

PATRÍCIA AMARO FALCI

**REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL:  
PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

F178r  
2019 Falci, Patrícia Amaro, 1980-  
Repensando práticas em educação ambiental : proposta de  
uma sequência didática / Patrícia Amaro Falci. – Viçosa, MG,  
2019.  
x, 129 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Regina Simplicio Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Didática. 3. Educação  
ambiental. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Química. Programa de Pós-Graduação em Química. II. Título.

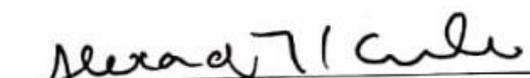
CDD 22. ed. 540.7

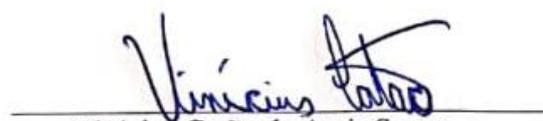
PATRÍCIA AMARO FALCI

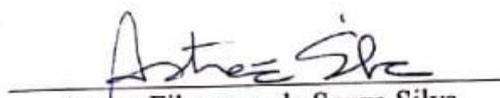
**REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL:  
PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de junho de 2019.

  
Alexandre Tadeu Gomes Carvalho

  
Vinicius Catão de Assis Souza

  
Astrea Filomena de Souza Silva  
(Coorientadora)

  
Regina Simpício Carvalho  
(Orientadora)

*Dedico este trabalho a todos que me incentivaram,  
me apoiaram e acreditaram na realização desse  
sonho.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me fortalece, me orienta e rege toda minha vida. Tenho certeza que esse desafio e sonho aconteceu na hora escolhida por Ele, que providenciou tudo e todos que me deram suporte.

Agradeço de forma especial, meu esposo e companheiro Sandro, que me apoiou, foi paciente, compreensivo e fundamental para a conclusão do meu trabalho.

Aos meus filhos, Davi e Marina, que mesmo ambos sendo crianças, me fortaleceram e que sempre recarregam minhas energias para seguir em frente.

Agradeço imensamente à minha família, em especial meus pais (José Augusto Amaro e Sônia Marina Lopes da Silva Amaro) e minha cunhada (Maria Tereza Falci) que me deram suporte e carinho durante todo o curso e pesquisa.

À minha escola (CIEP 263 Lina Bo Bardi), meus diretores (João Paulo de Oliveira Faria e Adilcilene Gomes da Rocha), minha coordenadora pedagógica, amigos de profissão e meus alunos que sempre me incentivaram, me apoiaram e acreditaram no meu trabalho.

Agradeço de forma muito carinhosa, a minha parceira e orientadora, Regina Simplício Carvalho, que gentilmente me acolheu. Agradeço pela confiança, pela orientação e incentivo, pelo respeito as minhas dificuldades e pela parceria.

A todos os professores do PROFQUI, da UFV, que sempre foram fonte de inspiração. Em especial, o Professor e coordenador Efraim Lázaro Reis, pela dedicação e empenho, almejando sempre o melhor para o curso.

A todos os meus amigos de turma, pelo companheirismo e por ajudarem a tornar a caminhada mais leve e agradável.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	v
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	vi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	viii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1 Introdução</b> .....	1
<b>2 Referencial teórico</b> .....	6
<b>3 Metodologia</b> .....	10
<b>4 Análise e Discussão dos Dados</b> .....	12
4.1 Análise do Questionário.....	12
4.2 Planejamento e Organização dos textos informativos .....	19
4.3 Relato e análise das atividades do primeiro dia da aplicação da sequência didática .....	20
4.4 Análise das respostas da folha de atividades .....	23
4.5 Relato e análise das atividades do segundo dia da aplicação da sequência didática .....	26
4.6 Análise dos resultados apresentados pela atividade: Calculando as emissões de CO <sub>2</sub> e .....	35
4.7 Relato e análise das atividades do terceiro dia da aplicação da sequência didática- Blitz Ecológica .....	56
4.8 Análise da Atividade Avaliativa .....	59
<b>5 Considerações Finais</b> .....	73
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	75
<b>Apêndice</b> .....	82

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Questões discursivas da folha de atividades.....	24
<b>Figura 2:</b> Informações solicitadas previamente aos alunos para o cálculo das emissões.....	28
<b>Figura 3:</b> Exemplo do cálculo das emissões, realizado pelos alunos.....	32
<b>Figura 4:</b> Recorte da tabela - cálculo das emissões referente à geladeira .....	37
<b>Figura 5:</b> Recorte da Tabela – Cálculo das emissões referente à iluminação .....	40
<b>Figura 6:</b> Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso de celular.....	41
<b>Figura 7:</b> Recorte da tabela- Cálculo das emissões referentes ao uso da televisão.....	43
<b>Figura 8:</b> Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso do gás (GLP).....	45
<b>Figura 9:</b> Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso de transportes.....	48
<b>Figura 10:</b> Recorte da Tabela- Cálculo das emissões referentes ao consumo de carne .....	50
<b>Figura 11:</b> Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso do chuveiro .....	51
<b>Figura 12:</b> Recorte da Tabela - Cálculo das emissões referente ao uso da lavadora de roupa.....	53
<b>Figura 13:</b> Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso do liquidificador.....	53
<b>Figura 14:</b> Recorte da Tabela – Cálculo das emissões anuais.....	54
<b>Figura 15:</b> Recorte da Tabela- Neutralização da emissão anual pelo plantio de árvores.....	55
<b>Figura 16:</b> Alunos participando da palestra: “Conversando com a A3P” .....	57
<b>Figura 17:</b> Doação de mudas na Blitz Ecológica .....	58
<b>Figura 18:</b> Participação dos alunos na Blitz Ecológica.....	58
<b>Figura 19:</b> Plantio das árvores.....	58
<b>Figura 20:</b> Plantio das árvores.....	58
<b>Figura 21:</b> Encerramento da Blitz Ecológica .....	59
<b>Figura 22:</b> Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 1 .....	60
<b>Figura 23:</b> Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 2 .....	64
<b>Figura 24:</b> Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 3 .....	65
<b>Figura 25:</b> Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 4 .....	68
<b>Figura 26:</b> Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 5 .....	71

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Resultados para a segunda questão do questionário .....	13
<b>Gráfico 2:</b> Resultados para a primeira questão do questionário.....	13
<b>Gráfico 3:</b> Resultados para a terceira questão do questionário. ....	13
<b>Gráfico 4:</b> Resultados para a quarta questão do questionário .....	14
<b>Gráfico 5:</b> Resultados para a quinta questão do questionário .....	14
<b>Gráfico 6:</b> Resultados para a sexta questão do questionário .....	15
<b>Gráfico 7:</b> Resultados para a sétima questão do questionário. ....	16
<b>Gráfico 8:</b> Características das geladeiras das residências dos alunos pesquisados .....	38
<b>Gráfico 9:</b> Número de moradores nas residências dos alunos pesquisados .....	38
<b>Gráfico 10:</b> Número de recargas diárias nos aparelhos celulares dos alunos pesquisados .....	42
<b>Gráfico 11:</b> Modelo do aparelho celular dos alunos pesquisados .....	42
<b>Gráfico 12:</b> Uso dos televisores em média de horas diárias, pelos alunos pesquisados.....	43
<b>Gráfico 13:</b> Modelo dos televisores dos alunos pesquisados .....	43
<b>Gráfico 14:</b> Consumo de gás GLP nas residências dos alunos pesquisados .....	46
<b>Gráfico 15:</b> Combustível usado no transporte dos alunos pesquisados.....	48
<b>Gráfico 16:</b> Tipo de carne consumida entre os alunos pesquisados .....	50
<b>Gráfico 17:</b> Consumo Médio Mensal dos diferentes tipos de carne pelos alunos pesquisados .....	50
<b>Gráfico 18:</b> O uso do chuveiro elétrico pelos alunos pesquisados .....	52
<b>Gráfico 19:</b> Duração do banho dos alunos pesquisados .....	52
<b>Gráfico 20:</b> Número de árvores a serem plantadas pelos alunos pesquisados a fim de neutralizar as emissões das atividades evidenciadas .....	55
<b>Gráfico 21:</b> Respostas dos alunos pesquisados para a primeira questão da Atividade Avaliativa- 1º item.....	61
<b>Gráfico 22:</b> Respostas dos alunos pesquisados para a primeira questão da Atividade Avaliativa- 2º item.....	62
<b>Gráfico 23:</b> Respostas dos alunos para a terceira questão da Atividade Avaliativa- 2º item.....	67
<b>Gráfico 24:</b> Média de notas atribuídas pelos alunos às atividades desenvolvidas na sequência didática .....	69
<b>Gráfico 25:</b> Resposta dos alunos para a quarta questão- 2º item.....	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Quantidade de alunos que julgaram ter um conhecimento razoável ou nenhum nos assuntos especificados. ....	16
<b>Tabela 2:</b> Quantidade de alunos que julgaram ter um conhecimento razoável ou nenhum nos assuntos especificados. ....	17
<b>Tabela 3:</b> Relação dos textos e conceitos apresentados para atividade proposta na sequência didática. ....	19
<b>Tabela 4:</b> Respostas dos alunos para a primeira questão da Atividade Avaliativa- 3º item.....	63
<b>Tabela 5:</b> Respostas dos alunos para a segunda questão da Atividade Avaliativa.....	65
<b>Tabela 6:</b> Respostas dos alunos para a terceira questão da Atividade Avaliativa- 1º item .....	66
<b>Tabela 7:</b> Quantitativo de alunos que responderam ter conhecimento razoável ou nenhum, após as atividades da sequência didática proposta.....	71
<b>Tabela 8:</b> Comparação entre o número de alunos e o grau de conhecimento, registrados antes e depois da aplicação da sequência didática para o item – Atividades mais emissoras de CO <sub>2</sub> .....	72

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

A3P: Agenda Ambiental na Administração Pública

CFCs: Clorofluorcarbonetos

CO<sub>2</sub>e: Dióxido de carbono equivalente

CRT: Tubo de Raios Catódicos (Cathode Ray Tube)

EA: Educação Ambiental

ELETOBRAS: Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

E.M: Ensino Médio

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

FAO: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

GEE: Gases do Efeito Estufa

GLP: Gás Liquefeito de Petróleo

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira

INMETRO: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidades e Tecnologias

IPCC : Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - (Intergovernmental Panel on Climate Change)

kWh: Quilowatts-hora

LED: Diodo Emissor de Luz - (Light Emitter Diode)

LEPAC: Laboratório de Estudos e Pesquisas em Artes e Ciências

OSCIP: Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PCN: Parâmetro Curricular Nacional

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROFQUI: Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

UFV: Universidade Federal de Viçosa

WBCSD: Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável - (World Business Council for Sustainable Development)

WRI: Instituto de Recursos Mundiais – (World Resources Institute)

## RESUMO

FALCI, Patrícia Amaro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2019. **Repensando Práticas em Educação Ambiental: Proposta de uma sequência didática.** Orientadora: Regina Simplício Carvalho. Coorientadora: Astrea Filomena de Souza Silva.

Este trabalho consiste na elaboração, aplicação e análise de uma sequência didática para o ensino de conceitos relacionados à Educação Ambiental. Esta foi desenvolvida a partir da avaliação de conhecimentos ainda não construídos por alunos da segunda série do Ensino Médio. A sequência compreendeu várias atividades, entre elas: discussões de textos, cálculos das emissões de gás carbono equivalente, exercícios e questões sobre os conteúdos trabalhados e um evento de extensão nominado, Blitz Ecológica. Por meio das atividades propostas foram expostas as contribuições do desenvolvimento da sequência didática para a promoção da alfabetização científica por meio de questões ambientais abordadas no material elaborado. Além disso, alguns resultados são apresentados a fim de entender e especificar as dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem deste conteúdo e nas mudanças comportamentais, envolvendo a formação de cidadãos mais conscientes e críticos mediante aos estímulos propostos no material elaborado pela pesquisadora.

## ABSTRACT

FALCI, Patrícia Amaro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2019. **Rethinking Practices in Environmental Education: Proposal of a didactic sequence.** Advisor: Regina Simplício Carvalho. Co-advisor: Astrea Filomena de Souza Silva.

This research consists in the elaboration, application and analysis of a didactic sequence for the teaching of concepts related to Environmental Education. This was developed from the evaluation of knowledge not yet built by high school students. The sequence comprised several activities, including: discussion of texts, calculations of carbon equivalent emissions, exercises and questions about the contents worked and a named extension event, Ecological Blitz. Through the proposed activities, the contributions of the sequence development were exposed. didactics for the promotion of scientific literacy through environmental issues addressed in the elaborated material. In addition, some results are presented in order to understand and specify the difficulties found the teaching and learning of this content and in the behavioral changes, involving the formation of more aware and critical citizens through the proposed stimuli in the material prepared by the researcher.

## 1 Introdução

Desde os anos 90, enquanto aluna de Ensino Médio, a Química sempre despertou meu interesse, em parte por todas teorias, descobertas e inovações que essa ciência abrange, mas também pela grande dificuldade de compreensão apresentada pela maioria dos grupos de estudo que eu participava.

Compreender e ensinar Química começou a fazer parte dos meus dias, mesmo antes de terminar a segunda etapa do Ensino Básico e assim sendo, optei em cursar, Licenciatura em Química ofertada pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras “Santa Marcelina” de minha cidade natal, Muriaé, M.G.

Posteriormente à graduação, fui convidada a ministrar algumas aulas nessa mesma instituição e desde então me parecia claro e evidente que a não compreensão dos conceitos e teorias da Química estavam associados ao mau relacionamento entre professores e alunos e à falta de pré-requisitos, dificultando assim o ensino da disciplina e a tornando uma das mais odiadas e temidas dos educandos.

Assim sendo, meu maior desafio foi o de sempre tornar o ensino de Química interessante, diferente e de mais fácil compreensão. Acredito que o entendimento de teorias mais complexas e abrangentes, só ocorrem quando existe interesse, curiosidade e capacitação.

Não é fácil motivar os alunos a conhecer e compreender um pouco dessa ciência tão relacionada com as reações que ocorrem no corpo humano, com os produtos de higiene e limpeza que usamos, nos alimentos que ingerimos, nas tantas pesquisas e descobertas que auxiliam a vida humana entre outros. Muitos educandos julgam a Química como uma das disciplinas mais difíceis do Ensino Médio, sendo assim necessário o comprometimento do professor com o ato de ensinar de forma interessante, atualizada e inovadora.

Além disso, a experiência docente me permitiu constatar o quanto o ensino da Educação Ambiental para a formação de cidadãos conscientes se apresenta como um desafio ainda nos dias atuais.

Diversos conceitos relacionados à esta temática são abordados anualmente no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e apesar dos incentivos e orientações das leis que regem a Educação Ambiental (EA) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o assunto é abordado, na maioria das vezes de forma sucinta, fragmentada, em datas comemorativas; não sendo efetivo para a formação de alunos-cidadãos com atitudes e escolhas ambientalmente corretas.

Sob esse aspecto, apliquei por conta própria um questionário prévio em turmas de 2ª Série do Ensino Médio, em 2016, como forma de sondar se os alunos já haviam participado ou foram envolvidos em atividades relacionadas ao tema, durante o Ensino Médio. A maior parte deles afirmaram não se lembrarem de ter participado de atividades do tipo. Isso delineou a escolha do tema da minha dissertação, assim que ingressei no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), em agosto de 2017. Minha orientadora, Regina Simplício Carvalho, lapidou as minhas ideias iniciais e acabamos por definir o que seria pesquisado nesse trabalho.

A partir de pesquisa intitulada: REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA, que visa mitigar as lacunas existentes no ensino de conceitos relacionados à Educação Ambiental, foi elaborado o produto educacional.

A sequência didática foi desenvolvida a partir da análise de conhecimentos ainda não construídos por alunos da segunda série do Ensino Médio. Pode ser aplicada nos três anos do Ensino Médio, já que não se trata de um material engessado e sim um conjunto de sugestões e ideias, que buscam estimular a iniciativa dos alunos numa participação ativa, dinâmica e interativa, no sentido da sensibilização frente à problemática apresentada, pois trata-se de um tema transversal que perpassa toda a matriz curricular de Química e é recorrente no ENEM.

O material didático associa o conteúdo com a prática escolar e social, através das atividades propostas (discussões de textos, cálculos das emissões de gás carbono equivalente, exercícios envolvendo o conteúdo e participação em uma Blitz Ecológica), promove a alfabetização científica por meio de questões ambientais abordadas além de contribuir para as mudanças comportamentais, envolvendo a formação de cidadãos mais conscientes e críticos através dos estímulos propostos.

Que o produto educacional (Anexo) possa despertar o interesse de inserir a dimensão ambiental em vossas práticas docentes, levando-os a refletirem sobre seus saberes e fazeres na sala de aula, para que possam, dessa maneira, difundir práticas que atendam às necessidades de cuidar do nosso planeta.

Desde 2007, quando a organização científica-política, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), formada pelos mais respeitados especialistas em clima, declarou, amparado por evidências científicas, que nosso planeta está passando por

mudanças climáticas, não nos restam dúvidas de que o aquecimento global tem transformado ambientalmente nosso planeta e que as projeções para as próximas décadas são preocupantes.

O principal fator para as mudanças climática está relacionado ao aumento exagerado das emissões do dióxido de carbono, do metano, os óxidos de nitrogênio, o ozônio e o vapor d'água e são conhecidos como “Gases de Efeito Estufa” (GEE), absorvem uma parte da radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra e irradiam, por sua vez, uma parte da energia de volta para a superfície. Assim, são fundamentais no balanço da energia radioativa do planeta e são responsáveis por manter as temperaturas terrestres em valores propícios à vida. Estudos revelam que o aumento destes gases contribui para as mudanças climáticas globais, como o aumento da temperatura do ar, secas e outras (PIMENTEL, 2011).

Diante de taxas tão altas dos GEE se faz necessário atentar para práticas que absorvam ou que não liberem estes gases. As principais atividades que produzem GEE são decorrentes da agropecuária, desmatamento e do uso de energia elétrica, proveniente da queima de carvão, do gás natural e do petróleo; nos processos industriais e ainda do descarte de materiais que poderiam ser reutilizados e reciclados, obrigando a exploração de matéria prima bruta na natureza. Atualmente, já é amplamente divulgado a importância da reciclagem e reutilização do lixo, do incentivo ao reflorestamento de áreas desmatadas, e da melhor eficiência de alguns aparelhos eletroeletrônicos, dos combustíveis entre tantos outros produtos que podem contribuir para reduzir a emissão desses gases.

O dióxido de carbono equivalente, que também pode ser escrito com a abreviatura CO<sub>2</sub>e, padrão internacional que mede a quantidade de gases de efeito estufa é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu potencial de aquecimento global conhecido como Dano Global (ou *Global Warming Potential- GWP*), relacionado à eficiência radiativa<sup>1</sup>, comparada à mesma capacidade de absorção de calor por parte do CO<sub>2</sub>. Este número é baseado na (neste contexto tem o significado de habilidade de absorver calor), assim como a meia-vida de uma mesma quantidade de cada gás, acumulado em um certo período de tempo (normalmente cem anos).

---

<sup>1</sup> Eficiência radiativa: Capacidade de cada um deles de absorver calor na atmosfera em um determinado tempo (geralmente 100 anos), comparada à mesma capacidade de absorção de calor por parte do CO<sub>2</sub>.  
CABRAL, L. Gases de Efeito Estufa: o que são e sua influência no aquecimento global. **eCycle**.

Com base em minhas observações e vivência ao longo dos anos de docência em Química, quando as emissões individuais de GEE são abordadas, na maioria das vezes os alunos não se identificam como atuantes nos problemas ambientais enfrentados pelo mundo. Julgam suas atividades como insignificantes diante dos valores apresentados ou acreditam que para deixar de contribuir com altas emissões teriam que desfazer de toda tecnologia e evolução social. Por isso não mudam o comportamento referente a nenhuma atividade proposta pelas pesquisas, mesmo recebendo diversas orientações sobre as atitudes “verdes” ou “corretas” ambientalmente como por exemplo, andar, usar a bicicleta ou os meios de transportes coletivos; escolher os combustíveis menos poluidores, não descartar óleo usado na pia da cozinha, reciclar e reutilizar, optar por aparelhos eletrônicos eficientes e que poupem energia, reduzir o consumismo desnecessário entre tantas outras atividades importantes para o controle das emissões de GEE. Pereira e Guimarães (2009) evidenciam que, a formação da consciência verde<sup>2</sup> pode ser vista como parte de um conjunto de ações voltadas à preservação ambiental.

Um dos objetivos do Ensino Médio, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL,1999a) é desenvolver competências que possibilitem uma visão do mundo atualizada, capacidade de compreensão das problemáticas abordadas pelos meios de comunicação e ação e/ou relação do ser humano com seu meio social e com as tecnologias. Todavia, é notório que a maioria dos educandos ainda não contextualizam nem relacionam os conhecimentos químicos referentes ao aquecimento global, adquiridos na escola, com sua vida social e profissional. No seu cotidiano não adotam atitudes ambientalmente “corretas”, que ao longo do tempo, poderiam influenciar os resultados de emissão de GEE no Brasil, fazendo-se necessário repensar e reestruturar as práticas em EA. O desenvolvimento de material didático que associe o conteúdo com a prática escolar e social.

Nesse trabalho, propõe-se uma sequência didática com a temática Química Ambiental com ênfase nas emissões de CO<sub>2</sub> e presentes nas atividades cotidianas dos alunos. A sequência foi desenvolvida a partir de questionário previamente aplicado em uma turma da segunda série do Ensino Médio (EM) com posterior análise, visando o

---

<sup>2</sup> A formação da consciência verde tem seu início a partir da década de 1960 e 1970, com o aparecimento dos movimentos ambientalistas e pessoas que prezavam pelo cuidado com os recursos naturais.

desenvolvimento e aplicação de um material que fosse significativo para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao tema.

São apresentados os referenciais teóricos que enfatizam alguns conceitos abordados na sequência, a relevância e as dificuldades no ensino da EA, a importância da inovação e das aulas diferenciadas ao se ministrar os conteúdos e a necessidade de formar cidadãos mais conscientes e preocupados com a mitigação das ações antrópicas sobre o meio ambiente.

Em seguida, são descritas as metodologias de ensino utilizadas na aplicação da sequência didática, a análise e discussão dos resultados obtidos, evidenciando as contribuições da aplicação desse material.

Por fim, é proposto o Produto Educacional que pode ser aplicado por outros professores nos três anos do EM, pois trata-se de um tema transversal que perpassa toda a matriz curricular dessa última etapa da educação básica e é recorrente no ENEM.

## 2 Referencial teórico

Segundo Tolentino de Rocha Filho (1998), se não houver providências efetivas e os níveis de emissão de CO<sub>2</sub> e de outros gases-estufa continuarem crescendo, são previstas modificações que incluem: elevação do nível dos mares, alterações climáticas em todo planeta, aumento da biomassa terrestre e oceânica em razão da aceleração da função clorofiliana e pelo aumento do teor de CO<sub>2</sub> dissolvido nos oceanos, modificações na vegetação característica de cada região, aumento na incidência de doenças e proliferação de insetos (nocivos ou vetores de doenças).

Para Mozeto, (2001), o termo “efeito estufa” refere-se a um fenômeno natural já amplamente reconhecido, caracterizado pelo aumento da temperatura da atmosfera global. Em seus estudos, o autor qualifica a atmosfera terrestre quanto a sua estrutura, composição e a ocorrência das reações químicas mediadas ou catalisadas pela radiação incidente do Sol. Disserta que alguns gases, como o vapor d’água, o metano (CH<sub>4</sub>) e o CO<sub>2</sub> são capazes de reter o calor do Sol na troposfera terrestre, sendo o último, o principal gás estufa.

