

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

DANIELA DE PAULO LÊDO PORTO

**COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS: UM OLHAR ESTEQUIOMÉTRICO E
COMPARATIVO SOBRE A EMISSÃO DE UM GÁS DO EFEITO ESTUFA PELA
QUEIMA DA GASOLINA E DO ETANOL**

**Bagé
2021**

DANIELA DE PAULO LÊDO PORTO

**COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS: UM OLHAR ESTEQUIOMÉTRICO E
COMPARATIVO SOBRE A EMISSÃO DE UM GÁS DO EFEITO ESTUFA PELA
QUEIMA DA GASOLINA E DO ETANOL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química-
Licenciatura, da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para obtenção
do Título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Mayer Bento

**Bagé
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

P853c Porto, Daniela de Paulo Lêdo

Combustíveis automotivos: um olhar estequiométrico e comparativo sobre a emissão de um gás do efeito estufa pela queima da gasolina e do etanol / Daniela de Paulo Lêdo Porto.

108 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, QUÍMICA, 2021.

"Orientação: Douglas Mayer Bento".

1. Ensino de química. 2. Estequiometria em reações químicas. 3. Contextualização. 4. Gasolina e etanol. 5. Efeito estufa. I. Título.

DANIELA DE PAULO LÊDO PORTO

**COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS: UM OLHAR ESTEQUIOMÉTRICO E
COMPARATIVO SOBRE A EMISSÃO DE UM GÁS DO EFEITO ESTUFA PELA
QUEIMA DA GASOLINA E DO ETANOL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química-
Licenciatura, da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Licenciada em
Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 30 de abril de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Douglas Mayer Bento
Orientador - UNIPAMPA

Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves
UNIPAMPA

Prof. Dr. Márcio Marques Martins
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **DOUGLAS MAYER BENTO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/05/2021, às 10:34, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELENILSON FREITAS ALVES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/05/2021, às 08:24, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCIO MARQUES MARTINS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 10/05/2021, às 13:05, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0520842** e o código CRC **EE38B59A**.

Dedico este trabalho à minha filha, que foi o combustível utilizado por mim, para atingir todos os objetivos, no decorrer desse Curso de Licenciatura em Química.

AGRADECIMENTOS

Ao chegar ao fim desta etapa tão importante para a minha formação, o primeiro passo e com certeza o mais importante e gratificante, retornam, à memória, muitos momentos bons e muitos momentos difíceis, os quais seriam vazios se não estivesse ao lado de pessoas que me permitiram vivê-los.

Meu primeiro agradecimento vai para a minha companhia de todas as horas, a Quem devo tudo o que sou e tudo o que vivi, o Meu Deus e Senhor, que sempre ouve as minhas súplicas e me guarda, possibilitando que eu realize os meus sonhos.

Em seguida e na mesma proporção, agradeço à minha querida e amada filha, Ana Luiza, com quem tive a oportunidade estar, como colega durante o período do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé. Minha filha, em muitos momentos, a minha força e dedicação, vieram de ti que possui uma qualidade, a mais valiosa, depois do teu caráter reto e firme, que é a tua responsabilidade. Te agradeço, meu tesouro, por tudo que me proporcionaste, os momentos agradáveis no campus, pois estando ao seu lado, pude me sentir em casa. Ana Luiza, tu és a minha inspiração para a vida. Te amo muito, filha, e te parablenizo pela tua grande conquista, que é a de alcançar um diploma de Licenciatura em Química em uma Universidade Federal. Dedico a ti a minha vida, Aninha. Muitos beijos, com carinho, a ti. O percurso foi árduo, dias e noites onde era necessária muita força de vontade para superar as aulas e os estudos.

Agradeço à minha querida mãe, Maria Antonieta, que sempre esteve, tanto ao meu lado, quanto ao lado de minha filha, nos momentos em que chegávamos em casa e éramos recebidas com amor. Esse acolhimento foi o nosso remédio e sempre nos deu forças para seguir em frente. Ela foi a rocha, firme e forte, sempre nos apoiando, nos incentivando em todos os momentos.

Não posso deixar de agradecer às pessoas que sempre marcaram forte presença em minha vida, apesar de não estarem mais ao meu lado, mas deixaram um grande legado a mim, que é o bom caráter e a dedicação à vida. Essas pessoas são o meu pai, Fernando (*In Memorium*) e a minha avó materna, Laura (*In Memorium*). A

importância que tiveram em minha vida, aflora em vários momentos, quando realizo as mais simples atividades do cotidiano, ou até mesmo quando tenho que tomar decisões marcantes em minha trajetória.

Agradeço aos meus amigos, em especial a Dona Ivone, grande amiga de todas as horas, que é mais que uma amiga ou um membro da família; é o carinho na forma concreta.

Agradeço a todos os meus alunos particulares, a oportunidade de ter trabalhado e dedicado, 26 anos de minha vida, à Educação Brasileira, como professora particular de várias disciplinas, entre elas a Química, para o Ensino Fundamental e Médio, pois aprendi a analisar situações do dia-a-dia de uma professora, que estão além de dominar um conteúdo, consolidando-se na abordagem profissional, desde uma conversa para o início das aulas, com os pais de alunos, até uma aula bem articulada, usando, da maneira mais proveitosa possível, o conhecimento e as ferramentas de ensino.

Agradeço ao meu orientador, o Professor Doutor Douglas Mayer Bento, que desde o início deste projeto, se fez presente, trazendo contribuições significativas, para que esta pesquisa tomasse forma, e os objetivos não perdessem a essência.

Em seguida, e não menos importante, meus agradecimentos à Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, a cada funcionário e aos professores, por terem sempre amparado o dia-a-dia dentro do campus, com organização e pronta atenção a todas as minhas demandas como universitária.

Enfim, agradeço a todos os que, de alguma forma, estiveram ao meu lado, pois cada dia vivido e superado, é motivo de comemorar vitória nesse mundo tão imenso, onde somos uma pequena fração de um todo. Celebrar a vida e as conquistas, é uma maneira de agradecer o presente que é estar vivo e com saúde.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”.

Friedrich Nietzsche

RESUMO

A Estequiometria em Reações Químicas é um dos conteúdos, de Ensino Médio e Superior, mais difíceis de ser compreendido pelo estudante. Esse trabalho buscou melhorias para o ensino de Estequiometria, por meio de uma aula contextualizada, e utilizou-se do tema combustíveis automotivos, gasolina e etanol, para trabalhar com as reações de combustão. A contextualização ampliou o objetivo deste projeto, proporcionando que fosse abordado o agravamento do efeito estufa como resultado da emissão de gás carbônico na atmosfera terrestre, pela queima destes combustíveis. Esta pesquisa foi realizada em ambiente acadêmico, com uma classe do Componente Curricular de Química Geral, que englobou vários cursos da área da Engenharia. Ocorreu por meio de quatro momentos didáticos distintos, cada um com a sua finalidade: questionário prévio, apresentação de um vídeo, aula contextualizada e questionário final. Os dados foram avaliados, de modo que emergissem categorias e teorias durante o processo investigativo. Observou-se, que a Estequiometria apresenta-se como um conteúdo difícil, expondo algumas deficiências dos estudantes, em relação a tópicos associados a ela, como o balanceamento, ligações químicas; porém, verificou-se, que a contextualização, como metodologia de aprendizagem, pode ser um recurso proveitoso, pois foi bem aceita na totalidade dos estudantes.

Palavras-Chave: Estequiometria. Combustíveis. Ensino de química.

ABSTRACT

Stoichiometry in Chemical Reactions is one of the contents, of High and Higher Education, more difficult to be understood by the student. This work sought improvements to the teaching of Stoichiometry, through a contextualized class, and used the theme of automotive fuels, gasoline and ethanol, to work with their combustion reactions. The contextualization broadened the objective of this project, providing that the worsening of the greenhouse effect as a result of the emission of carbon dioxide in the terrestrial atmosphere, by burning these fuels, was addressed. This research was carried out in an academic environment, with a class of the Curricular Component of General Chemistry, which encompassed several courses in the area of Engineering. It took place through four distinct didactic moments, each with its own purpose: previous questionnaire, presentation of a vídeo, contextualized class and final questionnaire. The data were evaluated, so that categories and theories emerged during the investigative process. It was observed that the Stoichiometry presents itself as a difficult content, exposing some deficiencies of the students, in relation to topics associated with it, such as balancing, Chemical connections; however, it was found that contextualization, as a learning methodology, can be a useful resource, as it was well accepted by all students.

Keywords: Stoichiometry. Fuels. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Gráfico relativo à compreensão dos alunos em relação à Estequiometria e a sua utilização na indústria e/ou cotidiano.....	53
FIGURA 2.	Gráfico relativo ao discernimento dos alunos em relação aos combustíveis.....	55
FIGURA 3.	Gráfico relativo ao entendimento dos alunos em relação ao objetivo da Estequiometria.....	57
FIGURA 4.	Gráfico relativo às facilidades e dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo de Estequiometria.....	59
FIGURA 5.	Gráfico representativo dos saberes dos alunos em relação ao efeito estufa.....	60
FIGURA 6.	Gráfico que representa o entendimento dos alunos sobre a Estequiometria e a sua utilização na indústria e/ou cotidiano.....	64
FIGURA 7.	Gráfico que representa a menção dos alunos, sobre a ligação entre a emissão de gás carbônico pelos VA e o EE.....	67
FIGURA 8.	Gráfico que representa o nível de satisfação dos alunos a partir de uma aula temática e contextualizada.....	69
FIGURA 9.	Gráfico relativo às dificuldades dos alunos com o conteúdo de Estequiometria referentes à Matemática.....	72
FIGURA 10.	Gráfico que representa as dificuldades dos alunos em relação ao balanceamento de uma equação química.....	73
FIGURA 11.	Gráfico que representa o número de alunos que obtiveram êxito ou não em relação à resolução de cálculos estequiométricos.....	75

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Momentos Didáticos.....	46
QUADRO 2	Respostas referentes à primeira questão do questionário 1.....	51
QUADRO 3	Respostas referentes à segunda questão do questionário 1.....	53
QUADRO 4	Respostas referentes à terceira questão do questionário 1.....	55
QUADRO 5	Respostas referentes à quarta questão do questionário 1.....	56
QUADRO 6	Respostas referentes à quinta questão do questionário 1.....	58
QUADRO 7	Respostas referentes à sexta questão do questionário 1.....	59
QUADRO 8	Respostas referentes à primeira questão do questionário 2.....	63
QUADRO 9	Respostas referentes à segunda questão do questionário 2.....	64
QUADRO 10	Respostas referentes à terceira questão do questionário 2.....	65
QUADRO 11	Respostas referentes à quarta questão do questionário 2.....	66
QUADRO 12	Respostas referentes à quinta questão do questionário 2.....	68
QUADRO 13	Respostas referentes à sexta questão do questionário 2.....	69
QUADRO 14	Respostas referentes à sétima questão do questionário 2.....	71
QUADRO 15	Respostas referentes à oitava questão do questionário 2.....	72
QUADRO 16	Respostas referentes à nona questão do questionário 2.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Aluno
CA	Combustíveis Automotivos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DS	Desenvolvimento Sustentável
EB	Educação Básica
EE	Efeito Estufa
EM	Ensino Médio
GEE	Gases do Efeito Estufa
HC	História da Ciência
J	Joule
kJ	Quilojoule
MCI	Motores de Combustão Interna
MD	Momento Didático
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
USP	Universidade de São Paulo
VA	Veículos Automotivos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	21
2.1	OBJETIVO GERAL.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3.1	O Ensino de Química.....	22
3.2	A contextualização como ferramenta para o Ensino de Química.....	26
3.3	O Uso de TIC no Ensino de Química.....	29
3.4	O Ensino Remoto na Pandemia da COVID 19.....	30
3.5	A Estequiometria em reações químicas.....	32
3.6	A Gasolina e o Etanol.....	36
3.7	O efeito estufa.....	40
4	METODOLOGIA.....	44
4.1	Momentos didáticos.....	45
4.2	Questionário prévio.....	46
4.3	Apresentação de um vídeo.....	48
4.4	Aula contextualizada e temática.....	48
4.5	Questionário Final.....	49
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	50
5.1	Apresentação e discussão dos dados coletados a partir da realização de cada momento didático.....	50
5.1.1	Momento Didático 1 - Questionário Prévio.....	51
5.1.2	Momento Didático 2 - Apresentação do vídeo.....	61
5.1.3	Momento Didático 3 - Aula Contextualizada.....	61
5.1.4	Momento Didático 4 - Questionário Final.....	62
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICES.....	83
	ANEXOS.....	106

1 INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, houveram mudanças significativas no modo de vida social. Houve um grande acesso aos produtos, que foram surgindo, para atender, desde as necessidades básicas das populações até os desejos mais supérfluos.

Toda essa gama de variedade de produtos vem da vontade de viver de maneira mais facilitada, com o maior conforto, tanto dentro de residências quanto nos lugares frequentados pelo coletivo. Desde o funcionamento do maquinário das fábricas, até a obtenção do produto final, são necessárias quantidades enormes de energia para que este ciclo se complete.

Neste sentido, o *World Energy Council* (2010), conforme SOLA; MOTA, 2015, traz que a melhoria da eficiência energética pode ser conseguida tanto por meio de mudança tecnológica quanto por meio de gestão organizacional ou mudança comportamental.

A energia é um bem que necessita ser produzido. Até mesmo os seres humanos necessitam produzir energia para que seu organismo funcione perfeitamente.

Para os ciclos industriais a energia vem dos recursos naturais, chamados combustíveis fósseis, onde o petróleo é o alvo dos setores de produção. Houve um aumento acentuado no consumo de energia, em níveis globais, principalmente a partir do século XX, com a segunda etapa da Revolução Industrial e o aumento do padrão de vida dos países desenvolvidos. A taxa de aumento global de consumo energético se mantém em um patamar de 2% ao ano (BAIRD; CANN, 2011, p. 284, *apud* BIZERRA. *et al.*, 2018).

Este trabalho, utiliza este cenário, apostando nesta problemática e na contextualização, como metodologias de ensino. O conteúdo desenvolvido para tal prerrogativa, é a Estequiometria.

A Estequiometria é uma fração da Química que atua em torno dos cálculos da matéria envolvida em reações químicas, permitindo que possa se prever a quantidade de produto que será formada a partir de uma determinada quantidade de reagentes. Nesse aspecto, quando há queima de combustíveis, pode-se prever a massa de gás carbônico que será liberada.

As aulas de Química sempre foram desafiadoras aos professores, principalmente, para trazer em sala de aula, exemplos práticos para explicar os fenômenos químicos mais comuns em nosso dia-a-dia, devido à falta de um lugar apropriado, laboratório de Ciências, ou até mesmo por falta de iniciativa por parte do docente.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), são muito usadas atualmente. Em toda parte, nos deparamos com clipes, vídeos, até mesmo apresentando tutoriais de como produzir-se vídeo aulas, favorecendo a exposição de conteúdos e/ou, a resolução de exercícios de um determinado tópico.

Para Lima, 2001, *apud* Fantini, 2016, os clipes de vídeo são provavelmente os recursos digitais mais populares em salas de aula. (LIMA, 2001, *apud* FANTINI, 2016).

As TIC têm papel importante em nossa sociedade, pois, atualmente, permitem a elaboração, difusão e o armazenamento do conhecimento (SERRA; ARROIO, 2007, *apud* FANTINI, 2016), servem para dar um apoio às práticas pedagógicas, trazendo, muitas vezes, a possibilidade de fortalecer o elo entre o conteúdo proposto e a aprendizagem do aluno. Existem muitas alternativas para que o professor possa tornar suas aulas mais reforçadas, mais amplas e agradáveis, longe de apenas expor teorias na lousa.

O uso de simplificadores, como um vídeo, com finalidade de recurso de ensino, pode ser algo simples para o docente, se a escola oferecer um local com projetores, ou até mesmo, uma sala de informática. Se o vídeo escolhido for de curta duração, os alunos irão assistir e, logo após, o professor poderá comentar sobre ele e até mesmo estimular um debate sobre o mesmo.

Os preparativos para que uma turma de alunos possa assistir um vídeo, que possua embasamentos teóricos, devem ser previamente organizados pelo docente, para que realmente recurso didático seja considerado uma estratégia de ensino.

FANTINI, 2016, traz que HEICK chama estas estratégias de “estratégias âncoras”. Exemplificam que, antes de passar o vídeo é importante o professor: I) definir um objetivo à apresentação, II) prever alguns eventos sobre determinado tema que será apresentado e III) criar perguntas que conduza os alunos ao tema. (HEICK, 2015, *apud* FANTINI, 2016).

Com todo esse preparo e cuidado por parte do preceptor, o vídeo torna-se uma importante ferramenta de ensino, que pode ter seu potencial aumentado, além de ser extremamente acolhido pelos adolescentes e jovens da Educação Básica.

Em 2019, houve o surgimento de um vírus mortal, o SARS-CoV-2. Este vírus já era conhecido, em sua forma menos agressiva, mas a sua atual versão, causou milhões de mortes e, no mundo inteiro, os casos da Covid-19 ainda são muito preocupantes, com muitos lugares alternando queda e ascensão dos casos. (SILVA, *et al.*, 2020)

A vida alterou-se, em decorrência do ressurgimento evolutivo desse contagioso vírus. Pessoas tiveram que se manter em isolamento social, e trazer para o seu cotidiano, o uso de máscaras de tecido ou de máscaras de material descartável.

O Ministério de Educação e Cultura (MEC) e outros órgãos públicos que exercem a administração da Educação Brasileira, trouxeram a possibilidade de transpor a escola para a forma virtual, uma febricidade se instala, especialmente no âmbito das escolas públicas, já que essas, em sua maioria, apresentam uma realidade em que grande parte de seus estudantes não têm acesso, em casa, a computadores e/ou internet. (MONTEIRO, 2020)

Essa nova forma de ensinar, ficou conhecida como Ensino Remoto, e apresentou algumas restrições. Assim, professores de diferentes etapas de ensino enfrentam um novo cenário socioeducativo, cujas consequências ainda estão sendo descobertas (BECA; BOER, 2020, *apud* BARROS, 2020).

As dificuldades em relação ao ensino remoto, estão relacionadas às práticas docentes e aos estudantes. Os docentes podem apresentar dificuldades em lidar com as ferramentas virtuais, que nesse momento são essenciais; e os estudantes podem ter seus estímulos reduzidos, em sala de aula virtual, e/ou não ter acesso aos dispositivos necessários.

A conjuntura e o contexto de escola, sofreu grandes alterações, o aluno e o professor, necessitam de muitas adaptações e incentivos, para o enfrentamento das propostas de ensino no Brasil, e talvez no mundo.

Portanto, “os professores devem aprender a trabalhar em ambientes dinâmicos que se alteram e nos quais os conhecimentos se constroem a partir de diferentes fontes e perspectivas” (REALI; TANCREDI; MIZUKAMI, 2008, p. 88, *apud* BARROS *et al.*, 2020).

Tanto para os professores, quanto para os alunos, a pandemia causou grande impacto; desde o início, todos vivenciaram e necessitaram passar por uma situação desconhecida, que trouxe, e ainda continua trazendo, um grande esforço para que a escola não permanecesse e continue permanecendo.

O presente trabalho está na busca do aprimoramento das metodologias de ensino, trazido por meio do uso de práticas pedagógicas voltadas para o ensino contextualizado e experimental, que atendam a demanda do estudante da atualidade, no sentido de proporcionar a interação do mesmo com o conteúdo e assim consolidar o aprendizado, tornando-o mais significativo e voltado para a problematização de situações cotidianas.

A dificuldade no ensino e na aprendizagem de Estequiometria, torna o aluno muito distante do conteúdo, visto que até chegar a este, as atividades de cálculos na disciplina de Química, eram baseadas apenas em equações pré-estabelecidas, onde o aluno, mesmo sem entender muito bem o que era necessário ser calculado e a relação desse cálculo com a disciplina e com o conteúdo, era fácil identificar uma variável e substituí-la pelo valor que lhe foi atribuído na atividade, existe a preocupação em chegar, apenas, a um valor exato e que esteja de acordo com a resposta do gabarito, desconsiderando uma aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal do conteúdo estudado. (AGUIAR, 2017)

Então, considera-se que a Estequiometria, é um tópico que traz uma falta de entendimento por parte do aluno, por não relacionar as grandezas com as unidades de medida, os coeficientes estequiométricos com a sua relevância para os resultados finais dos cálculos, as moléculas e compostos iônicos com o número de átomos que os constituem, a relação entre o coeficiente estequiométrico e a substância a qual designa a quantidade de matéria, enfim, muitas são as barreiras enfrentadas pelos alunos nos cálculos estequiométricos.

Percebe-se a necessidade de trabalho com o material relativo aos cálculos em reações e em substâncias, pois estes promovem uma relação de afinidade com a Química e também, se houver interesse do aluno e/ou do docente, é possível interligar este teor aos conteúdos de soluções, quando são abordados os casos especiais da Estequiometria, o excesso de reagentes e reagente limitante, rendimento de uma reação química, grau de pureza de substâncias e também à Termoquímica, por meio

do cálculo da entalpia de uma reação, levando-se em conta uma determinada quantidade de substância, diversa da exposta pela equação química.

É cabível e relevante a tomada do conteúdo de Estequiometria, bem como a busca pela Educação Ambiental, no momento em que a problematização deste trabalho está ligada a uma questão cotidiana, que é o uso de combustíveis nas casas, indústrias e em aparelhos eletrodomésticos e/ou eletroeletrônicos, em veículo automotores leves e pesados e outros e também à busca de alternativas para amenizar o uso desses rudimentos, agredindo menos o meio ambiente.

É mister discorrer sobre a utilização abusiva dos combustíveis, de modo geral, em âmbito mundial. A gasolina e o etanol, são objeto de estudo temático, deste projeto, para propor-se o trabalho contextualizado do tópico estequiometria, visto que estão associados aos principais agravantes do efeito estufa, por meio das suas queimas.

A gasolina, por derivar do petróleo, requer múltiplas atividades, para ser extraída e apresentada ao mercado. O comércio é o seu destino final. Os estágios de produção, desse combustível tão disputado economicamente, trazem grandes prejuízos ao meio ambiente e a biosfera.

