onde tal como o O₂, combina-se com a hemoglobina (Hb) formando a carboxihemoglobina (COHb). As moléculas de Hb contidas nos glóbulos vermelhos transportam O₂ para ser trocado por CO₂ nos vasos capilares que unem as artérias e veias. O monóxido de carbono é praticamente insolúvel e chega facilmente aos alvéolos juntamente com O₂, difundindo-se através das paredes alveolares, competindo com O₂ por um dos quatro átomos de ferro da molécula de Hb, passando ao sangue, onde combina-se com Hb. A afinidade do ferro por CO é maior que por O₂, o que dá vantagem ao monóxido na competição por Hb, formando-se a COHb, resultando no decréscimo da capacidade do sangue em levar O₂ às células. Os sintomas de envenenamento por CO dependem da quantidade de Hb ligada ao gás (FROTA; VASCONCELOS, 2019, p 71).

Os compostos enxofre (SO_x) podem ser encontrados na atmosfera majoritariamente na forma de SO₂, esse gás é produto principalmente do refino do petróleo, queima de combustíveis fósseis, atividades industriais, entre outras formas antropogênicas. Sua emissão natural pode ser através de atividades vulcânicas e da queima de biomassa (MARTINS; ANDRADE, 2002).

O dióxido de enxofre (SO₂) também é um gás tóxico, porém este apresenta forte odor, é irritante aos olhos, e por apresentar alta solubilidade em água pode ser absorvido facilmente pelo sistema respiratório e causam impacto meio ambiente com formação de chuva ácida e

formação de sulfato particulado no aerossol atmosférico que são associados à acidificação de corpos d'água, redução da visibilidade, corrosão de edificações, monumentos, estruturas metálicas e condutores elétricos (FROTA; VASCONCELOS, 2019; MARTINS; ANDRADE, 2002).

Os óxidos de nitrogênio (NO_x) são gases que causam diversos efeitos ao meio ambiente, como a chuva ácida, eutrofização de meios aquáticos, “smog” e

(...) são emitidos, principalmente, sob duas formas: óxido nítrico (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂). O óxido nítrico é um importante poluente primário, emitido tanto por fontes móveis quanto por fontes estacionárias. Quantidades menores de NO₂ são também emitidas juntamente com NO, sendo que este último pode ser convertido a NO₂, no ar atmosférico. Dessa maneira, NO₂ é tanto poluente primário quanto poluente secundário, isto é, tanto é emitido diretamente para a atmosfera, como também é formado a partir de reações químicas (MARTINS; ANDRADE, 2002, p. 261).

O NO reage com o oxigênio (reação 4), formando NO₂ e também pode reagir com o ozônio, formando o NO₂ e O₂ causando a diminuição da concentração de O₃ em áreas urbanas como pode ser visto na reação 5 (MARTINS; ANDRADE, 2002, p. 261):



Por fim, “os aldeídos são compostos resultantes de reações de decomposição parcial do combustível no processo de combustão nos motores” (DAEMME, 2017, p. 38). Esses compostos impactam de forma direta a qualidade do ar, podem causar problemas respiratórios, irritação dos olhos, além de serem cancerígenos em alguns casos. Os autores alertam para a instabilidade química desses compostos e relatam as principais reações de compostos em que o acetaldeído pode reagir na atmosfera na presença de luz e se converter em NO_x, um oxidante fotoquímico (MARTINS, et al. 2007).

Do ponto de vista ambiental, o automóvel desde a sua invenção até os dias atuais é símbolo de *status*, liberdade, transporte rápido e seguro, porém, também é visto como um dos responsáveis pela poluição ambiental (MEDINA; GOMES, 2002). Com o aumento do número de veículos, a emissão de poluentes e suas consequências também aumentam, sejam elas relacionadas à saúde das pessoas, qualidade do ar ou contribuição ao efeito estufa. Um estudo realizado na cidade de São Paulo, especificamente sobre a poluição relacionada ao tráfego, fez a comparação da função pulmonar de um grupo de motoboys e taxistas à de um

grupo controle e observou que os motoboys apresentaram a pior função pulmonar, o que pode estar relacionado à maior exposição aos poluentes veiculares (FERREIRA, et al, 2009).