Lobato et al. (2009) também conceitua o Efeito Estufa enfatizando que o fenômeno tem se acentuado cada vez mais, tornando nosso planeta mais quente (p.13)

O Efeito Estufa é um processo no qual a radiação proveniente do Sol, ao ser absorvida pelos materiais ou substâncias na Terra, é convertida e emitida para a atmosfera na forma de radiação infravermelha. Alguns gases presentes na atmosfera, chamados gases estufa, podem absorver esta radiação infravermelha emitindo calor. (LOBATO et al., 2009, p.12).

O autor ainda alerta em sua publicação, que no âmbito das propostas dos PCNEM, Efeito Estufa e suas consequências é um tema que pode ser amplamente trabalhado através de uma abordagem interdisciplinar, integrando várias áreas do conhecimento. Também, por ser um fator que já está interferindo nas condições ambientais do planeta e na vida do ser humano, é importante a correta compreensão da sua dimensão, causas e consequências (LOBATO et al., 2009).

Quanto ao papel do vapor d’água, que porventura pode causar dúvidas e questionamentos, quando são descritos os GEE, Cabral, descreve as características da referida substância:

O vapor de água é o maior contribuinte para o efeito de estufa natural, pois retém o calor presente na atmosfera e o distribui pelo planeta. É um constituinte do ar bastante variável, mudando facilmente de fase conforme a condição atmosférica reinante. Essas mudanças de fase são acompanhadas por liberação ou absorção de calor latente, que, associadas com o transporte de vapor d'água pela circulação atmosférica, atuam na distribuição do calor sobre o globo terrestre (CABRAL, L. 2019).

De acordo com o IPCC (2007, p.15 *apud* TILIO NETO, 2010, p. 114), a mitigação das emissões de GEE colocada em prática no curto e médio prazo (até 2030) terá um forte impacto nas projeções para o longo prazo. Quanto maior o sucesso da mitigação nas próximas décadas, mais rápido (e em níveis mais baixos) deve se estabilizar a concentração atmosférica desses gases. E a recíproca é verdadeira: quanto menor a mitigação efetiva nas próximas décadas, mais difícil e demorada (e em níveis mais altos) deve ser a estabilização da concentração dos GEE.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (Lei 9.394/96) (BRASIL,1996), aponta a necessidade de uma formação mais ampla do estudante da escola básica e sugere a abordagem de temas que propiciem a reflexão sobre questões como a ética, a responsabilidade e a cidadania, incluindo a percepção e compreensão do meio ambiente numa perspectiva interdisciplinar. De acordo com os PCN (BRASIL,1997a), a Educação Ambiental deve ser desenvolvida com o objetivo de auxiliar os alunos a construir uma consciência global das questões relativas ao meio ambiente.

Segundo levantamento realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) em 2002, com frequência as ações de Educação Ambiental (EA) são reduzidas a atividades pontuais no dia do meio ambiente, do índio, da árvore ou simples visitas a parques e reservas. “É comum observar que as atividades de EA estão principalmente centradas nas disciplinas de Biologia e Ciências, enquanto que a Química é muitas vezes associada à poluição de ecossistemas, degradação ambiental e periculosidade, dentro de uma visão simplista envolvendo o tripé ambiente – química – poluição” (ABREU et al.,2008, p.1).

A EA não é um tema qualquer que pode ser adiado ou relegado a segundo plano. Trata-se de uma necessidade histórica latente e inadiável, cuja emergência decorre da profunda crise socioambiental que envolve nossa época. Educar para a sustentabilidade tornou-se um imperativo, sobretudo porque as relações entre sociedade e natureza agravaram-se, produzindo

tensões ameaçadoras tanto para o homem quanto para a biosfera (TREVISOL, 2003, p. 93).

Dentro deste contexto, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem em relação à natureza, no sentido de promover sob um modelo de desenvolvimento sustentável (processo que assegura uma gestão responsável dos recursos do planeta de forma a preservar os interesses das gerações futuras e, ao mesmo tempo atender as necessidades das gerações atuais), a compatibilização de práticas econômicas e conservacionistas, com reflexos positivos evidentes junto à qualidade de vida de todos.

Andriguetto (2010, p. 213) afirma que: “Um programa de educação ambiental para ser efetivo deve promover, simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental”. Utiliza-se como laboratório o metabolismo urbano e seus recursos naturais e físicos, iniciando pela escola, expandindo-se pela circunvizinhança e sucessivamente até a cidade, a região, o país, o continente e o planeta. A aprendizagem será mais efetiva se a atividade estiver adaptada às situações da vida real da cidade, ou do meio em que vivem aluno e professor.

Conforme Jacobi (2005), a EA é importante para a construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo:

Os educadores têm um papel estratégico e decisivo na inserção da educação ambiental no cotidiano escolar, qualificando os alunos para um posicionamento crítico face à crise socioambiental, tendo como horizonte a transformação de hábitos e práticas sociais e a formação de uma cidadania ambiental que os mobilize para a questão da sustentabilidade no seu significado mais abrangente. (JACOBI, 2005, p. 1)

Os cálculos das emissões de CO<sub>2</sub> das atividades cotidianas e eletrônicos mais utilizados pelos pesquisados, não podem ser definidos como exatos. Depende de múltiplas variáveis, sendo os valores apresentados na tabela da sequência didática proposta, médias aproximadas referenciadas pela Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) - Iniciativa Verde, fundada em 28 de novembro de 2005.

A chamada Pegada de Carbono é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a emissão de GEE a partir de uma atividade ou processo produtivo (medida do impacto das atividades humanas sobre o total das emissões de GEE) correspondendo à

quantidade de dióxido de carbono – CO<sub>2</sub> liberada na realização destes por um determinado período (normalmente anual) e é consistente com padrões de contabilidade econômica e ambiental (BECKER et al., 2012). Desta forma, a Pegada de Carbono é o indicador que informa os impactos que a humanidade exerce na atmosfera, quantificando os efeitos da utilização de recursos no clima.

O cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>, além da conscientização possibilita a compensação do carbono através do plantio de árvores. Segundo Castellano e cols (2017), propostas de restauração florestal indicadas no Pacto pela Restauração da Mata Atlântica preveem o plantio e a restauração de 15 milhões de hectares em todo o Brasil até o ano de 2050. Esta iniciativa irá provocar uma mudança regional no uso e ocupação do solo, o que deve alterar os balanços de CO<sub>2</sub>, ressaltando o papel da Mata Atlântica como reguladora ecossistêmica dessas emissões.

O assunto é referenciado por vários autores e em diversos estudos, entre eles Brianezi et al. (2014, p.183), afirma:

[...] outras ações de mitigação têm sido propostas, como a neutralização de GEE, que baseia-se na compensação das emissões oriundas de determinada (s) atividade (s) através de iniciativas de redução e/ou remoção como reflorestamento, conservação de áreas verdes [...]. (BRIANEZI et al, 2014, p.183)

Renner (2004 apud AGNESINI, 2012, p.14), também ressalta que: “[...]Uma alternativa viável para amenizar o agravamento deste processo, consiste no armazenamento do carbono atmosférico a partir de reflorestamento em larga escala. [...]”. Sendo assim, a compensação por meio de plantios florestais é uma forma natural de sequestrar o gás carbônico pelos vegetais através da fotossíntese, fixando-o em forma de matéria lenhosa ou biomassa (NUNNENKAMP; CORTE, 2017, p. 70).

### 3 Metodologia

Além da pesquisa bibliográfica, para a elaboração da sequência didática (textos informativos e tabela para cálculo das emissões de gás carbônico equivalente (CO<sub>2</sub>e), a pesquisa fez uso da observação participante e direta, questionário e exercícios avaliativos. Foi feita análise de documentos (material) produzidos pelos alunos, visando a descoberta de novos conceitos e relações assim como novas formas de entendimento da realidade como ressalta Moraes e Galiazzi (2007, p. 11):

Pesquisas qualitativas têm se utilizado cada vez mais de análise textuais. Seja partindo de textos já existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações, a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação.

Valendo-nos de Haguete (1985, p. 146 - 147) este trabalho pode ser avaliado em função das pretensões da pesquisa participante que, de acordo com esta autora, são:

- a) um processo que envolve investigação, educação e ação;
- b) um processo concomitante de geração de conhecimento por parte do pólo pesquisador e do pólo pesquisado;
- c) um processo de mudança, seja aquela que ocorre durante a pesquisa, que preferimos chamar de mudança imediata, seja aquela projetiva, que extrapola o âmbito e a temporalidade da pesquisa, na busca de transformações estruturais – práticas – que favoreçam as populações ou grupos.

Para Rey (2000, p. 71) “a investigação qualitativa substitui a resposta pela construção, a verificação pela elaboração e a neutralidade pela participação”. O investigador entra no campo com o que lhe interessa investigar, no qual não supõe o encerramento no desenho metodológico de somente aquelas informações diretamente relacionadas com o problema explícito a priori no projeto, pois a investigação implica a emergência do novo nas ideias do investigador, processo em que o marco teórico e a realidade se integram e se contradizem de formas diversas no curso da produção teórica.

Outra característica importante é a de que o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial do pesquisador. Fica claro, que as pesquisas de caráter qualitativo buscam capturar a perspectiva dos participantes e considerar os diferentes pontos de vista dos mesmos.

Pesquisa qualitativa apresenta-se a partir da obtenção de dados descritivos, coletados diretamente com as situações estudadas, enfatizando as formas de manifestação, os procedimentos e as interações cotidianas do fato investigado, bem como, retratam a perspectiva dos participantes. Estes estudos “[...]têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada” (GODOY, 1995, p. 62)

Dessa forma, justifica-se a escolha pela abordagem qualitativa, uma vez que os objetivos do trabalho foram compartilhados, desde o convite até a participação ativa dos 30 alunos, sujeitos deste estudo – educandos da 2º série do EM em uma escola pública localizada no município de Itaperuna-Rio de Janeiro. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa- CEP-UFV, sendo a investigação centrada na compreensão dos significados atribuídos pelos pesquisados.

A pesquisa proposta contribui para uma reflexão teórica e reflexão cognitiva sobre os problemas ambientais causados pela exagerada emissão de gás carbônico. Enfim, a ênfase está na elaboração de metodologias que possam contribuir para uma melhor compreensão não só conceitual mas também para desenvolvimento do pensamento crítico e responsável dos pesquisados, diante às questões ambientais.

## **4 Análise e Discussão dos Dados**

A sequência didática “REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL” proposta nesta pesquisa visa despertar interesse nos educandos à cerca das questões ambientais, com ênfase na emissão dos GEE. Os principais problemas que afetam o meio ambiente na atualidade, além de se relacionarem com os conteúdos ministrados em sala de aula e serem recorrentes nos vestibulares e ENEMs, estão também entre um dos assuntos mais debatidos mundialmente, uma vez que estão diretamente relacionados com todo o ciclo de vida do homem na Terra e com todas as atividades aplicadas. As ações antrópicas estão altamente associadas as emissões em grande escala dos GEE e a redução dos valores apresentados pelo país, precisam ser incentivadas cada vez mais, já que a mudança nos costumes, na cultura, educação e sociedade ocorrem a longo prazo e por meio das atitudes daqueles que passam pela escola. Em Giordan e Galli (2014) relata-se que a escola é o principal local na construção dos conhecimentos e que os educadores devem estar cada vez mais preparados para reelaborar as informações que recebem e, dentre elas, as ambientais, para poder transmitir e decodificar para os alunos a expressão dos significados em torno do meio ambiente e da ecologia nas suas múltiplas determinações, e promovendo, assim a interdisciplinaridade. É necessário pensarmos em práticas educativas contextualizadoras e problematizadoras que aportem para a escola e para outros ambientes pedagógicos com uma atitude de ação-reflexão em torno da problemática ambiental.

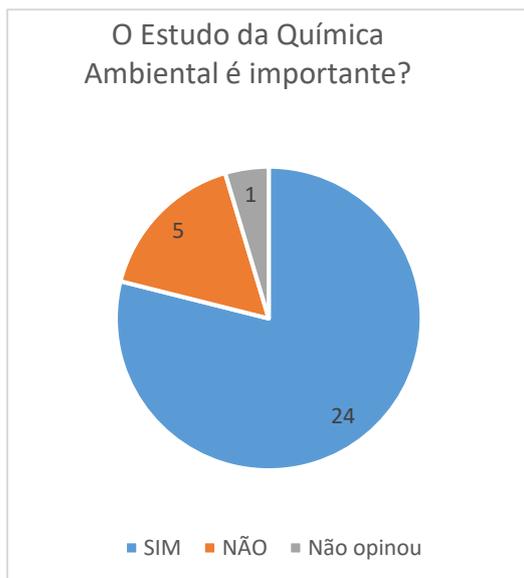
### **4.1 Análise do Questionário**

Como primeira atividade, foi proposto que os educandos respondessem individualmente e anonimamente um questionário (Apêndice, p. 88), simples e semiestruturado. A partir das informações coletadas foram identificadas as necessidades de aprendizagem dos alunos envolvidos, o grau de conhecimento dos assuntos relacionados ao estudo da Química Ambiental assim como as atividades emissoras de GEE mais comuns no dia a dia dos mesmos.

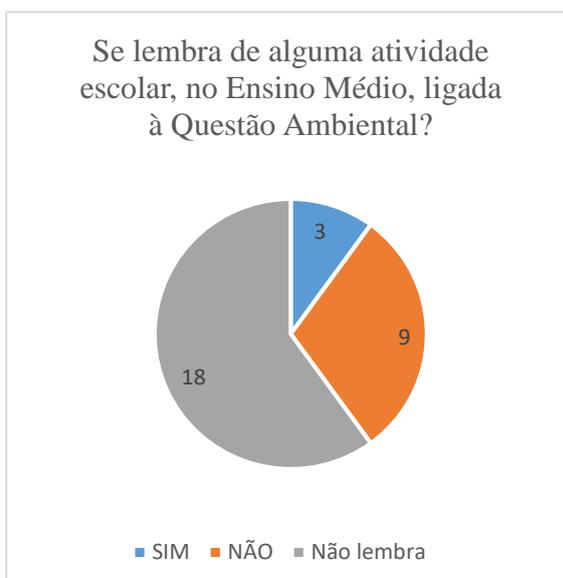
Todos alunos participaram da atividade espontaneamente. Analisaram e assinalaram as opções sem o auxílio da professora que apenas solicitou sinceridade e seriedade, já que as futuras atividades propostas na sequência seriam construídas e desenvolvidas baseadas nos resultados apresentados neste instrumento.

As conclusões quantitativas correspondentes aos dados coletados foram representadas graficamente, de acordo com as respostas às questões propostas:

Os resultados obtidos para a primeira questão, disponibilizados no gráfico 1, demonstram que a maioria dos educandos julgam ser importante o estudo da Química Ambiental. Em contrapartida, afirmam (27 dos 30 alunos), não se lembrarem ou não terem participado de atividades escolares, no Ensino Médio, ligadas à Questão Ambiental, conforme o gráfico 2, referente a segunda questão.

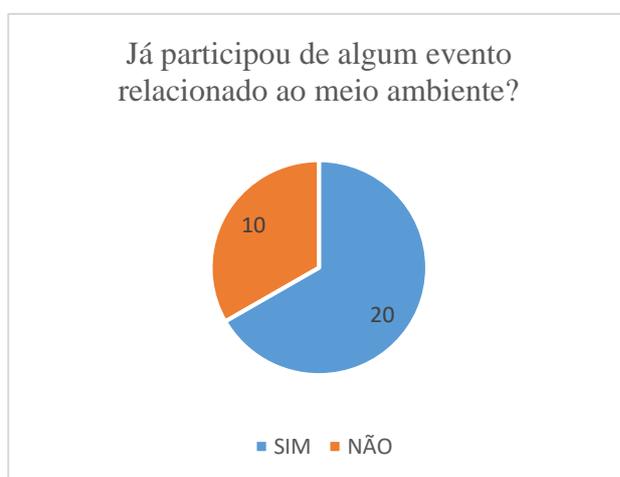


**Gráfico 2:** Resultados para a primeira questão do questionário



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

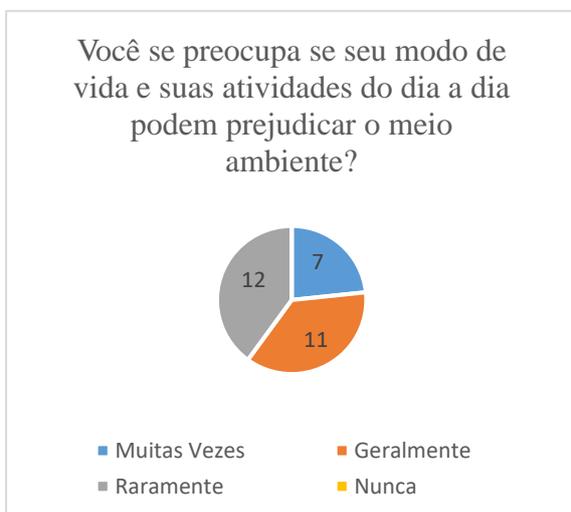
Outra sondagem realizada através do questionário (questão 3), possibilitou verificar que a maioria dos educandos confirmam já ter participado de algum evento relacionado ao meio ambiente, conforme o gráfico 3.



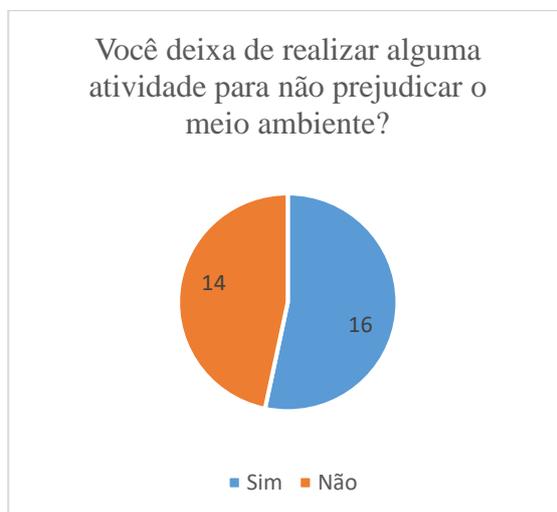
**Gráfico 3:** Resultados para a terceira questão do questionário.

Esses resultados demonstram que apesar da EA estar inserida nos PCN como um dos conteúdos a serem ministrados e ser um tema discutido desde muito tempo, em reuniões, conferências e projetos que englobam âmbitos municipais, estaduais, federais e até mundiais, ainda existe uma significativa porcentagem de jovens que afirmam não ter se envolvido efetivamente em projetos ou aulas que objetivavam desenvolver habilidades nessa área do conhecimento, principalmente no Ensino Médio.

A análise das respostas referente à quarta questão assinala que uma grande parcela da turma (12 alunos) raramente se preocupa com os impactos causados pelas suas atividades, estando em concordância com as respostas da questão subsequente que os questiona sobre o fato de deixarem de exercer alguma atividade em prol do meio ambiente conforme o gráfico 5.



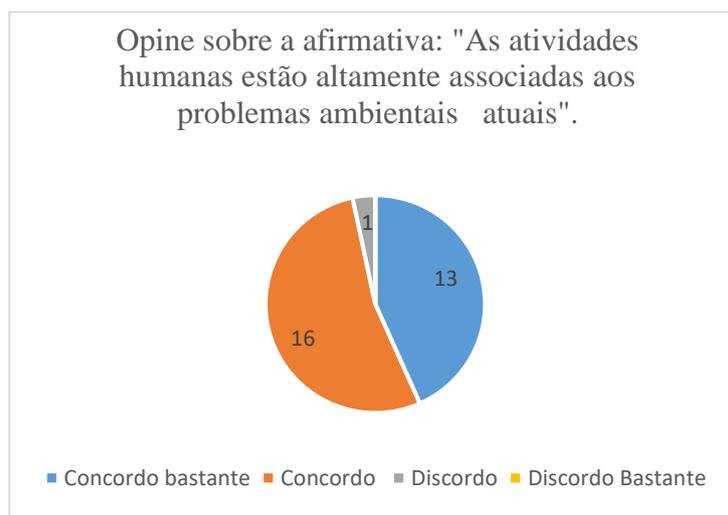
**Gráfico 4:** Resultados para a quarta questão do questionário



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

Os resultados demonstram nas duas análises anteriores que quase a metade dos alunos não se preocupam, ignoram ou desconhecem as consequências dos atos que contribuem com o aumento acelerado dos problemas ambientais. Isto delineia-se um dos diversos desafios ainda existentes para uma educação ambiental de qualidade nos eixos escolares. O tema é tratado superficialmente, muitas vezes, com ações pontuais, geralmente em datas comemorativas. Os professores que, quando ainda cursavam a graduação, na grande maioria, não foram incentivados a valorizar atividades integradas com outras disciplinas, além das restritas oportunidades de atualização e a estrutura das escolas que prezam pela disciplina e dificultam a articulação entre os professores são alguns dos fatores que permeiam o ensino dessa ciência (PAIVA, 2015).

Na sexta questão, os educandos concordam quase que na totalidade, que as atividades antrópicas se relacionam com os problemas ambientais atuais, conforme o gráfico 6. Assim, evidencia-se a importância de um planejamento de atividades que possibilitem um melhor conhecimento das atitudes ambientalmente corretas e das consequências naturais e futuras do não comprometimento com um desenvolvimento e uma vida sustentável.



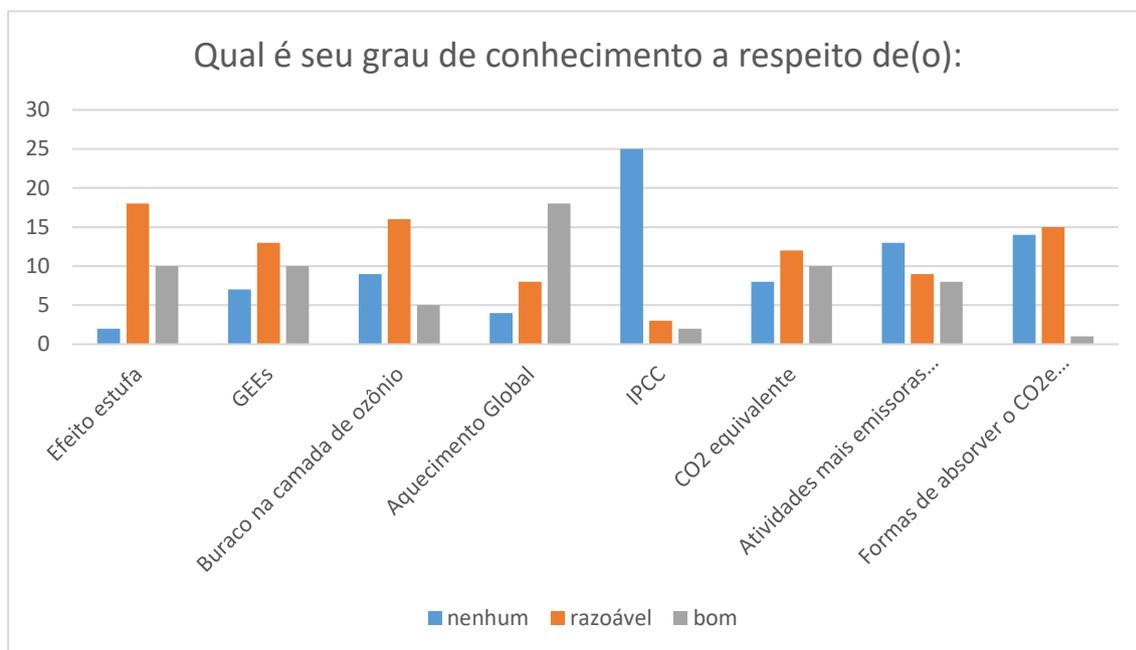
**Gráfico 6:** Resultados para a sexta questão do questionário

Sendo assim, faz-se necessário o desenvolvimento de projetos e de atividades que promovam além da formação conceitual de assuntos relacionados ao tema, a formação de sujeitos ecológicos que compreendam os impactos de suas escolhas e que reconheçam os recursos do meio ambiente como finitos e importantes para a sociedade de hoje e do futuro.