Salienta-se que, a contextualização, dirigida pelo viés da temática combustíveis automotivos, gasolina e etanol, traz uma importante perspectiva, que é, a observação de outros fatores, que propiciem um modo comparativo, entre estes materiais. Volta-se o olhar, nesse momento, para o processo produtivo de cada um destes, concluindo-se que o etanol, nesse ponto, é, cerca de 70% menos agressivo ao meio ambiente do que a gasolina.

O objetivo deste trabalho mantém-se nas premissas de contextualizar o conteúdo de Estequiometria, para verificar as variáveis da aplicação de uma aula temática, a partir do uso de combustíveis automotivos e do agravamento do efeito estufa.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL:

Abordar Estequiometria em sala de aula, a partir da contextualização e experimentação, utilizando o tema combustíveis automotivos, a gasolina e o etanol e a relação da queima destes com o efeito estufa.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Analisar as principais dificuldades dos alunos, em relação ao conteúdo de Estequiometria;
- Utilizar a contextualização como ferramenta de ensino, a partir dos temas combustíveis e efeito estufa;
- Analisar a percepção dos alunos e a comparação aos resultados macroscópicos, a partir da apresentação de um experimento;
- Relacionar a emissão de gás carbônico, proveniente da queima dos combustíveis gasolina e etanol, com o agravamento do efeito estufa;
- Através das reações de combustão da gasolina e do etanol, fazer um comparativo estequiométrico sobre as quantidades de matéria de gás carbônico emitidas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Ensino de Química

A Química é uma Ciência que está em ascensão, e é dirigida a diversas outras áreas científicas. Esse pensamento, traz a necessidade de estar sempre em busca do avanço científico, e este se dá por meio da observação de doutrinas construídas ao longo do tempo, desde os saberes trazidos por importantes alquimistas, até os conhecimentos mais contemporâneos.

Observa-se que a trajetória foi longa e que:

[...] A inserção do ensino das Ciências Naturais teve início na década de 50, e objetivou a formação de investigadores científicos que impulsionou o avanço da ciência e tecnologia dos quais dependia o progresso do país, que passava por um grande processo de industrialização [...]. (PONTES *et al.*, 2008)

Hoje sabemos que a civilização não teria atingido o estágio científico e tecnológico atual sem a Química (ABIQUIM, 2007; MAAR, 2008, *apud* DE LIMA, 2012).

O desenvolvimento do pensamento científico, é marcado por uma interação prática e facilitada, do aluno com os conceitos presentes na literatura, e demonstrados por métodos científicos.

Nessa perspectiva:

[...] é interagindo com o mundo que o aluno desenvolve seus primeiros conhecimentos químicos através de atividades presentes no cotidiano, percebe a importância na formação de etapas para a construção de seu conhecimento [...]. (PONTES *et al.*, 2008)

A necessidade de uma estrutura anterior de conhecimento servirá para interpretação e incorporação de novos conceitos, o que dará sentido a uma nova informação definindo o que Ausubel chamou de aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 1982, *apud* PONTES *et al.*, 2008).

[...] A forma como os conteúdos são ministrados, influenciam diretamente no processo de desmotivação do aluno, pois a quantidade excessiva de conteúdo, muitas vezes abstratos ou ensinados de maneira confusa e superficial, colabora com os fatores que desmotivam o estudo da química [...] (CARDOSO; COLINVAUX, 2000, *apud* PONTES *et al.*, 2008)

Alguns indicadores, a partir de pesquisas censitárias, conseguem identificar que a Ciência, no Brasil, está em defasagem, tendo como principal argumento, a deficiência do ensino de Ciências neste país. PONTES *et al.*, 2008, ressalta que:

[...] Dados divulgados pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), que aplica o Pisa (acrônimo em inglês para Programa Internacional de Avaliação de Alunos), de três em três anos, mostraram a deficiência do ensino de ciências no Brasil.[...] (PONTES *et al.*, 2008)

Além de identificar a deficiência, no ensino de Ciências, no Brasil, é mister averiguar a participação e contribuição científica, de nosso país, ao mundo e com o mundo. A partir desse pensamento, indicadores dessa relação, conforme ressalta PONTES *et al.*, 2008:

[...] O Pisa tem a finalidade de comparar a qualidade da educação em diversos países. No ano de 2006, a ênfase da prova que já focalizou as áreas de leitura e matemática em anos anteriores foi em ciências. Após a divulgação dos resultados, o Brasil ocupou a 52^o posição entre 57 países no ranking que compara qualidade de ensino [...]. (PONTES *et al.*, 2008)

O país ficou à frente apenas de Colômbia, Tunísia, Azerbaijão, Qatar e Quirguistão (BRASIL, 2008, *apud* PONTES *et al.*, 2008).

Uma comparação da qualidade da educação em 57 países mostrou que o desempenho médio dos estudantes brasileiros de 15 anos é suficiente apenas para colocar o país na 52^a posição do ranking que mede o aprendizado em ciências (PONTES *et al.*, 2008).

[...] Criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) medido no ano de 2000, que leva em consideração o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, a longevidade (expectativa de vida) e a educação (alfabetização), indica que o Estado do Pará está na 15^a posição, atrás de estados da Região Norte como Amapá, Rondônia e Roraima. Já a cidade de Belém, capital do Estado do Pará, está numa situação mais vexatória, ela é a 444^a no ranking nacional do IDH [...]. (DESENVOLVIMENTO, 2006, *apud* PONTES *et al.*, 2008)

Estes indicadores sinalizam que é necessário intervir o quanto antes a fim de que possamos redesenhar o quadro de exclusão social que assola esse Estado (PONTES *et al.*, 2008).

[...] Um conjunto de fatores e distorções históricas podem ter causado essa situação. Além dos baixos salários dos professores, o país despertou tardiamente para a importância da pesquisa científica (cerca de apenas 1% dos artigos científicos publicados no mundo são de brasileiros, segundo estudo da revista britânica *Nature*), para a formação acadêmica do pesquisador e do professor e para a importância de ensinar as ciências como algo que esteja presente no dia-dia dos estudantes, como propõe os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) desde a década de 90 [...]. (BRASIL, 1999, *apud* PONTES *et al.*, 2008)

Na medida em que alguns indicadores sociais melhorem e o país comece a trilhar uma curva ascendente de crescimento, a educação será um grande diferencial para todos os setores da economia. (PONTES *et al.*, 2008).

[...] As indústrias precisarão de trabalhadores cada vez mais qualificados para manipular seus equipamentos e processos; o setor de serviços – responsável por grande parte da mão-de-obra de trabalhadores com carteira assinada, também necessitará desse indivíduo mais qualificado para serviços até mesmo simples como manipular uma caixa registradora de uma farmácia ou supermercado. Acontece que essa formação passa necessariamente pela escola [...]. (PONTES *et al.*, 2008)

Falta ao aluno algum requisito, um saber norteador, que talvez possa ser esclarecido se o mesmo tiver consciência de que o mol é referente à quantidade de matéria existente em um item acabado, como por exemplo um mol de celulares, um mol de canetas, etc., para que assim perceba a intenção de estipular-se a quantidade de um mol de átomos e de moléculas.

Existe um pensamento, que se volta para a melhoria da didática, estabelecendo uma melhor relação, entre o ser humano, enquanto estudante e aprendiz, e o mundo, associando os conhecimentos científicos, aos saberes cotidianos dos alunos, em um ambiente escolar, acadêmico e até mesmo, aplicado posteriormente, no âmbito profissional.

[...] A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, chamava de subsunçor ou ideia-âncora [...]. (AUSUBEL, 2008, *apud* MOREIRA, 2012)

Por falta deste, ocorre uma desmotivação do aluno, ainda que ele, automaticamente, consiga realizar os cálculos estequiométricos, baseando-se na reação química equacionada, interpretando as quantidades, volumes, número de mols, relacionadas a um todo, que é a molécula; fica essa lacuna que talvez lhe instigue a pensar que a Química não é algo real ou algo que seja provável de acontecer.

Neste momento, percebe-se que o aluno sente a necessidade de unir fragmentos, na tentativa de construir o conhecimento; portanto, nesse instante, introduz-se, o professor como peça fundamental dessa etapa, com a responsabilidade de trazer ao aluno o máximo de caracteres, para que, pelo menos um ou alguns deles se encaixem no padrão de entendimento do estudante.

Surge a figura do professor como mediador do processo de aprendizagem; é ele quem faz a ponte entre o conhecimento e o aluno (BULGRAEN, 2010, *apud* MOURA, p. 5. 2014).

Cada aluno, tem suas características epistemológicas, relativas ao meio onde está inserido, havendo um diferencial de extrema importância a ser identificado pelos docentes, para que os subsunçores deste, aflorem através de práticas pedagógicas bem direcionadas e eficientes. Assim, a História da Ciência (HC) tem a função de complementar a educação científica já realizada em sala de aula, humanizando e discutindo o conteúdo estudado.

[...] A HC contribui para colocar um fim na repetição de informações que não podem ser compreendidas pelo educando, buscando estabelecer estratégias que permitem aos alunos realizarem um trabalho cognitivo e poderem superar seus obstáculos de aprendizagem [...]. (GAGLIARDI, 1998, *apud* PATROCÍNIO; REIS, 2016)

As Ciências da Natureza, são assim denominadas por estarem presentes em fenômenos naturais e fazerem parte de todas as rotinas da humanidade. Isto permite que o professor faça uso de experimentos e de práticas cotidianas simples, em sala de aula, para assim, em primeiro lugar, chamar a atenção dos discentes ao fato de

que, a Química juntamente com a Física e a Matemática, se fazem presentes em ações básicas do dia-a-dia, nas residências e em todos os lugares frequentados pelas populações mundiais.

São inúmeras as possibilidades que um professor de Química dispõe para tornar uma aula, mais atrativa aos estudantes. Mas, uma atividade levada para a escola, demanda tempo e disposição para ser elaborada, e, este fato, parece ser a grande barreira entre o ensino e a aprendizagem significativa em Química.

Um dos recursos que podem auxiliar, tanto o professor, quanto ao aluno, em sala de aula, é a contextualização dos conteúdos. A aula pode começar com algum tipo de atividade que remeta o aluno a sua vivência, e, logo após, terá início a abordagem do conteúdo teórico e científico.

Outra possibilidade que se vislumbra, é que, a aula tradicional, apenas com a teorização do conteúdo, ocorra de maneira intercalada, com exemplificações por parte do professor, tornando-a mais adequada para as condições de entendimento, facilitando, envolvendo os alunos com o hábito de perceber a Ciência com maior clareza.

Esses alunos e futuros trabalhadores precisam aprender os conteúdos estabelecidos para sua série, caso contrário, futuramente, haverá uma geração com certificado, mas literalmente analfabetos funcionais (PONTES *et al.*, 2008).

3.2 A contextualização como ferramenta para o Ensino de Química

Já existem muitos docentes adeptos às aulas contextualizadas. A contextualização se efetiva, no momento em que se consegue inserir neste propósito, as problemáticas da atualidade, agregando conhecimentos científicos, a essa potente ferramenta de ensino. PONTES *et al.*, 2008, traz que:

[...] Atualmente, o ensino de química tem seguido uma forte tendência à contextualização dos conteúdos, incorporando aos currículos aspectos sócio científicos, tais como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e a tecnologia [...]. (PONTES *et al.*, 2008)

Contextualizar é o ato de colocar no contexto, ou seja, colocar alguém a par de alguma coisa; uma ação premeditada para situar um indivíduo em lugar no tempo e no espaço desejado (TUFANO, 2002, *apud* MAFFI *et al.*, 2017).

MALDANER, 2000, MORTIMER, 2003, MOL, 2003 e PONTES *et al.*, 2008, afirmam que existe uma necessidade de mudança principalmente na abordagem dos conteúdos de química.

[...] De acordo com a LDB, o ensino de química deve contribuir na educação de forma a ajudar na construção do conhecimento científico do aluno, inserindo-o e não o deixando a parte. A contextualização é algo que dará significado aos conteúdos. É possível se questionar se os sentidos dos conteúdos só são possíveis de serem estabelecidos porque estão contextualizados. Ou seja, abordar os conteúdos de forma contextualizada faz parte do processo de aprendizagem, além de facilitá-lo. Os PCNEM – Parte III – mostram que a aprendizagem se processa em fases, sendo que na primeira fase ocorrerá a mudança conceitual do estudante para depois ocorrer a fase da contextualização [...]. (MALDANER, 2000, *apud* MORTIMER, 2003, *apud* MOL, 2003, *apud* PONTES *et al.*, 2008)

A palavra contextualizar, para MELLO, 2012, citado por MAFFI, 2017:

[...] é desenvolvida a partir da sua etimologia: contextualizar significa 'enraizar' uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado. Contextualizar, portanto, é uma estratégia fundamental para a construção de significações [...]. (MELLO, 2012, p. 8, *apud* MAFFI *et al.*, 2017)

Contextualizar é inserir, incorporar algo em determinado contexto. Já, contexto é a inter-relação entre as situações que estão ligadas a um acontecimento ou fenômeno. Nessa perspectiva, SILVA, 2007, p. 10, expressa que:

[...] a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto [...]. (SILVA, p.10, 2007, *apud* MAFFI *et al.*, 2017)

Juntamente com a oportunidade de que um conteúdo seja contextualizado, está a oportunidade de interligar este conteúdo de Química, com os conteúdos de Física, Geografia, História e outras disciplinas, lançando-se mão da interdisciplinaridade, concluindo-se que:

[...] a contextualização é um recurso que deve ser utilizado como forma de possibilitar a apreensão dos conceitos científicos construídos ao longo da história e que permite a compreensão de fatos naturais, sociais, políticos, econômicos que fazem parte do cotidiano do aluno [...]. (PELLEGRIN; DAMAZIO, 2015, p. 491, *apud* MAFFI *et al.*, 2017)

PONTES *et al.*, 2008, citam que de acordo com os PCNEM, a mudança conceitual ocorre em função do confronto entre as ideias do senso comum e os conhecimentos científicos.

[...] Em um primeiro momento, utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência [...]. (BRASIL, 1999, *apud* PONTES *et al.*, 2008)

É necessário que o aluno possa ter um apoio didático, algum instrumento que possibilite um momento de construção do conhecimento, relacionando os saberes que já possui, com os novos conhecimentos.

Porém, é nessa fase de mudança conceitual do aluno que surge a necessidade de se considerar os aspectos macroscópicos, as explicações e a linguagem química na construção do conhecimento, conforme citam PONTES *et al.*, 2008:

[...] é importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico [...]. (PCNEM, p. 33, *apud* PONTES *et al.*, 2008)

A aula contextualizada, permite com que os estudantes percebam a presença dos conteúdos, no cotidiano, e o motivo dos saberes científicos serem importantes para a participação e interação dos indivíduos, com o mundo a sua volta. Desse modo, para MAFFI *et al.*, 2017:

[...] o papel da contextualização nos processos de ensino e de aprendizagem é, além de contribuir para a compreensão de fenômenos e conhecimentos científicos, estabelecer relações desses aspectos com o contexto em que vive, com criticidade, com vistas a compreender esse contexto, superando o senso comum [...]. (MAFFI, *et al.*, 2017)

A escola que não resolve se adequar ao cotidiano do aluno pode assumir uma crise problemática, uma vez que se fundamenta apenas no discurso oral e na escrita, desconhecendo o universo audiovisual presente no mundo. (SCHENKEL, 2001, *apud* FANTINI, 2016).

As buscas por desvendar os mistérios da natureza e dos fenômenos que dela provém, acompanham o homem, desde tempos passados. Sem conhecer e/ou identificar o que está ocorrendo em um determinado momento, o medo seria devastador, a insegurança perante a vida na Terra, traria a derrota do homem.

Essa reflexão aflora a percepção de que o homem pode relacionar-se de maneira positiva com o meio ambiente, desfrutando dos recursos naturais, convivendo com as diversas formas de vida, mas todo esse processo deve ocorrer de maneira a minimizar os danos à biosfera.

3.3 O Uso de TIC no Ensino de Química

Atualmente, as Tecnologias da Informação e Comunicação, TIC, estão presentes na vida das populações mundiais, de maneira significativa. Estão ao nosso redor, na forma de propagandas, acessórios, dispositivos que usamos na nossa rotina.

As TIC têm papel importante em nossa sociedade, pois, atualmente, permitem a elaboração, difusão e o armazenamento do conhecimento (SERRA; ARROIO, 2007, *apud* FANTINI, 2016).

Os meios de comunicação exercem poderosa influência em nossa cultura, desempenhando um importante papel educativo, transformando-se, na prática, numa segunda escola, paralela à convencional. (MORÁN, 1991, *apud* FANTINI, 2016)

HEICK, 2015, *apud* FANTINI, 2016, sugerem que se deve assistir um vídeo, com a mesma mentalidade com que se lê um livro.

[...] antes de ler um livro, procuramos algumas informações, criamos expectativas, imaginamos o conteúdo do livro, muitas vezes elaborando perguntas que possivelmente serão respondidas ao longo da leitura. Assim deve ser quando queremos passar um vídeo para os alunos. Lembrar-se de que o foco principal da aula é o aluno e pensar estratégias para o antes, durante e após a apresentação pode contribuir para o bom aprendizado [...]. (HEICK, 2015, *apud* FANTINI, 2016)

Tendo em vista que o foco principal dos docentes, são os alunos, o uso de TIC, vai trazer um momento em que o conteúdo será trabalhado de maneira simples e criativa, e a rotina escolar, bem como as dificuldades, podem dar lugar a um ambiente mais acolhedor e apropriado a aprendizagem.

3.4 O Ensino Remoto na Pandemia da COVID 19

Algo incomum e aparentemente distante dos propósitos do ambiente escolar, era a relação distante, entre professores e alunos. A proximidade, o contato respeitoso e próximo, estavam cada vez ganhando mais adeptos, na atualidade.

Uma pandemia, inesperada para o século XXI, considerado avançado, em termos de conhecimentos científicos e tecnológicos, trouxe um grau de mortalidade bastante elevado, a nível mundial. A escola foi atingida, mas negou-se a se imobilizar nesse momento. As mudanças aconteceram e:

[...] A pandemia da COVID 19, trouxe mudanças significativas para a escola. O fechamento das escolas fez com que os sistemas educativos reagissem imediatamente para conseguir se adequar a esta nova situação [...]. (BECA; BOER, 2020, *apud* BARROS *et al.*, 2020)

As aulas não poderiam ser realizadas no ambiente físico da escola, pois o contágio de milhares de pessoas, seria inevitável. A turma, composta por um número razoável de estudantes, aglomerados em um espaço pequeno, onde a proximidade, não poderia ser proibida. Os cuidados com a higiene, os abraços, apertos de mão, não podem ocorrer nesse momento. Todo o mecanismo de funcionamento da escola, foi transportado para um ambiente virtual. Alguns autores destacam que:

[...] O uso da internet na elaboração de práticas de mentoria torna possível construir um conjunto de atividades ajustadas às necessidades formativas do PI, favorece o atendimento às participantes de maneira remota – já que não é preciso deslocamento – e minimiza o sentimento de isolamento docente [...]. (REALI; TANCREDI; MIZUKAMI, 2008; MIZUKAMI; REALI, 2019, *apud* BARROS *et al.*, 2020)

Por mais contraditório que possa parecer, a mesma tecnologia que viabiliza o progresso, também tem um grande potencial para alargar as distâncias existentes entre os mundos dos incluídos e dos excluídos. (SILVA, 2011, *apud* BARROS *et al.*, 2020)

Sob esse ponto de vista, incluem-se os docentes, que, no momento em que não dominam as ferramentas virtuais, podem ser excluídos, e, dessa forma, não conseguem exercer adequadamente as suas funções. Alguns, podem levar um tempo significativo para adaptar-se a esse novo modo de ensinar.

[...] Ainda assim professores iniciantes e experientes necessitam de tempo para aprender sobre o uso de tecnologias no ensino, sobre a aprendizagem de seus alunos, sobre a organização de suas aulas, e também para refletir sobre as suas práticas pedagógicas e promover mudanças necessárias que contemplem as exigências do contexto social atual [...]. (MIZUKAMI *et al.*, 2010, *apud* BARROS *et al.*, 2020)

Os docentes, principalmente da Educação Básica, necessitam de aperfeiçoamento para enfrentar essa etapa, e, para alguns, há um grande passo a ser dado. Compartilho a visão de REALI, TANCREDI, MIZUKAMI, 2008, e de BARROS, 2020, de que:

[...] para ensinar por meio da internet é necessário um novo modelo de professor capaz de gerir momentos de ensino e aprendizagem, procurar informações, instigar a participação e diálogo com os estudantes, promover momentos de reflexões, articular ideias variadas [...]. (REALI; TANCREDI; MIZUKAMI, 2008, *apud* BARROS *et al.*, 2020)

As dificuldades existem, e não estão sendo superadas de maneira fácil. Há uma resistência em relação ao ensino remoto, porque, mesmo aqueles que possuem todas as condições necessárias para desfrutar dele, ainda assim, não têm demonstrado que a escola está tentando reagir e sobreviver a esse momento tão difícil e assustador.

3.5 A Estequiometria em reações químicas

Algo muito importante para os setores produtivos, para os consumidores, ou seja, para atender as demandas sociais, para o consumo de produtos de higiene, limpeza, beleza, vestuário, alimentos, combustíveis, e outros, e que, com toda a certeza, contribui em todos os aspectos, com o avanço tecnológico, é a Estequiometria.

O nosso organismo, é um marcador de que a estequiometria é fonte da vida, pois, já estão definidas, as quantidades de cada substância, que temos que ingerir diariamente, para que a saúde física e mental, se mantenha, seguindo as proporções estequiométricas das reações dos nossos aparelhos e sistemas.

A estequiometria compreende as informações quantitativas relacionadas a fórmulas e equações químicas. Ela é baseada na lei da conservação da massa e na lei das proporções fixas (CAZZARO, 1999, *apud* FERREIRA; VASCONCELOS, 2016).