Um estudo da qualidade do ar da Região Metropolitana de Campinas (RMC) concluiu que cerca de 80% da poluição atmosférica é resultante principalmente das emissões veiculares. A pesquisa considerou os poluentes monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOX), hidrocarbonetos (HC) e material particulado (MP). O trabalho foi aprofundado no monitoramento de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs). Os COVs são constituídos principalmente de hidrocarbonetos, aldeídos e cetonas, entre outros compostos, que se encontram no estado gasoso à pressão e temperatura ambientes e participam pela ação da luz e de reações fotoquímicas, dando origem a compostos que podem ser mais nocivos que os originais (UEDA, 2010).

A partir destas considerações, cabe então, no próximo item, abordar algumas das leis que permeiam o assunto.

3.3. LEGISLAÇÃO SOBRE A EMISSÃO DE GASES VEICULARES

No Brasil, o cumprimento das leis ambientais vem sendo cobradas com rigor nas indústrias, principalmente nos geradores de poluentes químicos que muitas vezes causam um desequilíbrio em função dos resíduos gerados. No entanto, dada a velocidade com que crescem as atividades industriais, a quantidade de resíduos gerados é cada vez maior e diante dessas preocupações ambientais, de saúde e do crescimento da indústria automobilística, desenvolve-se uma série de normas e padrões a serem atendidos com rigor.

Delineando a partir de resoluções que estabelecem diretrizes prazos e padrões legais de emissão permitidas para diferentes tipos de veículos automotores, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou em 6 de maio de 1986, com a Resolução Conama nº 18, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) com o objetivo de:

- Reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores visando o atendimento aos Padrões de Qualidade do Ar, especialmente nos centros urbanos;
- Promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automobilística, como também em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes;

- Criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;
- Promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores;
- Estabelecer condições de avaliação dos resultados alcançados;
- Promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos, postos à disposição da frota nacional de veículos automotores, visando a redução de emissões poluidoras à atmosfera (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986, p. 8792).

A Lei nº 8.723/1993 dispõe sobre a redução de emissão de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, fuligem, material particulado e outros compostos poluentes nos veículos comercializados no país e foi essencial para reforçar a Resolução apresentada. Em seu Art. 2º a lei define os seguintes limites e prazos para as reduções:

- II – Para os veículos leves fabricados a partir de 1º de janeiro de 1997, os limites para níveis de emissão de gases de escapamento são:
- a) 2,0 g/km de monóxido de carbono (CO);
 - b) 0,3 g/km de hidrocarbonetos (HC);
 - c) 0,6 g/km de óxidos de nitrogênio (NOx);
 - d) 0,03 g/km de aldeídos (CHO);
 - e) 0,05 g/km de partículas, nos casos de veículos do Ciclo Diesel;
 - f) meio por cento de monóxido de carbono (CO) em marcha lenta (BRASIL, 1993).

O Brasil adota como procedimento padrão para ensaios de emissões veiculares a NBR 6601:2000 que:

(...) prescreve o método para a determinação de hidrocarbonetos (HC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx) e dióxido de carbono (CO₂) emitidos pelo motor, através do tubo de descarga de veículos rodoviários automotores leves, sob condições simuladas de uso normal médio em trânsito urbano. (...) fixa também as características mínimas dos equipamentos e materiais, bem como estabelece o ciclo de condução utilizado na execução dos ensaios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p.1).

3.4. ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de Química no Ensino Médio busca que os alunos compreendam as transformações químicas de forma abrangente e integrada, considerando que a partir disso tenham a capacidade de julgar com fundamentos as informações recebidas, seja no âmbito cultural, da mídia e da própria escola, possibilitando que esses alunos tomem decisões de maneira autônoma, enquanto indivíduos e cidadãos (SALESSE, 2012).