Sujeito Ecológico é o conceito que temos utilizado, desde o início dos anos 2000, para identificar um conjunto amplo de disposições ecologicamente orientadas. Este conceito define um lugar de constituição subjetiva e objetiva de crenças, valores e comportamentos. Diz respeito a um campo social delimitado pela preocupação ambiental. (STEIL; CARVALHO, 2014, p.1).

Apesar de se tratar de um tema transversal e interdisciplinar, que se relaciona com diversos conceitos a serem desenvolvidos pelos alunos do Ensino Médio como proposto pela matriz curricular estadual, a EA geralmente é tratada como um assunto pontual e teórico. Essa abordagem da EA acaba trazendo uma limitada contribuição para a vida dos educandos como é notório também na questão de número 7 (sete), proposta no questionário.

A referida atividade solicitava aos educandos, uma avaliação do seu grau de conhecimento sobre alguns conceitos relacionados ao estudo dessa ciência, como efeito estufa, gases do efeito estufa, formas de absorver o gás carbônico emitido entre outros, usando como escala de medida do conhecimento os termos, muito bom, bom, razoável ou nenhum, conforme o gráfico 7.



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

Os resultados identificaram que a maioria dos alunos julgam seu grau de conhecimento com relação aos assuntos predeterminados como RAZOÁVEL ou NENHUM, como podemos analisar:

**Tabela 1:** Quantidade de alunos que julgam ter um conhecimento razoável ou nenhum nos assuntos especificados.

Assuntos	Número de alunos que responderam- conhecimento razoável ou nenhum
Aquecimento Global	12
Efeito Estufa	20
Gases do Efeito Estufa (GEEs)	20
CO <sub>2</sub> equivalente (CO <sub>2</sub> e)	20
Atividades mais emissoras de CO <sub>2</sub> e	22
Buraco na camada de ozônio	25
IPCC (Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas)	28
Formas de absorver o CO <sub>2</sub> e emitido	29

Novamente os resultados obtidos demonstram que a maioria dos educandos julgam conhecer muito pouco dos conceitos relacionados ao estudo da Química Ambiental. A quantidade daqueles que afirmaram ter um bom conhecimento acerca dos tópicos sondados, foi menor quando comparado com as outras opções disponíveis em sete dos oito itens. Os melhores resultados, quanto ao grau de conhecimento foram apresentados no item – Aquecimento Global, que está interligado com todos os outros.

Sendo assim, é válido ressaltar que durante o preenchimento do questionário alguns alunos expressaram espontaneamente conhecer melhor o item (d) - aquecimento global, com frases curtas que demonstravam o envolvimento dos mesmos com o conceito, podendo ser exemplificado pela fala de dois alunos: “\_ *Aquecimento global!!! Até que enfim um que eu conheço!!! E o outro: \_Aquecimento!!! Ah... esse sim!*

Diante da situação, foi oportuno questioná-los sobre o conhecimento a respeito do aquecimento global e a maioria dos educandos responderam verbalmente que conhecem melhor este item por estarem em contato com as mudanças no clima e na temperatura, assistirem algumas reportagens, vídeos e filmes. Assim, conclui-se que apesar da maioria deles julgarem ter um bom conhecimento a respeito desse item, fica claro que esse julgamento pode ter sido influenciado simplesmente pelo emprego das palavras “Aquecimento Global” serem mais usuais no cotidiano, sendo que os mesmos ainda não correlacionam este conceito com os outros itens.

De forma generalizada, fica evidente a necessidade de novas estratégias para o ensino da Química Ambiental que, de forma teórica, prática e contextualizada, deve fomentar uma maior compreensão sobre a importância dos itens acima descritos e a relação dos mesmos com o meio ambiente e nossa vida neste planeta. As atividades escolares planejadas e desenvolvidas devem contribuir para a formação de cidadãos críticos e responsáveis por suas decisões.

Outro resultado levantado pelo mesmo questionário foram as dez atividades mais comuns ligadas ao dia-a-dia dos mesmos:

**Tabela 2:** Quantidade de alunos que julgam ter um conhecimento razoável ou nenhum nos assuntos especificados.

<b>Atividades</b>	<b>Número de alunos</b>
Geladeira	30
Iluminação, Uso de celular, Televisão, Fogão	28
Transporte	27
Consumo de Carne Bovina	26
Banho Quente, Lavadora, Liquidificador	25

No questionário foram colocados 21 itens, referentes a atividades comuns no cotidiano da maioria das pessoas da sociedade atual, entre os quais os educandos podiam optar sem restrição de quantidade.

Apesar das outras atividades não evidenciadas nos resultados acima terem sido assinaladas, a sequência proposta se limitou a trabalhar com as dez atividades mais destacadas pelos educandos, visando não tornar os cálculos das emissões, cansativos e pouco interessantes.

As futuras mudanças comportamentais que podem ocorrer em razão do conhecimento de uma média de emissão de algumas das atividades individuais dos educandos podem ser importantes para a sociedade e o meio ambiente. A mudança individual e no meio doméstico não são os alvos quando nos referimos aos grandes impactos. Mas, são pessoas com pensamento ambiental correto, sustentável e responsável é que poderão aplicar novas ideias que respeitem e priorizem o meio ambiente, nas fábricas, indústrias ou em qualquer outra área de trabalho.

Segundo Giordan e Galli (2014), para uma real mudança social na relação com o meio ambiente devemos lançar mão da EA como elemento integrador dos sistemas educativos de que dispõe a sociedade para fazer com que a comunidade tome consciência do fenômeno do desenvolvimento e de suas implicações ambientais, assim, os sujeitos poderão desenvolver uma autonomia intelectual crítica e contribuir para o equilíbrio entre o homem e a natureza

Indubitavelmente, conhecer a realidade dos alunos através do questionário, trouxe resultados relevantes para a pesquisa. Ficou muito evidente que a maioria deles se sentiram importantes, valorizados e responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem, o que conseqüentemente, estreitou os laços e melhorou de forma acentuada a relação professor-aluno dentro de sala de aula. Dificilmente, na rotina na educação Química do Ensino Médio existe tempo hábil para sondagens que aspirem a preparação de um material didático, válido para determinada realidade, que pode variar de escola para escola ou até mesmo de turma para turma, sendo importante atentarmos para essa prática valorosa àqueles docentes que almejam educandos interessados em superar suas limitações, participantes das atividades propostas e que adquiram o conhecimento de maneira formativa e participativa.

## 4.2 Planejamento e Organização dos textos informativos

Com base nos dados coletados através do questionário aplicado e na pesquisa bibliográfica, foram elaborados, pela professora executora da pesquisa, cinco textos informativos, que abordam os conceitos envolvidos no estudo da Química Ambiental, que se encontravam ainda em construção para os educandos, sendo os mesmos subdivididos conforme a tabela.

**Tabela 3:** Relação dos textos e conceitos apresentados para atividade proposta na sequência didática.

Texto	Título	Conceitos apresentados
1	Atmosfera Terrestre	A estrutura e composição da atmosfera terrestre; Ozônio e o buraco na camada de ozônio; O efeito estufa.
2	Gases do efeito estufa	Características dos gases dióxido de carbono, metano, ozônio, óxido nitroso, clorofluorcarbonetos, hidroclorofluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre e a relação de todos eles com o efeito estufa e com o conceito CO <sub>2</sub> equivalente.
3	Que mundo será este?	O que é o IPCC e quais suas principais mensagens; Previsões para os próximos 20 anos e o método usado para calcular quanto de CO <sub>2</sub> e a temperatura de milhões de anos atrás através dos blocos de gelo.
4	Como vamos viver?	Mudanças no estilo de vida que já estão ocorrendo e que ainda precisam ocorrer para evitar as piores consequências das mudanças climáticas.
5	Como o aquecimento global vai afetar o Brasil?	As prováveis mudanças para o Brasil de acordo com as previsões menos pessimistas, o que pode ser feito para minimizar essas mudanças e os valores de emissão do país por setor (energia, agropecuária, mudança de uso da terra e da floresta, processos industriais e resíduos).

De uma maneira geral, quando os alunos são convidados a ler, a maioria deles apresenta pouco interesse. Por isso, para a elaboração desses textos foi considerado a capacidade de leitura dinâmica presente no mundo informatizado em que os jovens estão inseridos, suas aversões às atividades longas e textos científicos. O material desenvolvido reúne figuras, tabelas e textos médios com o máximo de informações atuais sobre os conceitos apontados pelos mesmos.

Outra maneira de atrair a atenção dos educandos para facilitar a construção dos conceitos, foi a inserção de algumas questões que deveriam ser debatidas e respondidas

por eles, garantindo assim que a atenção dos mesmos não estivesse voltada para apenas algumas partes dos textos.

Cada texto aborda o conceito a ser desenvolvido, relacionando-o com as causas e consequências dos problemas ambientais, como pode ser observado na descrição da tabela.

Com os textos organizados e elaborados a partir dos resultados obtidos no questionário, pretendeu-se, através de uma atividade dinâmica e em grupo, desenvolver, de forma eficaz, as habilidades propostas na sequência didática.

A escolha por aplicar a sequência em etapas e em grupos com dinâmicas que garantissem a diversificação de materiais e dos recursos didáticos segue orientações do PCN<sup>+</sup> possibilitando a “[...] maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos no mundo contemporâneo [...]” (BRASIL, 2002, p. 109), uma vez que a maioria dos educandos reclamam por não participar de atividades diferentes no cotidiano escolar, mas ao mesmo tempo não são solícitos em participar de atividades individuais.

#### **4.3 Relato e análise das atividades do primeiro dia da aplicação da sequência didática**

Nas duas primeiras aulas (1:40 min.) dedicada à sequência didática, os alunos foram convidados a se dirigirem à quadra da escola. Neste espaço, onde os textos previamente preparados seriam trabalhados, eles estariam em maior contato com o ar, com o barulho do trânsito, devido as avenidas movimentadas que estão localizadas na frente da escola, a fumaça da fábrica de laticínios que fica nas proximidades do prédio escolar e da natureza, escassa em meio a tanto cimento e asfalto, do bairro e da cidade onde moram.

Para essa primeira atividade desenvolvida na sequência foram utilizadas as ideias propostas pela dinâmica grupal conhecida como técnica Phillips 66, que tem esse nome devido ao seu criador J. D. Phillips, ideal para dinâmicas que envolvam um grande número de pessoas. A referida técnica consiste em dividir os participantes em seis subgrupos com seis pessoas cada, para que discutam durante seis minutos um tema pré-estabelecido. Em seguida, cada elemento de cada subgrupo recebe um número para,

depois, reunir-se novamente, dessa vez, os de números 1(um) num grupo; os de número 2 (dois) em outro e assim por diante (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Como foram desenvolvidos 5 diferentes textos explicativos e como a turma era composta por 30 (trinta) alunos a orientação para o melhor desenvolvimento da sequência foi de formar 5 grupos, sendo cada um deles compostos por 6 alunos para a primeira etapa. Outra alteração necessária foi referente ao tempo disponibilizado, para que os objetivos propostos pudessem ser alcançados. A orientação foi que cada grupo deveria, num intervalo de 30 minutos, ler de forma dinâmica o texto informativo entregue, discutir e responder as questões norteadoras em uma folha separada, que foi disponibilizada.

Quando os textos foram entregues e os grupos começaram a leitura, todos os alunos se envolveram com o proposto, uma vez que deveriam estar atentos e participar lendo trechos intercalando os integrantes de parágrafo em parágrafo. No segundo momento dessa primeira atividade, alguns alunos dispersaram a atenção deixando que os outros integrantes do grupo ficassem responsáveis por responder as questões norteadoras. Sendo assim, os grupos foram avisados que todos os alunos deveriam, realmente, prestar atenção no tema e nos conceitos que estavam sendo discutidos já que na próxima etapa do trabalho estariam sozinhos para explicar e opinar, expressando suas ideias. Conseqüentemente, a atenção daqueles pouco envolvidos com o trabalho, foi retomada e enfim participaram dos debates e resolução das questões.

Durante o debate e a construção das respostas, o grupo que ficou com o texto 5 (Como o aquecimento global vai afetar o Brasil?) solicitou uma melhor explicação referente as altas emissões de metano ( $\text{CH}_4$ ) provenientes dos gados. Mostraram grande espanto e interesse com relação a procedência dos gases e através da prática dialógica, os integrantes conseguiram entender e organizar a resposta de uma das questões norteadoras.

Os demais grupos construíram suas respostas através da leitura, debate e diálogo entre os integrantes, associando os novos conceitos com conhecimentos prévios que foram evidenciados nos exemplos citados pelos mesmos, de atividades do próprio cotidiano, sem solicitar ajuda ou interferência da professora.

O tempo disponibilizado foi suficiente para que todos os grupos respondessem as questões e entregassem a folha. Após os 30 minutos todos já estavam prontos para a próxima atividade da sequência didática.

Na etapa seguinte, a formação dos novos grupos através da numeração, proposta na técnica empregada, e assim foram formados 6 grupos com 5 alunos seguindo o procedimento descrito anteriormente. Os seis novos grupos foram compostos por 1 (um) aluno de cada subgrupo dos textos informativos. Assim os novos grupos dispunham de informações, conhecimentos e habilidades de todos conceitos propostos.

Dando sequência à dinâmica, os grupos dispuseram de cerca de 15 a 20 minutos para uma integração dos conceitos pelos novos grupos, através do relato dos conceitos anteriores e debate de novas ideias. Cada educando explicou para seu grupo, as questões que nortearam sua primeira leitura, para que juntos pudessem trocar o maior número de informações desenvolvidas.

Mesmo que a participação dos alunos responsáveis por um determinado tema tenha sido diferente nos subgrupos formados, com alguns deles demonstraram clareza, segurança e com pré-requisitos que facilitam a compreensão dos novos conceitos e outros inseguros, tímidos e com dificuldade na oralidade, a atividade proporcionou uma maior interação entre todos participantes, que mesmo na diversidade somaram as habilidades desenvolvidas. Machado e Mortimer (2012) evidenciam que:

As discussões estabelecidas entre alunos organizados em grupos, sem a presença do professor, são fundamentais para que aprendam os conceitos, aprendendo a falar com e sobre eles. Além disso, no grupo, o aluno tem a oportunidade de confrontar suas opiniões com as dos colegas, que muitas vezes são diferentes e até contraditórias. E ele não se sente constrangido em expressar essas opiniões na presença dos colegas, algo que muitas vezes ocorre com os alunos mais tímidos nas discussões entre toda a classe, organizadas pelo professor. (MACHADO; MORTIMER, 2012, p. 38)

Após a troca de informações entre os participantes de um mesmo grupo, a professora disponibilizou uma folha de atividades, com 6 (seis) questões de ENEM e duas questões discursivas (Apêndice-pag.111 a 113) envolvendo exercícios relacionados aos temas pré-estabelecidos e discutidos, para que juntos, os educandos encontrassem as melhores respostas. Essa última atividade proposta no primeiro dia foi usada como um instrumento avaliativo para acompanhar o progresso da turma.

Os alunos responderam às questões sem o auxílio da professora que apenas fez interferência quando dois grupos solicitaram esclarecimento sobre uma das questões. A conduta da professora pesquisadora não foi a de entregar com pequenas afirmativas, a resposta do exercício. O objetivo seria de encorajá-los a encontrar a resolução baseado nos temas discutidos. Nos dois grupos, a dúvida ocorreu devido a não informação dos

dados de forma efetiva por parte de um dos integrantes, que provavelmente não participou da leitura e do debate proposto na primeira etapa da atividade. Então o procedimento foi o mesmo para os dois grupos.

Identificamos juntos, qual informação não teria sido bem esclarecida na etapa anterior e como o integrante que deveria ter explicado o tema não conseguiu transmitir aos demais os conceitos, foi dado a ele a oportunidade de pegar o texto trabalhado anteriormente, por 5 minutos, para junto com seu novo grupo construir os conceitos ainda não compreendidos. Essa conduta foi satisfatória já que em poucos minutos o grupo conseguiu prosseguir e elaborar as respostas pendentes.

Assim foi encerrado o primeiro dia de atividades da sequência didática que mesmo sem ainda conhecer os resultados da correção da atividade avaliativa aplicada, agregou à aula de Química muitos pontos positivos, como a ruptura da monotonia das aulas tradicionais com alunos enfileirados dentro da sala de aula, o despertar do interesse de vários alunos que pela primeira vez, no ano letivo, se envolveram verdadeiramente nas atividades propostas pela professora de Química. A auto estima e confiança também foram estimuladas nos alunos, uma vez que os mesmos conseguiram alcançar os objetivos propostos exercendo a comunicação e diálogo para a construção do próprio conhecimento e se mostraram curiosos e interessados em saber como seriam as próximas aulas e atividades.

#### **4.4 Análise das respostas da folha de atividades**

As respostas da folha de atividades (Apêndice, p. 110) entregue à professora pelos seis grupos apresentou resultados satisfatórios, já que nas 6 (seis) questões de ENEM anteriores, dois grupos acertaram todas elas, e os outros quatro grupos erraram uma questão. Dois grupos erraram a questão 2, relacionada com a interpretação de um gráfico com informações da origem das emissões mundiais de gás carbônico e os outros dois erraram a questão 4, que aborda os conceitos envolvendo os clorofluorcarbonetos (CFCs), sendo o aproveitamento médio da turma de 83,3 %.

A atividade proposta envolve também duas questões discursivas (Figura 1) que foram analisadas distintamente e foram classificadas de acordo com as respostas dos grupos, sendo consideradas SATISFATÓRIAS, aquelas que correlacionavam corretamente os conceitos utilizados nas respostas e justificativas; INTERMEDIÁRIAS, aquelas que traziam conceitos relacionados ao questionamento mas que apresentavam algum conceito

ou ideia que distanciavam do tema abordado e como INSATISFATÓRIAS, aquelas que não correlacionaram corretamente os conceitos ou desviaram do assunto em questão.

**Figura 1:** Questões discursivas da folha de atividades.

7- (UNICAMP-SP). *Apenas quando você tiver cortado a última árvore, pescado o último peixe e poluído o último rio, vai descobrir que não pode comer dinheiro.*

Fala de um ancião americano citada em Vandana Shiva, *Ecodesenvolvimento*, 1989. Esse texto permite-nos refletir sobre a necessidade de revisão do atual modelo de desenvolvimento econômico, mesmo considerando as soluções técnicas que já foram encontradas, na tentativa de superar os problemas advindos do esgotamento dos recursos naturais. Com base nessas considerações, responda:  
a) Por que o desenvolvimento econômico capitalista está em contradição com a concepção de preservação dos recursos naturais?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Qual é a diferença entre conservação e preservação dos ecossistemas naturais?

---

---

---

---

---

---

---

---

8. (UFPR). Comente a seguinte afirmação: O esgotamento das reservas naturais não ocorre somente pelo consumo, mas também pela forma inadequada de consumo.

---

---

---

---

Na primeira questão discursiva (questão 7), os conceitos mais empregados na alternativa (A) para explicar a contradição entre o desenvolvimento capitalista e a preservação dos recursos naturais foram: CONSUMO, LIXO, POLUIÇÃO e DESPERDÍCIO; 4 (quatro) respostas foram classificadas como satisfatórias, 1 (uma), intermediária e 1 (uma) foi considerada insatisfatória, uma vez que desviou do tema proposto no questionamento.

Já na letra (B) os grupos deveriam diferenciar CONSERVAR e PRESERVAR. Apesar de na hora da aplicação da atividade e resolução das questões nenhum grupo ter solicitado auxílio para responder à questão em análise, ficou evidente pelas respostas, que os alunos apresentam dificuldade na elaboração de textos para as questões discursivas. Retomaram às questões na tentativa de encontrar frases prontas nos textos trabalhados e não construíram justificativas com bons argumentos e apresentam pouca relação entre os conceitos. Apenas 2 (duas) respostas foram consideradas satisfatórias, 1 (uma) ,

intermediária e as outras 3 (três), insatisfatórias com evidências de cópias de trechos de alguma pesquisa breve, provavelmente na internet do celular como a resposta do grupo 1 [...] *conservar para as gerações futuras... preservar é prevenir os ecossistemas que já existem [...]* e do grupo 5 [...] *conservar significa está protegendo a área e a preservação remete a intocabilidade*, que trazem conceitos relacionados mas que evidenciam a não compreensão dos grupos.

A análise das respostas da alternativa B do exercício 7 da folha de atividade comprovam que diferenciar os dois termos não é tão simples como pode parecer e que mesmo com a leitura dos textos e debate com os grupos de alunos ainda se faz necessário mais leitura ou debate que abordem os conceitos, como afirma a doutora em Educação ambiental Suzana Pádua, 2006, que faz uma análise dos pensamentos precursores dessa ciência e explana algumas diferenças no uso dos termos, relativamente novos:

É comum haver confusão entre os termos conservação e preservação. Muitas vezes usados para significar a mesma coisa, na verdade expressam ideias que têm origem em raízes e posturas distintas. Conservacionismo e preservacionismo são correntes ideológicas que representam relacionamentos diferentes do ser humano com a natureza[...].

[...]Mesmo na legislação brasileira, os termos são usados de maneira variada, apesar de se ter a noção das diferenças de significados. Conservação, nas leis brasileiras, significa proteção dos recursos naturais, com a utilização racional, garantindo sua sustentabilidade e existência para as futuras gerações.

Já preservação visa à integridade e à perenidade de algo. O termo se refere à proteção integral, a "intocabilidade". A preservação se faz necessária quando há risco de perda de biodiversidade, seja de uma espécie, um ecossistema ou de um bioma como um todo. (PADUA, 2006, s/p.)

A partir desses pressupostos, é relevante que os conceitos sejam melhor desenvolvidos na primeira parte da sequência, quando os grupos estiverem subdivididos pela primeira vez para a leitura, debate e resposta das questões norteadoras. Os termos PRESERVAR e CONSERVAR são empregados de maneiras distintas em todos os textos e poderiam ser melhor discutidos pelos grupos através do acréscimo de uma questão relacionada aos conceitos, nos textos informativos.

Já os comentários analisados da última questão discursiva (questão 8) , foram satisfatórios em sua maioria, sendo que os grupos relacionaram o consumo inadequado das reservas naturais à forma como o ser humano se comporta na sociedade como

podemos observar nas respostas : [...] *nós consumimos além do que precisamos realmente* [...] - grupo 1, [...] *usamos demais... de forma que não precisa* [...] - grupo 2, *usamos com desperdício os recursos naturais* [...] - grupo 3 e no grupo 6 que relata; [...] *consumimos na maioria das vezes com desperdício, jogamos fora coisas que ainda estão boas* [...].

As questões discursivas são, quase sempre, encaradas pelos alunos como muito trabalhosas, entediantes e pavorosas já que os mesmos apresentam dificuldades na interpretação dos enunciados e na construção das respostas sendo assim um grande obstáculo no processo de ensino e aprendizagem não só da Química, mas de tantas outras disciplinas. A expectativa do professor pode não ser alcançada, sendo importante a mudança na postura do educador que tradicionalmente exigia respostas prontas e rígidas e que para a análise da aprendizagem significativa deve considerar as diversas formas de expressar ou relacionar um determinado conceito.

De maneira geral, os resultados apresentados na correção da folha de atividades demonstram que a leitura dos textos, debate e construção das respostas para as perguntas norteadoras assim como o diálogo entre os alunos do segundo grupo formado por integrantes que discutiram sobre conceitos diferentes e inter-relacionados possibilitaram a resolução das questões de forma muito satisfatória sendo considerados mínimos os desvios ou erros nas atividades propostas.

#### **4.5 Relato e análise das atividades do segundo dia da aplicação da sequência didática**

Para o segundo dia disponibilizado para a aplicação da sequência didática foi organizada uma tabela para o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) das 10 atividades mais comuns constatadas entre os alunos envolvidos (Apêndice, p. 119 - 120). Os mesmos puderam analisar o quanto emitem nessas atividades e compreender que suas atitudes, escolhas e influenciam os valores de emissões de GEE do Brasil e do mundo.