Para SILVA *et al.*, 2018:

[...] apesar de as pesquisas mostrarem que os discentes apontam como dificuldade o fato de o conteúdo estar distante de seu cotidiano, nota-se que os cálculos estequiométricos estão presentes em várias atividades tanto na indústria (quando se deseja calcular a quantidade de matéria prima a ser utilizada) como nas atividades caseiras (quando se deseja calcular a quantidade de ingredientes de um bolo) [...]. (SILVA *et al.*, 2018)

A quantidade de materiais, está voltada para a Matemática. Nas séries iniciais da Educação Básica, as disciplinas mais difíceis, são a Matemática e o Português. Muitos estudantes, carregam consigo, por anos da sua caminhada escolar, a deficiência, principalmente em Matemática. Segundo DRESSLER e ROBAINA (2012), *apud* FERREIRA e VASCONCELOS, 2016:

[...] a maioria dos alunos apresenta dificuldades de aprendizagem nesse conteúdo por vários motivos, como baixo rendimento em conceitos básicos matemáticos (regras de três e porcentagem), métodos de ensino adotados pelo professor, falta de contextualização, condições da escola (carência de espaços para formação dos professores) e ausência de recursos (laboratórios, biblioteca etc.) [...]. (DRESSLER; ROBAINA, 2012; *apud* FERREIRA, VASCONCELOS, 2016)

A Estequiometria, se torna inacessível ao aluno, e este fato, pode ser devido a uma diversidade de requisitos que não estão sendo atendidos. O conteúdo é amplo, e os docentes, na Educação Básica, devem ter o cuidado de identificar, criteriosamente, qual elemento está em falta para a apropriação deste conteúdo, pelo estudante. Vê-se, na contextualização, uma ferramenta que pode atingir as necessidades dos estudantes, de modo geral, atingindo uma gama de saberes que estes já possuem, facilitando a aprendizagem.

[...] A contextualização deste conceito proporciona a interação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, bem como o desenvolvimento de atitudes e crenças nos educandos, o que pode amenizar as dificuldades com a utilização de temas sócio científicos [...]. (FERREIRA; VASCONCELOS, 2016)

A Estequiometria, engloba conhecimentos das Leis de Lavoisier e de Proust, para que o aluno possa perceber que as quantidades das substâncias envolvidas, em experimentos realizados em sistemas fechados, serão mantidas, ou seja, serão conservadas.

Adicionada aos conhecimentos químicos, o conteúdo necessita de uma percepção matemática do fenômeno químico que está sendo abordado, e assim, os alunos que possuem dificuldades na disciplina de Matemática, provavelmente, irão apresentar dificuldades nos cálculos estequiométricos.

Os conceitos matemáticos envolvidos na estequiometria, tais como razão, proporção, razões proporcionais e regra de três, são trabalhados nas escolas de educação básica de forma simplificada. (SILVA, 2014, *apud* SILVA *et al.*, 2018)

Segundo MORTIMER; MIRANDA, 1995, *apud* SILVA *et al.*, 2018:

[...] os estudantes enfrentam no ensino de estequiometria a dificuldade de perceber que as mudanças observadas nas transformações químicas são consequências do rearranjo dos átomos. A falta de percepção por partes dos alunos, nesse sentido, pode estar relacionada à prática docente que centra, na maior parte das vezes, o ensino desse conteúdo no uso de equações que representam reações químicas que apenas descrevem o fenômeno, deixando em segundo plano a interpretação do que acontece de fato [...]. (MORTIMER; MIRANDA, 1995, *apud* SILVA *et al.*, 2018)

Ainda, SANTOS e SILVA, 2013, *apud* SILVA *et al.*, 2018, elencam a opinião de pesquisadores sobre o ensino de estequiometria e apontam os principais desafios encontrados pelos estudantes, tais como:

[...] dificuldade de abstração e transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico de representação da matéria. [...] Grandeza da Constante de Avogadro. Confusão entre mol/quantidade de matéria/número de Avogadro e dificuldades no manejo de técnicas matemáticas [...]. (SANTOS; SILVA, 2013; *apud* SILVA *et al.*, 2018)

A estequiometria deve ser observada, dentro dos laboratórios, para que as práticas experimentais, estejam voltadas à ações conscientes, tanto por parte dos profissionais da área, quanto dos estudantes da área. Desse modo, se faz mister, demonstrar a estequiometria de maneira prática, utilizando-se experimentos, até mesmo de modo mais simples, com materiais do cotidiano, para que os alunos, possam se apropriar dos saberes científicos, referentes a este conteúdo.

Segundo CAZZARO, 1999, *apud* SILVA *et al.*, 2018:

[...] o conteúdo de estequiometria é pouco trabalhado de forma prática no ensino médio, devido à dificuldade de acesso aos materiais necessários, como por exemplo, uma balança analítica. É, indispensável lembrar, que a definição da metodologia que será utilizada deve levar em consideração quais objetivos, competências e habilidades, pretende-se desenvolver nos alunos. Vale salientar que, em meio a tantas metodologias de ensino disponíveis, cabe ao professor buscar e identificar aquelas que facilitem a construção dos conhecimentos dos discentes [...]. (CAZZARO, 1999, *apud* SILVA *et al.*, 2018)

Este tópico, tem aflorado muitas possibilidades de compreender-se mais sobre o processo de aprendizagem dos alunos. É um teor que engloba muitos saberes, as substâncias envolvidas nos fenômenos químicos, passaram por um processo de formação, e, no momento do estudo de Estequiometria, os materiais sofrem transformações, tendo suas ligações rompidas e, se combinam, para dar origem a novas substâncias.

A larga lista de requisitos, que podem afetar, a aprendizagem de Estequiometria, traz, no momento do estudo deste assunto, um transtorno, tanto aos docentes, quanto aos alunos.

Além do balanceamento das equações químicas, é pertinente que seja percebida, a relação de proporcionalidade entre as substâncias que participam desta, o entendimento de que os reagentes se transformam nos produtos, pela ruptura de ligações químicas e formação de novas uniões.

A dificuldade por parte dos alunos, na compreensão do conteúdo de Estequiometria, pode estar, em relacionar a massa molecular ao mol, constituindo a massa molar, e similarmente, ao volume molar, número de átomos ou de moléculas, seguindo a constante de Avogadro. Os alunos acabam por causar confusões entre quantidade de matéria, massa e volume, culminando, inclusive, a considerá-los como sinônimos na representação das quantidades de átomos, moléculas e substâncias. (AGUIAR, 2017)

Entender que em moléculas poliatômicas, como por exemplo a molécula de água, composta por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, com massa molecular de aproximadamente 18 u, e a molécula de ácido sulfúrico, composta por dois átomos de hidrogênio, um átomo de enxofre e quatro átomos de oxigênio, com massa molecular de aproximadamente 98 u, possuem a equivalência, ou seja, contêm, um mol de moléculas.

Por se tratar de um conteúdo, onde é mister que o aluno imagine o que é uma reação química e como ela está ocorrendo, a estequiometria se torna distante e quase inatingível. As substâncias são imaginadas como conceitos teóricos, ao invés de serem percebidas em sua forma estrutural.

São imprescindíveis as aulas voltadas para o cotidiano, e também, para a experimentação. Os docentes de Educação Básica, devem propor alternativas que atendam a expectativa do aluno, neste conteúdo de Estequiometria.

Alguns teóricos apontam e compartilham desse pensamento, afirmando:

[...] Acreditamos que uma das formas de superar as dificuldades identificadas no ensino de estequiometria pelos teóricos, seria o uso de metodologias alternativas. Essas metodologias são apontadas como viáveis e eficazes, pois são capazes de inovar e de melhorar o ensino, despertando o interesse dos alunos e o prazer em aprender [...]. (SILVA; NETTO; SOUZA, 2016, *apud* SILVA *et al.*, 2018)

Atualmente, tem-se muitas oportunidades de utilizar metodologias variadas, oportunizando aos alunos, um melhor contato com o conteúdo, e uma melhor maneira de identificar-se, qual é o requisito que está em falta, para que, assim, este chegue a

atingir os saberes necessários ao conteúdo de estequiometria, e avance a outros conteúdos, como por exemplo, a Termoquímica, Cinética Química, e outros.

3.6 A Gasolina e o Etanol

O mundo está em constante movimento. As populações mundiais, podem desfrutar de todos os benefícios que o planeta lhes dispõe. Os combustíveis são de extrema importância, e denotam que o mundo não vive sem eles, pois, o mundo não pode parar.

Os combustíveis mais usados nos veículos, que são em sua maioria, leves, como carros e motocicletas, são a gasolina e o etanol. Para conceituar estes combustíveis, se faz necessário ter conhecimentos sobre suas propriedades físico-químicas. Com a contribuição de alguns autores, tem-se que:

[...] A gasolina é uma mistura complexa que contém mais de uma centena de compostos químicos diferentes. A depender das condições de refino e do tipo de petróleo originário, sua fórmula química varia, apresentando uma composição que pode ser extremamente variável. No mundo inteiro, o padrão para a caracterização das gasolinas são as suas octanagens. As octanagens das gasolinas comercializadas no Brasil estão dentro dos padrões internacionais. A gasolina comum brasileira é equivalente à gasolina “regular” americana e europeia. Da mesma forma, a gasolina “premium” brasileira, tem o mesmo nível de octanagem das gasolinas norte-americana e europeia [...]. (FERREIRA, 2003, *apud* CARVALHO, 2011)

Conhecer as funções orgânicas que estão presentes nesses combustíveis, trará uma grande chance de que estes conhecimentos, venham a fazer parte do cotidiano, pois o cotidiano é feito de acordo com o que se busca. Sob esse aspecto, falar do cotidiano, também é um desafio. Há pessoas que possuem um dia-a-dia bastante voltado para a busca do saber científico. Quando um chá é usado, é necessário conhecer as suas propriedades.

Este pensamento mostra que o cotidiano necessita ter atrativos, estímulos, para que a busca por ações diárias, apoiadas em saberes já existentes e científicos, faça parte das rotinas das populações mundiais. Os lares são os primeiros laboratórios em que nos encontramos imersos. Tudo a nossa volta pode ser perigoso.

Existem muitas contribuições das literaturas, e nesse sentido, OWEN; COLEY, 1995, *apud* CARVALHO, 2011, trazem que:

[...] A estrutura química dos hidrocarbonetos presentes no combustível exerce influência na qualidade da octanagem da gasolina. De acordo com Owen e Coley (1995), a introdução de uma dupla ligação de cadeia linear para fazer uma olefina proporciona um grande efeito no aumento do RON do combustível, embora o MON aumente em proporção bem menor [...]. (OWEN; COLEY, 1995, *apud* CARVALHO, 2011)

Desde os anos setenta que o governo brasileiro começou a adotar a utilização de misturas de etanol na gasolina pura brasileira, tendo como principal fator motivador dessa mudança a crise do petróleo de 1973 (ANFAVEA, 2011, *apud* CARVALHO, 2011).

Os combustíveis, gasolina e etanol, são misturas homogêneas, conhecidas pelos químicos, como soluções. A qualidade destes, está diretamente ligada às suas composições e aditivos. CARVALHO, em 2011, agrega que:

[...] Atualmente a gasolina comercializada no Brasil apresenta uma composição que varia em torno de 25% de etanol anidro e 75% de gasolina pura (tipo A). Dessa forma, a gasolina é caracterizada como gasolina tipo C, ou, também chamada de gasolina comum brasileira. Esse percentual de mistura pode variar de acordo com determinações governamentais, onde os principais fatores determinantes são as ofertas e demandas de cada um dos combustíveis, assim como o controle de preço nas distribuidoras e postos de combustíveis [...]. (CARVALHO, 2011)

O combustível etanol, é proveniente de fonte renovável; aqui no Brasil provém, em grande escala, da plantação de cana-de-açúcar. Esta monocultura, assim é denominada, por necessitar de condições particulares que favorecem o seu plantio e colheita, de maneira a ter um bom rendimento na produção. Estes e outros aspectos importantes, sobre o etanol, são trazidos por NUNES, em 2017, a partir da revista Única, em 2008, para ampliar os saberes sobre este combustível.

[...] O etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), também chamado álcool etílico - na linguagem popular, simplesmente álcool - é uma substância orgânica obtida da fermentação de açúcares, hidratação do etileno ou redução a acetaldeído, encontrado em bebidas como cerveja, vinho e aguardente, bem como na indústria de perfumaria. No Brasil, tal substância é também muito utilizada como combustível de motores de explosão, constituindo assim um mercado em ascensão para um combustível obtido de maneira renovável e para o estabelecimento de uma indústria de química de base sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola e renovável [...]. (ÚNICA, 2008, *apud* NUNES, 2017)

Neste projeto, é salientado, no momento da pesquisa em sala de aula virtual, através de uma atividade de cálculos estequiométricos, que tanto a gasolina, quanto o etanol, produzem o mesmo número de mols de gás carbônico, para atingir uma mesmo patamar energético. Portanto, é mister, ter-se um conhecimento das etapas de produção destes, para que possam ser comparados, analisados e avaliados, com base em toda as suas etapas produtivas.

As reações de queima, necessitam de um combustível e da presença de oxigênio, e ocorrem de maneira completa ou incompleta. A combustão completa ocorre com a liberação de gás carbônico, água e energia, mas a combustão incompleta obtém como produto, monóxido de carbono, água e energia. O monóxido de carbono é um gás com toxicidade maior do que o gás carbônico e pode levar a morte se inspirado por poucos minutos.

Para LISBOA *et al.*, 2016, referenciado por MORETTI, 2019:

[...] a entalpia de combustão é a energia associada ao processo de combustão, que quando considerada completa produz gás carbônico (CO_2) e água (H_2O), entretanto se incompleta libera também porcentagens de monóxido de carbono (CO), que é extremamente tóxico [...]. (LISBOA *et al.*, 2016, *apud* MORETTI, 2019)

Essas reações de combustão, estão presentes no cotidiano, das populações mundiais, e cada vez mais, têm sido executadas, devido às necessidades de deslocamento rápido e fácil, principalmente, através de veículos automotivos leves.

Segundo dados apresentados pelo CETESB, em 2004, mencionado por DRUMM, em 2013:

[...] Os veículos automotores são responsáveis pelas emissões de 83,2% de CO; 81,4% de HC; 96,3% de NOx; 38,9% de MP10 e 53% de SOx na Região Metropolitana de São Paulo, concluindo que estes produzem mais poluição atmosférica que qualquer outra atividade humana e, com isso, se tornam grandes agentes agressores do meio ambiente e da saúde pública [...]. (CETESB, 2004, *apud* DRUMM *et al.*, 2013)

A interferência humana, se faz presente e marcante, contribuindo, de maneira relevante, para o agravamento do EE, e também, para a poluição da atmosfera terrestre, causando doenças respiratórias, chuvas ácidas; todos estes acontecimentos, corroboram para a degradação do meio ambiente, como um todo.

AZUAGA, 2000, *apud* DRUMM *et al.*, 2013, afirma que:

[...] entre os danos ao ambiente e à saúde humana, causados pela emissão desses poluentes, destacam-se a acidificação de rios e florestas, o ataque aos materiais, o aumento de problemas respiratórios e circulatórios na população, bem como a perda de bem estar da população, além do efeito estufa e do aquecimento global [...]. (AZUAGA, 2000; *apud* DRUMM *et al.*, 2003)

A vida no planeta, depende, cada vez mais, do uso de bens de consumo, tanto para facilitar as rotinas das populações mundiais, quanto para gerar conforto. Para TEIXEIRA *et al.*, 2008, posteriormente DRUMM *et al.*, 2013, as fontes veiculares têm tido uma participação acentuada na degradação da qualidade do ar atmosférico, especialmente nos grandes centros urbanos.

Todas as produções humanas, além de necessitarem de matéria-prima, também necessitam de outros materiais para a extração e para que essa matéria-prima seja transformada no artigo final, bem como a extração de combustíveis fósseis necessita de combustíveis para ser promovida. Esses processos exigem um consumo de energia e não ocorrem apenas nas indústrias, e sim, atingem o cotidiano das populações mundiais no que tange ao uso de veículos de transporte e ainda, dentro das residências, quando é utilizado o gás de cozinha.

Em acordo com BIZERRA *et al.*, 2018, p. 302:

[...] Combustíveis fósseis é a denominação dada a um grande grupo de combustíveis não renováveis e que foram formados a milhares de anos a partir de restos de animais e vegetais. Estão incluídos nestas fontes o carvão mineral, o gás natural e o petróleo e derivados, como o óleo diesel e a gasolina [...]. (BIZERRA *et al.*, 2018, p.302)

O carbono é o elemento principal na constituição dos combustíveis fósseis, compostos atendidos pela ramificação da Química chamada Química Orgânica, onde possuem a denominação de hidrocarbonetos. Os principais combustíveis fósseis são: o petróleo, o carvão mineral, o gás natural. A designação petróleo vem do latim *petroleum*, da união das palavras *petrum*, que significa pedra, e *oleum*, que significa óleo, portanto é conhecido por “óleo da pedra”.

Os combustíveis fósseis não estarão disponíveis para sempre, mas além desse panorama, é inevitável sentir-se as consequências das degradações ambientais, congruentes à queima desses materiais. Na contemporaneidade, está evidente o EE, mutualista ao aumento da temperatura global e, por consequência, aos distúrbios climáticos.

3.7 O Efeito Estufa

O Efeito Estufa (EE), é um fenômeno natural e necessário para que exista vida em nosso planeta. Este, é possível, devido à composição da atmosfera terrestre, que possui, em pequena porcentagem, um gás muito conhecido e, muitas vezes considerado apenas um poluente ou um inconveniente.

O gás carbônico é um dos gases do EE, ele absorve o calor proveniente do Sol, pelos raios infravermelhos, concentrando-os em torno de nosso planeta. Uma verdadeira estufa se forma e, assim, permite que não haja variações bruscas de temperatura, ou seja, grandes oscilações no clima.

Na atualidade, esse EE, tão necessário para a preservação da vida no planeta Terra, está sendo agravado devido a emissão acentuada de dióxido de carbono, na atmosfera. Os automóveis são os grandes vilões do agravamento desse fenômeno da natureza.

O uso de combustíveis, voltados para a produção de energia, é alvo de todas as populações mundiais. Com mais de sete bilhões de habitantes no planeta, a vida pode estar ameaçada. São muitos veículos automotivos, circulando diariamente nos ambientes da biosfera. E as indústrias estão sempre em busca da eficiência energética dos combustíveis.

Diante de importantes questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, temas como eficiência energética, energias alternativas e emissões veiculares têm sido cada vez mais discutidos. (CARVALHO, 2011).

Ainda contribui ANFAVEA, em 2011, e CARVALHO, também em 2011:

[...] Em relação às emissões veiculares, um fator agravante é o crescimento da frota mundial de veículos. Segundo dados da Organização Mundial da Indústria Automobilística (OICA, 2007), a frota mundial de veículos chegou a 1 bilhão de veículos. Somente no Brasil a frota já é superior a 30 milhões de unidades e o número de licenciamentos de veículos nos últimos dois anos (2009 e 2010) foi superior a 6,6 milhões, o que representa um crescimento acima de 20% da frota em apenas dois anos [...]. (ANFAVEA, 2011, *apud* CARVALHO, 2011)

Os Motores de Combustão Interna (MCI), estão sempre sendo aprimorados, para que não seja perdida a energia dos combustíveis, nos atritos destes com as peças dos veículos. Atualmente, estão sendo usados os carros elétricos, que amenizam os danos ambientais. O estudo das máquinas térmicas está sempre em alta, em quase todos os lugares do mundo. Nesse aspecto:

[...] Máquinas térmicas cumprem bem a função de servir como propulsoras dos mais diversos tipos de veículos, onde são aplicadas desde em pequenas motocicletas até em grandes navios e aeronaves. Porém sua limitada eficiência mostra que ainda existe um potencial de energia não aproveitada como trabalho e que é transformada em outras formas de energia, principalmente na forma de calor nos gases de exaustão e nas trocas térmicas com o meio [...]. (CARVALHO, 2011)

No caso dos Motores de Combustão Interna, muitos são os fatores que contribuem para aumentar a diferença entre a eficiência real e o valor da máxima eficiência teórica, ou, eficiência segundo o Ciclo de Carnot. (CARVALHO, 2011)

De acordo com GALLO, em 1990, CARVALHO, em 2011:

[...] entre os principais fatores que contribuem para a diminuição da eficiência dos MCI estão os atritos entre os diversos componentes do motor, trocas térmicas entre componentes e fluidos, geração de entropia no sistema de escapamento devido a pressão e temperaturas elevadas e expansões não resistidas nos gases de exaustão [...]. (GALLO, 1990, *apud* CARVALHO, 2011)

Muitos conhecimentos da área da Física se interligam com a experimentação da Química, neste momento. Os processos físicos de perda ou ganho de calor, por um corpo, devem ser considerados, bem como o trabalho produzido por esse calor. Vem ao caso, analisar-se o Ciclo de *Carnot*, estudado no segundo ano do EM, relacionado com o viés da Termodinâmica.

Estes aspectos são de extrema importância quando falamos de contextualização e de interdisciplinaridade. São uma forma de envolver conteúdos, uns com os outros, e de relacionar disciplinas, umas com as outras. Então, compartilho o pensamento de GALLO, em 1990, *apud* CARVALHO, em 2011, que mencionam:

[...] Em estudos dos fatores que influenciam no rendimento de MCI, deve-se não somente utilizar as análises de Primeira Lei da Termodinâmica, mas também aplicar as análises de Segunda Lei da Termodinâmica, onde aparecem os conceitos de entropia, irreversibilidades e da análise energética, tornando-se possível uma verificação minuciosa dos pontos críticos ao rendimento do sistema e às oportunidades de melhorias dos projetos [...]. (GALLO, 1990, *apud* CARVALHO, 2011)

São vários os aspectos que podem amenizar o Efeito Estufa (EE), desde o uso de veículos de transporte como a bicicleta, que já está ocorrendo em muitas partes do mundo, até o uso intercalado de combustíveis, como já existe nos motores *Flex*.

[...] Nesse mesmo contexto as tecnologias aplicadas tornaram os motores capazes de trabalhar com mais de um tipo de combustível, propiciando aos usuários as possibilidades de utilizar um combustível de acordo com uma finalidade específica, seja por menor custo, maior autonomia, melhor desempenho ou por ser um combustível menos agressivo ao meio ambiente [...]. (CARVALHO, 2011)

Voltar-se para a preservação ambiental, é a única saída para a humanidade, buscando alternativas menos agressivas ao ar, solo, águas e a todos os seres vivos. A sustentabilidade depende de uma longa caminhada, é o ponto de chegada de uma corrida, que começa a partir do desenvolvimento sustentável. É importante que os cidadãos tenham essa consciência, e, conforme cita CARVALHO, em 2011:

[...] Entre todos esses benefícios trazidos de inovações tecnológicas, os que mais merecem destaque são aqueles que contribuíram de alguma forma para a sustentabilidade do meio ambiente. Com relação às emissões provenientes dos gases de escapamento de motor, as tecnologias de controle do motor e de pós-tratamento de gases conseguiram minimizar severamente as emissões de gases como CO, HC e NOx. Porém todas essas medidas ainda não são suficientes. O gás carbônico, por exemplo, é apontado como um dos causadores do efeito estufa e aquecimento global, sendo lançado ao meio ambiente proporcionalmente ao consumo de combustíveis em MCI. Essa demanda pelo melhor aproveitamento do combustível tem levado à tendência de veículos com MCI cada vez menores, que consumam menos combustíveis e, logo, emitam menos poluentes [...]. (CARVALHO, 2011)

Já existe uma mobilização em relação à preservação ambiental, desde as escolas até a mídia, estão com esse objetivo, de informar e educar as pessoas e alunos, para que haja o DS. Também, já existem programas que estão em prol desse objetivo.