Tendo conhecido parte do assunto que trata das leis, questões ambientais e de saúde, cabe verificar de que maneira podemos incluir este tema no ensino cultural, da mídia e da própria escola, possibilitando que esses alunos tomem decisões de maneira autônoma, enquanto indivíduos e cidadãos (SALESSE, 2012).

Esse aprendizado, além da autonomia,

(...) deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (ZANON et. al., 2004 apud. SALESSE, 2012, p. 15).

Sendo assim, as atividades experimentais devem ser consideradas como uma ferramenta de construção do conhecimento científico e, portanto, devem, sempre que possível, ser incluídas no ambiente de sala de aula a fim de melhorar a interação entre alunos e professores. Além disso, estas atividades devem permitir que os alunos testem não apenas as teorias científicas, mas também a maneira como o conhecimento científico é construído por meio do processo de investigação e questionamento (GIORDAN, 1999).

Ensinar conteúdos da Química de modo que se possa combinar métodos de aprendizagem com experimentação é uma das formas que possibilita um maior envolvimento dos alunos durante as aulas, pois tem um caráter motivador, que os atrai independentemente do nível educacional e também proporciona que as aulas sejam mais atrativas e dinâmicas para os estudantes, e como resultado pode melhorar o aprendizado desses estudantes (GIORDAN, 1999).

Considerando as minhas experiências no período em que estive inserida no cotidiano escolar, muitas vezes os laboratórios utilizados para aulas práticas, principalmente nas redes públicas de aprendizagem, não eram muito equipados, faltando os materiais necessários para os experimentos, afetando assim alguns objetivos da prática que podem não ser alcançados devido à falta de materiais e equipamentos. Pensando nisso:

Cabe ao professor buscar alternativas, como por exemplo, a realização de experimentos com materiais domésticos, pois o objetivo da experimentação é possibilitar ao aluno a criação de modelos que tenham sentidos para ele, a partir de suas próprias observações (HESS, 1997 apud SALESSE, 2012, p. 12).

Desta forma, verifica-se a importância da experimentação no processo de aprendizagem no ensino de química, pois pode ajudar os alunos a superar as dificuldades de

compreensão dos conteúdos desenvolvidos, tornar o aprendizado mais prazeroso, e promover o desenvolvimento de conhecimentos científicos aplicáveis ao cotidiano dos alunos.

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da proposta pedagógica, de acordo com o que foi fundamentado no início desta monografia, foram desenvolvidas propostas de aulas que pudessem explicar a química dos poluentes veiculares de forma contextualizada, de modo a fazer com que os conteúdos ensinados ficassem mais claros aos alunos. Nesse sentido, as aulas de Química com aplicação de práticas experimentais, recursos audiovisuais, jogos e visitas técnicas, podem ser situações de ensino-aprendizagem positivas para os alunos, pois tornam as aulas mais inovadoras e possibilitam que o aluno deixe de ser apenas um ouvinte e passe a ser um integrador de seu processo.

Ao propor atividades do ensino de Química para o ensino médio, é preciso pensar em estratégias de ensino que possam ser atrativas e dinâmicas e que possam levar em consideração os níveis de conhecimentos de todos os alunos.

4.1. OBJETIVOS DA PROPOSTA PEDAGÓGICA

Considerando que “(...) a determinação das finalidades ou objetivos da educação, sejam explícitos ou não, é o ponto de partida de qualquer análise prática” (ZABALA, 1998, p. 29), cabe apresentar os objetivos gerais desta proposta pedagógica.

- ✓ Possibilitar a aprendizagem sobre a Química dos poluentes veiculares;
- ✓ Discutir e relacionar com o tema da emissão dos gases dos automóveis com o desenvolvimento industrial no País;
- ✓ Discutir com os alunos de quaisquer séries do ensino médio a importância da conscientização aos assuntos ambientais, a fim de desenvolver nos alunos um senso de responsabilidade para os problemas sociais e ambientais, tanto atuais quanto futuros.

A partir destes objetivos de ensino foram desenvolvidos os planos de aula e para cada aula proposta foram definidos os objetivos específicos para o momento de ensino.