Um dos pontos discutidos na atualidade é como colocar a questão do excesso de consumo como um motivo relevante no debate sobre a atual crise ambiental mundial. Pesquisas apontam que um quarto da população mundial que vive nos países desenvolvidos demanda três quartos dos recursos naturais do planeta, restringindo assim

a capacidade dos países em desenvolvimento para aumentar de forma sustentável seus níveis de bem estar (JACOBI, 2003).

Sendo assim, a atividade proposta no cálculo da média das emissões de CO<sub>2</sub>e das dez atividades mais comuns entre os alunos da turma analisada teve como objetivo despertar o interesse e a responsabilidade dos mesmos sobre suas próprias atitudes, enfatizando que mudanças de hábitos simples podem gerar menores emissões. Outras informações que os alunos puderam analisar foram algumas escolhas ecologicamente corretas disponibilizadas atualmente, visando a formação de cidadãos mais conscientes que futuramente poderão influenciar novos grupos, a empresa ou indústria onde irão trabalhar ou até mesmo implementar as ideais em seu próprio negócio.

. As mudanças de estilo de vida podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa. As mudanças nos estilos de vida e padrões de consumo que ressaltem a conservação dos recursos podem contribuir para o desenvolvimento de uma economia com baixo uso de carbono, que seja equitativa e sustentável [4.1, 6.7]. (IPCC, 2007, p. 10)

- Programas educativos e de treinamento podem ajudar a superar as barreiras à aceitação pelo mercado da eficiência energética, especialmente quando combinada com outras medidas [Tabela 6.6].

- Mudanças no comportamento dos moradores, nos padrões culturais, escolhas dos consumidores e no uso de tecnologias podem promover uma redução considerável das emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas com o uso de energia nas edificações [6.7].

Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC, Sumário para os Formuladores de Políticas Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo de Trabalho III. Genebra, 2007.

Os cálculos ainda permitiram que os aprendizes relacionassem suas emissões com as formas de absorver o CO<sub>2</sub>e e convertessem os valores encontrados nas atividades emissoras em árvores plantadas, ao final do cálculo com o auxílio da tabela.

De acordo com o IPCC (2007, p.15 apud NETO, 2010, p. 114), a mitigação das emissões de GEE colocada em prática no curto e médio prazo (até 2030) terá um forte impacto nas projeções para o longo prazo. Quanto maior o sucesso da mitigação nas próximas décadas, mais rápido (e em níveis mais baixos) deve se estabilizar a concentração atmosférica desses gases. E a recíproca é verdadeira: quanto menor a mitigação efetiva nas próximas décadas, mais difícil e demorada (e em níveis mais altos) deve ser a estabilização da concentração dos GEE.

Organizar uma tabela simplificada com as informações necessárias para um cálculo médio das emissões das atividades apontadas pelos educandos, demandou uma extensa pesquisa, já que os valores disponibilizados em estudos apresentam variáveis e modelos diferentes para uma mesma atividade.

Na maioria das vezes, os valores encontrados são específicos de uma determinada situação. Para os cálculos, foram reunidas as informações de maneira bem simplificada, baseadas em médias de valores disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e por alguns estudos específicos, sendo considerados valores aproximados que pudessem facilitar a compreensão do público alvo sem comprometer a fundamentação teórica do mesmo.

Essa aula com dois horários geminados, foi realizada dentro da própria sala da turma e para seu bom desenvolvimento foi solicitado aos alunos previamente que trouxessem algumas informações de casa.

**Figura 2:** Informações solicitadas previamente aos alunos para o cálculo das emissões

**Trazer as seguintes informações para a próxima aula:**

Quantas pessoas moram com você? \_\_\_\_\_

A Geladeira de sua casa tem mais de 10 anos? \_\_\_\_\_ Qual o modelo da geladeira? \_\_\_\_\_

Quantas lâmpadas da sua casa são: \_\_\_\_\_ incandescentes, \_\_\_\_\_ Fluorescentes, \_\_\_\_\_ LED

Quanto tempo em média dura a botija de gás da sua casa? \_\_\_\_\_

Quantas vezes, por semana, você ingere, em média: carne de boi \_\_\_\_, porco \_\_\_\_, frango \_\_\_\_, e peixe? Quantos gramas, em média? \_\_\_\_\_

Quantos minutos dura, em média seu banho? \_\_\_\_\_

Quantas vezes, a lavadora de roupa é usada, por semana? \_\_\_\_\_

Para introduzir a atividade, foram feitas algumas colocações breves pela professora, enfatizando a importância dos educandos relacionarem a teoria estudada em sala com as notícias atuais, envolvendo o clima, as alterações nas características das estações, os desastres ambientais e até a qualidade do ar nos grandes centros ou os problemas respiratórios enfrentados pela população. Esses e diversos outros exemplos podem ser usados para que os educandos compreendam o valor das habilidades desenvolvidas ao longo da sequência didática e a relação das mesmas com o seu cotidiano.

Em seguida, os alunos foram informados que a atividade proposta para o segundo dia seria o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>e das atividades mais comuns entre eles e que a tabela que seria disponibilizada foi construída baseada nas respostas que os mesmos assinalaram no questionário aplicado anteriormente e que as informações solicitadas conforme a figura 2, deveriam estar em cima da carteira para serem utilizadas durante os cálculos das emissões.

Apenas 2 (dois) alunos não trouxeram a folha respondida como solicitado, mas se dispuseram a realizar os cálculos relatando que sabiam responder as questões já que se lembravam das informações solicitadas anteriormente.

Foi lembrado aos alunos que kWh é uma unidade comumente usada para indicar consumo de energia elétrica. Que  $1 \text{ kWh} = (1000\text{W}) \times (3600\text{s}) = 3,6 \times 10^6 \text{ Joules}$ . Sendo Joules a unidade de energia no Sistema Internacional de Unidades e é utilizada principalmente nas aulas de física. E mais, que a quantidade de CO<sub>2</sub>e precisava ser calculada separadamente conforme as respostas das questões propostas.

No Brasil, 1 kWh tem um fator de emissão de 0,11kg de CO<sub>2</sub>e. Esse fator varia de país para país pois depende da forma de produção da energia elétrica.

Assim, cada aluno recebeu uma tabela para calcular suas emissões e foram orientados como deveriam proceder em cada tópico, atentando que alguns valores calculados deveriam ser divididos pelo número de integrantes da residência, como no caso da geladeira, iluminação, gás e lavadora de roupa e que para o cálculo das demais atividades deveriam ser utilizadas informações do consumo ou uso individual do aluno.

É relevante ressaltar que nessa atividade aconteceram intervenções durante os cálculos das emissões de CO<sub>2</sub>e, uma vez que os alunos apresentaram maiores dificuldades. Muitos alunos se mostraram inseguros em realizar operações fundamentais, regra de três envolvendo grandezas diretamente proporcionais, unidades de medidas e conversão de unidades, relacionando a quantidade de quilowatts-hora (kWh) ou quilogramas por litro (kg/L) com o número de horas, dias e até mesmo com o número de pessoas de uma dada residência, envolvidas para cada cálculo.

A busca de identificação dos conhecimentos ainda não construídos pelos educandos que podem dificultar a realização da atividade proposta na sequência nos leva a refletir sobre a importante relação entre as habilidades da Matemática para melhor compreensão dos conceitos químicos.

Segundo os PCN:

A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. (BRASIL, 2002, p. 40).

Basicamente, o ensino da matemática e também da química relaciona-se muitas vezes de forma errônea com a memorização, no qual é apresentado um conteúdo e os alunos fazem a reprodução de exercícios sem saber exatamente porque está aprendendo determinado assunto e sua importância (HENRIQUE, 2004; WALVY, 2008).

Para a finalização da atividade, algumas orientações foram dadas de maneira geral e outras, de forma individual, visando o desenvolvimento de diálogos que auxiliassem na montagem dos cálculos e levassem os alunos aos resultados reais de suas emissões.

Durante a aplicação da sequência didática um aluno levantou questionamento, em voz alta. Perguntou se ele precisaria realizar os cálculos da atividade referente ao chuveiro devido ao fato do mesmo tomar banho gelado durante todo o ano. A entonação e expressão facial do aluno evidenciavam sua percepção para a não emissão do chuveiro desligado e diante do ocorrido, as orientações foram de que ele deveria analisar e determinar uma média, levando em consideração os meses de inverno também. Mesmo assim, o aluno continuou afirmando com tom de brincadeira e sorrindo ao final de sua fala: “[...] *é sério professora, tomo banho gelado o ano todo!*

O momento então se tornou útil para esclarecer a todos, os benefícios reais do banho gelado, para o organismo e para a diminuição no consumo de energia elétrica, que se torna maior quanto mais quente for a opção de banho, como pode ser observado na tabela disponibilizada, gerando altas emissões de gases de efeito estufa. A intervenção da professora foi finalizada de forma carinhosa e descontraída: “[...] *seria ótimo que todos nós tomássemos banho gelado durante todo ano, mas você vai deixar a preguiça de lado, vai pensar em quantos meses liga o chuveiro e vai fazer o cálculo real, entendido?!*

O aluno sorriu, afirmou estar brincando pois assim não teria que realizar o cálculo, mas que realmente usa o chuveiro ligado em três meses do ano e que faria então as contas necessárias.

Quando as aulas são planejadas pelos professores é necessário que sejam levados em consideração vários fatores como as orientações dos currículos propostos, o projeto

pedagógico da escola, a realidade em que os alunos estão inseridos, o conhecimento prévio e as dificuldades que os mesmos podem apresentar, a disponibilidade de tempo entre outros. Mas nem sempre essas atividades previstas ocorrerão como programadas sendo importante que o educador esteja apto a superar as adversidades que podem ocorrer. Por isso, estabelecer vínculos afetivos, de forma que não comprometam e não modifiquem a postura e a ética profissional é fundamental para o bom funcionamento do trabalho e para que o processo de aprendizagem aconteça de forma prazerosa para o professor e para os alunos (FRESHI; FRESHI, 2013).

Ao final de 30 minutos os alunos finalizaram os cálculos, com o auxílio da calculadora, até a décima atividade proposta na tabela disponibilizada e após as orientações, para o último cálculo relacionado à neutralização do CO<sub>2</sub> pelo plantio de árvores, serem lidas e exemplificada pela professora, a conversão da emissão total de cada aluno foi convertida em árvores que poderiam ser plantadas como no exemplo a seguir:

Figura 3: Exemplo do cálculo das emissões, realizado pelos alunos

Calculando as Emissões de CO<sub>2</sub>e

Atividades emissoras	Tipos	Características	Consumo mensal	Cálculo
Geladeira	Mais de 10 anos de uso	-----	150 KWh	Consumo mensal + pelo n° de pessoas de sua residência x 0,11 $58,1 \div 4 \times 0,11 \Rightarrow$ <u>1,59</u>
	Geladeira	280 L	25,0 KWh	
	Geladeira	310 L	28,1 KWh	
	Geladeira	360 L	31,5 KWh	
	Geladeira + Freezer	350 L	53,1 KWh	
	Geladeira + Freezer	400 L	58,1 KWh	
	Geladeira + Freezer	440 L	67,4 KWh	
Iluminação	Lâmpada Incandescente	60W	1,7 KWh	Consumo mensal x n° de lâmpadas x n° de horas que ficam acesas x 0,11 $1,7 \times 6 \times 0,11 = 1,1$ $0,4 \times 8 \times 0,11 = 0,35$ $0,4 \times 10 \times 0,11 = 0,44$ Consumo mensal x n° de vezes que o celular é recarregado por dia x 0,11 $1,21 \times 3 \times 0,11 \Rightarrow$ <u>0,4</u>
	Lâmpada Fluorescente	15 W	0,4 KWh	
	Lâmpada de LED	4,5 W	0,12 KWh	
Uso de celular	Samsung Galaxy	A5	1,69 KWh	Consumo mensal x n° de horas x 0,11 $2,6 \times 12 \times 0,11 \Rightarrow$ <u>3,4</u> Kg de CO <sub>2</sub> e + n° de pessoas $38 \div 4 \Rightarrow$ <u>9,5</u>
	Samsung Galaxy	J7	1,21 KWh	
	S. Galaxy Gran Prime Duos	-----	1,58 KWh	
	Samsung Galaxy	S5	1,37 KWh	
	Moto Maxx	-----	1,47 KWh	
	Moto X	(2ª geração)	1,74 KWh	
	Moto E	(2ª geração)	1,62 KWh	
	Moto G	(3ª geração)	2,75 KWh	
Média p/ outros aparelhos	-----	1,68 KWh		
Televisão	14 polegadas - 50 W - CRT	1 hora diária	1,5 KWh	Consumo mensal x n° de horas x 0,11 $2,6 \times 12 \times 0,11 \Rightarrow$ <u>3,4</u> Kg de CO <sub>2</sub> e + n° de pessoas $38 \div 4 \Rightarrow$ <u>9,5</u>
	20 polegadas - 60 W - CRT	1 hora diária	1,8 KWh	
	29 polegadas - 85 W - CRT	1 hora diária	2,6 KWh	
	32 polegadas - LCD	1 hora diária	0,5 KWh	
	40 polegadas - LCD	1 hora diária	1,0 KWh	
	49 polegadas - LCD	1 hora diária	1,7 KWh	
Gás (GLP)	Meia Botija	6,5 Kg	19 kg CO <sub>2</sub> e	Kg de CO <sub>2</sub> e x n° de litros em um mês $2,6 \times 5 = 13$ $1,8 \times 5 = 9$
	Botija	13 kg	38 kg CO <sub>2</sub> e	
Transporte	Diesel (Ônibus, caminhão)	1 litro - 4 Km	2,6 kg de CO <sub>2</sub> e / l	Kg de CO <sub>2</sub> da carne x n° de kg que consome em um mês $14,8 \times 3 = 44,4$ $3,8 \times 2 = 7,6$ $1,1 \times 2 = 2,2$
	Gasolina - carro	1 litro - 12 km	1,8 kg de CO <sub>2</sub> e / l	
	Gasolina - moto	1 litro - 22 km	1,8 kg de CO <sub>2</sub> e / l	
	Álcool		1,5 kg de CO <sub>2</sub> e / l	
	GNV		2,2 Kg de CO <sub>2</sub> e / l	
Carne	Gado (Boi/Vaca)	1 Kg	14,8 kg de CO <sub>2</sub>	Kg de CO <sub>2</sub> da carne x n° de kg que consome em um mês $14,8 \times 3 = 44,4$ $3,8 \times 2 = 7,6$ $1,1 \times 2 = 2,2$
	Suína (Porco)	1 Kg	3,8 Kg de CO <sub>2</sub>	
	Frango	1 Kg	1,1 Kg de CO <sub>2</sub>	

Chuveiro	Elétrico	Posição inverno	0,1 kW/min	Consumo x n° de minutos do banho x 30 dias x 0,002 $0,05 \times 20 \times 30 \times 0,002$ $\downarrow$ <u>0,006</u>
	Gás (GLP)	Posição verão	0,05 kW / min	
	Aquecedor (Boiler-200L)	1 min /dia	1 kWh	
	Placa solar		0,00 kW / min	
Lavadora de Roupa	Tanquinho	Média	0,1 kWh	Consumo mensal x n° de horas de cada lavagem x n° de ciclos em um mês x 0,11 $0,4 \times 8 = \underline{3,2}$
	Lavadora com água fria	Média	0,4 kWh	
	Lavadora com água aquecida	Média	0,9 kWh	
Liquidificador	300W	Média	0,005 kW / min	Consumo x n° de minutos funcionando em um mês x 0,002 $0,005 \times 60 \times 0,002$ $\Rightarrow \underline{0,006}$
Total				Some os valores obtidos em todas atividades e encontrará sua emissão das dez atividades de um mês: <u>36,19</u>  Para conhecer sua emissão anual dessas atividades, multiplique o valor encontrado por 12 (meses) <u>1,154,24</u>
Neutralização do CO <sub>2</sub> e pelo plantio de árvores	1 árvore	Sequestra em sua vida	200 kg CO <sub>2</sub> e	Divida o valor encontrado por 200 para descobrir quantas árvores deve plantar para neutralizar o CO <sub>2</sub> e proveniente dessas atividades: <u>5,8 árvores</u>

A maioria dos alunos expressaram surpresa quando chegaram ao resultado final, principalmente porque as indagações propostas pela professora tornaram os 30 minutos restantes em um momento adequado para a análise e diálogo informal entre os educandos e professor a respeito dos valores obtidos. Inicialmente, julgaram, oralmente, suas emissões pequenas sendo que a maioria deles encontraram como resposta que deveriam plantar de 1 (uma) a 2 (duas) árvores. Na circunstância, foram feitos diversos questionamentos por parte da educadora que almejava causar o impacto e despertar novos conceitos e relações daquelas emissões calculadas com tantas outras não consideradas e ainda com o somatório acumulado por cada aluno ao longo dos seus anos já vividos.

Os apontamentos descritos tinham como principal foco a reflexão dos educandos sobre suas atividades; o esclarecimento de que essa emissão calculada representa apenas uma parte simbólica das atividades exercidas, na maioria das vezes, visando apenas o bem

estar próprio e o consumismo exagerado e inconsciente, gerando maiores extrações de recursos e a necessidade de produção de energia em grandes escalas e emissões de gases de efeito estufa cada vez maiores.

Os objetivos propostos na sequência didática registram a importância de se reformular o pensamento dos educandos, na tentativa de formar cidadãos mais críticos, responsáveis e conscientes das consequências de seus atos, como foi definido nos estudos de Jacobi (2003):

[...] a educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável. Entende-se, portanto, que a educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental. (JACOBI, 2003, p. 193).

Encerrando o diálogo preestabelecido, os apontamentos da professora foram relacionados a importância de a sociedade atentar para as formas e as alternativas disponíveis de neutralização do carbono emitido. As explicitações abordaram o conceito de neutralizar carbono e as técnicas mais usuais como o plantio de árvores e a adoção de fontes de energia limpa.

Um aluno questionou sobre sua impossibilidade em plantar árvores, devido à falta de espaço próprio ao plantio em sua residência e por não estar inserido numa família que não possui propriedade rural com as seguintes palavras: [...] *mas... professora, eu moro em apartamento e não tem ninguém na minha família que tem roça?! O que posso fazer, nesse caso?*

Essa realidade permeia a vida de muitas pessoas, sendo necessário que estejamos atentos às possibilidades existentes para cada indivíduo, lembrando que as escolhas para sequestrar carbono envolvem questões sociais, financeiras e até regionais. Sendo assim, a resposta a esta questão foi construída de forma que toda a turma entendesse que existem inúmeras possibilidades; sendo explanado que existem atualmente empresas que podem ser contratadas para fazer esse plantio referente à uma pessoa, empresa ou evento. Como opção também foram reforçadas as formas de mitigar as emissões das atividades calculadas na tabela, na atividade proposta para àqueles que se julgam sem condição de neutralizar, mudando suas escolhas e/ou modo de vida.

Quase tudo que produzimos e consumimos hoje significa emissões de GEE, por não usarmos muito a energia renovável ou não vivermos de forma muito sustentável.

Grande parte do que usamos pode vir com embalagem supérflua. Isso é, por si só, um problema com o descarte, uma perda de energia e uma fonte de emissões. E muito do que se compra acaba sendo jogado fora mais cedo ou mais tarde. O lixo se decompõe, emitindo metano se for matéria orgânica, ou emitindo CO<sub>2</sub> se for queimado (KIRBY,2008).

As atividades foram consideradas pela professora e pela maioria dos alunos como muito produtivas e interessantes sendo que as mesmas proporcionaram momentos de troca de conhecimento através dos cálculos e dos diálogos.

#### **4.6 Análise dos resultados apresentados pela atividade: Calculando as emissões de CO<sub>2</sub>e**

A moderna economia do mercado do carbono expõe diariamente inúmeros estudos, relacionados a compensação das emissões de gases do efeito estufa emitido por diversos setores, mas organizar uma tabela para o cálculo das 10 (dez) atividades mais comuns entre os alunos de uma determinada turma de Ensino Médio, que posteriormente possa ser utilizada como ferramenta didática em outras aulas relacionadas a EA, requereu vasta pesquisa bibliográfica e análise de diversos dados para padronizar valores que tornassem a atividade de fácil compreensão e que estivesse dentro dos valores referidos nos estudos publicados.

A grande dificuldade estava em preestabelecer os valores para conversão que devem ser utilizados em cada atividade, uma vez que o público alvo não apresenta maturidade nem pré-requisitos para realizar cálculos mais aprofundados. Outro fator seria determinar o tipo de emissão que seria analisada, apenas as emissões diretas de cada consumidor ou as emissões indiretas que, por exemplo, abrangem a quantidades de GEE relativa a produção, consumo e descarte dos eletrônicos. As publicações também destacam se estão relacionados com a emissão de CO<sub>2</sub> ou a emissão de todos GEE, denominando-os CO<sub>2</sub> equivalente, o que tornam os cálculos mais reais mas também mais complexos e por último, determinar os limites de cada atividade, já que o objetivo é o cálculo individual mas algumas das atividades destacadas se referem ao uso comum da família ou de um domicílio.

Existem inúmeras maneiras de se calcular as emissões de carbono equivalente disponíveis online com uma ampla variação entre suas utilidades e capacidades. Isso com frequência acontece porque elas medem parâmetros diferentes (KIRBY, 2008), como já

descrito anteriormente. Usar deste artifício na aplicação da sequência didática proposta poderia ser interessante devido ao uso da tecnologia, tão inserida no cotidiano dos alunos atuais; em contrapartida não apresentaria viabilidade para ser empregado na escola, onde, apesar dos esforços e incentivos, ainda não é possível realizar atividades que demandam de uso da internet para toda uma turma. Outro fator que incentivou a organização da tabela para cálculo das emissões foi o fato dos tópicos apresentados pelos *sites* não estarem, em sua totalidade, inseridos na realidade dos educandos, o que também poderia gerar desinteresse ou resultados distantes dos reais.

Assim sendo, a tabela foi organizada com médias aproximadas de valores encontrados em diversos estudos, a partir de variáveis de consumo (energia elétrica, água, gás de cozinha, etc.) e modais utilizados (carro, moto, ônibus, etc.), tendo como principais referências os relatórios disponibilizados pela ANEEL, ELETROBAS, INMETRO, além de alguns estudos específicos referentes às atividades de consumo de carne, uso de celular e transporte.

Para os cálculos relacionados ao consumo de energia elétrica como o uso da geladeira, iluminação, celular, televisão, lavadora de roupa, foram empregados os dados do Ministério do Meio Ambiente, 2018<sup>3</sup>, para a conversão de kWh para kg de CO<sub>2</sub>e. Assim, como é descrito no endereço eletrônico do Ministério do Meio Ambiente, tem-se que:

$$\text{Energia Elétrica no Brasil} = 0,11 \text{ kgCO}_2\text{e/kWh}$$

Podendo ser desenvolvida a relação:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kWh} \quad \text{_____} \quad 0,11 \text{ kgCO}_2\text{e} \\ \text{Consumo do aluno} \quad \text{___} \quad \text{X} \\ \mathbf{X = consumo \times 0,11} \end{array}$$

Sendo assim, os cálculos descritos acima, que foram realizados através do consumo energético mensal dos alunos pesquisados, em kWh, foram todos multiplicados por 0,11 sendo este o fator de conversão de kWh para kgCO<sub>2</sub>e.

Como os valores disponibilizados no consumo do chuveiro e liquidificador são referentes a cada minuto de uso, podemos desenvolver outra relação:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kW} \times (60\text{min.}) \quad \text{_____} \quad 0,11 \text{ kgCO}_2\text{e} \\ \text{Consumo do aluno} \quad \text{___} \quad \text{X} \\ \text{X} = 0,11 / 60 \end{array} \qquad \begin{array}{l} \text{X} = 0,002 \text{ aproximadamente} \\ \mathbf{X = Consumo \times 0,002} \end{array}$$

<sup>3</sup> EPSTEIN, D. *et al.* **Como medir créditos de carbono: Oficina “Pegada de carbono”**. Brasília, Ago.2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/255/\\_arquivos/3\\_como\\_medir\\_creditos\\_de\\_carbono\\_255.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/255/_arquivos/3_como_medir_creditos_de_carbono_255.pdf)> Acesso em: 05 de nov. 2017

Justificando assim os cálculos referentes a esses itens, conforme a tabela disponibilizada no Apêndice (p.119 – 120), ressaltando-se que os alunos devem além disso considerar os dias dos meses nos quais as atividades são realizadas. No caso do chuveiro, o cálculo foi multiplicado por 30, considerando um banho por dia e o liquidificador, a critério dos alunos.