[...] Os programas que regulamentam as emissões veiculares têm servido como medida para certificar que os fabricantes de veículos trabalhem no sentido de diminuir as emissões de poluentes e cumpram os limites regulamentados. Diante dessa necessidade, os esforços têm reunido empresas fabricantes de veículos e motores, em conjunto com empresas do ramo de combustíveis, lubrificantes e componentes na busca de tecnologias para melhorar os níveis de emissões de novos projetos de motores veiculares [...]. (CARVALHO, 2011)

É muito difícil praticar ações as quais não estamos habituados. A qualidade de vida das populações mundiais, depende de ações de preservação ambiental. A emissão de poluentes, pelos veículos automotivos, está diretamente relacionada ao EE, e, infelizmente, depende das ações de pessoas, que estão voltadas para o comércio de combustíveis, e visam, exclusivamente, lucros.

4 METODOLOGIA

As atividades do projeto foram desenvolvidas com alunos de graduação, da Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé. Com turmas do Componente Curricular: Química Geral, para os Cursos de Engenharia de Produção, Computação, Alimentos, Energia e Química. As atividades ocorrem em ambiente virtual, via *Google Meet*. No primeiro encontro com os alunos, foi feito um diálogo inicial, e expostas as atividades que seriam praticadas durante as aulas.

A intervenção pedagógica foi dividida em quatro Momentos Didáticos (MD):

-MD 1: Aplicação de um questionário prévio para a sondagem dos conhecimentos que os alunos já possuem, a respeito do conteúdo de Estequiometria, CA e EE. (50 min de duração)

-MD 2: Apresentação de um vídeo, explanando o cenário experimental; posterior extração dos principais conhecimentos, relativos ao conteúdo e aos temas. (50 min de duração)

-MD 3: Aplicação de uma aula, temática e contextualizada. (70 min de duração).

-MD 4: aplicação de um questionário final. (30 min de duração)

O primeiro e o segundo momentos didáticos, ocorreram no dia 12/03/21, das 20:00h, até às 21:40h, para 14 alunos do Componente Curricular de Química Geral. O primeiro MD partiu da aplicação de um questionário prévio, elaborado e aplicado, por meio da plataforma *Socrative*, com a função de sondar os conhecimentos dos discentes sobre o conteúdo de Estequiometria e dos temas combustíveis automotivos e efeito estufa.

Ainda no mesmo dia, no período de aula seguinte, foi apresentado, aos alunos, um vídeo que contém a execução de um experimento, em laboratório, por uma universitária da USP, disponível *sob o link*: https://youtu.be/y8Vz_QzGmiU.

O terceiro e o quarto momentos didáticos, ocorreram no dia 19/03/2021, das 20:00h, até às 21:40h, para 7 alunos do Componente Curricular de Química Geral, para os Cursos de Engenharia de Produção, Computação, Alimentos, Energias e Química. O terceiro MD, contemplou a aplicação de uma aula expositiva e dialogada,

com ponto de partida, em uma notícia fictícia, sobre uma época, em um futuro próximo, onde as temperaturas globais, chegam a um limite máximo, para que haja vida no planeta Terra. Através dessa notícia, a contextualização do tema Combustíveis Automotivos (CA), foi apresentada aos alunos, trazendo conhecimentos sobre as suas relações com a emissão de gás carbônico na atmosfera terrestre, e com o efeito estufa.

O quarto e último Momento Didático, sobreveio ao fechamento da aula, a partir de um segundo questionário, elaborado e aplicado com o uso da plataforma *Socrative*, no formato de *quiz*, para que fosse possível fazer-se uma comparação entre os conhecimentos prévios, anteriores à aplicação da aula, e os conhecimentos que foram ancorados nestes, permitindo que seja verificado, o proveito que foi tirado do terceiro Momento Didático, com o uso das ferramentas de ensino, a contextualização e a temática, e para que a análise de dados traga uma possibilidade maior de elementos a serem observados.

O planejamento das práticas, está voltado para o Ensino Superior, ressaltando que o Componente Curricular de Química Geral, faz parte dos primeiros semestres dos Cursos, portanto, as práticas, giram em torno de conhecimentos básicos sobre o conteúdo de Estequiometria, pelo fato de que os discentes de Química Geral, ainda não tiveram contato, com esse conteúdo de estequiometria, no ambiente acadêmico, estando apenas, com os saberes adquiridos no Ensino Médio.

Os questionários trazem atividades amplas e percorrem vários degraus de saberes, não só do conteúdo de estequiometria, mas também dos temas, combustíveis automotivos e efeito estufa, proporcionando que sejam obtidas respostas variadas, conforme o conhecimento de cada discente.

4.1 Momentos didáticos

Os momentos didáticos serão apresentados com seus conteúdos e temas, objetivos, problemática, recursos didáticos utilizados e atividades produzidas e realizadas.

Seguem abaixo, os Momentos Didáticos que constituíram e proporcionaram a pesquisa neste projeto:

Quadro 1. Apresentação dos Momentos Didáticos.

	MD 1 (50 min)	MD 2 (50 min)	MD 3 (70 min)	MD 4 (30 min)
Conteúdos e Temas	Estequiometria Combustíveis automotivos e efeito estufa	Estequiometria Combustíveis automotivos e efeito estufa	Estequiometria Combustíveis automotivos e efeito estufa	Estequiometria Combustíveis automotivos e efeito estufa
Objetivos	Sondar conhecimentos	Utilizar TIC e experimentação	Utilizar a contextualização	Investigar saberes
Problemática	CA e EE	CA e EE	CA e EE	CA e EE
Recursos Didáticos	<i>Google Meet</i> e Plataforma <i>Socrative</i>	<i>Google Meet</i> e Plataforma <i>Socrative</i>	<i>Google Meet</i> e Plataforma <i>Socrative</i> e <i>Material Power Point</i>	<i>Google Meet</i> e Plataforma <i>Socrative</i>
Atividades	Questionário	Vídeo	Aula	Questionário

Fonte: Autora (2021).

4.2 Questionário prévio para sondagem dos conhecimentos

A aplicação de um questionário prévio, traz para esta pesquisa, a possibilidade de fazer-se uma análise comparativa, entre dois momentos distintos; um inicial, onde o aluno terá como aflorar seus conhecimentos anteriores à aplicação da intervenção pedagógica, e um segundo momento, com a aplicação de um questionário, posterior à intervenção pedagógica.

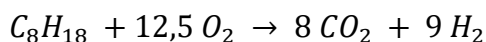
Este questionário foi proposto utilizando-se a Plataforma *Socrative*, durante o primeiro momento didático, nos dias, 11 e 12 de março, em encontro síncrono, através da Plataforma *Google Meet*. A pesquisa foi feita com a turma de Química Geral, para os Cursos de Engenharias de Energias, Computação, Química, Alimentos e Produção, e também para o Curso de Licenciatura em Física, no dia 12 de março de 2021, no encontro síncrono das 20 h às 21:10h. As turmas levaram 30 minutos para responder ao questionário.

A Química Geral é um Componente Curricular que está presente nos semestres iniciais dos Currículos dos Cursos, então os universitários estão em um estágio inicial

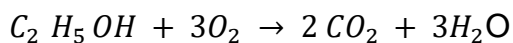
da Graduação, e as aplicações não apresentam um nível elevado de conhecimento devido ao pouco contato dos alunos, a serem investigados, com os saberes mais avançados desta matéria.

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?
2. O que você entende por combustíveis? Você conhece alguns combustíveis utilizados em automóveis?
3. Quanto mais queimarmos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação, observando os coeficientes estequiométricos resultantes do balanceamento das equações químicas abaixo.

Queima da gasolina:



Queima do etanol (álcool combustível)



4. A estequiometria é um eixo da Química que permite:
 - A) calcular-se a quantidade de gás carbônico que será emitida por uma determinada quantidade de combustível, seja etanol ou gasolina.
 - B) prever-se a quantidade de energia liberada na queima de uma determinada massa de combustível, quando associada às propriedades da Termoquímica.
 - C) a quantidade de gás oxigênio que será consumido em uma reação de queima de gasolina e etanol.
 - D) todas as alternativas acima estão corretas
5. Quando você estudou a Estequiometria, teve facilidade na aprendizagem deste conteúdo? Por que?
6. O que você entende por efeito estufa?

4.3 Apresentação de um vídeo

O uso de um vídeo tem a finalidade de trazer a parte experimental e de salientar a importância das TIC.

A realização do experimento permite que o aluno tenha a visão, percepção macroscópica, do fenômeno químico, a partir da eliminação de fuligem, pela queima destes combustíveis.

O vídeo foi apresentado como primeiro momento de abordagem do conteúdo, a Estequiometria, combustíveis automotivos e efeito estufa. Foi apresentado por uma aluna da USP, e traz o conceito de combustíveis, a ideia de Estequiometria, quando fala sobre o poder calorífico dos combustíveis, trazido pela Física, no eixo da Calorimetria, relacionando-se à Termoquímica quando trazida a entalpia de uma reação, juntamente a esta.

Os materiais utilizados no experimento em questão, são básicos em um laboratório, sendo acessível até mesmo às escolas de Ensino Médio. O vídeo em questão, encontra-se disponível através do link a seguir: https://www.youtube.com/watch?v=y8Vz_QzGmiU.

Após a apresentação do vídeo, foram salientados e esclarecidos os tópicos relevantes a execução desta pesquisa, em um momento de ampla participação por parte dos universitários, com a elaboração e resposta de questionamentos.

4.4 Aula Contextualizada e Temática

A aula contextualizada permite um contato maior entre o aluno e o conteúdo, servindo como uma ferramenta bastante eficiente no processo de aprendizagem. Esse trabalho, volta-se para a utilização da contextualização, tanto como metodologia de aprendizagem, quanto, como meio investigativo, pois, a partir da proximidade do estudante em relação aos tópicos abordados, tem-se a possibilidade, deste expor, com mais facilidade as suas dificuldades.

Neste momento, juntamente aos alunos, foram praticadas seis atividades, apenas tratando dos cálculos estequiométricos em reações, principalmente, as reações de combustão completa da gasolina e do etanol, nas quais a prática de fechamento da intervenção, trouxe um aspecto muito interessante, de que, tanto a

gasolina, quanto o etanol, produzem um mesmo montante energético, utilizando-se de um mesmo número de mols, de cada uma destas substâncias.

4.5 Questionário Final

A aplicação de um questionário, permite que se tenha um recurso de comparação, identificando-se quais conhecimentos foram ancorados aos conhecimentos prévios dos alunos, no momento em que as respostas dos questionários, prévio e posterior à aula, forem confrontados.

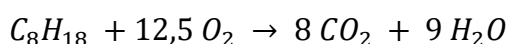
Algumas questões, do questionário final, foram trazidas do questionário prévio, justamente para que possa ser feita a comparação, de alguns conhecimentos, que podem ter sido agregados aos saberes que os alunos já possuíam.

Tem-se, então, a coleta de dados, dessa pesquisa, finalizada, para que seja feita a análise e discussão dos resultados.

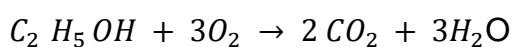
Abaixo, seguem as questões propostas, aos alunos, durante a execução do segundo questionário:

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?
2. Você acredita que a aula temática e contextualizada contribuiu no seu processo de aprendizagem?
3. Quanto mais queimarmos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação.

Queima da gasolina:



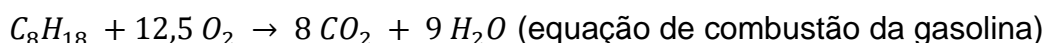
Queima do etanol (álcool combustível)



4. O que você entende por efeito estufa? Qual a relação deste com a queima de combustíveis automotivos?

5. Você teve facilidade em entender as relações estequiométricas entre a massa molar, número de mols, volume molar e número de Avogadro?
6. Quais atitudes poderiam contribuir para que fosse reduzido o agravamento do efeito estufa?
7. Você acredita que as dificuldades com o conteúdo de Estequiometria estão relacionadas apenas às dificuldades com a Matemática, na construção da regra de três?
8. Você tem dificuldades no balanceamento de uma equação química?
9. Considerando-se a massa molar da gasolina igual a 114 g/mol, quantos gramas de gás carbônico serão formados a partir de 1 Kg de gasolina? (lembre: 1 Kg = 1000 g)

Dados: (Massas atômicas: C = 12g, O = 16g, H = 1g)



- A) 8000 g
- B) 4500 g
- C) 10. 567 g
- D) 3.047, 7 g
- E) Nenhuma das alternativas acima

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados, obtidos durante a realização desse trabalho, serão apresentados e discutidos, conforme a sua relevância para este trabalho, através da menção feita pelos alunos, em relação aos esclarecimentos necessários para que sejam demonstrados os seus conhecimentos sobre os temas propostos.

5.1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS A PARTIR DA REALIZAÇÃO DE CADA MOMENTO DIDÁTICO

5.1.1 MOMENTO DIDÁTICO 1 - QUESTIONÁRIO PRÉVIO

Abaixo seguem os questionamentos e as respostas atribuídas, pelos alunos, em relação ao questionário prévio. Os gráficos são utilizados para demonstrar, através das insígnias, sim, as respostas satisfatórias, e não, as respostas insatisfatórias.

Quadro 2. Questionário Prévio à Aplicação da Aula, questão 1.

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?	
Alunos	Respostas
A 1	No caso, podemos afirmar que a estequiometria está em atividades simples do nosso dia a dia como fazer a receita de um bolo, calcular quanto de combustível um carro gastou, entre outros.
A 4	A Estequiometria tem a ver com a mistura de substâncias e cálculos. Atualmente ela está presente na maioria das indústrias.
A 5	Estequiometria é o cálculo da quantidade de cada substância em uma reação química.
A 6	Serve para calcular a quantidade das substâncias envolvidas numa reação química. Na indústria o objetivo é calcular, teoricamente, a quantidade de reagentes a ser usada em uma reação.
A 10	Estequiometria é o cálculo da quantidade das substâncias envolvidas em uma reação, e a estequiometria é extremamente importante na indústria, para calcular a quantidade de reagentes que será usado em tal reação, assim prevendo a quantidade e qualidade do que será obtido.

Fonte: Autora (2021).

O aluno 1, mencionou que a estequiometria está presente no cotidiano. Não há menção a respeito de que a Estequiometria está relacionada aos cálculos em reações químicas.

O aluno 4, menciona mistura de substâncias, ao invés de reação química.

Os alunos 5, 6 e 10 trouxeram uma descrição boa de estequiometria, salientando a palavra “quantidade”, que engloba, as grandezas físicas e suas

respectivas unidades de medida, o volume molar (L), número de mols (mol), massa molar (g) e número de átomos ou moléculas (átomos e moléculas). O aluno 10, salientou a importância da estequiometria para a indústria, menciona o termo “reagentes”, porém, omite a relação de proporcionalidade entre as substâncias envolvidas neste fenômeno.

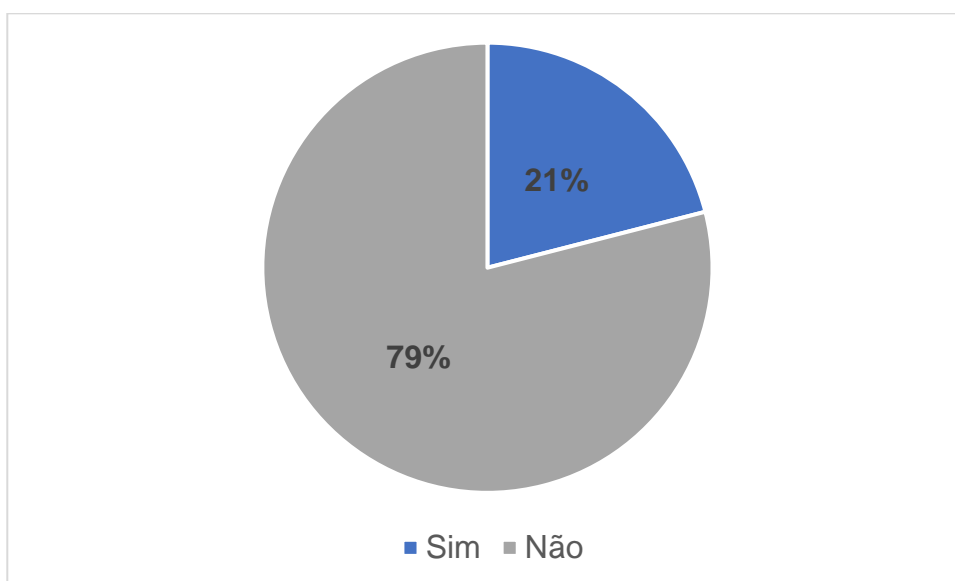
O conceito de estequiometria, não pode estar desconectado da reação química e dos coeficientes estequiométricos, então:

[...] o que leva o aluno a não entender as relações matemáticas necessárias à compreensão das relações estequiométricas é a dificuldade que os mesmos apresentam em conhecimentos básicos de matemática [...]. (HARTWING, 1981, *apud* MIGLIATO, p. 3, 2005)

Neste momento inicial de sondagem, dos conhecimentos dos alunos, sobre o conteúdo de estequiometria e os temas, combustíveis automotivos e efeito estufa, não houve resposta que mencionasse a relação de proporcionalidade entre as substâncias envolvidas nas reações químicas, o que deixa claro que falta um entendimento do fenômeno que está ocorrendo, e como ele está ocorrendo; as rupturas das ligações químicas, as diferenças de eletronegatividade entre os átomos e íons, para que, assim, haja um entendimento voltado para a experimentação, para a prática, mesmo que de maneira teórica, é necessário que haja esse entendimento.

Observou-se e considerou-se, satisfatórias as respostas de apenas 21,0% dos alunos. As demais contestações, não atendem os requisitos para a definição de estequiometria. Abaixo, representa-se esta situação, graficamente:

Figura 1. Gráfico relativo à compreensão dos alunos em relação à Estequiometria e a sua utilização na indústria e/ou cotidiano.



Fonte: A autora (2021).

Quadro 3. Questionário Prévio à Aplicação da Aula, questão 2.

2. O que você entende por combustíveis? Você conhece alguns combustíveis utilizados em automóveis?	
Alunos	Respostas
A 2	Entendo como combustíveis, algo que gera energia através da combustão ao entrar em contato com o sistema do automóvel. Sim, etanol, diesel, gasolina, energia elétrica e a gás.
A 3	Combustíveis causa combustão fornecendo energia. Exemplos: Gasolina, Diesel, Álcool.
A 4	São elementos que produzem energia quando queimados. sim: Gasolina, diesel
A 6	Combustível é uma substancia que reage com o oxigênio liberando energia. Diesel e gasolina são exemplos de combustível.
A 9	São fontes de energia formadas há milhares de anos a partir de restos de animais e vegetais. Petróleo.
A 11	Combustíveis é uma substância que reage com o oxigênio, a gasolina.

Fonte: Autora (2021).

O aluno 2, entende que combustíveis geram energia, ao entrarem em contato com o sistema do automóvel, através da combustão.

O aluno 3, atribui aos combustíveis, a propriedade de dar causa à combustão. Sem a presença de um comburente, e de uma fonte de calor, não há combustão.

O aluno 4, contesta que os combustíveis fornecem energia, quando queimados, deixando de aludir, que existe uma reação de combustão e a necessidade de um comburente, portanto, desconsidera a existência de uma reação química.

O aluno 6, consegue atingir pontos importantes para determinar um combustível, citando exemplos. Conceito coerente.

O aluno 11, acrescenta que combustíveis são substâncias que reagem com o oxigênio, sem proporcionar o sentido de que essa combustão é propícia à obtenção de energia.

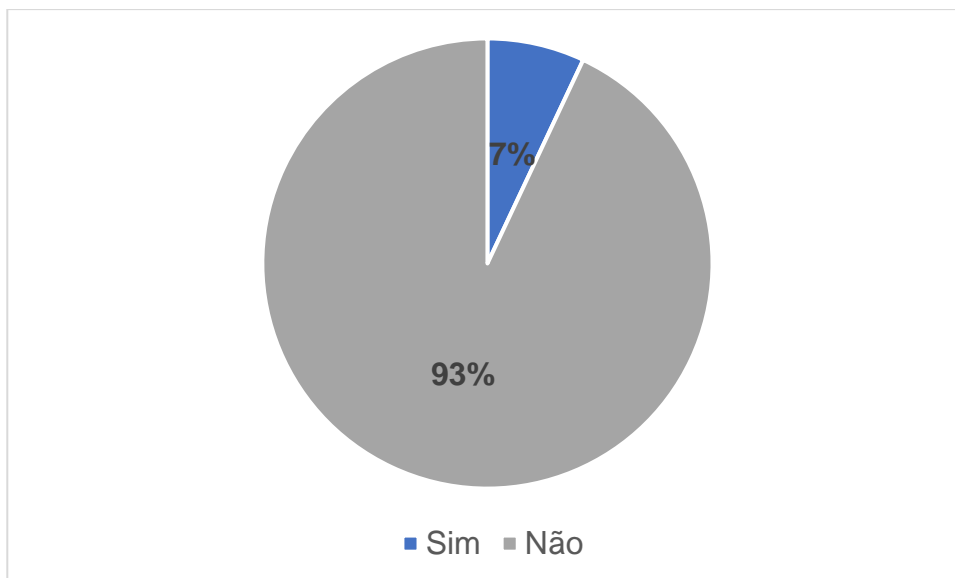
Muitos alunos citaram que os combustíveis fornecem energia, mas sem demonstrarem muito conhecimento sobre as reações de combustão. Apenas dois discentes não citaram exemplos de combustíveis, um deles, o aluno 9, cita o petróleo como combustível, desconsiderando os processos para obtenção de seus derivados. Em momento algum, os alunos citaram que o combustível é uma substância que ao sofrer uma combustão, geralmente, quando o combustível for constituído por átomos de carbono, libera-se gás carbônico e água, além de fornecer energia.