4.2. DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, é proposta a aplicação de um questionário (APÊNDICE A) que busca verificar o conhecimento prévio dos estudantes e suas expectativas em relação ao tema apresentado. A partir da avaliação das respostas é possível estabelecer quais os conteúdos são de maior domínio e de menor domínio pelos alunos e o que eles esperam ao final da aplicação destas aulas.

Estabelecidos esses pontos, no segundo momento cabe verificar quais as atividades de ensino que podem ser mantidas, removidas ou reestruturadas para aquela diversidade dos alunos. Se serão necessárias adaptações na linguagem utilizada, uma retomada de conteúdos anteriores que sejam necessários para a compreensão dos próximos. Cabe também avaliar se serão atividades que devem ser realizadas em grupo ou individualmente pelos alunos, entre outras variáveis que podem ser observadas e modificadas de acordo com as necessidades existentes.

Considerando o tema central apresentado sobre os poluentes automotivos, esta proposta busca uma participação ativa dos estudantes e envolvimento nas atividades propostas.

Esta proposta pode ser aplicada para alunos das três séries do ensino médio e sua estrutura será apresentada por etapas sequenciais podendo ser alterada de acordo com a necessidade caso a caso e foram pensadas para aplicações dentro e fora das salas de aula. As atividades realizadas em salas de aula preveem duração de aproximadamente 40 minutos, levando em consideração o tempo de uma aula. Os questionários desenvolvidos, presentes nos apêndices, tem como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos antes da proposta aplicada e também posterior à sua aplicação

Etapa 1

Objetivos:

- Compreender os processos químicos da reação de combustão do etanol e da gasolina;
- Utilizar a linguagem química relacionando e contextualizando com a problemática apresentada;
- Usar a história da expansão industrial relacionado com o aumento da emissão de gases na atmosfera.

Estratégias:

Propõe-se iniciar a aula com uma roda de conversa com os alunos abordando e questionando sobre os combustíveis, sua relação com a sociedade, importância econômica e ambiental. A partir desta conversa, a intenção é que se possa adentrar o assunto nas questões da emissão de gases de forma mais superficial, enfatizando o processo de combustão do etanol, de modo que eles possam compreender as principais consequências causadas pelos gases que são emitidos na atmosfera através da queima incompleta dos combustíveis, o qual é expelido pelo motor dos automóveis.

Etapa 2:

Objetivos:

- Discutir conceitos de combustão completa e incompleta;
- Utilizar sempre a linguagem da química para que os alunos possam ir se apropriando dessa linguagem conforme forem aprendendo os conceitos;
- Possibilitar que as fórmulas e equações químicas possam ser realizadas pelos alunos a partir da explicação teórica sobre o processo de combustão;
- Discutir quais as possíveis soluções para minimizar os efeitos das emissões de gases poluentes.

Estratégias:

Nesta etapa, propõe-se iniciar a aula explicando de forma teórica sobre o processo de combustão, combustão completa e combustão incompleta. Para isto pode-se utilizar de livros de química disponíveis na escola para a abordagem do conteúdo.

A aula será realizada com utilização da lousa ou slides, de maneira que o conteúdo que é ensinado possa ficar claro aos alunos, discutindo com eles também sobre as reações envolvidas e a fórmula química e molecular dos poluentes que são emitidos.

Etapa 3:

Objetivos:

- Possibilitar que os alunos compreendam os impactos ambientais e de saúde causados pela emissão dos gases gerados pela queima incompleta dos combustíveis;
- Apresentar as fórmulas químicas dos gases e suas características principais;
- Identificar quais outras fontes emitem os gases poluentes na atmosfera;

- Discutir com os alunos quais as pequenas mudanças no cotidiano deles seriam possíveis para auxiliar na minimização da emissão de poluentes ou alternativas que seriam mais benéficas para o ambiente.