Os resultados apresentados na análise foram construídos através das respostas de 28 dos 30 alunos envolvidos nas atividades propostas pela sequência didática já que dois alunos não participaram dessa etapa, por motivo de falta não justificada no dia letivo.

Para a primeira atividade apontada pelos alunos (geladeira) foram utilizados os dados disponibilizados em ANEEL, 2018<sup>4</sup>. Atualmente, o Brasil possui cerca de 65 milhões de refrigeradores domésticos em operação, sendo que mais de 50% deles possuem mais de nove anos de funcionamento. Kim et al (2006) mostraram que equipamentos na faixa de 2 a 7 anos são os ideais do ponto de vista energético bem como concluíram que um refrigerador doméstico típico deve ser trocado se o seu consumo anual superar 1.000 kWh, sendo esse valor verificado, em média, após 13 anos de uso do equipamento. No Brasil, cerca de 28% dos equipamentos possuem mais deste citado tempo de funcionamento (GIULIANI, 2012). Já os novos modelos de geladeiras gastam muito menos energia como é observado na figura 3.

Existem tabelas mais completas disponibilizadas no site do INMETRO, 2018 e podem ser usadas para cálculos específicos:

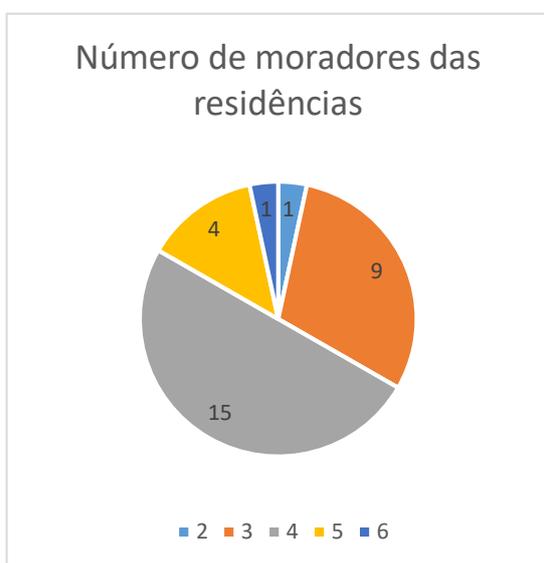
**Figura 4:** Recorte da tabela - cálculo das emissões referente à geladeira

<b>Geladeira</b>	Mais de 10 anos de uso	-----	150 KWh	<b>Consumo mensal ÷ pelo nº de pessoas de sua residência × 0,11</b>
	Geladeira	280 L	25,0 KWh	
	Geladeira	310 L	28,1 KWh	
	Geladeira	360 L	31,5 KWh	
	Geladeira + Freezer	350 L	53,1 KWh	
	Geladeira + Freezer	400 L	58,1 KWh	
	Geladeira + Freezer	440 L	67,4 KWh	

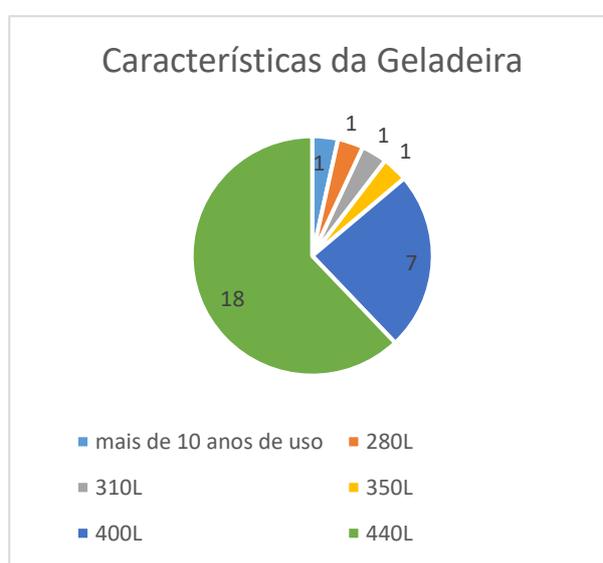
<sup>4</sup> APRENDA a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2011. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=4101&id\\_area=90](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90) Acesso em: 20 jun. 2018.

Os cálculos foram realizados, na grande maioria, segundo o comando informado na tabela, tendo como ocorrência três erros que se referem a provável desatenção de dois alunos que copiaram o valor de consumo incorreto da referida geladeira e um aluno que multiplicou o consumo mensal do eletrodoméstico pelo número de moradores ao invés de dividir.

A análise dos resultados demonstra o número de pessoas que compõem as famílias dos educandos, sendo 50% delas formadas por 4 (quatro) pessoas, conforme o gráfico 7 e que a maior parte deles possuem geladeira duplex 440 litros ou próxima a esse volume (gráfico 8).



**Gráfico 9:** Número de moradores nas residências dos alunos pesquisados



**Gráfico 8:** Características das geladeiras das residências dos alunos pesquisados

Outro resultado que merece destaque foi de que apenas um aluno assinalou a posse de mais de uma geladeira, sendo uma delas classificada com mais de dez anos de uso, o que demonstra que apesar do modelo assinalado pela maioria dos alunos ser a de maior capacidade em litros, as famílias dispõem de geladeiras novas, como vem sendo incentivado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) conforme é exposto no endereço eletrônico da Organização<sup>5</sup> que se interessa em

<sup>5</sup> NOVA iniciativa da ONU incentiva uso de eletrodomésticos e eletrônicos mais eficientes. **Nações Unidas Brasil**. 2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/nova-iniciativa-da-onu-incentiva-uso-de-eletronicos-mais-eficientes/>> Acesso em: 20 abr. 2018

desenvolver iniciativas para auxiliar a popularização de eletrodomésticos e eletrônicos mais eficientes com o objetivo de reduzir a demanda de energia global, mitigar os efeitos negativos das mudanças climáticas e melhorar o acesso à energia elétrica.

**No Brasil**, a ONU Meio Ambiente trabalha para disseminar, entre seus parceiros e a sociedade em geral, informações sobre acordos ambientais, programas, metodologias e conhecimentos em temas ambientais relevantes da agenda global e regional e, por outro lado, para promover uma participação e contribuição mais intensa de especialistas e instituições brasileiras em fóruns, iniciativas e ações internacionais. A ONU Meio Ambiente opera ainda em estreita coordenação com organismos regionais e sub-regionais e cooperantes bilaterais, bem como com outras agências do Sistema ONU instaladas no país. (ONU, 2018, *on-line*).

O segundo item a ser calculado foi referente a iluminação e teve seus dados baseados nas médias registradas no Artigo Técnico - Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais<sup>6</sup>, que apresenta uma ampla descrição sobre o funcionamento, a eficiência e o consumo energético de cada uma das lâmpadas comumente usadas atualmente.

As lâmpadas incandescentes são lâmpadas na qual a luz é produzida esquentando o filamento de Tungstênio. A vida útil de uma lâmpada incandescente é em torno de 1.000 horas (OSRAM, 2009; SIMPSON, 2008). Portanto, são consideradas fontes ineficientes de luz, pois 90% da energia de entrada é perdida como saída quente (BRUNNER et al., 2010), ou seja, são lâmpadas que convertem apenas 5% da eletricidade consumida em luz, sendo que o restante é eliminado em forma de calor (FERRARI, 2012).

As lâmpadas fluorescentes são aquelas em que a luz é aumentada por uma descarga elétrica contendo um gás ou um vapor interno. Para o propósito de iluminação, uma pequena quantidade de mercúrio é introduzida no tubo e um material de fósforo especial é usado para converter a luz ultravioleta em luz visível. Estas lâmpadas têm eficiência e tempo de vida maiores do que as lâmpadas incandescentes. O fator de conversão de uma para outra é de 4 para 1, ou seja, uma lâmpada incandescente de 60 W corresponde a uma lâmpada fluorescente de 15 W (VITO, 2007).

---

<sup>6</sup> SANTOS, T.S. *et al.* Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. Eng Sanit Ambient | v.20 n.4 | out/dez 2015 | p.595-602. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00595.pdf>> Acesso em: 18 dez.2018.

Já a lâmpada de *Light Emitter Diode* (LED) - são dispositivos semicondutores preenchidos com gases e revestidos com diferentes materiais de fósforo que conseguem transformar a energia elétrica em luz, diferente das lâmpadas convencionais. Seu consumo de energia é consideravelmente inferior às lâmpadas convencionais, como as incandescentes e as fluorescentes compactas. Como menos energia elétrica é transformada em calor, mais energia é voltada para a iluminação e menor é o consumo. Além de apresentarem maior durabilidade que as demais, as lâmpadas LED não promovem o aquecimento dos ambientes internos e seu descarte tem reduzido impacto ambiental, já que o LED é produzido com materiais atóxicos ao meio ambiente, o que faz com que possa ser descartado sem a necessidade de uma destinação e disposição final especiais (SANTOS et al, 2015).

Assim sendo, as informações disponibilizadas na tabela, possibilitaram a compreensão e permitiram que os alunos calculassem um valor médio de quanto consomem de energia utilizando esse artifício presente e necessário ao bem estar da vida cotidiana.

**Figura 5:** Recorte da Tabela – Cálculo das emissões referente à iluminação

<b>Iluminação</b>	Lâmpada Incandescente	60W	1,7 KWh	<b>Consumo mensal x nº de lâmpadas x nº de horas que ficam acesas x 0,11</b>
	Lâmpada Fluorescente	15 W	0,4 KWh	
	Lâmpada de LED	4,5 W	0,12 KWh	

A análise e correção desse item apresenta resultados que descrevem a realidade bem diversificada entre os alunos de uma mesma turma e ainda estão relacionados com o comprometimento do aluno em analisar todas as lâmpadas que ele utiliza. Enquanto alguns alunos definiram utilizar apenas uma lâmpada em sua residência, outros já explicitaram através dos cálculos, a utilização de até 12 lâmpadas. Com um somatório de 193 lâmpadas utilizadas nas residências dos educandos, 90 lâmpadas são fluorescentes, 73 são de LED e 30 ainda são incandescentes, definindo como média para as 28 residências um total de aproximadamente sete (7) lâmpadas.

Já no item, uso de celular, o terceiro mais frequente nas atividades apontadas pelos discentes, os cálculos foram realizados de forma bem tranquila, uma vez que os mesmos deveriam analisar quantas vezes em média carregam seus aparelhos por dia e o modelo que utilizam.

Houve nos últimos anos, um aumento bastante significativo do uso de smartphones. Android é o sistema operacional dominante para os novos smartphones vendidos, tendo 68,8%, em 2012, da fatia de mercado, com uma venda da ordem de 497,1 milhões de dispositivos. Assim, torna-se extremamente necessário aumentar o tempo de disponibilidade e aperfeiçoar as tecnologias envolvidas na fabricação desse tipo de dispositivo (NETO, 2014). No entanto, de acordo com estudos do *Green Car Congress* (CONGRESS, 2010), as baterias de lítio responsáveis por alimentar esses dispositivos não evoluíram no mesmo passo que eles, pois, segundo estimativas, em 2020, o mercado demandará 195 GWh de energia, enquanto que, de acordo com o desenvolvimento das tecnologias de bateria atuais, só serão fornecidos 50 GWh de energia, gerando, assim, um gap de 145 GWh de energia. Assim, faz-se necessário estudar mecanismos que possibilitem uma melhora no consumo energético dos smartphones, de modo a melhorar o tempo de disponibilidade dos mesmos, podendo evitar assim, o aumento na exploração de materiais para a produção de novos aparelhos.

Para criar a possibilidade de interpretar a quantidade de energia necessária para o uso e carregamento dos aparelhos celulares, através da tabela proposta, foi necessário encontrar dados referentes aos aparelhos mais comuns e mais vendidos atualmente e devido à variedade de marcas e modelos de aparelhos tornou-se inviável apresentar dados de todos aparelhos existentes entre os alunos. Sendo assim, a tabela utilizada tem como fonte o *site* mundo da elétrica e foi publicada no jornal Extra<sup>7</sup> de 23 de dezembro de 2015, sendo oferecido como uma última opção para os demais aparelhos, uma média entre os valores, uma vez que a variação entre eles é pouco significativa, para os cálculos.

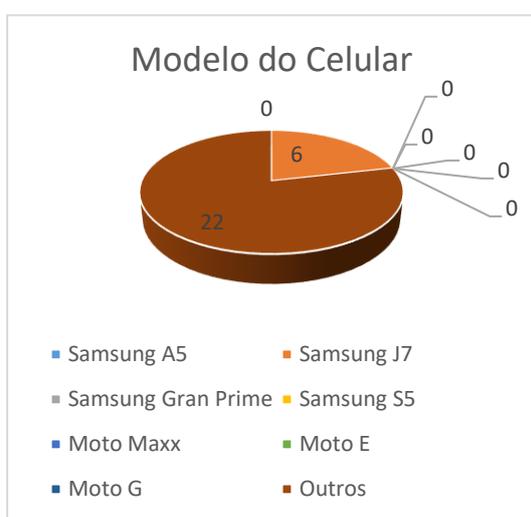
**Figura 6:** Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso de celular

<b>Uso de celular</b>	Samsung Galaxy	A5	1,69 KWh	<b>Consumo mensal x nº de vezes que o celular é recarregado por dia x 0,11</b>
	Samsung Galaxy	J7	1,21 KWh	
	S. Galaxy Gran Prime Duos	-----	1,58 KWh	
	Samsung Galaxy	S5	1,37 KWh	
	Moto Maxx	-----	1,47 KWh	
	Moto X	(2ª geração)	1,74 KWh	
	Moto E	(2ª geração)	1,62 KWh	
	Moto G	(3ª geração)	2,75 KWh	
	Média p/ outros aparelhos	-----	1,68 KWh	

<sup>7</sup> BARROS, R. Confira o custo médio na conta de luz para recarregar o smartphone e como reduzi-lo. **Extra**. 23 dez. 2015. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/economia/confira-custo-medio-na-conta-de-luz-para-recarregar-smartphone-como-reduzi-lo-18354439.html>> Acesso em: 14 mai. 2018.

Os resultados evidenciaram que a maioria dos alunos optaram pela média para os outros aparelhos para realizarem seus cálculos e que os demais assinalaram utilizar o aparelho Samsung Galaxy J7, sendo encontrada uma média de 2 (duas) recargas diárias para os discentes.

Para organizar a tabela de cálculos, foi considerado que a atividade seria desenvolvida em uma escola pública, com diversas realidades e diferenças sociais, mas os resultados indicam o alto interesse e valorização de aparelhos mais sofisticados e caros, que mesmo sem equivaler ao poder aquisitivo da grande maioria, prevaleu nas escolhas e indicações de cálculos dos educandos como expõe os resultados do gráfico 9.



**Gráfico 11:** Modelo do aparelho celular dos alunos pesquisados



**Gráfico 10:** Número de recargas diárias nos aparelhos celulares dos alunos pesquisados

Existindo a possibilidade de diálogo e debate, é válido ressaltar que a maneira como os aparelhos são utilizados pode influenciar na vida útil e no consumo maior ou menor das baterias. Quando o assunto abordado é o uso do celular os educandos apresentam grande interesse em participar ou ouvir as informações que são transmitidas e ainda desenvolvem vários questionamentos que podem enriquecer a atividade proposta. Portanto, é importante ressaltar que o domínio de algumas dicas que podem ser aplicadas com o intuito de aumentar a durabilidade de uso dos dispositivos, se faz necessário para a obtenção de uma interação professor-aluno, positiva ao desenvolvimento da conscientização.

O quarto item a ser calculado, na tabela de emissões, se refere ao uso da televisão pelos educandos, sendo disponibilizados 6 tipos diferentes de aparelhos com seus respectivos consumos energéticos, baseados nos dados da Agencia Nacional de Energia

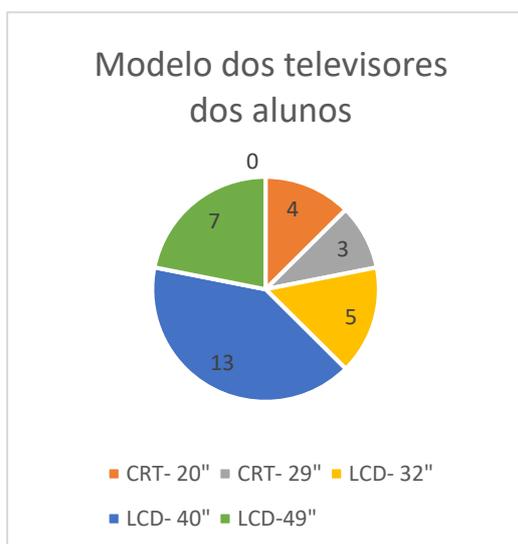
Elétrica<sup>8</sup> (ANEEL) e das Centrais Elétricas Brasileiras S.A.<sup>9</sup> (ELETROBRAS), dentro dos quais eles poderiam escolher àquele com características mais semelhantes ao de sua residência.

Para a realização do cálculo referente ao uso da televisão, os educandos deveriam avaliar a média de horas que fazem uso do aparelho e qual dos modelos disponibilizados seria mais próximo à sua realidade, como é possível observar na figura 7.

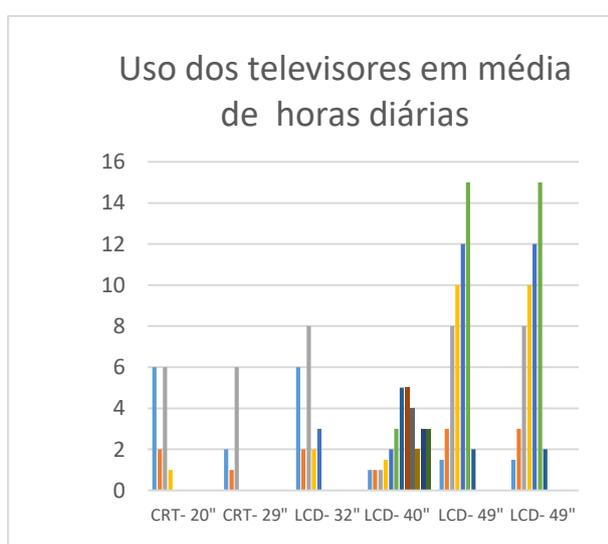
**Figura 7:** Recorte da tabela- Cálculo das emissões referentes ao uso da televisão

<b>Televisão</b>	14 polegadas - 50 W - CRT	1 hora diária	1,5 KWh	<b>Consumo mensal x nº de horas x 0,11</b>
	20 polegadas - 60 W - CRT	1 hora diária	1,8KWh	
	29 polegadas - 85 W - CRT	1 hora diária	2,6 KWh	
	32 polegadas - LCD	1 hora diária	0,5 KWh	
	40 polegadas - LCD	1 hora diária	1,0 KWh	
	49 polegadas - LCD	1 hora diária	1,7 KWh	

Os resultados apresentados para esse item, é bem diversificado, tanto quanto aos modelos escolhidos (gráfico 12), quanto ao número de horas, em média, de uso dos televisores (gráfico 13).



**Gráfico 13:** Modelo dos televisores dos alunos pesquisados



**Gráfico 12:** Uso dos televisores em média de horas diárias, pelos alunos pesquisados

<sup>8</sup>APRENDA a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2011. Disponível em: < [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=4101&id\\_area=90](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90)> Acesso em: 20 jun. 2018.

<sup>9</sup>CONSUMO de energia dos aparelhos elétricos. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela\\_consumo.pdf](http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela_consumo.pdf)> Acesso em 08 abr. 2018

Assim como a maioria dos educandos da turma analisada, estão inseridos em famílias que já trocaram as geladeiras antigas, conforme os resultados da primeira atividade analisada desta tabela de cálculos de emissões, os televisores mais assinalados foram os aparelhos televisores de tela de cristal líquido (LCD), comumente indicados, como descrito nos estudos de Prado, *et al.* (2006), que analisou brevemente e de uma forma qualitativa os impactos de produção, utilização e eliminação destas tecnologias:

Constatou-se que na produção, as TVs CRT usam chumbo, que já em sua utilização, escapa para a atmosfera. Na utilização, observou-se que, em geral, podemos elencar o Plasma, o CRT e o LCD em ordem decrescente de consumo de energia. Apesar de não dispor de mais amostras para grandes dimensões, pode-se supor que as TVs LCD podem ultrapassar o consumo das CRT quando forem maiores que 50 polegadas. Além disso, TVs CRT funcionando sem seu invólucro podem liberar raios-X. No descarte, vemos que as TVs CRT podem liberar chumbo e fósforos tóxicos para o ambiente e outros metais altamente reativos. As TVs de Plasma também podem liberar fósforos, e as LCD podem liberar óxido de índio e estanho. Podemos elencar estas três tecnologias desta forma quanto a impactos no descarte. Sendo assim, analisando estes três aspectos, concluímos que as TVs LCD são as que menos poluem e que gastam menos energia. (PRADO et al., 2006, p. 81)

Com uma porcentagem de 16% para aparelhos de 32” (trinta e duas polegadas), 41% de 40” (quarenta polegadas) e 22% de 49” (quarenta e nove polegadas), os televisores de LCD totalizaram 79% dos dados coletados ao lado de 21% de televisores de tubo de raios catódicos (CRT) sendo 9% dos mesmos, do tamanho de 29” (vinte e nove polegadas) e 12 % de aparelhos 20” (vinte polegadas).

Quanto ao uso dos televisores, pode-se concluir, baseado nos resultados apresentados no gráfico 12, que a média de horas que os mesmos são utilizados pelos educandos é de aproximadamente 5 horas, sendo válido ressaltar que os resultados apresentam um total de 32 aparelhos, já que quatro alunos assinalaram faz uso de dois tipos desses meios eletrônicos em momentos diferente do dia.

Ainda pode ser salientado que a desatenção ou a dificuldade de interpretar as instruções fornecidas resultou em quatro respostas não adequadas para o cálculo correto das emissões. Um aluno multiplicou o número de polegadas da televisão pelas horas de uso e os outros três, sinalizaram o modelo dos aparelhos mas não multiplicaram pelas horas de uso. Essa circunstância foi identificada pela professora pesquisadora, quando os referidos alunos entregaram suas folhas. Sendo assim, objetivando a coleta dos dados

reais da turma em questão, foram feitos os devidos apontamentos e os alunos tiveram a oportunidade de corrigir, ainda na mesma aula disponibilizada para essa atividade.

Os próximos dados analisados referem-se à utilização do gás liquefeito de petróleo (GLP), popularmente conhecido como gás de cozinha, está presente no dia a dia dos brasileiros. Presente em 100% dos municípios tem como vantagens sua versatilidade e economia. Encontra-se no mercado em diferentes recipientes podendo atender o agronegócio, restaurantes, comércio e principalmente as residências. Além disso, é 70% mais econômico que o gás natural e 25% mais econômico que o chuveiro elétrico. (SINDIGÁS, 2011).

O GLP produz um baixo impacto ambiental para o meio ambiente por inúmeros fatores, podendo-se destacar: Não produz particulado em sua combustão, baixa emissão de gases do efeito estufa, baixa concentração de enxofre, baixo risco de contaminação de lençol por estar em estado gasoso, pode substituir outros combustíveis mais poluentes como o carvão e a lenha e por ter um poder calorífico superior, sua quantidade de consumo é inferior (MOREIRA, 2015).

Os dados disponibilizados para os cálculos (figura 8) foram retirados do endereço eletrônico do Laboratório de Estudos e Pesquisas em Artes e Ciências<sup>10</sup> (LEPAC) da UNICAMP- Paraty, que apresenta a opção de cálculo das emissões e compensações de carbono através do plantio de árvores com estimativas baseadas e adaptadas do The Greenhouse Gas Protocol, e usa ferramentas estabelecidas pelo Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável e pelo Instituto de Recursos Mundiais (WRI).