Apenas foram observados os aspectos positivos sobre a utilidade dos combustíveis, sem haver referências aos prejuízos causados ao meio ambiente, nesta queima. Em acordo com Castellan,1977, *apud*, Medeiros e Amaral, 2017, a combustão é uma reação de oxidação que sofre mudança de estado em relação ao seu estado original (depois do ciclo) e os produtos do estado final não podem ser restaurados ao seu estado original. (CASTELLAN, 1977, *apud* MEDEIROS; AMARAL, 2017).

Este fato denota a importância da contextualização e da utilização de temas, nas práticas pedagógicas dos docentes de Ensino Médio, e, em contraposição, que, infelizmente, talvez essas metodologias não estejam sendo utilizadas por parte dos discentes.

Considerou-se que 7,0% dos alunos, obteve êxito em sua contribuição para o questionamento. Abaixo segue a representação gráfica deste evento:

Figura 2. Gráfico relativo ao discernimento dos alunos em relação aos combustíveis.

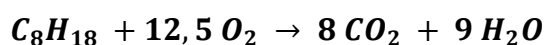


Fonte: Autora (2021).

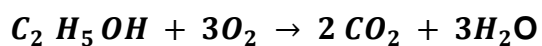
Quadro 4. Questionário Prévio à Aplicação da Aula, questão 3.

3. Quanto mais queimarmos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação, observando os coeficientes estequiométricos resultantes do balanceamento das equações químicas abaixo:

Queima da gasolina:



Queima do etanol (álcool combustível)



Alunos	Respostas
A 1	A liberação de 5 moléculas a mais de dióxido de carbono e maior consumo de partes de ar na reação.
A 2	Porque tanto o etanol como a gasolina sofrem uma reação e isso produzem o gás carbônico.
A 5	Etanol solta menos gás carbônico no ar atmosférico

Fonte: Autora (2021).

Oito alunos responderam que não sabem ou não entenderam a questão, um deles por não ter tido contato com a Química.

Os alunos 1 e 5, conseguem associar a queima dos combustíveis com a produção de gás carbônico, mas não chegaram ao raciocínio de proporcionalidade, subentendido na questão.

Quanto mais mols de combustíveis queimarmos, maior será a liberação de gás carbônico na atmosfera terrestre.

Novamente, os alunos, não trazem relações importantes e necessárias para o entendimento do conteúdo de estequiometria. Os alunos não desenvolvem o raciocínio de que haverá uma liberação maior de gás carbônico. Se tivessem atingido esse objetivo, teriam uma melhor percepção de que um excesso, na liberação desse gás, é danoso aos ecossistemas.

Observou-se que nenhum dos alunos gerou argumentos referentes à relação entre grandezas diretamente proporcionais, explícitas no próprio enunciado da questão, e por intermédio das reações químicas apresentadas nesta.

O desenvolvimento do cálculo estequiométrico utiliza a linguagem matemática (aritmética e proporção), a linguagem física (unidades de medidas do Sistema Internacional) e a linguagem química (simbologia, grandezas e equações químicas). (PIO, 2006, *apud* COSTA; SOUZA, 2013).

Quadro 5. Continuação do Questionário Prévio à Aplicação da Aula, questão 4.

4. A estequiometria é um eixo da Química que permite:

A) calcular-se a quantidade de gás carbônico que será emitida por uma determinada quantidade de combustível, seja etanol ou gasolina.

B) prever-se a quantidade de energia liberada na queima de uma determinada massa de combustível, quando associada às propriedades da Termoquímica.

C) a quantidade de gás oxigênio que será consumido em uma reação de queima de gasolina e etanol.

D) todas as alternativas acima estão corretas

Fonte: Autora (2021).

Dez dos quatorze alunos, ou seja, 71,0% dos discentes, conseguiram acertar essa questão, mas não obtiveram o mesmo êxito nas questões anteriores, que se deparavam com situações semelhantes, e respostas semelhantes.

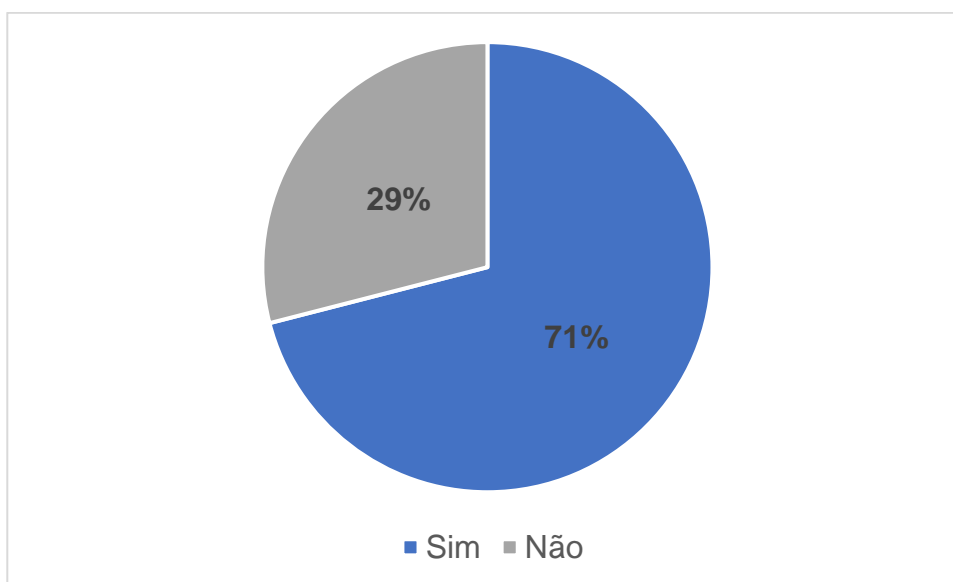
As alternativas tinham em comum a palavra “quantidade”, o que levaria ao acerto por semelhança, mas também permitiria aos alunos um entendimento de que a estequiometria trabalha com a análise química quantitativa.

A estequiometria “lida com as relações quantitativas das transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e nas equações químicas”. (SANTOS; SILVA, 2014, apud MARIALVA, 2018).

As substâncias mencionadas na atividade, remetem ao processo de combustão, sendo reagente e produto desta. Surge, nesse momento, a relação entre as substâncias presentes em um momento inicial, e, as substâncias resultantes da transformação química.

Abaixo segue a representação gráfica da compreensão dos alunos em relação ao objetivo da estequiometria:

Figura 3. Gráfico relativo ao entendimento dos alunos em relação ao objetivo da Estequiometria.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 6. Questionário Prévio à Aplicação da Aula, questão 5.

5. Quando você estudou a Estequiometria, teve facilidade na aprendizagem deste conteúdo? Por que?	
Alunos	Respostas
A 4	Sim, exemplos cotidianos facilitam o entendimento da matéria, sendo interessante aprender como e quando usar tal conteúdo.
A 5	Estudei apenas no ensino médio e lembro que tinha facilidade para resolver as questões, devido ao grau de dificuldade baixo.

Fonte: Autora (2021).

Três alunos não estudaram o conteúdo de estequiometria em suas formações básicas. Sete discentes demonstram que tiveram algum tipo de dificuldade, relacionada ao conteúdo. Apenas dois alunos, mencionam que tiveram facilidade em aprender o conteúdo de Estequiometria, e o aluno 4, traz a percepção de que a contextualização facilita o entendimento deste conteúdo.

A partir das respostas dos alunos, é perceptível que não há entendimento do conteúdo, como um todo, a existência de uma reação, a proporção entre os participantes, reagentes e produtos formados.

A falta de entendimento daquilo que está ocorrendo na reação, representada pela equação química, pode ser uma das causas da falta de discernimento no momento dos cálculos estequiométricos, havendo grandes chances de incidir em erro.

Vários fatores podem estar interferindo no entendimento desta matéria, pois, a tendência, é que, o acúmulo de conhecimentos, ocorra de maneira sequencial, formando níveis cognitivos.

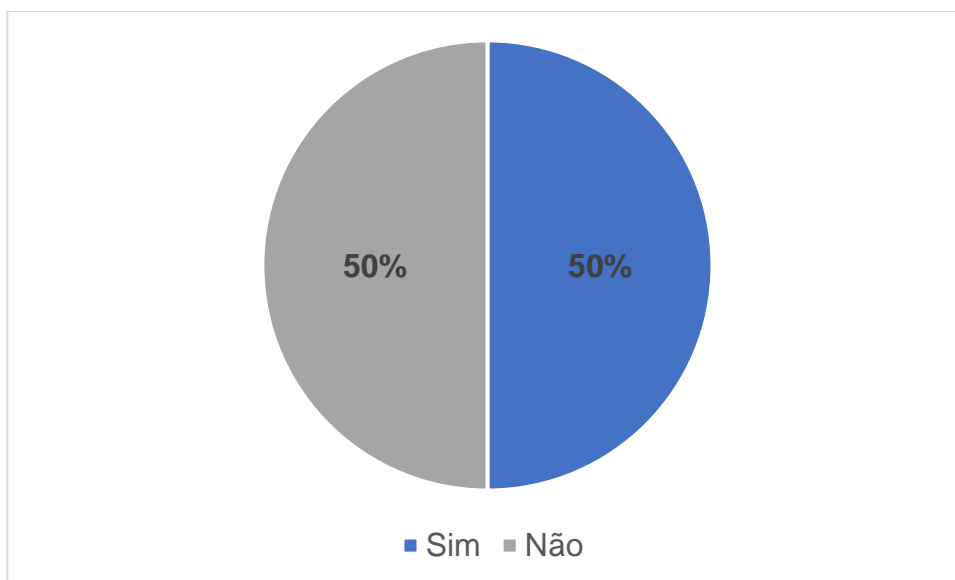
[...] A progressiva viabilidade do estabelecimento de ideias relevantes na estrutura cognitiva para aprendizagem significativa é que serve de fundamento para o arranjo sequencial das tarefas. Isto requer conhecimento do nível das funções cognitivas; do nível de conhecimento dentro da área a ser ministrada; análise de sequência lógica da tarefa e hierarquia do conteúdo a ser aprendido, considerando uma ordenação que possibilite a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa [...]. (MOREIRA, 2011, *apud* MARIALVA, p. 33, 2018).

Os alunos devem fazer-se algumas indagações, para ter consciência do objetivo do cálculo, pois no momento em que um estudante não faz perguntas, ele

pode estar desenvolvendo um ótimo aprendizado, ou, pode estar com um grau muito elevado de dificuldade, e não estar entendendo o conteúdo. 50,0% dos alunos, mencionaram alguma razão dirigida à dificuldade, e os outros 50,0%, mencionaram que tiveram facilidade no momento de estudo de estequiometria, no Ensino Médio.

Abaixo, segue a representação gráfica, quanto ao entendimento dos estudantes, em relação às dificuldades enfrentadas no conteúdo de Estequiometria, com o sim, condizente às facilidades, e o não, condizente às dificuldades.

Figura 4. Gráfico relativo às facilidades e dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo de Estequiometria.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 7. Questionário Prévio à Aplicação da Aula, questão 6.

6. O que você entende por efeito estufa?	
Alunos	Respostas
A 1	É a concentração de gases na atmosfera que impede que o calor saia, aquecendo ainda mais a superfície terrestre, elevando as temperaturas ambiente.
A 8	É um efeito do clima, responsável pela variação do calor na atmosfera.
A 14	Aquecimento global, gerado especialmente pela queima de combustíveis fósseis.

Fonte: Autora (2021).

A maioria dos alunos, conseguiu relacionar o efeito estufa, à dificuldade de emissão, dos raios infravermelhos, para o universo. Dois alunos, associaram o efeito estufa, com a camada de ozônio.

Dois alunos não lembram nada sobre o efeito estufa. Os conhecimentos emergentes nas respostas, são pouco significativos, frente a um dos maiores problemas ambientais da atualidade.

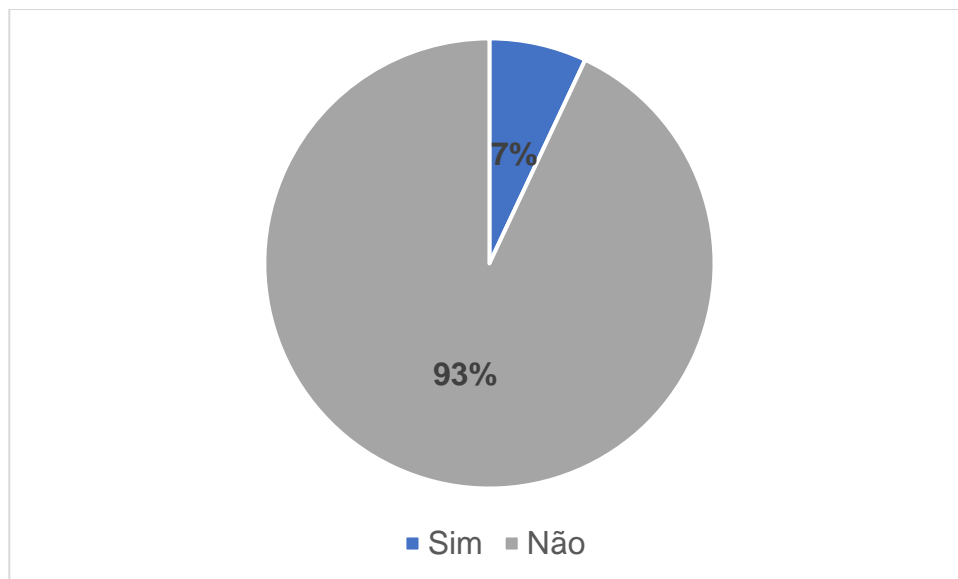
Menos da metade dos alunos, relacionou o efeito estufa, à absorção de calor pela atmosfera da Terra, e apenas o aluno 14, relacionou o aquecimento global à queima de combustíveis.

Considerando que a frota veicular quadruplicou de tamanho no período de 1980 a 2012, ressalta-se a importância de quantificar estas emissões. (MMA, 2014, *apud* MANDALHO, 2014).

Para este projeto, é de suma importância, que os alunos relacionassem o EE, à emissão de gás carbônico pelos veículos automotivos. Apenas 7,0% dos alunos, conseguiu expressar essa característica. 93,0% dos estudantes, não conseguiu obter essa significação.

Abaixo, estão representadas, graficamente, as respostas dos estudantes.

Figura 5. Gráfico representativo dos saberes dos alunos em relação ao efeito estufa.



Fonte: Autora (2021).

5.1.2 MOMENTO DIDÁTICO 2 - APRESENTAÇÃO DO VÍDEO

O uso do vídeo, proporcionou que os alunos tivessem um primeiro contato com o conteúdo de Estequiometria e os temas, combustíveis automotivos e efeito estufa. Os resultados obtidos, com a apresentação do vídeo, foram uma visão sobre as consequências que o uso de combustíveis traz para o ambiente e os seres humanos.

Os questionamentos foram em torno da reação de queima, que utiliza, como comburente, o gás oxigênio, liberando o gás carbônico e a água. Os alunos não mencionaram questionamentos sobre a liberação da fuligem e sobre a energia fornecida pelo querosene e pelo etanol, desconsiderando, desta forma, os malefícios causados, pela queima de combustíveis, à biosfera, bem como, a equação utilizada para o cálculo da quantidade de calor, que reside na ramificação da Física, a Calorimetria. Um dos alunos, teve a iniciativa de perguntar se a quantidade de calor, seria calculada em J. Esta proposição, sugere que o cálculo da quantidade de calor, por meio de uma equação da Física, causou estranheza ao estudante, talvez por ter lembrado do momento em que estudou a Termoquímica, onde a entalpia das reações, geralmente é fornecida em J, ou kJ.

5.1.3 MOMENTO DIDÁTICO 3 - AULA CONTEXTUALIZADA

A aula, expositiva e dialogada, serviu de embasamento, para que os alunos obtivessem os conhecimentos necessários, para responder o questionário final.

A prática teve início a partir de uma notícia fictícia, com um agravamento limite do EE, e a vida no planeta, estaria ameaçada. Esse fato datou de 10 de janeiro de 2030, em um futuro bem próximo.

A intervenção, obteve um ótimo retorno, por parte dos alunos, considerando-se que estes, se propuseram a responder o questionário final, e demonstraram satisfação com o propósito da contextualização e da temática.

O balanceamento, demonstrou ser uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos, com o estudo da Estequiometria.

A leitura da equação química, permite com que os alunos percebam a existências dos coeficientes estequiométricos, e assim, a relação de proporcionalidade entre as substâncias que participam desta equação. Esse aspecto

foi observado, a falta da percepção dos alunos de que existia uma relação de quantidades entre os compostos.

Foram trabalhadas questões de balanceamento, e, alguns alunos, persistem com a dificuldade em realiza-lo. O balanceamento se faz presente como um obstáculo para a aprendizagem de Estequiometria.

O parâmetro estequiométrico, foi entendido como valores fixos, para serem utilizados nos cálculos estequiométricos, mas os cálculos foram solicitados em uma questão do questionário final, e apenas um aluno conseguiu responder corretamente.

A estequiometria é um conteúdo bastante utilizado, tanto na área da Química, quanto em áreas de setores de produção. Por se tratar de um conteúdo bastante complexo, a aprendizagem dos alunos, depende de vários fatores. Desta forma, existem muitas propostas metodológicas, que podem tornar a aprendizagem, mais acessível.

O aproveitamento do tempo de trabalho com o conteúdo, deve ser repensado. Este conteúdo necessita de muita dedicação, tanto por parte do docente, quanto por parte dos alunos. O trabalho reforçado, com tarefas para casa, ainda traz muitos pontos positivos para a aprendizagem, pois, o contato frequente e contínuo, com o conteúdo, fará com que as dúvidas deem lugar ao entendimento.

O trabalho deve ser progressivo, atingindo níveis de requisitos para, posteriormente, serem agrupados e trabalhados conjuntamente. Os tópicos relevantes, que foram observados através dessa pesquisa, são: o balanceamento das equações químicas, o cálculo das massas moleculares, a relação das massas moleculares com o mol, volume e constante de Avogadro, e, ainda, montagem das regras de três, e resolução destas, até mesmo com a potência de dez e notação científica.

5.1.4 MOMENTO DIDÁTICO 4 - QUESTIONÁRIO FINAL

Abaixo seguem os questionamentos e as respostas atribuídas, pelos alunos, em relação ao questionário final, aplicado posteriormente à intervenção pedagógica.

Quadro 8. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 1.

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?	
Alunos	Respostas
A 3	É uma forma de balancear as reações químicas. É primordial para a indústria pois está sempre buscando uma maior eficiência dos materiais que pode ser feita através da estequiometria.
A 4	É o estudo das reações através de fórmulas. Sua importância é na coleta das reações atribuídas pelos cálculos realizados.
A 7	Calcular Reações Químicas, para não haver desperdício.

Fonte: Autora (2021).

Após a intervenção pedagógica, com a aplicação de uma aula, expositiva e dialogada, é nítida a mudança nas respostas dos alunos, apresentando-se de maneira a relacionarem a estequiometria com os cálculos feitos, a partir das equações químicas, na busca de atingir as proporções entre os participantes das reações, sejam reagentes, ou produtos.

As reações, na teoria, são representadas por meio das equações químicas. O aluno 4, elucida que o estudo se dá por meio de fórmulas; portanto, o veículo de aprendizagem, por meio representacional, foi observado.

Surgem, nas contestações, um número maior de elementos, que integram a estequiometria, como alega o aluno 3, a respeito do balanceamento da expressão reacional equacionada.

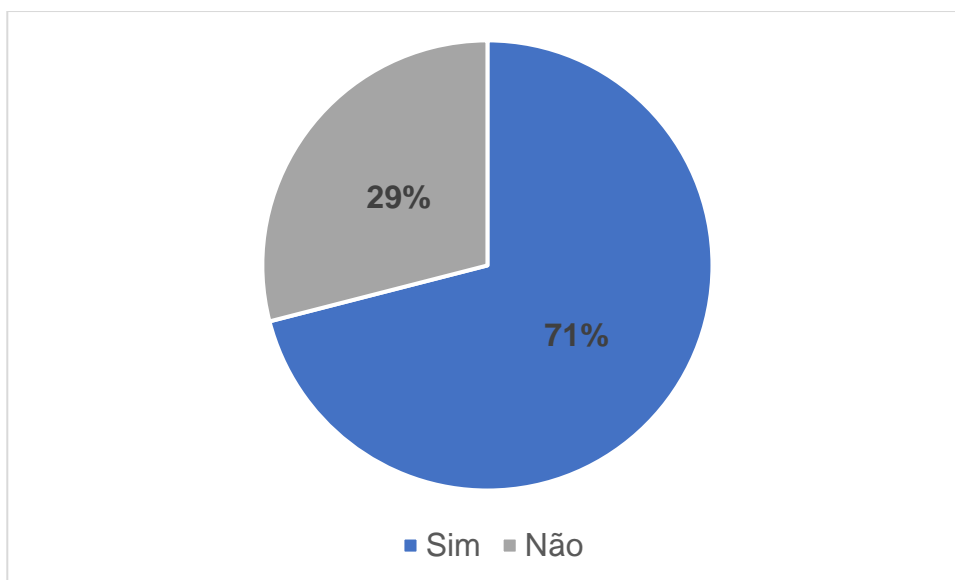
Os conceitos tornam possível a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiências empírico-concretas e de ideias que podem ser usadas tanto para categorizar novas situações como servem de ponto de ancoragem para assimilação e descoberta de novos conhecimentos. (MOREIRA, 2011, *apud* MARIALVA, 2018).

Enfim, os alunos, atingem um patamar voltado para a Química, mas este caráter foi possível, com embase da contextualização. Ainda, alguns alunos, mencionaram o fato de que a estequiometria, pode evitar desperdício de reagentes; no caso do D7, o desperdício pode ser entendido em termos de não haver formação excessiva de rejeitos, pelo uso e obediências, às proporções estequiométricas. Essa

reflexão, denota que a aula contextualizada repercutiu saberes voltados ao cotidiano, e a preocupação com a preservação do meio ambiente.

Após o quarto Momento Didático, apresentação de aula contextualizada e temática, os alunos tiveram uma melhoria significativa em relação à percepção do conteúdo. Considera-se que 71,0% dos alunos, conseguiram relacionar a estequiometria aos cálculos em reações químicas, ao balanceamento, demonstrando sua utilização em vários ramos, inclusive na indústria.