Estratégias:

Propõe-se iniciar a aula retomando os assuntos tratados na etapa 1 e 2, de modo que os alunos possam relacionar o assunto da aula atual com o conteúdo da aula passada, e para ter um conhecimento prévio dos alunos, serão feitas as seguintes perguntas: “*O que é uma reação de combustão incompleta?* ”; “*O que acontece quando queima a gasolina e o etanol?* ” e “*Como a combustão incompleta afeta a saúde e o meio ambiente?*”.

Espera-se nesse momento que os alunos possam responder essas questões, a partir do que aprenderam na aula anterior.

A aula será realizada com utilização da lousa ou slides, de maneira que o conteúdo que é ensinado possa ficar claro aos alunos. Nessa aula deve-se ensinar os conceitos químicos de combustão, ou seja, as reações envolvidas e a fórmula química molecular dos poluentes que são emitidos. No final da aula, propõe-se uma lista de exercícios como um instrumento avaliativo.

Etapa 4:

Objetivos:

- Possibilitar que os alunos compreendam os conceitos abordados nas etapas anteriores a partir do experimento realizado;
- Facilitar a contextualização dos conceitos para além da sala de aula através da temática da indústria automobilística;
- Sanar possíveis dúvidas apresentada pelos estudantes.

Estratégias:

Realizar uma aula prática, com a aplicação do experimento descrito no APÊNDICE B. Propõe-se que este experimento seja realizado exclusivamente pelo professor, devido ao risco de queimadura. Ainda se propõe que durante a realização do experimento sejam discutidas as teorias vistas anteriormente, assim como as equações e reações químicas envolvidas no processo.

Etapa 5.

Objetivo: Avaliar a compreensão dos discentes sobre os assuntos abordados através de listas de exercícios e avaliações.

Estratégias:

Aplicar um questionário (APÊNDICE C) para avaliar a compreensão dos alunos sobre o tema abordado e verificar a necessidade de retomada de assuntos que não foram aprendidos.

Aplicar um questionário (APÊNDICE D) para verificar se os alunos gostaram das aulas e quais suas sugestões e dificuldades durante esse processo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A emissão de gases poluentes oriundos da queima de combustíveis dos veículos automotores vem crescendo exponencialmente com o passar dos anos e o crescimento da indústria automobilística no Brasil.

Considerando uma educação para formar cidadãos que pensem de forma crítica a partir das discussões realizadas e a problemática proposta, as aulas da disciplina de química, apresentando relação com o contexto externo às aulas aplicadas, consegue não somente de demonstrar que os conteúdos específicos podem ser utilizados fora do ambiente escolar, mas também pode gerar nos estudantes o pensamento de que toda e qualquer situação ou problemática do cotidiano pode ser inserido no contexto escolar, cabendo discussões sobre esses temas, não somente nas aulas de química, mas em todas as demais disciplinas.

A contextualização de temas nas áreas específicas permite também que os alunos tenham a capacidade de resolver problemas, como os que a proposta apresenta sobre o meio ambiente os impactos para a saúde humana, de maneira que os estudantes possam relacionar de forma consciente a forma que os seus atos do cotidiano influenciam e atingem toda a sociedade.

Esta proposta de ensino tem como intenção contribuir para as aulas de química, utilizando a contextualização de um tema central para trabalhar conceitos científicos envolvidos no assunto, como no caso da expansão da indústria automobilística que tem relação direta com a emissão de gases poluentes na atmosfera da Terra e ainda se observa como potencialidade trabalhar com outros temas problematizadores para trabalhar a contextualização das emissões de gases poluentes, como o agronegócio e o desmatamento no Brasil.

6. REFERÊNCIAS

- ANFAVEA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. História da indústria automotiva. [s.d.]. Disponível em: <<https://anfavea.com.br/site/historia-da-industria-automotiva/>>. Acesso em 10 Jan. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6601: Veículos rodoviários automotores leves - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxido de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento**. Rio de Janeiro, 2001. 29 p.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. Casa Civil. Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993. Brasília, DF: Subchefia para assuntos jurídicos, 1993.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Ficha de informação toxicológica: Monóxido de carbono**. 2022. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2022/02/Monoxido-de-Carbono.pdf>>. Acesso em 09 jan. 2023.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1986. **Resolução CONAMA nº 18, de 6 de maio de 1986 - Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores - PROCONVE**. Brasil, 1986.
- DAEMME, Luiz Carlos. **Modelo para determinação de fatores de emissão em veículos leves de passageiros e motocicletas**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. 325 p.
- FERREIRA, Cláudia Adriana Sant'Anna; SANTOS, Fernanda Lourenço; COSTA, Ioli Pereira; PEREIRA, Luana Vanali; REGO, Patrícia Beloto Lopes. Análise da função