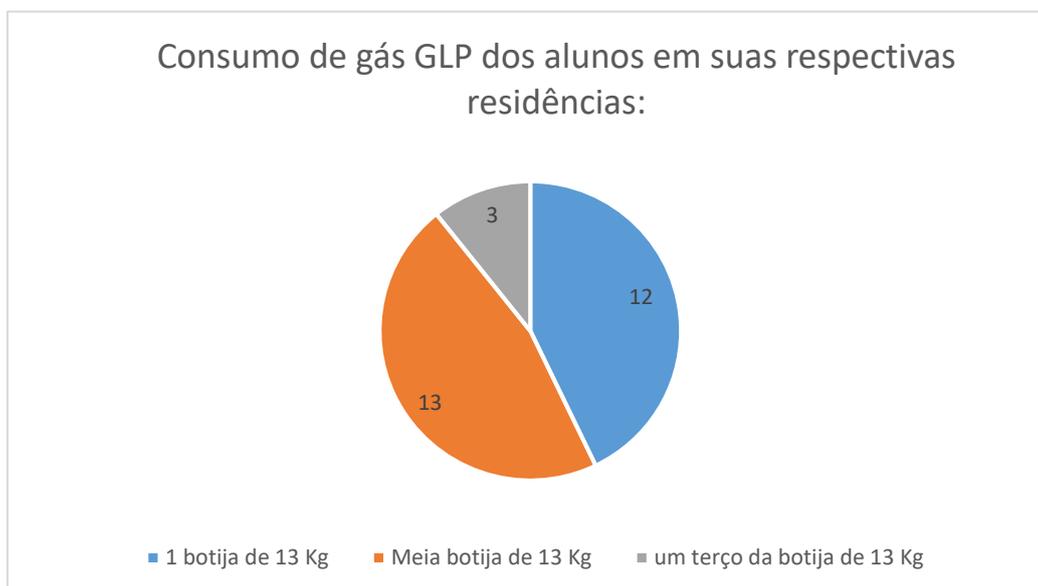
**Figura 8:** Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso do gás (GLP)

<b>Gás (GLP)</b>	Meia Botija	6,5 Kg	19 kg CO <sub>2e</sub>	<b>Kg de CO<sub>2e</sub> ÷ nº de pessoas</b>
	Botija	13 kg	38 kg CO <sub>2e</sub>	

<sup>10</sup> CARBONO compensado. Laboratório de Estudos e Pesquisas em Artes e Ciências- UNICAMP- Paraty. Disponível em: <<http://www.lepac.preac.unicamp.br/carbono/calcul.php>> Acesso em 20 ago. 2018

Como os alunos já sabiam quais eram as médias de consumo de gás GLP de suas residências através das anotações que foram solicitadas na aula anterior, conforme a figura 2, o cálculo dessa quinta atividade emissora ocorreu em sua totalidade de forma assertiva e sem levantamento de dúvidas ou questionamentos.

Dos 28 alunos que compunham a sala no dia da atividade, três alunos declararam em forma de anotações na tabela, ser de um terço o consumo do gás, em média para cada mês e por isso dividiram o número de pessoas da residência por 12,7 Kg de CO<sub>2</sub> equivalentes. Dos demais, 13 assinalaram o consumo familiar de meia botija e 12 de 1 botija como é demonstrado no gráfico 13.



**Gráfico 14:** Consumo de gás GLP nas residências dos alunos pesquisados

Mesmo os resultados sendo classificados em apenas três consumos diferentes, não se pode desconsiderar a diversificada quantidade de pessoas residentes nas casas dos alunos pesquisados. Um exemplo que ilustra os resultados são dois alunos que informaram ser o consumo residencial de gás GLP de meia botija de 13 Kg em um mês, sendo que uma das famílias é composta por 7 pessoas e a outra por 3 pessoas.

É evidente que as famílias atuais apresentam características bem diferentes umas das outras. Existem residências que são compostas por um maior número de pessoas que passam praticamente o dia todo na rua ou no trabalho, que não prepararam todas refeições da família em casa ou ainda, que consomem menos do item analisado por usufruir de

outros aparelhos domésticos que substituem o fogão convencional, como o forno micro-ondas, o forno e panelas elétricas entre outros.

A partir das informações coletadas, foi possível identificar o consumo de cada educando e calcular uma média de consumo residencial mensal por aluno, sendo o valor de 6,8 Kg de CO<sub>2</sub>e o encontrado.

A sexta atividade apontada para os cálculos foi referente ao transporte utilizado pelos educandos. As emissões relativas de poluentes dos transportes são descritas por Carvalho (2011), que afirma ser o Brasil um país predominantemente urbano, com mais de 80% da sua população vivendo em áreas urbanas, do que se deduz que a maior parte das emissões veiculares de carbono se concentra nessas áreas.

O autor ainda descreve os diversos fatores que influenciam essas emissões:

Vários fatores influenciam a participação de cada modalidade na matriz de emissão de CO<sub>2</sub>, entre os quais podemos destacar a composição da matriz modal de deslocamentos das cidades, principalmente em relação à participação do transporte individual motorizado que é o mais poluente, e a distância média das viagens motorizadas realizadas pela população. Quanto maior for essa distância, maior será a quantidade de GEE lançados na atmosfera (CARVALHO, 2011, p.10).

Baseando nesses estudos e no intuito de fazer uso de valores que se aproximam da realidade dos educandos, os cálculos das emissões referentes ao transporte, nesta atividade, envolvem principalmente os percursos comuns ao dia a dia dos mesmos e o combustível utilizado, para que além de conhecerem a quantidade de gás carbônico equivalente que emitem possam perceber que dependendo das escolhas, as emissões de GEE de cada um podem sofrer alterações.

Os dados apontados na tabela são descritos e detalhados pelo Ministério do Meio Ambiente,<sup>11</sup> 2011, no 1º Inventário Nacional De Emissões Atmosféricas Por Veículos Automotores Rodoviários, conforme a figura 9.

---

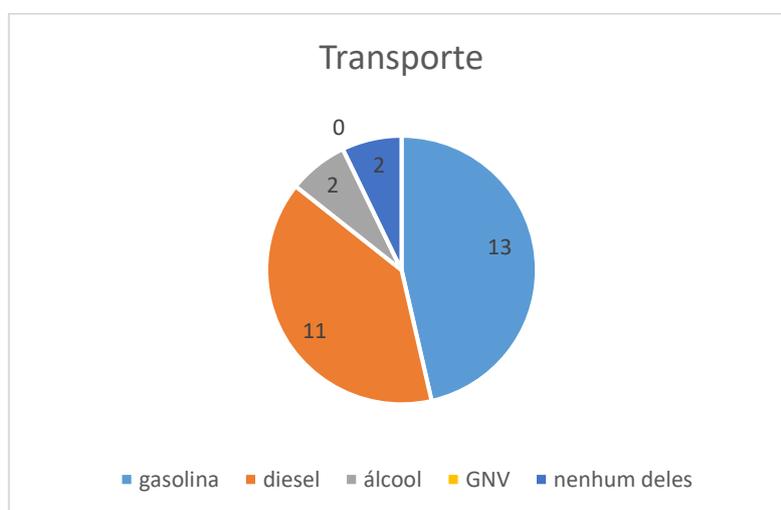
<sup>11</sup>MINISTÉRIO do Meio Ambiente. **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários.** Jan.2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/163/\\_publicacao/163\\_publicacao27072011055200.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf)>. Acesso em: 15 jun.2018.

**Figura 9:** Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso de transportes

Transporte	Kg de CO <sub>2e</sub> x nº de litros em um mês		
	Diesel (Ônibus, caminhão)	1 litro - 4 Km	2,6 kg de CO <sub>2e</sub> /l
Gasolina - carro	1 litro - 12 km	1,8 kg de CO <sub>2e</sub> /l	
Gasolina- moto	1 litro - 22 km	1,8 kg de CO <sub>2e</sub> /l	
Álcool		1,5 kg de CO <sub>2e</sub> /l	
GNV		2,2 Kg de CO <sub>2e</sub> / l	

Os resultados demonstram que entre os alunos pesquisados, o combustível mais utilizado é a gasolina, sendo essa opção assinalada 13 vezes, seguido do diesel, empregado no uso de veículos de grande porte, como os ônibus, registrado em 11 tabelas. Já o etanol hidratado, apontado na tabela pelo nome popular, álcool, só foi apontado 2 vezes e o gás natural veicular não foi opção de escolha em nenhuma das tabelas como se observa no gráfico 14.

Os outros 2 alunos registraram não emitir nenhuma quantidade de CO<sub>2e</sub> nessa atividade por não utilizarem nenhum meio de transporte nas suas rotinas cotidianas. Alegaram transitar sempre à pé ou fazendo uso de bicicleta.



**Gráfico 15:** Combustível usado no transporte dos alunos pesquisados

É válido ressaltar também que apenas três alunos registraram valores referentes a mais de um tipo de transporte, assinalando fazer uso do diesel no transporte público e da gasolina no automóvel da família, sendo que a maioria do percurso e emissão registrado pelos mesmos, foi feita pelo automóvel e pelo combustível gasolina.

Diante da pequena representação do uso do etanol hidratado, nota-se mais uma vez a importância de se debater e construir junto com os educandos atividades e práticas

que instruem e eliminem as dúvidas, desmistifique mitos e incentive o uso desse combustível.

No âmbito da discussão da proteção ao clima, deve persistir a constatação de que, no trânsito, somente o etanol à base da cana-de-açúcar poderá realmente contribuir para a redução substancial das emissões de CO<sub>2</sub>, até o amadurecimento técnico e o uso em massa, no futuro, dos motores elétricos e movidos a hidrogênio (KOHLHEPP, 2010).

Os cálculos referentes ao uso do transporte exigiram, por diversas vezes, a intervenção da professora pesquisadora, uma vez que muitos alunos apresentaram a dificuldade em estimar a média de quilometragem que percorriam. Vários deles solicitaram ajuda para analisar e determinar o número de litros do combustível utilizado e ainda apontaram para o fato de não estarem sozinhos no transporte urbano.

Sendo assim, a tabela final, disponibilizada na sequência didática (p.120-121), apresenta emissões por passageiros num transporte público, baseado nos estudos de Carvalho, 2011<sup>12</sup>, visando oferecer dados compatíveis com a realidade dos educandos e que tornem os cálculos mais fáceis e mais reais.

A sétima atividade mais sinalizada pelos educandos, foi o consumo na alimentação de carne bovina. O crescimento das emissões na agropecuária nas últimas décadas, principalmente no período entre 1990 e 2014, acompanha o aumento da produção agrícola, principalmente das principais commodities brasileiras: soja, milho e carne. Até a safra de 2024/25 as projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento mostram que o Brasil irá abastecer mais de 200 milhões de brasileiros e gerar grandes excedentes para exportação. Se este avanço na produção não adotar técnicas de baixas emissões de GEE e alto sequestro de carbono, a tendência será a de aumentar as emissões nacionais e agravar o processo de mudanças no clima (SEEG, 2017)

Sendo assim, na tabela para cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> foram disponibilizados dados referentes a carne bovina, suína e também a de frango e peixe para que através da simples observação, cada aluno pudesse perceber quais são as escolhas mais e menos impactantes para o meio ambiente.

---

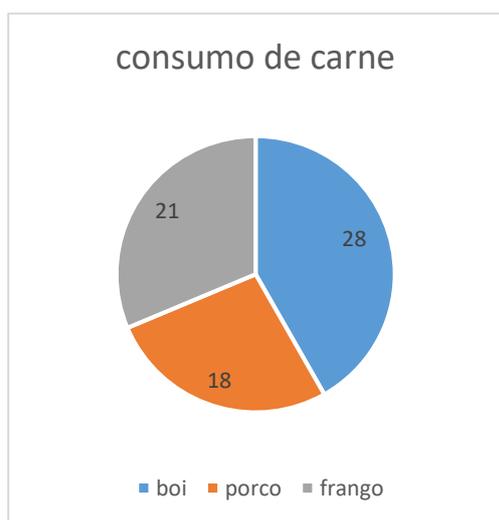
<sup>12</sup> CARVALHO, C. H. R. **Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros**. Instituto de pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, abril, 2011. Disponível em: <[http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1606.pdf](http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1606.pdf)>. Acesso em 15 jan. 2019

Fiala (2008) refere que 1 Kg de bovino é responsável pela produção de emissões equivalentes a 14,8 Kg de CO<sub>2</sub> enquanto os suínos e as aves produzem 3,8 e 1,1 Kg respectivamente, conforme a figura 10.

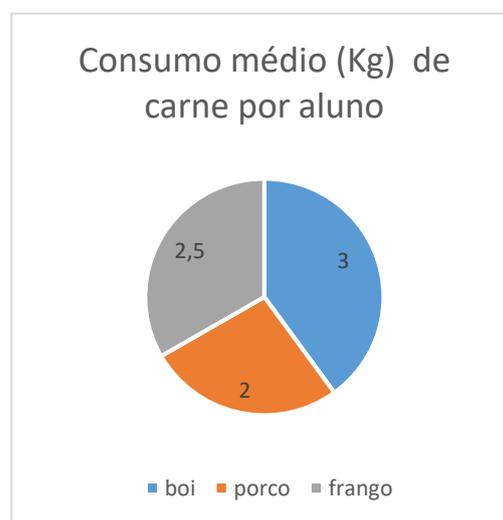
**Figura 10:** Recorte da Tabela- Cálculo das emissões referentes ao consumo de carne

Carne	Gado (Boi/Vaca)	1 Kg	14,8 kg de CO <sub>2</sub>	Kg de CO <sub>2</sub> da carne x nº de kg que consome em um mês
	Suína (Porco)	1 Kg	3,8 Kg de CO <sub>2</sub>	
	Frango	1 Kg	1,1 Kg de CO <sub>2</sub>	

Os registros apontam que todos os alunos pesquisados consomem com mais frequência a carne bovina na dieta alimentar sendo contabilizados oitenta e dois quilos da carne para a referida turma, sendo a média aproximada de três quilos por aluno a cada mês do ano. A segunda carne mais usual no cotidiano dos educandos é a de frango, apontada por vinte e um (21) dos pesquisados, com um somatório de cinquenta e dois (52) quilos e uma média de consumo aproximada de dois quilos e meio para cada um desses alunos. Já a carne suína foi registrada em dezoito tabelas, sendo trinta e cinco quilos o total apresentado, com uma média aproximada de dois quilos mensal para cada aluno que assinalou.



**Gráfico 16:** Tipo de carne consumida entre os alunos pesquisados



**Gráfico 17:** Consumo Médio Mensal dos diferentes tipos de carne pelos alunos pesquisados

A escolha da nossa refeição tem consequências diretas para o clima. Um relatório da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) concluiu que, globalmente, o gado é responsável por 18% das emissões de GEE (37% das emissões

antrópicas totais de metano e 65% das emissões globais de óxido nitroso), um número que inclui o desmatamento para limpar o solo para os animais e as emissões associadas (KIRBY, 2008).

Os cálculos realizados pelos especialistas não são nada fáceis, principalmente porque envolvem muitas variáveis, mas de uma forma geral e simples, a atividade proposta tem a finalidade não só de conhecer a realidade e costumes dos educandos pesquisados mas também de proporcionar, através de informações rápidas e sucintas, novos dados e conceitos, que possam contribuir para futuras escolhas menos emissoras de GEE. No caso desse item, ficou evidente que é necessária uma mudança nos costumes alimentares dos envolvidos visando diminuir a ingestão da carne bovina, como foi exposto por um dos alunos durante os cálculos: “ *\_ Mas a carne de boi tinha que ser a mais poluidora !? Tô perdido !!!*”.

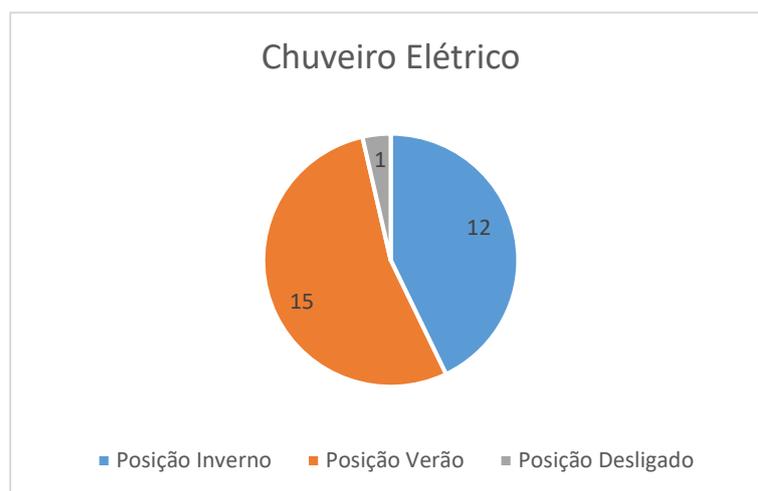
O oitavo item mais registrado como atividade emissora no questionário aplicado aos educandos foi o chuveiro e os dados para os cálculos são baseados em médias disponibilizadas pela Associação Nacional de Energia Elétrica<sup>13</sup> (ANEEL).

**Figura 11:** Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso do chuveiro

<b>Chuveiro</b>		Posição inverno	0,1 kW/min	<b>Consumo mensal x nº de minutos do banho x 30 x 0,002</b>
	Elétrico	Posição verão	0,05 kW/ min	
	Gás (GLP)		0,05 kW / min	
	Aquecedor (Boiler-200L)	1 min /dia	1 kWh	
	Placa solar		0,00 kW / min	

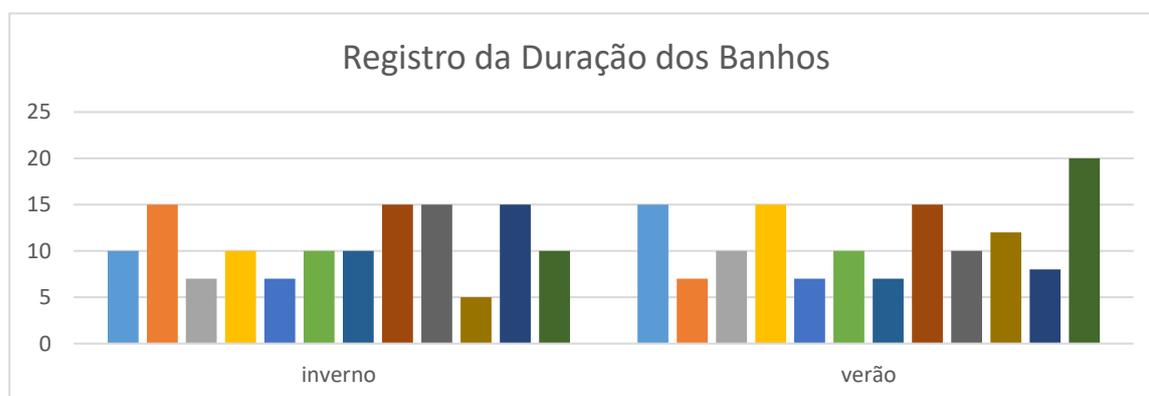
Os registros apontam que apesar das altas temperaturas na região pesquisada e dos incentivos ao uso de fontes de energias renováveis, o chuveiro elétrico é ainda o mais utilizado e que há muito ainda a se construir na formação de cidadãos com hábitos mais sustentáveis, que evitem banhos demorados, desliguem o chuveiro quando estiver se ensaboando e procurem manter a chave na posição desligada ou verão.

<sup>13</sup> APRENDA a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia. **Agência Nacional de Energia Elétrica.** 2011. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=4101&id\\_area=90](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90) Acesso em: 20 jun. 2018.



**Gráfico 18:** O uso do chuveiro elétrico pelos alunos pesquisados

Entre os vinte e oito pesquisados, doze assinalaram utilizar o chuveiro elétrico na posição inverno, sendo a média para os banhos de aproximadamente onze minutos e quinze alunos assinalaram usar o chuveiro na posição verão, com uma média de durabilidade do banho de doze minutos (Gráfico 19). Apenas um dos alunos registrou utilizar o chuveiro na posição desligado.



**Gráfico 19:** Duração do banho dos alunos pesquisados

O nono item da tabela para cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>e foi a lavadora de roupas, que representam um imenso ganho de tempo do dia-a-dia, mas que se forem usadas sem critérios, podem desperdiçar enormes quantidades de água e energia.

Os dados registrados na tabela da sequência didática são do Instituto Nacional de Metrologia<sup>14</sup> - INMETRO e como a atividade propõe um cálculo médio das emissões

<sup>14</sup> INSTITUTO Nacional de Metrologia. **Tabelas de consumo / eficiência energética.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp?iacao=imprimir>> Acesso em: 01 jul. 2018.

individuais das atividades assinaladas, não foram utilizados valores específicos de cada marca ou modelo de lavadora e sim médias para os três tipos do eletrodoméstico mais comuns.

**Figura 12:** Recorte da Tabela - Cálculo das emissões referente ao uso da lavadora de roupa

<b>Lavadora de Roupa</b>	Tanquinho	Média	0,1 kWh	<b>Consumo mensal x nº de horas de cada lavagem x nº de ciclos em um mês x 0,11</b>
	Lavadora com água fria	Média	0,4 kWh	
	Lavadora com água aquecida	Média	0,9 kWh	

A análise das tabelas indica que a lavadora com água fria é mais utilizada entre os pesquisados, sendo a mesma registrada vinte e três vezes, com uma média mensal de duas lavagens e meia por aluno. Os demais assinalaram utilizar quatro lavagens mensais, em média, no tanquinho.

Durante a realização dos cálculos, algumas informações discutidas na atividade anterior foram lembradas por alguns alunos, como foi registrado na fala: “\_ *O importante é utilizar a lavadora com roupas no nível completo!* ” E ainda: “*Tem que lembrar é de usar a água que sai de lá pra alguma outra coisa!* ”, motivando assim, a professora pesquisadora a reavivar alguns tópicos relacionados a atividades que poupem água e energia.

O último item da tabela a ser calculado é referente ao uso do liquidificador, que assim como no eletrodoméstico anterior, não houve a preocupação de se determinar a marca ou modelo de cada aparelho, sendo utilizado uma média fornecida pela ELETROBRAS<sup>15</sup>, para que os educandos pudessem registrar quanto tempo e por quantas vezes fazem uso do aparelho mensalmente.

**Figura 13:** Recorte da tabela- Cálculo das emissões referente ao uso do liquidificador

<b>Liquidificador</b>	300W	Média	0,005 kW / min	<b>Consumo mensal x nº de minutos funcionando em um mês x 0,002</b>
-----------------------	------	-------	----------------	---

<sup>15</sup> CONSUMO de energia dos aparelhos elétricos. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela\\_consumo.pdf](http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela_consumo.pdf)> Acesso em 08 abr. 2018.

Mesmo o consumo energético do referido eletrodoméstico sendo baixo e a utilização rápida, o cálculo complementou a atividade proposta com os dez itens mais assinalados entre os educandos pesquisados, apontando que a média de uso do liquidificador entre eles é de 1,5 vezes por semana por aproximadamente 5 minutos.

Após o cálculo das emissões nas atividades descritas anteriormente os alunos deveriam somar os valores encontrados nos dez itens e em seguida multiplicar esse total por doze para conhecer sua emissão anual , conforme a figura 14:

**Figura 14:** Recorte da Tabela – Cálculo das emissões anuais

<b>Total</b>			<p>Some os valores obtidos em todas atividades e encontrará sua emissão das dez atividades de um mês:</p> <p>_____</p> <p>Para conhecer sua emissão anual dessas atividades, multiplique o valor encontrado por 12 (meses)</p> <p>_____</p>
--------------	--	--	---

Segundo Rodacoski e Andrade (2014, p. 633), “[...] existem vários projetos com diferentes estimativas de absorção anual para as árvores que podem ser usadas, mas devido a proximidade com a região pesquisada, utilizamos a referenciada em seus estudos que definem que uma árvore sequestra em sua vida 200 Kg CO<sub>2</sub>e”.