Figura 6. Gráfico que representa o entendimento dos alunos sobre a Estequiometria e a sua utilização na indústria e/ou cotidiano.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 9. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 2.

2. Você acredita que a aula temática e contextualizada contribuiu no seu processo de aprendizagem?	
Alunos	Respostas
A 4	Sim, devido as exemplificações e como o conteúdo é abordado.

Fonte: Autora (2021).

Todos os alunos demonstraram, que a aula contextualizada, favorece a aprendizagem dos conteúdos. O aluno 4, menciona as exemplificações e a maneira como o conteúdo é abordado, durante a aula contextualizada, favorecendo o processo

de ensino e aprendizagem. 100,0% dos alunos, acreditam que a intervenção pedagógica trazida de maneira contextualizada, facilitou a aprendizagem.

Se não contextualizarmos os conteúdos e simplesmente ensinarmos fórmulas e símbolos, não daremos ao aluno a chance de pensar. (FRANÇA, p. 10, 2005, apud COSTA; SOUZA, p. 111, 2013).

Quadro 10. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 3.

<p>3. Quanto mais queimarmos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação.</p> <p>Queima da gasolina:</p> $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12,5 \text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$ <p>Queima do etanol (álcool combustível)</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$	
Alunos	Respostas
A 2	Porque a combustão de gasolina e/ou etanol gera dióxido de carbono + água, ou seja, quanto mais gasolina e/ou etanol sofrerem, uma reação de combustão, mais dióxido de carbono será liberado na atmosfera, possibilitando uma aceleração da degradação da camada de ozônio.
A 3	Porque após a queima desses combustíveis o resultado é a liberação de gás carbônico.

Fonte: Autora (2021).

O aluno 2 teve uma ótima percepção da relação de proporcionalidade entre a queima de combustíveis e a liberação de gás carbônico, mas relacionou a liberação de gás carbônico com a destruição da camada de ozônio e não com o efeito estufa.

O aluno 3, consegue perceber a relação da queima de combustíveis, com a produção de gás carbônico, mas não traz aspectos de proporcionalidade entre eles.

As reações químicas, equacionadas nesta atividade, trazem, através de sua leitura, a relação de proporcionalidade, entre as substâncias envolvidas nesse processo.

A interpretação correta de uma equação de reação química é fundamental para o estudo dos cálculos que determinam as quantidades de substâncias envolvidas (BELTRAN; CISCATO, p. 83, 1999, *apud* COSTA; SOUZA, p. 110, 2013)

Esta questão permite que seja percebida a deficiência, dos alunos, em relação ao processo matemático envolvido no momento de ocorrência das reações. Falta a eles, a noção de proporcionalidade, grandezas diretamente e inversamente proporcionais, e isto impede o desenvolvimento do raciocínio químico, pois não há entendimento das proporções de formação de cada substância, nas reações, e, em consequência disto, falta entendimento das Leis Ponderais e ligações químicas, que trazem a estequiometria para a constituição de cada substância, a partir da união de átomos. Se faz necessário observar que, 100,0% dos alunos, continuou sem mencionar a relação de proporcionalidade, entre as substâncias, mesmo essa característica estando implícita na afirmação desta questão, “quanto mais..., mais...”.

Quadro 11. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 4.

4. O que você entende por efeito estufa? Qual a relação deste com a queima de combustíveis automotivos?	
Alunos	Respostas
A 1	O efeito estufa é um efeito natural da terra, onde os gases-estufa ajudam a absorver da radiação solar mantendo uma temperatura mais agradável e sem grandes mudanças, porém a grande queima de combustíveis automotivos gera uma grande quantidade de gases-estufa, assim acelerando o efeito estufa, gerando temperaturas maiores, e variações bruscas na temperatura.
A 2	Efeito estufa é a retenção de radiação infravermelha na atmosfera, pelo acúmulo excessivo de gás carbônico, gerando um aumento de temperatura em consequência disto.
A 3	Efeito estufa é um fenômeno natural dos gases produzidos pela terra. Devido aos combustíveis dos automóveis, esse processo sofreu mudanças. Por causa do excesso do gás carbônico a terra começou a sofrer com aquecimento.

Fonte: Autora (2021).

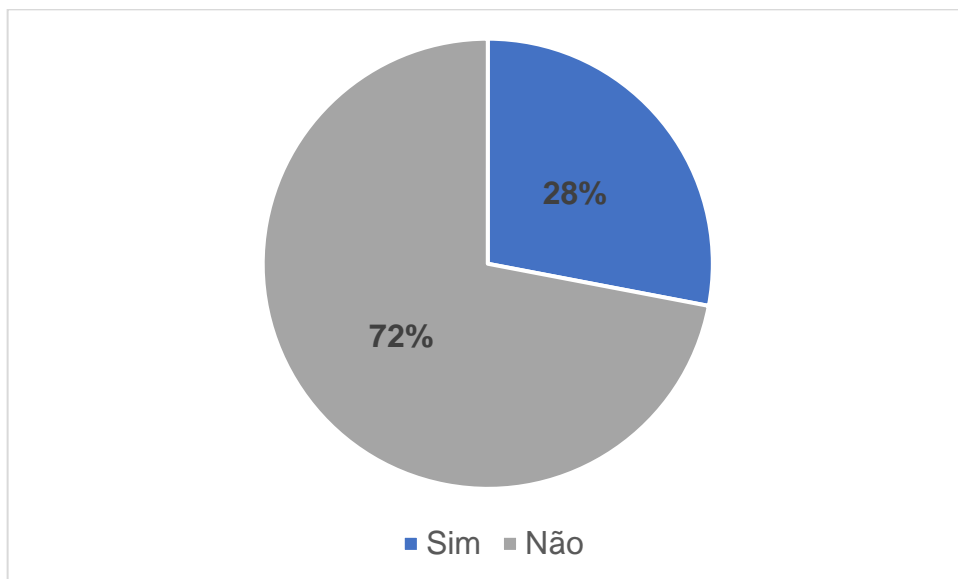
Todos os alunos conseguiram associar o efeito estufa ao aumento de temperatura da Terra. A maioria descreveu o efeito estufa como uma dificuldade, que os raios solares encontram, em atravessar a atmosfera e serem lançados ao espaço. Houve um grande avanço na visão dos alunos em relação ao efeito estufa, após a intervenção pedagógica.

Alguns alunos, levaram em consideração o agravamento do EE, mas apenas 28,0% relatou que esse agravamento se deve à emissão de gás carbônico pelos MCI. Esta percepção é de extrema importância para esta pesquisa.

Observa-se que a maior contribuição às emissões totais de GEE é referente à utilização de carros, no trajeto casa-trabalho (77,15%), seguido de ônibus (12,75%) e do transporte de funcionários a trabalho (7,92%). (MANDALHO, p.17, 2013).

O gráfico abaixo, traz um demonstrativo percentual, em relação às respostas dos alunos para esta proposição.

Figura 7. Gráfico que representa a menção dos alunos, sobre a ligação entre a emissão de gás carbônico pelos VA e o EE.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 12. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 5.

5. Você teve facilidade em entender as relações estequiométricas entre a massa molar, número de mols, volume molar e número de Avogadro?	
Alunos	Respostas
A 2	Tive dificuldade em entender a relação número de mols por volume molar e relacionar com a constante de Avogadro ao mesmo tempo.
A 5	Sim, pois muitas dessas relações já estão basicamente padronizadas de forma a aplicar somente a fórmula para chegar no resultado.
A 6	Sim, porque foi explicado de uma maneira bem simples.

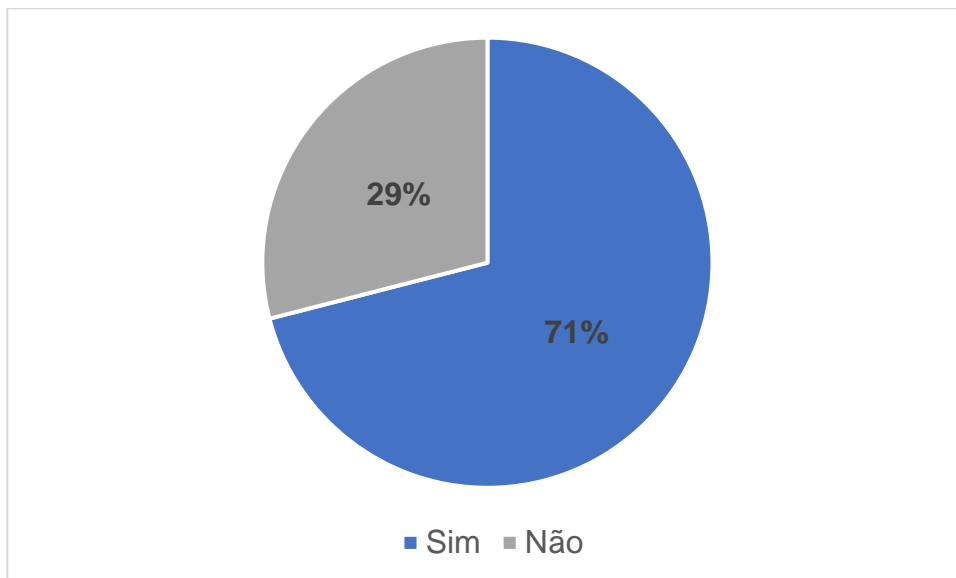
Fonte: Autora (2021).

Cinco dos sete alunos, tiveram facilidade em entender o conteúdo de Estequiometria, em aula. Um dos alunos, mencionou que teve dificuldades por não ter tido contato anterior com a matéria. Um dos alunos, demonstrou dificuldade no entendimento do parâmetro entre quantidade de matéria, volume molar, massa molar e constante de Avogadro.

De acordo com o parágrafo II do artigo 36 da lei de diretrizes e bases da educação, o currículo deve adotar “metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes”. (BRASIL, 1996, apud LOPES, p. 14, 2018).

A aula contextualizada conseguiu atingir o objetivo de ensinar o conteúdo, de modo que os alunos o entendam com maior facilidade. 71,0% dos alunos, afirmou que teve facilidade em aprender o conteúdo de Estequiometria, após a intervenção pedagógica. Demonstrou-se, que a aula temática e contextualizada, sobressaiu-se positivamente, para que se desse o processo ensino e aprendizagem, conforme demonstra o gráfico abaixo.

Figura 8. Gráfico que representa o nível de satisfação dos alunos a partir de uma aula temática e contextualizada.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 13. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 6.

(continua)

6. Quais atitudes poderiam contribuir para que fosse reduzido o agravamento do efeito estufa?	
Alunos	Respostas
A 1	1. Plantar mais árvores, reciclar o lixo com mais frequência, evitar o uso de automóveis que utilizem combustíveis fósseis.
A 2	2. Automóveis e máquinas pesadas funcionando com uma fonte de energia limpa como baterias elétricas de alimentação solar ou hidrogênio, apesar de talvez ser inviável em larga escala por causa do preço, ou o uso do diesel e biodiesel pelo fato de emitirem menos poluentes eu acredito.
A 3	Seria a redução do gás carbônico causado pelos os automóveis. Sendo mais transportes coletivos de boa qualidade, que causaria diminuição de automóveis privados e automóveis a energia elétrica é uma outra solução.

Quadro 13. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 6.

(conclusão)

A 4	Comprar carro elétrico e não comer carne de vaca.
A 5	Todas as atitudes tomadas serão de longo prazo. No meu ver a indústria automobilística está se adaptando para tornar cada vez mais acessível a compra de carros elétricos.
A 6	Diminuir o uso de automóveis.
A 7	Economizando energia, diminuindo a produção de gás carbônico.

Fonte: Autora (2021).

Todos os alunos expuseram soluções, de maneira coerente e lógica, para a problemática envolvida no contexto deste projeto. Associaram o efeito estufa à queima de combustíveis, pelos VA, e tiveram uma boa concepção das possíveis alternativas para o enfrentamento do problema.

As mudanças para o futuro, estarão alicerçadas no conhecimento científico, para ensejar a existência de vida no planeta e, a preservação de toda a biosfera.

Não há possibilidade de mudança, sem os recursos científicos, provenientes dos estudos de bons cientistas, engajados desde a Educação Básica, com o pensar científico.

[...] O Ensino de Ciências, portanto, não deve concentrar-se em ser apenas transmissor de conhecimentos estanques e desconectados, da realidade dos alunos, e sim deve promover o desenvolvimento de cidadãos que possam administrar suas vidas de maneira crítica e autônoma e que tenham a capacidade de decodificar, compreender e divulgar suas opiniões sobre assuntos que envolvam a Ciência [...]. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, *apud* LOPES, 2014)

A aula contextualizada, demonstra, mais uma vez, a sua eficiência, com as respostas obtidas na questão 6. 100,0% dos alunos estão cientes de que existem ações que permitem uma diminuição do agravamento do EE.

Quadro 14. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 7.

7. Você acredita que as dificuldades com o conteúdo de Estequiometria estão relacionadas apenas às dificuldades com a Matemática, na construção da regra de três?	
Alunos	Respostas
A 1	Creio que as maiores dificuldades se encontram nas relações, onde normalmente se vê uma dificuldade de relacionar as unidades, por exemplo, 1,0 g de H = 1 mol de H = 22,4 L.
A 3	Não, porque mesmo sabendo a base do cálculo, se não saber interpretar as fórmulas dos elementos usados, não conseguirá chegar a um resultado.
A 4	Maior problema é construção da regra de três.
A 5	Acredito que também pela maneira de explicar o conteúdo.

Fonte: Autora (2021).

Esse questionamento, possibilita que sejam identificadas as dificuldades dos alunos, até mesmo daqueles que já conseguiram superá-las, com o entendimento do conteúdo.

As respostas trazidas para esta questão, favorecem a percepção do docente, de que a dificuldade em relação à Estequiometria, está no todo, desde a leitura e interpretação de uma reação química, até o entendimento do parâmetro estequiométrico, entre mol, volume molar, massa molar e constante de Avogadro.

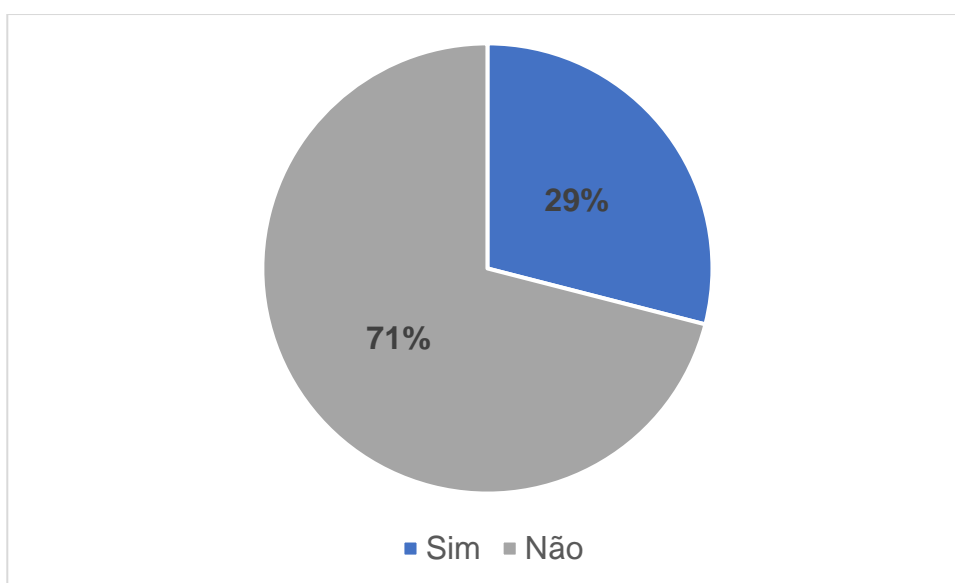
Neste momento, também é possível perceber, que conhecimentos prévios à Estequiometria, como as ligações químicas, fazem parte desse contexto, pois no momento em que o aluno consegue entender a Estequiometria de uma substância, ele terá maiores chances de entendimento no conteúdo de Estequiometria.

É necessário, ao entendimento do conteúdo de Estequiometria, que os alunos compreendam os fenômenos microscópicos, as combinações (ligações químicas que foram desfeitas e originaram novas substâncias) entre os reagentes, para originar os produtos; macroscópicos, a percepção da ocorrência desta reação, percebendo mudanças visuais, aromas, e outros; e, ainda, os modelos representativos, a equação química, para desenvolver os cálculos e as relações entre as substâncias, de modo

teórico. Entender os fatores para os três níveis de interpretação mostra-se essencial no processo de aprendizagem da linguagem química (SANTOS; SILVA, 2014, *apud* MARIALVA, p. 35, 2018).

Apenas 29% dos alunos, representados pelo sim, afirma que as dificuldades em relação à estequiometria, se devem, principalmente, pela presença de Matemática. Os 71,0%, representados pelo não, acreditam que são muitas as dificuldades relacionadas ao conteúdo.

Figura 9. Gráfico relativo às dificuldades dos alunos com o conteúdo de Estequiometria referentes à Matemática.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 15. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 8.

8. Você tem dificuldades no balanceamento de uma equação química?	
Alunos	Respostas
A 1	Não possuo.
A 3	Sim, porque ainda me perco ao interpretar cada elemento da fórmula.
A 4	Não. É fácil para substâncias que tem dois ou três elementos, mais dificulta mais quanto á muitas substancias diferentes misturadas.

Fonte: Autora (2021).

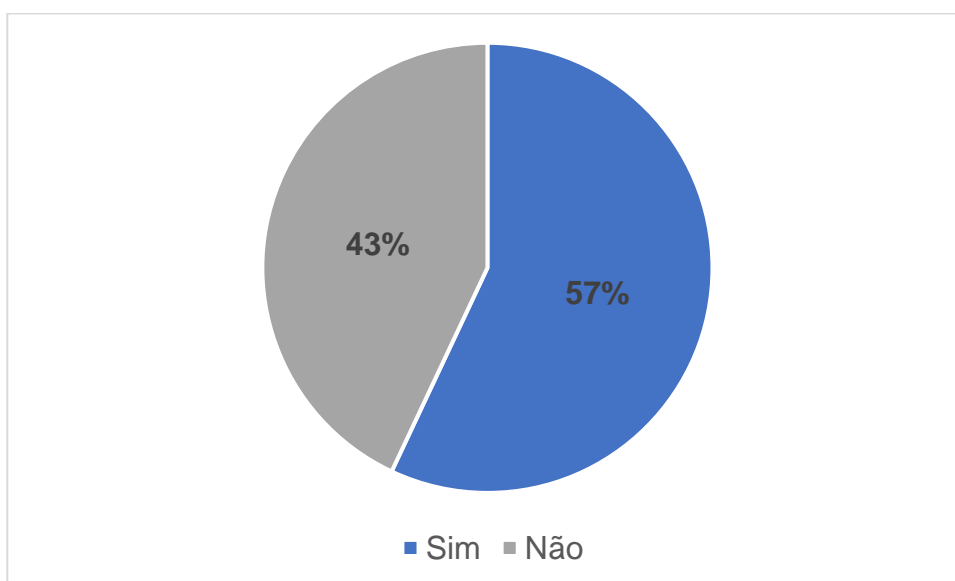
O balanceamento de reações químicas, é um fator preponderante para que os cálculos estequiométricos sejam bem sucedidos. A partir das respostas dos alunos, pode-se perceber que, o balanceamento, é um dos obstáculos, a serem enfrentados, durante a aprendizagem de estequiometria.

Alguns autores apresentam a dificuldade dos estudantes, quanto ao balanceamento de equações químicas, e realizam projetos de estudo, para tentarem preencher essa lacuna. Os estudantes eram convidados a balancear as equações e a representar, esse balanceamento, em diagramas, e, sete de cada doze estudantes não se mostraram capazes de construir os diagramas propostos. (YARROCH, 1985, *apud* MIGLIATO FILHO, p. 5, 2005).

Esta analogia, traz o aspecto de que o balanceamento ressalta as proporções entre as substâncias envolvidas em uma reação química.

Com isso, é de extrema importância, que os docentes tenham essa visão, e, assim, possam considerar a hipótese de fazer uma revisão do conteúdo de balanceamento das reações químicas, trabalho ao final do primeiro ano do Ensino Médio. 57,0% dos alunos, salientam que possuem dificuldades em relação ao balanceamento de uma reação química; os outros 43,0%, afirmam que não possuem dificuldades, nesse âmbito.

Figura 10. Gráfico que representa as dificuldades dos alunos em relação ao balanceamento de uma equação química.



Fonte: Autora (2021).

Quadro 16. Questionário Posterior a Aplicação da Aula, questão 9.

9. Considerando-se a massa molar da gasolina igual a 114 g/mol, quantos gramas de gás carbônico serão formados a partir de 1 kg de gasolina? (lembre-se: 1 kg = 1000 g) Dados: (Massas atômicas: C = 12g, O = 16g, H = 1g).

$C_8H_{18} + 12,5 O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9 H_2O$ (equação de combustão da gasolina)

A) 8000 g

B) 4500 g

C) 10. 567 g

D) 3.047, 7 g

E) Nenhuma das alternativas acima

Fonte: Autora (2021).

Apenas um aluno conseguiu acertar a resposta desta questão. A questão exigia conhecimento em estequiometria e solicitava um valor que deveria ser obtido a partir dos cálculos estequiométricos.

O resultado é bastante preocupante, com baixo índice de acertos. Os erros podem ser relacionados a vários requisitos, e, devido à aplicação do questionário ter sido feita, por intermédio da Plataforma *Socrative*, na forma de *quiz*, e com o uso do *Google Meet*, não houve oportunidade de acesso ao desenvolvimento dessa dinâmica. A causa do erro não foi detectada, mas o erro existe.