pulmonar de motoboys: o efeito da poluição atmosférica. Prevenção, a melhor forma de cuidar. **O mundo da saúde São Paulo**, v. 33, n. 2. 2009, p. 170-174.

FROTA, Evanise Batista; VASCONCELOS, Nadja Maria Sales. **Química: Química ambiental**. EdUECE, 2 ed. Fortaleza, 2019.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, 1999.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indústria automobilística**. [s.d.]. Disponível em:
<https://web.archive.org/web/20170102210236/http://www.saopaulo.sp.gov.br:80/conhecasp/historia_republica-industria-automobilistica>. Acesso em 10 Jan. 2023.

JOAQUIM, Francielen Rose. Plano de metas e as consequências na industrialização brasileira. Monografia do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. 46 p.

LAFER, Celso. **JK e o programa de metas (1956-1961): Processo de planejamento e sistema político do Brasil**. Editora: FGV - Rio de Janeiro. 2002.

LIMA, M. E. C. C; BARBOZA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 39-43, maio, 2005.

LIMA, T. C. S. MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katál**, v. 10, n. esp., p. 37-45. Florianópolis, 2007

MARTINS, Cláudia Rocha; ANDRADE, Jailson Bittencourt. Química atmosférica do enxofre (IV): emissões, reações em fase aquosa e impacto ambiental. **Química Nova**, v. 25, n. 2, p. 259-272, 2002.

MARTINS, Eduardo Monteiro; ARBILLA, Graciela; BAUERFELDT, Glauco Favilla; DE PAULA, Murilo. Atmospheric levels of aldehydes and BTEX and their relationship with vehicular fleet changes in Rio de Janeiro urban area. **Chemosphere**, n. 67. p. 2096-2103, 2007.

MEDINA, Heloisa Vasconcellos.; GOMES, Dennys Enry Barreto. **Reciclagem de automóveis: estratégias, práticas e perspectivas**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2003. 60 p. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/346/1/sta-27.pdf>> Acesso em 3 de setembro de 2021.

PEREIRA, Vicente de Brito. **Transporte: história, crises e caminhos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.

PEREIRA, Fabiano. A pré-história da indústria automobilística no Brasil. Revista Quatro Rodas. 2018. Disponível em: <<https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/a-pre-historia-da-industria-automobilistica-no-brasil/>>. Acesso em 09 Jan. 2023.

PIMENTA, Luiz José. **A crise na rede de concessionária de automóveis no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Análise Regional do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Urbano. Universidade Salvador. Salvador, 2002. 158 p.

PIMENTA, Luiz José. **Análise da concorrência na rede de concessionárias de automóveis no estado da Bahia**. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Regional e Urbano. Universidade de Salvador. Salvador, 2011. 246 p.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002.

ROMIO, R. **Discussão sobre a utilização dos “fatores de ajuste de consumo de combustível” do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular em veículos híbridos: estudo de caso com o veículo Toyota Prius**. Dissertação de Mestrado em Energia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020. 96 p.

ROQUE, N. F; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**, vol. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

SALESSE, Anna Maria Teixeira. **A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. Monografia de Especialização na Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012. 40 p.

SILVA, Raquel Thomaz; CURSINO, Ana Cristina Trindade; AIRES, Joanez Aparecida; GUIMARÃES, Orliney Maciel. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista química nova na escola 2000-2008. **Revista Ensaio**, v. 11, n. 2, p. 277-298. Belo Horizonte, Jul/Dez. 2009.