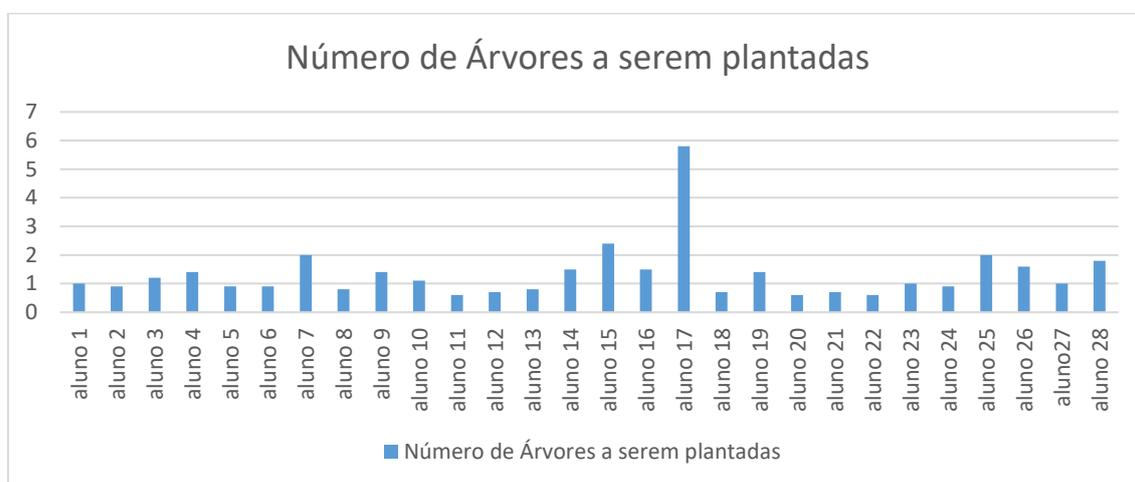
Seguindo as informações da tabela, conforme a figura 15, cada aluno pôde identificar quantas árvores deveriam plantar por ano, para neutralizar as emissões dessas atividades.

Muitos ficaram surpresos , principalmente, pelo fato de nunca terem plantado nenhuma árvore e ainda por saberem que na verdade existem vários outros itens e/ou atividades que não foram incluídos nos cálculos realizados, como o consumo de água e a produção de lixo entre outras .

**Figura 15:** Recorte da Tabela- Neutralização da emissão anual pelo plantio de árvores

Neutralização do CO <sub>2</sub> e pelo plantio de árvores	1 árvore	Sequestra em sua vida	200 kg CO <sub>2</sub> e	Divida o valor encontrado por 200 para descobrir quantas árvores deve plantar para neutralizar o CO <sub>2</sub> e proveniente dessas atividades:
--	----------	-----------------------	--------------------------	---

A atividade proposta registrou o número de árvores a serem plantadas anualmente pelos alunos da turma pesquisada, conforme o gráfico 19, sendo a média resultante de uma (1) árvore, aproximadamente, para cada aluno.



**Gráfico 20:** Número de árvores a serem plantadas pelos alunos pesquisados a fim de neutralizar as emissões das atividades evidenciadas

Evidentemente, o cálculo das emissões individuais nas atividades mais comuns entre os educandos serviu de instrumento motivador para o desenvolvimento da sequência didática, criando um ambiente que deu voz e escuta aos estudantes e ainda possibilitou em diversos instantes o debate e análise de onde estão as falhas nos costumes de cada um e como seria possível diminuir as emissões pelas quais somos diretamente responsáveis.

Thomaz e Oliveira (2009) descrevem que educar não é apenas instruir, mas oferecer uma experiência significativa que prepare para a vida. As reflexões realizadas no cotidiano escolar possibilitam aos educadores e alunos vivenciarem a cidadania, transferindo estas ações para outras instâncias da sociedade, firmando-os como pessoas que fazem a diferença.

Mesmo que todas as árvores não sejam plantadas para neutralizar as emissões dos itens calculados, a atividade alcançou seu principal objetivo, já que além de instruir sobre as opções menos emissoras existentes para cada uma das mesmas, despertou o interesse dos educandos, envolveu de forma ativa toda a turma presente e os surpreendeu com os valores encontrados.

Os dados registrados no cálculo das emissões individuais dos dez itens mais comuns entre os alunos pesquisados propõem-se ao desenvolvimento de uma atividade que normalmente não está inserida nos planejamentos anuais de Química, mas que corriqueiramente estão presentes nas questões dos livros, vestibulares e do Exame Nacional do Ensino Médio e que ainda possam contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e preocupados com os impactos de suas ações. Os educadores devem estar cada vez mais preparados para reelaborar as informações que recebem e, dentre elas, as ambientais, para poder transmitir e decodificar para os alunos a expressão dos significados em torno do meio ambiente e da ecologia nas suas múltiplas determinações e interseções (JACOBI, 2005).

#### **4.7 Relato e análise das atividades do terceiro dia da aplicação da sequência didática- Blitz Ecológica**

As atividades propostas pela sequência didática foram encerradas no dia 21 de setembro, quando se comemora o Dia da árvore, com um evento multidisciplinar, envolvendo professores e alunos, que ocorreu nos semáforos em frente à escola e foi intitulado de Blitz Ecológica.

No intuito de conseguir uma muda para o plantio de uma árvore simbólica no espaço escolar dos alunos envolvidos, a professora solicitou, anteriormente, o apoio da Secretaria Municipal do Ambiente de Itaperuna. Esta demonstrou interesse e se dispôs não só a doar trezentas (300) mudas, mas também a ministrar uma palestra (figura 16): “Conversando com A3P<sup>16</sup>”, com duração de cerca de 40 minutos, ministrada por um integrante da Secretaria do Ambiente de Itaperuna, com informações atuais relacionadas às leis ambientais, municipais e estaduais, incentivando as mudanças comportamentais de todo cidadão que precisa e deve se importar com os impactos de suas atividades cotidianas. Foram também convidadas a participar deste último evento a Instituição

---

<sup>16</sup> MINISTÉRIO do Meio Ambiente. A3P. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p>> Acesso em: 24 jul.2018.

*Rotary Club* e a ONG Sociedade Amigos da Natureza, que mantêm também atividades que visam a preservação ambiental no município, e que estariam envolvidos em uma passeata neste dia, devido a data comemorativa.

**Figura 16:** Alunos participando da palestra: “Conversando com a A3P”



O dia amanheceu chuvoso e como a maioria das atividades seriam desenvolvidas no jardim e nas proximidades da escola, o projeto se deparou com as dificuldades e incertezas que a natureza nos oferece. Cogitou-se o cancelamento e um reagendamento das atividades para uma próxima data, mas o comparecimento e a empolgação dos alunos envolvidos fizeram com que todos não desistissem da realização do evento.

Inicialmente, os alunos se organizaram no pátio da escola para participarem da palestra ministrada pelo profissional Pedro Prado, membro integrante da Secretaria do Meio Ambiente de Itaperuna.

Em seguida, foi realizado o plantio de cinco (5) mudas de ipês, representando simbolicamente os grupos participantes das atividades propostas na sequência didática (Figura 17 e 18) e as demais mudas foram doadas nos semáforos próximos à escola para pessoas interessadas e que dispunham de local para plantar. Os alunos puderam participar ativamente com a disseminação do conhecimento adquirido e do incentivo às mudanças “ambientalmente corretas” (Figuras 17, 18, 19, 20 e 21).

**Figura 20:** Plantio das árvores



**Figura 19:** Plantio das árvores



**Figura 18:** Participação dos alunos na Blitz



**Figura 17:** Doação de mudas na Blitz Ecológica



Vale ressaltar que a sequência pode ser aplicada em realidades diferentes e com o envolvimento de só um professor e seus respectivos alunos sendo o objetivo central do mesmo, o desenvolvimento de conceitos e habilidades que auxiliam a construção de uma sociedade ecologicamente responsável, viável, responsável na proteção, preservação e conservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

**Figura 21:** Encerramento da Blitz Ecológica



#### **4.8 Análise da Atividade Avaliativa**

Após três meses do início da aplicação da sequência didática, Repensando Práticas em Educação Ambiental, foi aplicada uma Atividade Avaliativa (p. 124) para identificar se os alunos desenvolveram as habilidades destacadas por eles mesmos, como pouco ou nada conhecidas e necessárias para uma melhor compreensão da Química Ambiental.

A atividade foi realizada por 27 alunos da turma pesquisada e as respostas obtidas foram analisadas e descritas conforme os resultados aqui apresentados.

A primeira questão (figura 22) da atividade foi subdividida em três tópicos, envolvendo o estudo da atmosfera, sua composição, sua importância para a existência da vida terrestre, as consequências do gradativo aumento no buraco na camada de ozônio e as contribuições que cada um pode oferecer para a diminuição e/ou redução desse evento.

**Figura 22:** Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 1

1- A atmosfera terrestre é de grande importância para a vida humana. Ela protege a Terra e todas as suas formas de vida de um ambiente muito hostil que é o espaço cósmico, que contém radiações extremamente energéticas. Além disso, é o compartimento de deposição e acumulação de gases e também se constitui em um componente fundamental do Ciclo Hidrológico, pois age como um gigantesco condensador que transporta água dos oceanos aos continentes.

**Quais os principais gases que constituem a atmosfera?**

---

**Quais as consequências do buraco na camada do ozônio para o planeta e o ser humano?**

---

---

**Como você pode contribuir para a diminuição do efeito estufa e a redução do buraco na camada do ozônio?**

---

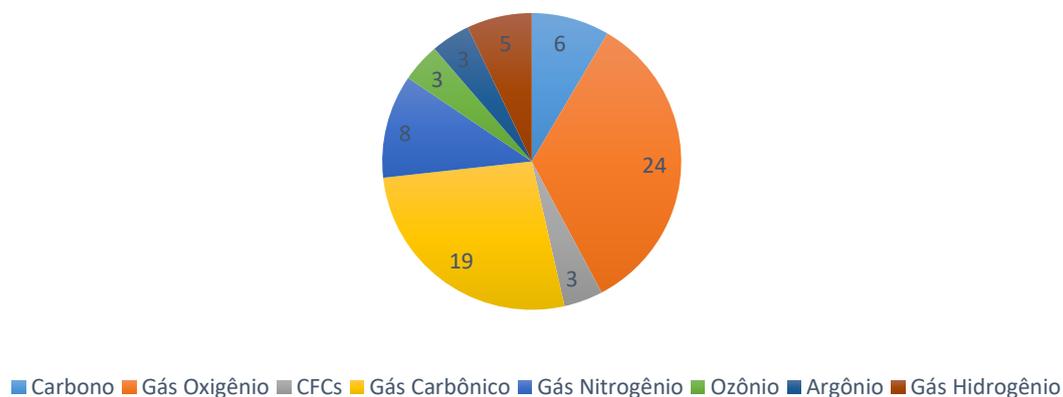
---

Para o primeiro tópico a resposta ideal deveria ser composta pelos principais gases que constituem a atmosfera, visto que os conceitos foram abordados nos textos lidos e debatidos no primeiro dia de atividades da sequência didática.

A atmosfera terrestre é formada basicamente por gás nitrogênio (78,1%) e oxigênio (20,9%), com uma pequena parte de argônio (0,93%). Esses três gases totalizam 99,93% da atmosfera, e nenhum deles interfere significativamente no calor que entra ou sai da Terra. Os demais gases, que não chegam a 0,1% da atmosfera, têm um papel fundamental no efeito estufa (TILIO NETO, 2010), sendo englobado neste grupo de outros componentes o CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFCs vapor d'água.

As respostas analisadas (gráfico 21), demonstram muitos registros envolvendo os gases do efeito estufa, como o vapor de água, o dióxido de carbono, o ozônio e até os clorofluorcarbonetos ressaltando que os gases podem passar para o estado líquido quando ocorre simultaneamente um aumento na temperatura e na pressão, já o vapor, é passível de mudança para o estado líquido em uma compressão isotérmica, como relata Castro, Orlandi e Schiel (2009, p. 55) “O estado físico em que uma determinada substância se apresenta depende principalmente da temperatura e da pressão. Variando-se a temperatura e a pressão, podemos fazer com que a substância passe de um estado para outro”. A maioria dos educandos lembraram que o oxigênio é um dos principais gases da atmosfera, mas poucos registraram em suas respostas o gás nitrogênio e uma minoria se recordou do argônio.

## Quais os principais gases constituem a atmosfera ?



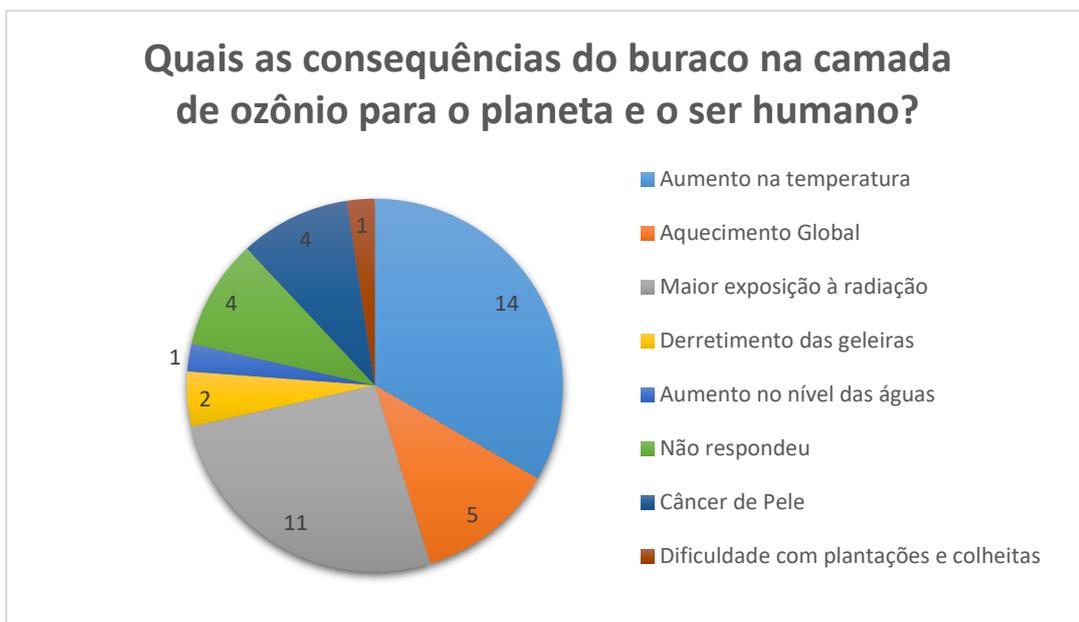
**Gráfico 21:** Respostas dos alunos pesquisados para a primeira questão da Atividade Avaliativa- 1º item

Certamente, a ênfase dada ao efeito estufa e as mudanças climáticas que estão ocorrendo e que estão previstas, nos textos e questões debatidas, contribuíram para a grande ocorrência nas respostas dos gases carbônico, ozônio e CFCs.

O carbono, registrado em seis respostas provavelmente foi devido ao uso nominal de forma errônea daqueles que também desejavam registrar na verdade o gás carbônico, assim como o hidrogênio, registrado por 5 alunos, que desejavam expressar o conhecimento a respeito da presença do vapor de água. Para averiguar a veracidade dessa hipótese seria necessário a disponibilidade de mais tempo, novos debates e mais investigações.

Após a análise dos registros, nota-se a necessidade de se enfatizar, mesmo que de forma sucinta, a importância e aplicabilidade do gás nitrogênio, tão importante para a alimentação dos seres vivos envolvidos nos ciclos terrestres, sendo por isso acrescentado no produto educacional dessa pesquisa.

O segundo item da mesma questão, examina sobre as consequências do buraco na camada de ozônio para o planeta e o ser humano. Conforme os estudos de Baird (2002), a diminuição na concentração do ozônio estratosférico, portanto, aumenta a intensidade de UV-B no nível da superfície, sendo esta a principal preocupação ambiental no que diz respeito à depleção do ozônio, pois tem, como consequências, efeitos prejudiciais à maioria das formas de vida conhecidas, principalmente a humana. A exposição aos raios UV-B solares provoca bronzeamento e queimaduras na pele humana e a superexposição pode levar ao câncer de pele, uma das formas mais agressivas dessa doença.



**Gráfico 22:** Respostas dos alunos pesquisados para a primeira questão da Atividade Avaliativa- 2º item

Acompanhando as respostas obtidas, conforme o gráfico 21, nota-se que apesar de quatro alunos não terem respondido ao item, grande parte dos demais relacionaram o aumento do buraco na camada de ozônio, com o aumento da exposição aos raios solares, à radiação e conseqüentemente a existência de mais casos de doenças de pele, como o câncer.

Correlacionaram também o aumento no buraco da camada de ozônio com o aquecimento global, expresso de diversas formas, com presença de elementos do gênero de discurso cotidiano ou de senso comum nos textos das falas dos estudantes investigados:

*“ \_ Faz com que passem mais raios ultravioletas aumentando a temperatura na Terra e conseqüentemente o calor que sentimos. ”*

*“ \_ O planeta vai ficar mais quente, vamos passar por diversos problemas. ”*

*“ \_ Aquecimento global. O calor vai ficar insuportável! ”*

Finalizando a primeira questão, o terceiro item sonda quais os argumentos dos educandos com relação à forma deles contribuírem para a diminuição do efeito estufa e a redução do buraco na camada de ozônio, sendo extraídas da análise as respostas na tabela abaixo, valendo ressaltar que os alunos a maioria dos alunos apontaram mais de uma das opções.

**Tabela 4:** Respostas dos alunos para a primeira questão da Atividade Avaliativa- 3º item

**Como você pode contribuir para a diminuição do efeito estufa e a redução do buraco na camada de ozônio?**

Número de Alunos	Resposta
12	Emitindo menos gases do efeito estufa
09	Produzindo menos lixo
08	Andando a pé ou de bicicleta
06	Dando preferência ao transporte público
04	Consumindo menos água
04	Reciclando
04	Evitando as queimadas e desmatamentos
02	Plantar árvores
02	Economizando energia
01	Consumindo menos carne vermelha

Muito gratificante, identificar que todas as respostas para esse item apresentavam um pouco do que foi discutido e desenvolvido na sequência didática. Mesmo que as respostas não sejam completamente corretas, envolvendo todos os itens discutidos, decerto as atividades ministradas contribuíram para melhorar os índices apontados pelo primeiro questionário onde conforme a tabela 1, vinte e dois (22) dos trinta (30) alunos afirmaram ter RAZOÁVEL ou NENHUM conhecimento a respeito das atividades mais emissoras de CO<sub>2</sub> e vinte e nove (29) alunos registraram índices insatisfatórios também, referentes às formas de absorver o CO<sub>2</sub> emitido.

Os registros apontam que aplicar os conceitos de formas diversificada visando uma maior interação e relação do conteúdo com as práticas sociais dos alunos envolvidos, contribuem para a aprendizagem significativa.

Para Moreira, a aprendizagem significativa tem:

[...] uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando, subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se estruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído. (MOREIRA, 2005, p. 5).

Sendo assim, um programa que envolve educação ambiental para ser efetivo deve promover simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental. Utiliza-se como laboratório, o metabolismo urbano e seus recursos naturais e físicos, iniciando pela escola, expandindo-se pela circunvizinhança e sucessivamente até a cidade, a região, o país, o continente e o planeta. A aprendizagem será mais efetiva se a atividade estiver adaptada às situações da vida real da cidade, ou do meio em que vivem aluno e professor.

A segunda questão (figura 23), ainda envolvendo as habilidades que permeiam o estudo dos gases do efeito estufa, verifica se os educandos identificam as atividades humanas mais relacionadas com as altas taxas dos gases poluentes.

**Figura 23:** Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 2

2- As atividades humanas estão relacionadas ao aumento da emissão de gases poluentes sendo muito importante o incentivo e o desenvolvimento de uma sociedade que se preocupe com o meio ambiente e com as consequências de suas atividades em casa, na escola, no trabalho ou em qualquer ambiente.

**Quais atividades humanas estão mais relacionadas com as altas taxas de emissão de gases poluentes?**

---

---

As principais atividades que produzem gases estufa são decorrentes da agropecuária, desmatamento e do uso de energia elétrica, proveniente da queima de carvão, gás natural e petróleo; nos processos industriais e na não reutilização e reciclagem, obrigando a exploração de matéria prima bruta na natureza. Atualmente, já é amplamente divulgado a importância da reciclagem e reutilização do lixo, do incentivo ao reflorestamento de áreas desmatadas, e da melhor eficiência de alguns aparelhos eletrônicos assim como da eletricidade, do combustível entre tantos outros produtos que podem contribuir para uma menor emissão desses gases.

As respostas apresentadas na tabela 05 foram consideradas satisfatórias, já que os itens destacados pelos mesmos foram abordados nas atividades da sequência didática. A mudança dos valores apresentados pelo país, precisam ser incentivadas cada vez mais, já que a mudança nos costumes, na cultura, educação e sociedade ocorrem a longo prazo e através das atitudes daqueles que passam pela escola.

**Tabela 5:** Respostas dos alunos para a segunda questão da Atividade Avaliativa

**Quais atividades humanas estão mais relacionadas com as altas taxas de emissão de gases poluentes?**

Número de Alunos	Resposta
20	<i>Queima de combustíveis, uso de automóveis...</i>
12	<i>Fábricas e indústrias.</i>
08	<i>Produção e descarte indevido do lixo.</i>
06	<i>Queimadas.</i>
04	<i>Desmatamento.</i>
01	<i>Criação de gado.</i>
01	<i>Consumo exagerado de energia</i>

Enfatizando a importância de não só conhecer as atividades emissoras mas também de adotar atitudes ambientalmente corretas, a questão 03 (figura 24) incentiva a mudança de hábitos e investiga se as informações convergem com aquelas obtidas no item 3 da primeira questão da mesma atividade.

**Figura 24:** Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 3

**3-** A necessidade de preservar o meio ambiente com atitudes verdes e um estilo de vida ecológico está cada vez mais presente, é uma preocupação cada vez mais real. E a verdade é que ajudar o planeta não é algo difícil, basta tornar em hábitos diários pequenos gestos que podem fazer uma grande diferença quando aplicados, pela sociedade.

**Quais atitudes ambientalmente corretas podem ser adotadas no cotidiano?**

---

---

---

**Quais dessas você já utiliza nos ambientes que frequenta?**

---

---

As observações e vivência ao longo dos anos de docência em Química da professora pesquisadora apontam que quando as emissões individuais de GEE são abordadas, na maioria das vezes os alunos não se identificam como atuantes nos problemas ambientais enfrentados pelo mundo. Julgam suas atividades como insignificantes diante dos valores apresentados ou acreditam que para deixar de contribuir com altas emissões teriam que desfazer de toda tecnologia e evolução social. Por isso não mudam o comportamento referente a nenhuma atividade proposta pelas pesquisas, mesmo recebendo diversas orientações sobre as atitudes “verdes” ou “corretas” ambientalmente como por exemplo, andar, usar a bicicleta ou os meios de

transportes coletivos; escolher os combustíveis menos poluidores, não descartar óleo usado na pia da cozinha, reciclar e reutilizar, optar por aparelhos eletrônicos eficientes e que poupem energia, reduzir o consumismo desnecessário entre tantas outras atividades importantes para o controle das emissões de CO<sub>2</sub>.

Pereira e Guimarães (2009) evidenciam que, a formação da consciência verde pode ser vista como parte de um conjunto de ações voltadas à preservação ambiental e os registros para o primeiro item da referida questão evidenciam que a maioria dos educandos pesquisados apresentaram mais de uma opção para as atitudes ambientalmente corretas.