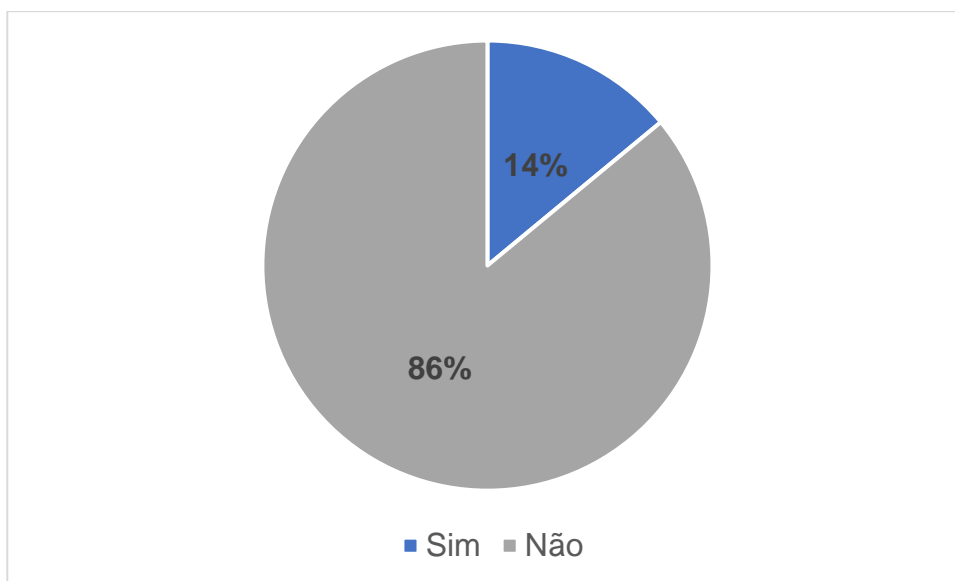
Os cálculos estequiométricos, continuam sendo um obstáculo aos alunos, podendo se prolongar pela caminhada acadêmica.

A estequiometria deve ser bem trabalhada, durante o segundo ano do Ensino Médio. O conteúdo é de extrema importância para os alunos que optaram pelo ramo das Engenharias, pois engloba uma série de raciocínios dentro do conhecimento das substâncias, e, de que maneira vai ocorrer uma reação química, com a formação de novas substâncias.

O tempo trabalhado dentro do projeto, permitiu que eu percebesse, o quão fortalecidas e direcionadas ao aluno, devem ser as práticas docentes, neste conteúdo. A estequiometria continua sendo um conteúdo de difícil entendimento por parte dos alunos.

Apenas 14,0% dos alunos, desenvolveram os cálculos estequiométricos corretamente; e os outros 86,0%, não atingiram os objetivos do desenvolvimento dos cálculos, recaindo ao erro.

Figura 11. Gráfico que representa o número de alunos que obtiveram êxito ou não em relação à resolução de cálculos estequiométricos.



Fonte: Autora (2021).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, foi possível perceber que o ensino em Química, ainda está em defasagem. O desempenho dos alunos, na realização dos questionamentos de sondagem, constatou-se que estes possuem conhecimentos muito restritos, tanto em relação ao conteúdo de Estequiometria, quanto ao tema principal, combustíveis automotivos, quanto ao tema transversal, efeito estufa.

Em acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a aula contextualizada foi bem aceita pelos alunos, obteve-se 100% de afirmações, neste sentido, quando estes, forma questionados relativamente a este tópico, mencionando que esta aula serve para aprofundar conhecimentos, entender a dinâmica por meio de gráficos, dar exemplificações, relacionar o aquecimento global ao conteúdo e ainda é mais prática.

A apresentação do vídeo, parte experimental, contribuiu para que os alunos compreendessem o modo com que os combustíveis agredem o meio ambiente, condizendo com suas conclusões no questionário final, no momento em que 100% destes alunos, citaram ações que demonstram a percepção de que algo pode ser feito, como: plantar mais árvores, subentendendo-se que o aluno viu na fotossíntese, um processo natural favorável; economizar energia e combustíveis, salientando que pode haver um cuidado e uma redução no uso destes artigos.

Relacionado ao questionamento anterior, a contextualização é vista como um meio de ampliar conhecimentos e até mesmo, sensibilizar os alunos, incentivando-os, pois, no momento em que foi feita uma comparação, em aula, sobre os combustíveis trabalhados, e a partir dos cálculos estequiométricos, chegou-se à emissão de um mesmo número de mols de gás carbônico, pelas combustões completas da gasolina e do etanol, para a produção de um mesmo nível energético; então, apenas a partir da contextualização, do diálogo e do debate, é possível dar seguimento aos estudos, na ânsia de buscar mais fatores que propiciem a comparação entre estes combustíveis, até chegarem ao ponto de deduzirem mais vantagens e desvantagens que estes possuem.

Constatou-se que, após a aplicação da aula contextualizada, 71,0% dos alunos conseguiram aprimorar a sua percepção sobre a Estequiometria, relacionando-a com os cálculos em reações químicas, balanceamento das equações químicas, e fazendo menção à utilização da Estequiometria na indústria.

Dessa forma, é necessário o diálogo, a leitura, a contextualização, temáticas, problemáticas, e o uso de todas as metodologias e ferramentas que se dispõem, para que, assim, o estudante consiga ter maiores possibilidades de se apropriar do conhecimento, agregando novos conhecimentos, aos que já possui, construindo saberes científicos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Carlos Eduardo Pereira. **Contribuições da Contextualização e Modelagem sob o Enfoque Simbólico-Matemático no Processo de Ensino Aprendizagem da Estequiometria**. Orientador: Prof. Dr. Roberto Barbosa de Castilho, 2017, 163 f., Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas, 2017.

BARROS, B. C. DE; MARINEI, C.; REALI, A. M. M. R. Percepções sobre a Docência na Pandemia: Trocas entre Professoras Iniciantes e Experientes no Programa Híbrido de Mentoria. *In: Revista EaD em Foco*, v. 10, n. 3, ed.1278, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i3.1278>.

BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; DE QUEIROZ, Jorge Leandro Aquino; COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. O Impacto Ambiental dos Combustíveis Fósseis e dos Biocombustíveis: as concepções de estudantes do Ensino médio sobre o tema. *In: Revbea*, São Paulo, v. 13, N° 3, p. 299-315, 2018.

CARVALHO, Márcio Augusto Sampaio de. **Avaliação de um motor de combustão interna ciclo Otto utilizando diferentes tipos de combustíveis**. *In: Programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia*. Salvador, 2011.

DE LIMA, José Ossian Gadelha. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. *In: Revista Espaço Acadêmico*, N° 136, set. 2012.

COSTA, Ana Alice Farias da; SOUSA, Jorge Raimundo da Trindade. Obstáculos no processo de ensino e de aprendizagem de cálculo estequiométrico. *In: Amazônia, Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.10 (19), p. 106-116, ago-dez, 2013.

DRUMM, Fernanda Caroline; GERHARDT, Ademir Eloi; FERNANDES, Gabriel D'ávila; CHAGAS, Patricia Chagas; SUCOLOTTI, Mariana Scheffer e KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. *In: REGET*, v. 18 N° 1, abr 2014, p. 66-78.

Energy efficiency: a recipe for success. *In: World Energy Council - WEC.*, London, 2010.

FANTINI, Leandro Henrique. O uso de vídeos em aulas de Química. Belo Horizonte, 2016. *In: FaE* (Faculdade de Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2016.

FERREIRA, Kauê de Melo; VASCONCELOS, Tomás Noel Herrera. O efeito de uma sequência didática de cálculos químicos com enfoque CTS no contexto da EJA. *In: Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 12, n. 24, p. 1-26, jan./abr. 2016.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; BIANCO, P. A. G.; LIEGEL, R. M.; ÁVILA, S. G.; YDI, S. J.; LOCATTELLI, S. W.; AOKI, V. L. M. *In: Ser protagonista: Química*, vol 2. 3ª ed., p.274, São Paulo, 2016.

LOPES, Ludmilla Sousa. **Quimicalizando: O desenvolvimento de um jogo digital para o ensino de estequiometria.** *In: Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Química, Viçosa, Minas Gerais, 2018.*

LOPES, Werner Zacarias. **O ensino de Ciências na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta.** *In: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, RS, 2014.*

MAFFI, Caroline, et al. A Contextualização na Aprendizagem: Percepções de Docentes de Ciências e Matemática. *In: Revista Conhecimento Online*, a. 11, v. 2, mai/ago. 2019, Novo Hamburgo.

MANDALHO, Luiz Gustavo Haisi. **Emissões de Gases de Efeito Estufa de Veículos Automotores no Deslocamento Casa-Trabalho e em Deslocamentos a Serviço, de Servidores do Ministério do Meio Ambiente, nos anos-base 2012 e 2013.** *In: Universidade Federal do Paraná, Trabalho de Conclusão de Curso, Curitiba, 2014.*

MARIALVA, Tatiana Cavalcante. **Assimilação do conceito de estequiometria a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa – UEPS.** *In: Universidade Federal do Amazonas, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-graduação em Química, Manaus, AM, 2018.*

MEDEIROS, Simone Maria de Andrade; Edenia Maria Ribeiro do, AMARAL. **A reação química de combustão nos artigos da Revista Química Nova na Escola.** *In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 3 a 6 de julho de 2017.*

MIGLIATTO FILHO, José Roberto. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio.** *In: Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Química, Programa de Pós-Graduação em Química, São Carlos, 2005.*

MONTEIRO, Sandrelena da Silva. (Re)inventar educação escolar no brasil em tempos de COVID-19. **Revista Augustus**, ISSN: 1981-1896, Rio de Janeiro, v.25, n. 51, p. 237- 254, jul./out. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista Currículum**, La Laguna, Espanha, 2012.

MORETTI, Andressa Algayer da Silva. **Termoquímica e a Poluição atmosférica: um estudo na perspectiva CTSA.** *In:* Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Londrina, Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Química), 81 p., 2019.

MOURA, Caroline Ellen Barbosa Santiago de. **Mediação e Prática Docente: o papel do professor.** *In:* Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Licenciatura em Ciências Naturais, Brasília, jun., 2014.

NUNES, Elis Fernando. **Cana-de-açúcar: A produção de etanol e seus benefícios.** *In:* Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de São Paulo. Barretos, 2017.

PATROCÍNIO, Sandra Franco; REIS, Ivoni Freitas. **A grandeza “Quantidade de Matéria” e sua unidade, mol: Uma investigação realizada com docentes das universidades de Minas Gerais.** *In:* XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 25 a 28 de julho de 2016, Florianópolis, SC, Brasil.

PONTES, Altem Nascimento, et al. **O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação.** *In:* Encontro Nacional de Ensino de Química, XIV, 2008, Curitiba. Anais.

SILVA, Ana Beatriz da, et al. **Pandemia da Covid-19: reflexões sobre a sociedade e o planeta** [recurso eletrônico] / Organizador: Eduardo Cambi. Documento eletrônico. Curitiba: Escola Superior do MPPR, 2020.

SILVA, Lilianne de Sousa; BERTINI, Luciana Medeiros; ALVES, Leonardo Alcântara. Repositórios de objetos de aprendizagem no ensino de estequiometria. *In:* Revista **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 43-64, mai./ago. 2018.

SOLA, A. V. H., et al. Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. *In:* **Production**, v. 25, N° 3, p. 498-509, jul/set, 2015.

TEIXEIRA, E. C; FELTES, S; SANTANA, E. R. R. Estudo Das Emissões De Fontes Móveis Na Região Metropolitana De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul. *In: Química Nova*, v. 31, p. 244, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A



PLANO DE AULA - APLICAÇÃO I

MOMENTOS DIDÁTICOS 1 E 2

Instituição de Ensino: Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé

Acadêmica Daniela de Paulo Lêdo Porto Componente Curricular Química Geral

Horário de início: 20:00h Horário de fechamento: 21:30h

1. Conteúdo: Estequiometria.

2. Objetivos:

- Aplicar um questionário, com perguntas simples e amplas, sobre o conteúdo de Estequiometria, relacionando-o com o tema combustíveis automotivos e com o tema transversal efeito, estufa. Apresentar um vídeo sobre a queima incompleta do etanol e do querosene.

- Trazer ao aluno, a percepção de que um combustível pode ser mais agressivo ao meio ambiente do que outro. Proporcionar um olhar comparativo e crítico, dos fenômenos que ocorrem no dia-a-dia das populações mundiais.

3. Materiais:

Plataforma *Google Meet*, para disponibilizar uma videoconferência e interagir com os estudantes; Plataforma *Socrative*, para disponibilizar o questionário prévio, aos estudantes; Vídeo, intitulado: Experimentos de Química - Poder Calorífico de Combustíveis - Portal e-Aulas da USP, disponível sob o link: https://www.youtu.be/y8Vz_QzGmiU.

4. Introdução:

A aula será introduzida, a partir da minha apresentação à turma, com a explicação sobre o meu Trabalho de Conclusão de Curso, como também, a explicitação sobre as atividades que serão desenvolvidas com os estudantes durante os momentos didáticos.

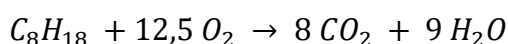
5. Desenvolvimento:

No decorrer da aula, será aplicado um questionário prévio, aos estudantes, com a finalidade de sondar os conhecimentos existentes sobre o conteúdo de Estequiometria e sobre as temáticas, combustíveis automotivos e efeito estufa.

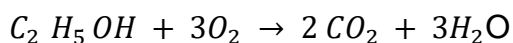
Questionário Prévio (sondagem dos conhecimentos):

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas?
2. Qual a importância da Estequiometria para a Química?
3. O que você entende por combustíveis?
4. Quanto mais queimarmos a gasolina e/ou o etanol, mais será liberado gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação.

Queima da gasolina:



Queima do etanol (álcool combustível)



5. O que você entende por efeito estufa?
- 6) A estequiometria é um eixo da Química que permite:
 - a) calcular-se a quantidade de gás carbônico que será emitida por uma determinada quantidade de combustível, seja etanol ou gasolina.
 - b) prever-se a quantidade de energia liberada na queima de uma determinada massa de combustível, quando associada às propriedades da Termoquímica.

c) a quantidade de gás oxigênio que será consumido em uma reação de queima de gasolina e etanol.

d) todas as alternativas acima estão corretas

Posteriormente, será apresentado, à turma, um vídeo sobre a queima incompleta do querosene e do etanol, disponível em: Experimentos de Química - Poder Calorífico de Combustíveis - Portal e-Aulas da USP.

Após a apresentação do vídeo, haverá um momento de explicitação dos conceitos importantes, referentes ao conteúdo de Estequiometria e aos temas, Combustíveis Automotivos e Efeito Estufa.

6. Fechamento:

A aula será encerrada com a proposta de uma nova intervenção na aula subsequente. Na próxima semana, no dia 19/03/2021, será aplicada uma intervenção pedagógica, através de uma aula expositiva e dialogada, com a participação dos estudantes, e, posteriormente, será aplicado um segundo questionário, para a avaliação da abordagem contextualizada e temática.

7. Avaliação:

A avaliação será através da interação dos alunos, durante o desenvolvimento da proposta de ensino.

8) Referências Bibliográficas:

BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro, DE QUEIROZ, Jorge Leandro Aquino e COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. O Impacto Ambiental dos Combustíveis Fósseis e dos Biocombustíveis: as concepções de estudantes do Ensino médio sobre o tema. Revbea, São Paulo, V. 13, N° 3, p. 299-315, 2018.

GOI, Mara Elisângela Jappe e DOS SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Reações de Combustão e Impacto Ambiental. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009.

MORETTI, ANDRESSA ALGAYER DA SILVA. Termoquímica e a Poluição atmosférica: um estudo na perspectiva CTSA. 2019. 81 p. Trabalho de Conclusão de

Curso (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Londrina, Paraná.

PATROCÍNIO, Sandra Franco E REIS, Ivoni Freitas. A grandeza “Quantidade de Matéria” e sua unidade, mol: Uma investigação realizada com docentes das universidades de Minas Gerais. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 25 a 28 de julho de 2016, Florianópolis, SC, Brasil.

Disponível em: Experimentos de Química - Poder Calorífico de Combustíveis - Portal e-Aulas da USP. Acesso em 12.mar.2021.

APÊNDICE B



PLANO DE AULA - APLICAÇÃO II

MOMENTOS DIDÁTICOS 3 E 4

Instituição de Ensino: Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé

Acadêmica Daniela de Paulo Lêdo Porto Componente Curricular Química Geral

Horário de início: 20:00h Horário de fechamento: 21:40h

1. Conteúdo: Estequiometria. Combustíveis Automotivos. Efeito Estufa

2. Objetivos:

- Aplicar uma aula, expositiva e dialogada, sobre o conteúdo de Estequiometria, a partir da contextualização do tema combustíveis automotivos e o tema transversal, efeito estufa.

- Trabalhar com os cálculos estequiométricos, envolvidos nas reações de queima completa da gasolina e do etanol, relacionando, tais combustões, com a emissão de gás carbônico, e, conseqüentemente, com o efeito estufa.

- Propor um questionário, disponibilizado pela Plataforma *Socrative*, com questões discursivas e de múltipla escolha, sobre o conteúdo de Estequiometria, relacionando-o com o tema Combustíveis Automotivos e Efeito Estufa.

3. Materiais:

Plataforma *Google Meet*, para disponibilizar uma videoconferência e interagir com os estudantes; Plataforma *Socrative*, para disponibilizar o questionário final, aos estudantes.

4. Introdução:

A será introduza a partir de uma notícia fictícia, onde o Efeito Estufa, em um futuro próximo, atinge o limite máximo, do seu agravamento, e daí em diante, será impossível a vida na Terra.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Acadêmica: Daniela de Paulo Lêdo Porto
Orientador: Prof. Dr. Douglas Mayer Bento

Bagé, março de 2021.

Revisão

1. Questionário Prévio para Sondagem
2. Apresentação do Vídeo - Experimento da Queima do Querosene e do Etanol
 - 2.1. Conceito de Combustíveis
 - 2.2. Emissão de Fuligem pela Queima Incompleta do Querosene e do Etanol
 - 2.3. Poder Calorífico do Querosene e do Etanol
 - 2.4. Comparação entre o Querosene e o Etanol

MOMENTO DIDÁTICO III

1. Efeito Estufa
2. A Emissão de Gás Carbônico
3. O Etanol
4. A Gasolina
5. O Agravamento do Efeito Estufa
6. As Consequências do Agravamento do Efeito Estufa
7. A Estequiometria
8. As Reações de Combustão da Gasolina e do Etanol

3



Jornal O Brasil e o Mundo em 10/01/2030.

Nesta manhã, temos uma notícia alarmante em termos mundiais. O efeito estufa agravou-se e chegou ao seu limite máximo para que a vida no planeta Terra não se comprometa. Cientistas de todas as áreas da Ciência, principalmente os profissionais Ambientais, alertam que os automóveis são os grandes culpados por esta calamidade. A emissão de gás carbônico pela queima, principalmente da gasolina e do etanol, nos veículos automotivos, em especial, veículos particulares usados por cidadãos das populações mundiais, acentuou o efeito estufa, tão essencial para a vida terrestre. Chegou-se no limite.

4

O Efeito estufa

O que é o efeito estufa?

O **efeito estufa** é um fenômeno natural de extrema importância para a existência de vida na Terra. É responsável por **manter as temperaturas médias globais**, evitando que haja grandes variações térmicas e possibilitando o desenvolvimento dos seres vivos.

5

O Efeito Estufa

Historicamente foi o cientista francês **Jean Baptiste Fourier** (1768-1830), possivelmente, o primeiro a tornar o conceito de temperatura planetária um objeto de estudo da ciência. Assumindo que o **Sol** é a principal **fonte** de **energia** para **Terra**, Fourier raciocinou que se a Terra recebe energia do Sol ela também deve reemitir energia de volta para o espaço, pois, de outro modo, ela se tornaria cada vez mais quente. Assim, para a Terra e também para os demais planetas, deve existir uma **temperatura de equilíbrio** (T_e) para a qual a taxa de energia absorvida é igual a taxa de energia emitida (Pierrehumbert, 2004).

6

O Efeito Estufa

O fluxo ou intensidade de energia solar (energia por unidade de tempo e de área) que chega ao planeta depende de fatores como a luminosidade do Sol e da distância do planeta ao Sol (Goody & Walker, 1996, p.43).

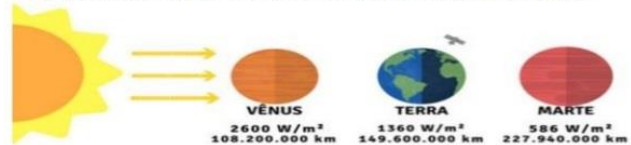
Para o caso da Terra, o valor de 1360 W/m^2 é também conhecido como constante solar, que representa a quantidade de energia solar por unidade de área que incide no topo da atmosfera terrestre na face voltada para o Sol.

Figura 1: Sistema solar



Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/27193734>

Figura 2: Constante Solar de Vênus, da Terra e de Marte



Fonte: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID531/v13_n5_a2018.pdf

7

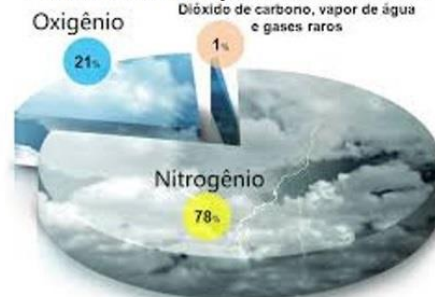
O Efeito Estufa

Não é apenas a distância que um planeta está do Sol, que irá determinar a sua temperatura, mas também a composição da sua atmosfera.

A concentração de gases atmosféricos é dominada por nitrogênio (78%) e oxigênio (21%). Entre os demais gases estão o argônio (0,9%) e gases de efeito estufa como o dióxido de carbono (0,037%).

Vênus é muito quente, cerca de $460 \text{ }^\circ\text{C}$ na superfície, e Marte é muito frio, cerca de $-60 \text{ }^\circ\text{C}$ superfície.

Figura 3: Composição do ar atmosférico



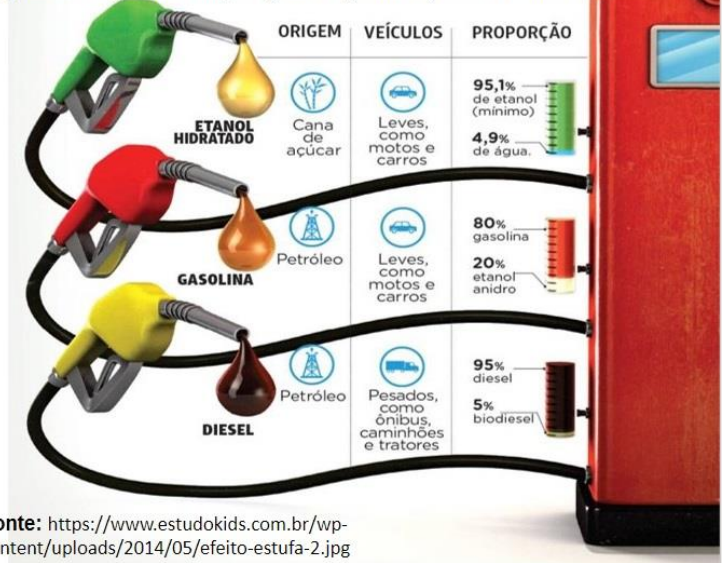
Fonte: <https://hangarmma.com.br/blog/atmosfera-terrestre/>

8

Emissão de Gás Carbônico

A emissão de gás carbônico pelos veículos automotivos, se deve a queima de combustíveis nos motores, como a gasolina e o etanol. O etanol de milho elimina tanto gás carbônico na atmosfera terrestre, quanto a gasolina. O etanol e a gasolina são soluções.