TONIOLO, J. C; CARNEIRO, C. D. R. Processos geológicos de fixação de carbono na Terra e aquecimento global. **Terra e Didática**. v. 6, n. 1, p. 31-56. 2010

UEDA, Ana Cláudia. **Estudo de compostos orgânicos voláteis na atmosfera da região metropolitana de Campinas**. Tese de Doutorado do curso de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. Tradução: José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche, São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra, São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WARTHA, E. D; SILVA, E. L; BEJARANO, N. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, vol. 35, n. 2, p. 84-91, maio, 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A - Questionário inicial

1. Nome completo e idade:

2. Trabalha?

sim, função/ocupação:

não

3. Você ou alguém na sua casa possui carro e/ou moto?

4. Você acredita que a Química está inserida no seu cotidiano mesmo que não seja de forma clara? Se sim, em que momento?

5. Você tem conhecimento sobre a história da indústria automobilística? Acredita que esse tema tem relação com a sociedade e com a área química? Justifique:

6. Você acredita que seja possível aprender sobre química utilizando a indústria automobilística como tema contextualizador? De que forma?

7. Quais suas principais dificuldades para aprender os conteúdos da aula de Química? Como você gostaria que fossem as aulas de Química?

8. Você acredita que aulas com experimentos facilitam seu entendimento sobre as teorias apresentadas em sala de aula? Justifique:

9. O que você espera dessas aulas? Deixe aqui também sugestões ou comentários que acredite ser importante para sua aprendizagem na disciplina de Química.

APÊNDICE B - Roteiro para a aula prática sobre a Combustão do Etanol

Objetivo: Ao final desta aula experimental espera-se que o aluno seja capaz de:

- Compreender o processo da reação de combustão;

Materiais necessários para a realização do experimento:

- Um recipiente que suporte altas temperaturas (Ex: recipientes de porcelana ou vidro)
- Álcool etílico hidratado;
- Fósforo.
- Proveta de 50 mL

Procedimento experimental:

Com auxílio de uma proveta, adicione aproximadamente 20 mL de álcool etílico no recipiente, e com muito cuidado acenda o fósforo sobre o álcool, essa etapa é necessária para obter o fornecimento da energia inicial para desencadeamento da reação. Para uma melhor observação do experimento, sugere-se que apague as luzes da sala, para deixar o ambiente escuro.

REFERÊNCIAS:

A REVISADA. Química experimental - combustão do etanol. **YouTube**, 20 mai. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g_ccp65fsZE>. Acesso em 10 jan. 2022.

APÊNDICE C - Questionário sobre o experimento

1. Nome completo:

2. Com base no que foi ensinado durante as aulas, explique o processo que ocorreu no experimento.

3. Escreva a reação balanceada da reação envolvida no experimento.

4. Qual foi a importância do palito de fósforo na reação ?

5. Defina combustível e comburente

6. De que maneira é possível relacionar a combustão do etanol com os automóveis?

**7. Quais os gases emitidos a partir da combustão completa e incompleta do etanol?
Explique de que maneira estes gases podem afetar o meio ambiente e a saúde dos seres vivos**

8. Qual combustível que após sofrer a reação de combustão não emite gases poluentes?

9. Quais outras saídas você pode propor para que o crescimento da indústria automobilística e do uso de automóveis diminua a emissão de poluentes ou que essa emissão chegue a zero?

APÊNDICE D - Questionário final

1. Nome completo:

2. Você gostou da forma que foi abordado esse conteúdo da aula de química?

Justifique:

3. Depois das aulas, você acredita que a Química está inserida no seu cotidiano mesmo que não seja de forma clara? Em quais momentos (exceto o que foi trabalhado em aula)?

4. Você conseguiu aprender um pouco sobre a indústria automobilística? Escreva um breve resumo

5. Você conseguiu compreender os conceitos químicos envolvidos na temática central das aulas? Algum deles ainda não ficou claro para você?

6. Você faria alguma modificação nestas aulas? Quais? Por que?

7. Caso tenha qualquer outro comentário, sugestão ou dúvida, pode deixar abaixo.