Figura 4: Origem e composição da gasolina, etanol e diesel



Fonte: <https://www.estudokids.com.br/wp-content/uploads/2014/05/efeito-estufa-2.jpg>

Etanol

- Etapas da extração de matéria-prima:
- preparação do solo,
- construção das usinas,
- produção de máquinas e tratores,
- transporte aos postos de combustíveis.

Figura 5: Preparo do solo



Fonte: <https://escola.britannica.com.br/artigo/cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar/483152f>

Figura 6: Colheita da Cana-de-açúcar



Fonte: <https://exame.com/brasil/exportacao-do-agronegocio-cresceu-270-em-10-anos/>

Gasolina

- Etapas da extração de matéria-prima e produção:
- preparação do local,
- construção das plataformas e refinarias,
- produção de maquinários adequados
- Transporte aos postos de combustíveis.



Figura 7: Extração de petróleo em terra

Fonte: <https://www.infoescola.com/quimica/extracao-de-petroleo-em-terra/>

Figura 8: Extração do petróleo no mar



Fonte: <https://www.opetroleo.com.br/quem-sao-os-lideres-globais-em-tecnologia-de-extracao-de-petroleo-e-gas/>

11

O agravamento do Efeito Estufa

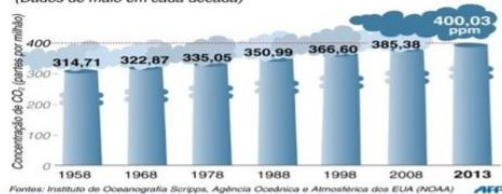
Se a concentração de gás carbônico na atmosfera terrestre é muito pequena em comparação à concentração de nitrogênio e gás oxigênio, como o gás carbônico pode agravar o efeito estufa?

Figura 9: Histórico da Emissão de Gás Carbônico na Atmosfera Terrestre

Nível histórico de CO₂ no mundo

A ONU adverte que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera põe o planeta em "zona de perigo" ao superar o patamar simbólico de 400 partes por milhão

Níveis de CO₂ registrados no observatório de Mauna Loa, Havaí
(Dados de maio em cada década)



Fontes: Instituto de Oceanografia Scripps, Agência Oceânica e Atmosférica dos EUA (NOAA) AFP

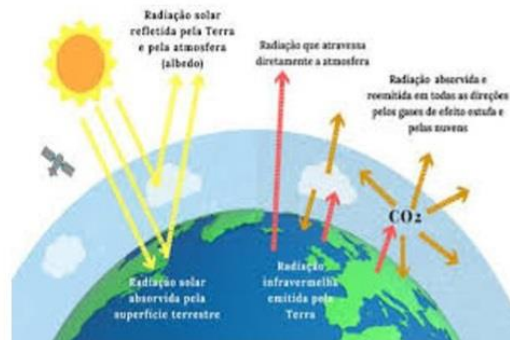
Fonte: <https://www.hojeemdia.com.br/primeiro-plano/mundo/onu-alerta-que-concentra%C3%A7%C3%A3o-de-co2-deixa-terra-em-perigo-1.78229>

12

O agravamento do Efeito Estufa

Os gases do efeito estufa absorvem muito calor e pouca luz. A consequência disso é de que a luz proveniente do Sol, atinge com facilidade a superfície da Terra, mas a radiação infravermelha reemitida pela Terra para o espaço encontra dificuldade em atravessar a nossa atmosfera.

Figura 10: Efeito estufa



Fonte: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID531/v13_n5_a2018.pdf

13

Consequências do Agravamento do Efeito Estufa

A produção e emissão demasiada de gás carbônico na atmosfera terrestre, traz o agravamento do efeito estufa. O planeta se mantém aquecido devido aos oceanos, que são escuros e absorvem calor, e se mantém frio, devido às geleiras, que são claras e refletem a luz. Com o aumento da temperatura do planeta, pelo agravamento do efeito estufa, haverá o derretimento das geleiras.

Figura 11: Geleiras



Fonte: <https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/derretimento-de-geleiras-causas-efeitos-solucoes>

14

A Estequiometria

A estequiometria de reações químicas, estabelece as proporções necessárias entre as substâncias envolvidas em uma transformação química, a partir do balanceamento da equação.



15

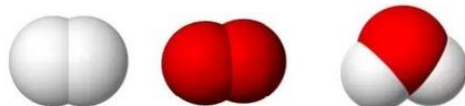
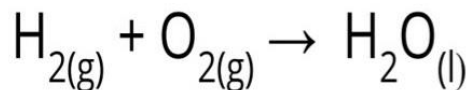
A Estequiometria

Relembrando:

- Balanceamento de uma Equação Química (Leis Ponderais), na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma.
- A massa dos reagentes, tem que ser igual a dos produtos, em sistemas fechados.
- Para realizar-se o balanceamento de uma equação química, pela IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), deve-se utilizar, os menores coeficientes estequiométricos inteiros possíveis.

16

A Estequiometria



Equação de Formação da Água

Precisamos balancear esta equação química!

17

A Estequiometria

Massas moleculares

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O} &= 2 \text{ H (H = 1 g)} = 2 \text{ g} \\ &1 \text{ O (O = 16 g)} = \underline{16 \text{ g}} \\ &18 \text{ g} \end{aligned} \quad \longrightarrow$$

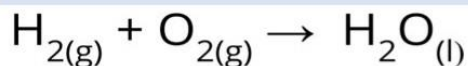
$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{SO}_4 &= 2 \text{ H (H = 1 g)} = 2 \text{ g} \\ &1 \text{ S (S = 32 g)} = 32 \text{ g} \\ &4 \text{ O (O = 16 g)} = \underline{64 \text{ g}} \\ &98 \text{ g} \end{aligned} \quad \longrightarrow$$

Nas CNTP:

1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

18

A Estequiometria



Nas CNTP:

1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

- 1º passo: Fazer o balanceamento
- 2º passo: Realizar os cálculos estequiométricos

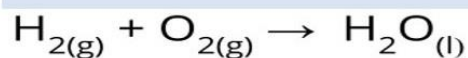
Quantos mols de água serão formados a partir de 20 L de gás hidrogênio?

$$20 \text{ L} \quad \text{-----} \quad \text{X} \qquad \qquad \qquad 22,4 \text{ L} \cdot 2 \quad \text{-----} \quad 2 \cdot 1 \text{ mol}$$

$$X = \frac{20 \cdot 2 \cdot 1}{22,4 \cdot 2} = \frac{40}{44,8} = 0,8928 \sim 0,90 \text{ mol de água}$$

19

A Estequiometria



Nas CNTP:

M.M. - 1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

- 1º passo: Fazer o balanceamento
- 2º passo: Realizar os cálculos estequiométricos

Quantos gramas de gás oxigênio serão necessários para reagir com 300 g de gás hidrogênio?

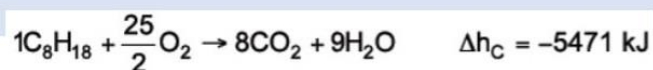
$$2 \cdot 2 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 1 \cdot 32 \text{ g}$$

$$300 \text{ g} \quad \text{-----} \quad \text{X}$$

$$X = \frac{300 \cdot 1 \cdot 32}{2 \cdot 2} = 2400 \text{ g de gás oxigênio}$$

20

A Estequiometria



Qual a quantidade de energia produzida por 1 L de gasolina?

O balanceamento da equação química acima, da queima completa da gasolina, não está obedecendo as normas da IUPAC.

Nas CNTP:

1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 22,4 \text{ L} \text{ -----} - 10.942 \text{ KJ} \\ 1 \text{ L} \text{ -----} \quad \quad \quad X \end{array}$$

$$X = \frac{-10.942 \cdot 1}{2 \cdot 22,4} = \frac{-10.942}{44,8} = -244,2410 \text{ KJ}$$

21

A Estequiometria



Qual a quantidade de energia produzida por 1 L de etanol?

O balanceamento da equação química acima, da queima completa da gasolina, está obedecendo as normas da IUPAC.

Nas CNTP:

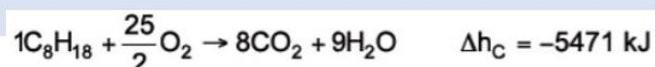
1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 22,4 \text{ L} \text{ -----} - 1368 \text{ KJ} \\ 1 \text{ L} \text{ -----} \quad \quad \quad X \end{array}$$

$$X = \frac{-1368 \cdot 1}{1 \cdot 22,4} = \frac{-1368}{22,4} = -61,07 \text{ KJ}$$

22

A Estequiometria



1 L de gasolina emitirá quantos litros de gás carbônico? Basta observar a proporção da reação, em número de mols, e transpor para volume. Então: 2 mol de gasolina produzem 16 mols de gás carbônico (2 : 16) :

Nas CNTP:

M.M. - 1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

$$\begin{array}{rcl} 2 \cdot 22,4 \text{ L} & \text{-----} & 16 \cdot 22,4 \text{ L} \\ 1 \text{ L} & \text{-----} & X \end{array}$$

$$X = \frac{16 \cdot 22,4 \cdot 1}{2 \cdot 22,4} = 8 \text{ L de gás carbônico}$$

23

A Estequiometria



1 L de etanol emitirá quantos litros de gás carbônico? Basta observar a proporção da reação, em número de mols, e transpor para volume. Então: 1 mol de gasolina produzem 2 mols de gás carbônico (1 : 2) :

Nas CNTP:

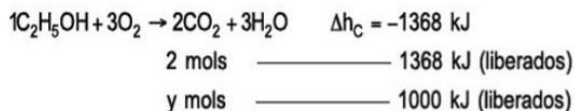
1 mol de moléculas - 22,4 L - $6,02 \times 10^{23}$

$$\begin{array}{rcl} 1 \cdot 22,4 \text{ L} & \text{-----} & 2 \cdot 22,4 \text{ L} \\ 1 \text{ L} & \text{-----} & X \end{array}$$

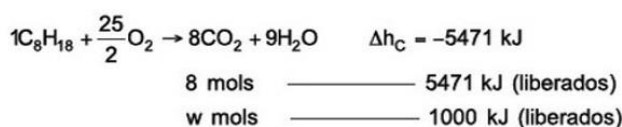
$$X = \frac{2 \cdot 22,4 \cdot 1}{1 \cdot 22,4} = 2 \text{ L de gás carbônico}$$

24

A Estequiometria



$$y \approx 1,46 \text{ mol}$$



$$w \approx 1,46 \text{ mol}$$

Aqui, é perceptível, que, ambos os combustíveis, produzem a mesma quantidade de gás carbônico, para uma mesma quantidade de energia.

Conclusão

Pode-se concluir com todo este estudo, que tanto a gasolina, quanto o etanol, possuem suas vantagens e desvantagens para uso, como combustível automotivo. A gasolina é mais eficaz na produção de energia, mas o etanol produz menos gás carbônico com a sua queima. A Estequiometria, é muito importante para a indústria, pois a partir das quantidades dos reagentes, pode-se prever as quantidades dos produtos formados, bem como, a partir da quantidade de um dos reagentes, pode-se prever quanto de outro reagente será necessário para que a reação ocorra sem desperdícios. É importante saber sobre os fenômenos que ocorrem em nosso dia-a-dia, para, assim, poder-se contestar os prejuízos ao ambiente, e também ofertar alternativas para a amenização desses efeitos negativos. Ainda, pode-se perceber que os conteúdos de Química se interrelacionam, e a Química possui relação de interdisciplinaridade com outras áreas, entre elas a Física.

Referências Bibliográficas

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/efeito-estufa.htm>.
Acesso em: 22 fev. 2021.

Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/combustiveis/gasolina-ou-etanol-qual-melhor-combustivel.htm>. Acesso em: 04 mar. 2021.

5. Desenvolvimento:

O desenvolvimento da intervenção, deu-se por meio da execução de atividades. Primeiramente, foi trabalhada a reação de obtenção da água, procedendo-se com o balanceamento desta, revisando as Leis Ponderais e ligações químicas.

5.1. $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ (inicialmente)

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ (após o balanceamento)

Em seguida, retomou-se o conteúdo de estequiometria, abrangendo-se a massa molar, mol, volume molar e constante de Avogadro.

Na sequência, trabalhou-se uma atividade de estequiometria, a partir da equação de obtenção da água.

5.2. Quantos mols de água serão formados a partir de 20 L de gás hidrogênio?

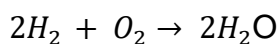
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

22,4 L de gás hidrogênio $\times 2$ _____ 2×1 mol de água

20 L de gás hidrogênio _____ X mol de água

$$X = \frac{20 \times 2 \times 1}{22,4 \times 2} = \frac{40}{44,8} = 0,8928 \sim 0,90 \text{ mol de água}$$

5.3. Quantos gramas de gás oxigênio serão necessários para reagir com 300 g de gás hidrogênio?

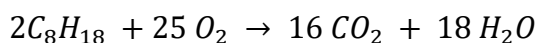


2 x 2 g de gás hidrogênio _____ 32 x 1 g de gás oxigênio

300 g de gás hidrogênio _____ X g de gás oxigênio

$$X = \frac{300 \times 1 \times 32}{2 \times 2} = 2400 \text{ g de gás oxigênio}$$

5.4. Qual a quantidade de energia produzida por 1 L de gasolina?

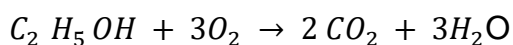


22,4 L x 2 L de gasolina _____ - 10.942 kJ

1 L de gasolina _____ X

$$X = \frac{-10.942 \times 1}{2 \times 22,4} = \frac{-10.942}{44,8} = -244,2410 \text{ kJ}$$

5.5. Qual a quantidade de energia produzida por 1 L de etanol?

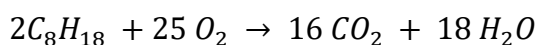


1 x 22,4 L de etanol _____ - 1.368 kJ

1 L de etanol _____ X

$$X = \frac{-1.368 \times 1}{1 \times 22,4} = \frac{-1.368}{22,4} = -61,07 \text{ kJ}$$

5.6. 1 L de gasolina emitirá quantos litros de gás carbônico?

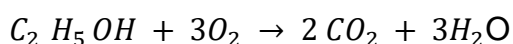


2 x 22,4 L de gasolina _____ 16 x 22,4 L de gás carbônico

1 L de gasolina _____ X L de gás carbônico

$$X = \frac{16 \times 22,4 \times 1}{2 \times 22,4} = 8 \text{ L de gás carbônico}$$

5.7. 1 L de etanol emitirá quantos litros de gás carbônico?

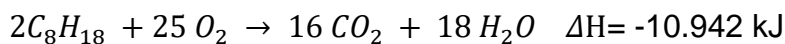


1 x 22,4 L de etanol _____ 2 x 22,4 L de gás carbônico

1 L de etanol _____ X L de gás carbônico

$$X = \frac{2 \times 22,4 \times 1}{1 \times 22,4} = 2 \text{ L de gás carbônico}$$

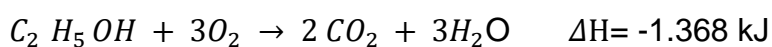
5.8. Quantos mols de gás carbônico são produzidos nas queimas da gasolina e do etanol, para fornecer 1000 KJ de energia?



16 mols de gás carbônico _____ – 10.942 kJ

X mols de gás carbônico _____ – 1.000 kJ

X = 1,46 mols de gás carbônico



2 mols de gás carbônico _____ – 1.368 kJ

X mols de gás carbônico _____ – 1.000 kJ

X = 1,46 mols de gás carbônico

Neste momento, é possível de que o estudante perceba, que a liberação de gás carbônico, é a mesma, para produzir uma mesma quantidade de energia, a partir das queimas da gasolina e do etanol. É mister, um olhar contextualizado e voltado para os fenômenos que ocorrem a nossa volta, pois, existe a possibilidade de conectar-se a

outros padrões de comparação, como por exemplo, os meios de produção de ambos os combustíveis.

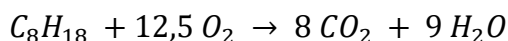
6. Fechamento:

A aula será encerrada com a aplicação do questionário final, para a análise e comparação de dados, com o questionário prévio.

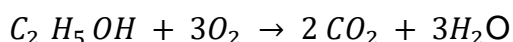
Questionário final:

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?
2. Você acredita que a aula temática e contextualizada contribuiu no seu processo de aprendizagem?
3. Quanto mais queimarmos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação.

Queima da gasolina:



Queima do etanol (álcool combustível)



4. O que você entende por efeito estufa? Qual a relação deste com a queima de combustíveis automotivos?
5. Você teve facilidade em entender as relações estequiométricas entre a massa molar, número de mols, volume molar e número de Avogadro?
6. Quais atitudes poderiam contribuir para que fosse reduzido o agravamento do efeito estufa?
7. Você acredita que as dificuldades com o conteúdo de Estequiometria estão relacionadas apenas às dificuldades com a Matemática, na construção da regra de três?
8. Você tem dificuldades no balanceamento de uma equação química?

9. Considerando-se a massa molar da gasolina igual a 114 g/mol, quantos gramas de gás carbônico serão formados a partir de 1 kg de gasolina? (lembre-se: 1 kg = 1000 g)

Dados: (Massas atômicas: C = 12g, O = 16g, H = 1g)

$C_8H_{18} + 12,5 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$ (equação de combustão da gasolina)

A) 8000 g

B) 4500 g

C) 10. 567 g

D) 3.047, 7 g

E) Nenhuma das alternativas acima

7. Avaliação:

A avaliação será por meio da interação com os estudantes, no momento em que o conteúdo estiver sendo trabalhado.

8. Referências Bibliográficas:

BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro, DE QUEIROZ, Jorge Leandro Aquino e COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. O Impacto Ambiental dos Combustíveis Fósseis e dos Biocombustíveis: as concepções de estudantes do Ensino médio sobre o tema. Revbea, São Paulo, V. 13, N° 3, p. 299-315, 2018.

MORETTI, ANDRESSA ALGAYER DA SILVA. Termoquímica e a Poluição atmosférica: um estudo na perspectiva CTSA. 2019. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Londrina, Paraná.

PATROCÍNIO, Sandra Franco E REIS, Ivoni Freitas. A grandeza “Quantidade de Matéria” e sua unidade, mol: Uma investigação realizada com docentes das universidades de Minas Gerais. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 25 a 28 de julho de 2016, Florianópolis, SC, Brasil.

ANEXOS

ANEXO A: Questionário Prévio produzido e aplicado pela Plataforma *Socrative*



Name _____

Date _____

Questionário Prévio TCC

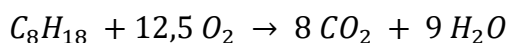
Score _____

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?

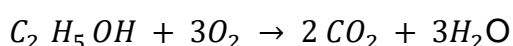
2. O que você entende por combustíveis? Você conhece alguns combustíveis utilizados em automóveis?

3. Quanto mais queimamos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação, observando os coeficientes estequiométricos resultantes do balanceamento das equações químicas abaixo.

Queima da gasolina:



Queima do etanol (álcool combustível)



4. A estequiometria é um eixo da Química que permite:

A) calcular-se a quantidade de gás carbônico que será emitida por uma determinada quantidade de combustível, seja etanol ou gasolina.

B) prever-se a quantidade de energia liberada na queima de uma determinada massa de combustível, quando associada às propriedades da Termoquímica.

C) a quantidade de gás oxigênio que será consumido em uma reação de queima de gasolina e etanol.

D) todas as alternativas acima estão corretas

5. Quando você estudou a Estequiometria, teve facilidade na aprendizagem deste conteúdo? Por que?

6. O que você entende por efeito estufa?

ANEXO B: Questionário Final produzido e aplicado pela Plataforma *Socrative*

Name _____

Date _____

A Estequiometria voltada para os combustíveis automotivos e para o efeito estufa

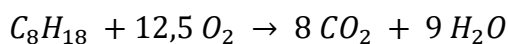
Score _____

1. O que você entende por Estequiometria em Reações Químicas? Qual a importância da Estequiometria para o cotidiano e/ou indústria?

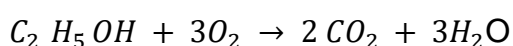
2. Você acredita que a aula temática e contextualizada contribuiu no seu processo de aprendizagem? Por que?

3. Quanto mais queimamos a gasolina e/ou o etanol, mais liberaremos gás carbônico no ar atmosférico. Observando as reações químicas, equacionadas abaixo, comente o porquê desta afirmação.

Queima da gasolina:



Queima do etanol (álcool combustível)



4. O que você entende por efeito estufa? Qual a relação deste com a queima de combustíveis automotivos?

5. Você teve facilidade em entender as relações estequiométricas entre a massa molar, número de mols, volume molar e número de Avogadro? Por que?

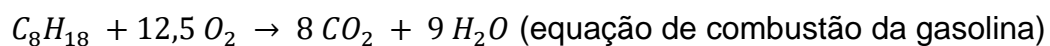
6. Quais atitudes poderiam contribuir para que fosse reduzido o agravamento do efeito estufa?

7. Você acredita que as dificuldades com o conteúdo de Estequiometria estão relacionadas apenas às dificuldades com a Matemática, na construção da regra de três? Por que?

8. Você tem dificuldades no balanceamento de uma equação química? Por que?

9. Considerando-se a massa molar da gasolina igual a 114 g/mol, quantos gramas de gás carbônico serão formados a partir de 1 Kg de gasolina? (lembre-se: 1 Kg = 1000 g). Dados: Massas atômicas: (C = 12g, O = 16g, H = 1g)

Queima da gasolina:



A) 8000 g

B) 4500 g

C) 10.567 g

D) 3.047,7 g

E) Nenhuma das alternativas acima