**Tabela 6:** Respostas dos alunos para a terceira questão da Atividade Avaliativa- 1º item

**Quais atitudes ambientalmente corretas podem ser adotadas no cotidiano?**

Número de Alunos	Resposta
15	<i>Reciclagem.</i>
14	<i>Descarte adequado do lixo.</i>
07	<i>Evitar andar de carro.</i>
07	<i>Usar transporte público, bicicleta ou andar a pé.</i>
06	<i>Reflorestar.</i>
06	<i>Economizar água</i>
02	<i>Economizar energia.</i>
02	<i>Evitar o consumismo.</i>
02	<i>Diminuir o uso dos plásticos.</i>

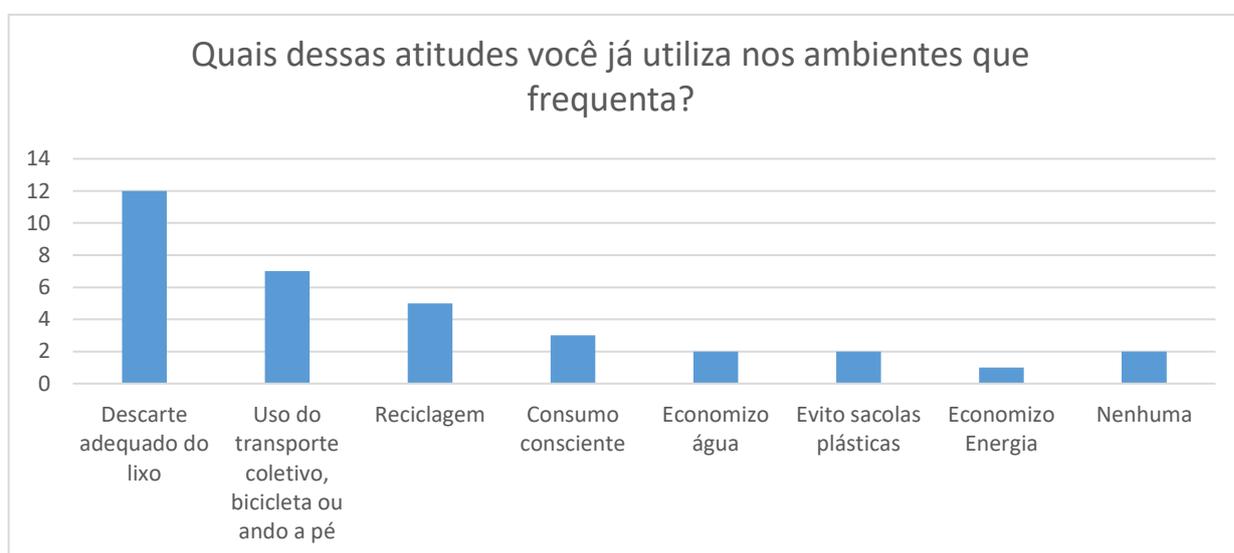
Os resultados foram considerados satisfatórios, evidenciando que as habilidades ainda estão em desenvolvimento, sendo importante que o conteúdo seja mais discutido e debatido, em outros momentos e/ou disciplinas que permitam o debate sobre o tema, como nas aulas de Química, Sociologia, Artes, Biologia, Geografia entre outras. Quanto maior o estímulo dado ao indivíduo (contato com o ambiente natural, atividades práticas de uso sustentável de recursos, atividades coletivas como feiras, amostras e festivais), melhor será a retenção do conhecimento sobre meio ambiente e a efetividade das ações sustentáveis (SANTOS; SATO, 2001; ABÍLIO et al., 2010).

O segundo item já identificou, após a análise dos dados, quais atitudes os educandos apontaram já serem corriqueiras no cotidiano de cada um e o resultado indica

que construir os conceitos é diferente de adquirir novos costumes, como descreve Caixeta (2010):

[...] Existem também os indivíduos denominados de “competentes conscientes”, ou seja, aquelas pessoas que sabem o que fazer em casa, no trabalho, na rua para proteger os recursos naturais, e já realizaram pelo menos uma vez uma ação ambiental, mas que pode não ser habitual. Nesse caso, esses indivíduos necessitam de reconhecimento ou de receber feedback para aumentar a fluência ou manter a resposta [...]. (CAIXETA, 2010, p. 5)

Como foram considerados todos os exemplos apontados pelos educandos sendo identificados, em alguns casos mais de uma atitude ambientalmente correta, o gráfico 23 demonstra as respostas obtidas e as respectivas vezes que as mesmas recorreram:



**Gráfico 23:** Respostas dos alunos para a terceira questão da Atividade Avaliativa- 2º item

As metodologias utilizadas na sequência didática contribuíram para uma melhor compreensão não só conceitual mas também para desenvolvimento do pensamento crítico e responsável dos pesquisados diante às questões ambientais, já que anteriormente verificou-se que 12 educandos assinalaram raramente se preocupar se seu modo de vida e suas atividades do dia-a-dia prejudicavam o meio ambiente, conforme o gráfico 3.

Embora o incentivo à mudança no estilo de vida e nos costumes para proteger o meio ambiente estejam presentes em diversas campanhas e projetos, é importante, sempre que possível, ampliar a discussão do tema em áreas e níveis o mais diferenciado possível: das instituições científicas e universitárias, às escolas, visando a promoção da educação e treinamento destinados a estimular a participação da sociedade, inclusive na busca de

soluções para os problemas decorrentes da mudança do clima (SOARES; HIGUGHI, 2006).

A quarta e a quinta atividade propõem ao educando uma análise qualitativa de todas as atividades desenvolvidas na sequência didática proposta na pesquisa. Avões (2015), descreve que o *feedback* surge como uma ferramenta de comunicação essencial, entre professores e alunos, que procura promover um processo reflexivo que ajude estes últimos a analisar o que são ou não capazes de fazer, compreender as suas dificuldades e tornar-se aptos a identificar os mecanismos necessários para as superarem. O feedback escrito, enquanto ferramenta de comunicação professor-aluno, assume, deste modo, um papel central num contexto de avaliação formativa (DIAS, 2008).

Solicitados a atribuir notas de 0 (zero) – para a nota mais baixa à 5 (cinco) – para a melhor nota, que avaliem as atividades, conforme a figura 25, os vinte e sete educandos apresentaram maturidade e disposição de analisar com seriedade os itens apresentados.

**Figura 25:** Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 4

**4-** As atividades propostas no projeto - Repensando Práticas em Educação Ambiental, desenvolvido em parceria com a sua turma, busca novas maneiras de abordagem da Educação Ambiental.

**Em uma escala de 0 (zero) -para a nota mais baixa à 5 (cinco) - para a melhor nota, como você avalia as atividades propostas na sequência?**

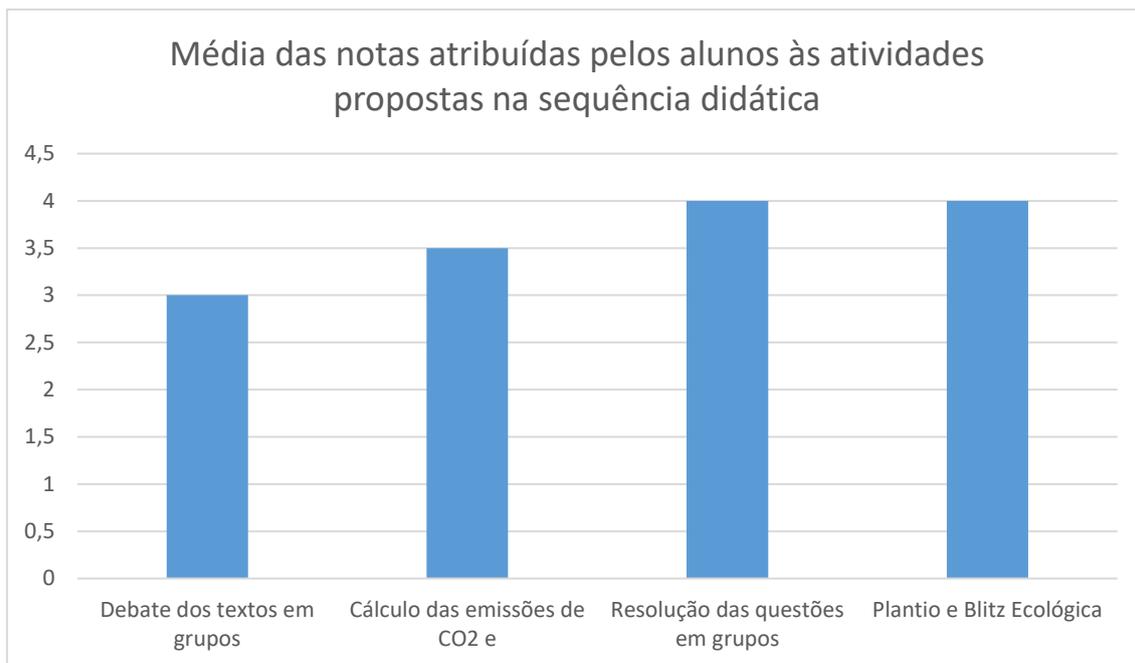
Debate dos textos em grupos: _____	Resolução das questões em grupos: _____
Cálculo das emissões de CO <sub>2</sub> e: _____	Plantio e Blitz Ecológica: _____

**Qual das atividades propostas, você mais gostou? Justifique.**

---

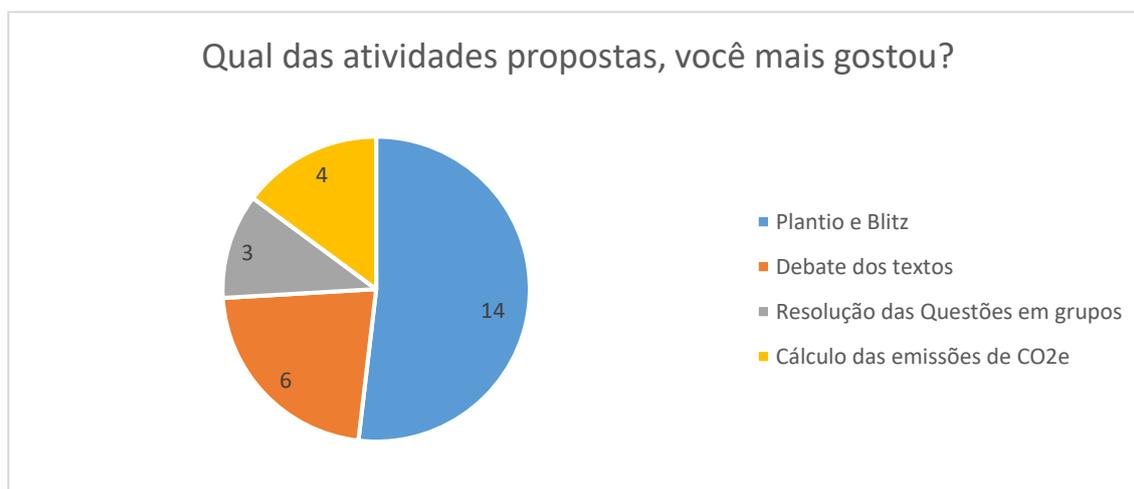
---

Após a análise de todas as notas atribuídas foi calculado uma média aritmética para cada uma das atividades e os resultados indicam notas acima da média (gráfico 24) para todas as atividades e justificativas, em alguns casos expostas no segundo item da questão (gráfico 25), que demonstram a satisfação dos alunos envolvidos.



**Gráfico 24:** Média de notas atribuídas pelos alunos às atividades desenvolvidas na sequência didática

O processo de ensino e aprendizagem se torna muito mais prazeroso e interessante quando o professor analisa se as ações e metodologias aplicadas são bem aceitas ou não pelos educandos. A nota atribuída às atividades incentiva o uso de práticas diversificadas para o ensino de Química, visando um maior interesse e participação do público alvo.



**Gráfico 25:** Resposta dos alunos para a quarta questão- 2º item

Nem todos alunos justificaram a opção registrada como atividade que mais gostou, mas, aqueles que atenderam a solicitação do item, evidenciam como as atividades propostas auxiliam na construção e desenvolvimento de cidadãos mais críticos e conscientes.

Interessante observar que poucos (3 alunos) gostaram da resolução das questões em grupo, visto que se trata de uma atividade bem comum ao cotidiano escolar em diversas disciplinas, mas atribuíram uma nota alta a atividade, provavelmente pelo fato de a atividade ter sido realizada após a dinâmica de leitura dos textos e debates, propostos na sequência didática, tornando-se de fácil compreensão e execução.

Para exemplificar o exposto anteriormente, a seguir são registrados uma justificativa de cada atividade:

*“ \_ Gostei da resolução das questões em grupo porque trabalhamos em equipe, todos foram importantes para acharmos as respostas certas. ”*

*“ \_ O debate dos textos foi muito bom! Assim, aprendemos mais do que quando só escutamos o professor. ”*

*“ \_ Fazendo o cálculo da emissão dos gases descobri o quanto estou emitindo de CO<sub>2</sub> e naquelas atividades. ”*

*“ \_ O plantio e a blitz, porque tivemos contato com outras pessoas, nos conscientizou de uma maneira divertida e impactante! ”*

Portanto, as atividades que aproximam fisicamente o ser humano e o ambiente natural foram capazes de mitigar, pelo menos em parte, o conhecido efeito da fragmentação no conhecimento dentro do ensino formal e, com isso, gerar compreensão e estimular o interesse dos estudantes por questões ambientais (PESSOA; BRAGA, 2012).

A última questão da atividade solicitava aos educandos, uma avaliação do seu grau de conhecimento (figura 26), sobre 8 (oito) conceitos relacionados ao estudo dessa ciência, assim como foi requerido no primeiro questionário, aplicado antes do desenvolvimento e aplicação da sequência didática proposta.

**Figura 26:** Recorte da Atividade Avaliativa- Questão 5

5- Qual é seu grau de conhecimento a respeito de (o):

a) Efeito Estufa	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
b) Gases do Efeito Estufa (GEEs)	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
c) Buraco na camada de ozônio	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
d) Aquecimento Global	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
e) Painel Inter. sobre mud. Climáticas -IPCC	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
f) CO <sub>2</sub> (equivalente)	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
g) Atividades mais emissoras de CO <sub>2</sub>	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum
h) formas de absorver o CO <sub>2</sub> emitido	( ) Muito Bom	( ) Bom	( ) Razoável	( ) Nenhum

Comparando os resultados apresentados na tabela 1, referentes ao primeiro questionário e na Tabela 7, referentes à última atividade avaliativa, verifica-se que a quantidade de alunos que responderam ter conhecimento RAZOÁVEL ou NENHUM diminuíram para todos os itens abordados. A sequência didática contribuiu para o estudante adquirir habilidades e conceitos além de auxiliarem a promoção de uma imagem da Química mais contextualizada, promovendo uma melhor formação teórica, social e ambiental.

**Tabela 7:** Quantitativo de alunos que responderam ter conhecimento razoável ou nenhum, após as atividades da sequência didática proposta

Assuntos	Número de alunos que responderam- conhecimento razoável ou nenhum	% de alunos que responderam – conhecimento razoável ou nenhum
Efeito Estufa	13	48%
Gases do Efeito Estufa (GEEs)	12	44%
CO <sub>2</sub> equivalente	14	52%
Atividades mais emissoras de CO <sub>2</sub>	12	44%
Buraco na camada de ozônio	14	52%
IPCC (Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas)	16	59%
Formas de absorver o CO <sub>2</sub> emitido	12	44%

Existe ainda um número significativo de educandos que julgam ter um conhecimento não desejável a respeito dos temas abordados nesse estudo, mas uma análise mais detalhada das atividades propostas demonstra a importância de se considerar que no primeiro questionário existia um maior número de alunos que registraram não ter conhecimento NENHUM sobre um determinado item. Já na última atividade essa opção

foi pouco registrada, havendo um aumento, conseqüentemente, da quantidade de alunos que registraram a opção RAZOÁVEL, como no exemplo da Tabela 8, evidenciando assim, que o processo de aprendizagem se desenvolveu mesmo que de forma parcial.

**Tabela 8:** Comparação entre o número de alunos e o grau de conhecimento, registrados antes e depois da aplicação da seqüência didática para o item – Atividades mais emissoras de CO<sub>2</sub>

<b>Atividades mais emissoras de CO<sub>2</sub></b>	<b>Grau de conhecimento</b>	<b>Questionário 1</b>	<b>Atividade Avaliativa</b>
	NENHUM	13 alunos	4 alunos
	RAZOÁVEL	09 alunos	8 alunos

Assim, é importante ressaltar que para se trabalhar em prol da melhoria do meio ambiente é necessário que haja transformações de valores, comportamentos, condutas e hábitos. É certo que essas mudanças devem começar pela própria pessoa, pois assim será mais fácil o indivíduo absorver através da adoção e da valorização de novos comportamentos outros valores e estilos de vida mais adequados e capazes de reverter o processo de deterioração do meio ambiente e promover a todos uma melhor qualidade de vida (BEZERRA, et al. 2014).

As atividades desenvolvidas têm como finalidade melhorar a capacidade de compreensão dos conceitos abordados, sendo capaz de realizar as atividades propostas no ensino médio e nos exames nacionais do ensino médio, mas também de colaborar com a consciência crítica dos estudantes acerca da problemática ambiental a partir da reflexão dos problemas ambientais vivenciados na escola e dos motivadores sociais e econômicos que propiciaram a degradação ambiental, reconhecendo a necessidade da sustentabilidade da vida planetária (ARAÚJO, et al. 2015).

## 5 Considerações Finais

As dificuldades observadas no ensino e na aprendizagem de conceitos e temas relacionados à Educação Ambiental no ensino médio e o comprovado nível insatisfatório de conhecimento sobre os mesmos, diagnosticados em debates e resoluções de exercícios, ao longo da docência de Química e no questionário aplicado previamente à elaboração dessa sequência didática, foram as motivações para este trabalho. Assim como a relevância de educadores e instituições escolares trabalharem os conceitos e temas da EA usando metodologias que despertem o interesse dos alunos e proporcione uma educação de qualidade em prol de uma aprendizagem significativa e da formação de cidadãos que contextualizem as habilidades desenvolvidas com o cotidiano social.

Esta pesquisa contempla os objetivos do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, uma vez que partiu da análise das formas de relação da química com o ambiente, tendo em vista ser uma modalidade da ciência que se manifesta na sociedade em ampla confluência com a tecnologia, para, então propor uma abordagem e um produto educacional voltados para o uso em sala de aula, laboratório e espaços não formais.

Com a aplicação dessa sequência didática, os alunos desenvolveram as habilidades destacadas por eles mesmos, como necessárias para uma melhor compreensão da Química Ambiental. Os conceitos foram aplicados de formas diversificadas visando uma maior interação e relação do conteúdo com as práticas sociais dos alunos envolvidos.

A avaliação dos progressos e das atividades propostas podem ocorrer durante todas etapas ou aulas envolvidas no projeto, podendo ocorrer desde a avaliação formativa, processual, contínua e sistematizada, valorizando a participação ativa dos educandos nas atividades propostas, nas questões orais, nos debates, na Blitz e até na prática de novas atitudes dentro da escola e/ou análise qualitativa, que valorize os exercícios escritos e resolvidos em grupo como as questões de ENEMs ou individuais, como o cálculo das emissões individuais de CO<sub>2</sub> equivalente.

Os objetivos do trabalho foram compartilhados com as turmas, desde a aplicação do questionário, que foi respondido de maneira anônima para que os educandos estivessem à vontade em expor com sinceridade o seu grau de conhecimento com relação as atividades comuns no dia a dia.

Através desse instrumento pode identificar as necessidades de aprendizagem dos alunos envolvidos, para que os mesmos apresentassem interesse em superar suas limitações, participassem mais das atividades propostas e adquirissem conhecimento de maneira formativa e participativa.

A aplicação da sequência didática apresentou diversos pontos positivos, já que possibilitou um maior conhecimento a respeito da realidade dos educandos e uma maior interação entre eles para a construção de novos conceitos, além de incentivar a prática de atitudes “verdes” e ambientalmente corretas que auxiliam na construção de cidadãos que conhecem e relacionam as atividades antrópicas de uma sociedade com os problemas ambientais que cercam o mundo contemporâneo.

Visto que a apropriação do conhecimento não ocorre de forma igualitária em um grupo de pessoas expostas às mesmas explicitações e práticas pedagógicas, evidencia-se a importância do contínuo estímulo e aprimoramento de metodologias que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem e na formação de cidadãos mais conscientes das consequências de suas atitudes.

Pelos resultados obtidos, o objetivo do trabalho foi alcançado considerando que foi apresentada uma proposta de sequência didática que privilegia os conceitos relacionados ao estudo da Química Ambiental, sendo que a proposta apresentada é mais uma ferramenta que o professor pode utilizar para contribuir com o processo ensino aprendizagem. Além disso, através da análise quantitativa das questões de ENEMs anteriores propostas, como uma das atividades avaliativas, o resultado foi muito satisfatório sendo 80%, a média de acerto, dos grupos de educandos.

Através da pesquisa desenvolvida, fica claro e evidente a necessidade de não só a Química, mas também as demais ciências atentar para práticas e atividades que reforcem a importância e as consequências de se formar cidadãos com atitudes ecologicamente corretas. Para isso, os educandos devem ser capacitados não só com conteúdos relacionados ao tema mas também com atitudes e práticas que os levem a se portar de forma consciente no que se refere ao meio ambiente.

## Referências Bibliográficas

ABÍLIO, F. J. P. (Org.). **Educação ambiental para o Semiárido**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010.

ABREU, D. G; CAMPOS, M. L. A. M.; AGUILAR, M. B. R. Educação ambiental nas escolas da região de Ribeirão Preto (SP): Concepções orientadas da prática docente e reflexões sobre a formação inicial de professores de Química. **Química Nova**. Vol. 31. n. 3. p.688.2008. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000300037>>. Acesso em 27 nov. 2017.

AGNESINI, M. V. **Estudo da Neutralização da Emissão de Gases do Efeito Estufa na Escola de Engenharia de Lorena**. Lorena. 2012. p.14. Disponível em:< <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2012/MEQ12038.pdf>>. Acessado em 28 de nov.2017.

ANDRIGHETTO, A. Meio Ambiente e Educação. **Direito em Debate**. Ano XIX nº 33, jan.-jun. 2010 / nº 34, p. 213, jul.- dez. 2010. Disponível em: < <file:///C:/Users/Samsung/Downloads/625-Texto%20do%20artigo-2485-1-10-20130322.pdf>> Acesso em: 06 mai. 2019.

APRENDA a calcular o consumo de seu aparelho e economize energia. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2011. Disponível em: < [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=4101&id\\_area=90](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=4101&id_area=90)> Acesso em: 20 jun. 2018.

ARAÚJO, M. S. M; ALVES, R. M; GEGLIO, P. C; LUSTOSA, M. S; FARIAS, M. J. R. **Educação ambiental para a sustentabilidade: relato de uma sequência didático-pedagógica**. UEPB. 2015. Disponível em : [http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17265\\_7569.pdf](http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17265_7569.pdf) Acesso em 23 jan. 2019.

AVÕES, P. M. **O Feedback dos professores e o Envolvimento dos alunos na escola: Um estudo com alunos do 9º ano**. 2015. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BECKER, M; MARTINS, T. S; CAMPOS, F; MITCHELL, J.A **Pegada Ecológica de Campo Grande e a família de pegadas**. Brasília: WWF- Brasil.2012.376p.

BEZERRA, Y. B. de S.; PEREIRA, F. de S. P.; SILVA, A. K. P; MENDES, D. das G. P. S. Análise da percepção ambiental de estudantes do ensino fundamental II em uma escola do município de Serra Talhada (PE). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (REVB EA)**, v. 9, n. 2, p. 472-488, 2014.

BORDENAVE, J. DIAZ; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino- aprendizagem**. 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. “1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários”. Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/182/-\\_arquivos/inventrio\\_de\\_emisses\\_veiculares\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/-_arquivos/inventrio_de_emisses_veiculares_182.pdf) Acessado 15 jan.2019.

BRIANEZI, D; JACOVINE, L. A. G; SOARES, C. P. B; GONÇALVES, W; ROCHA, S. J. S. S. Balanço de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa no Campus da Universidade Federal de Viçosa. **Floresta e ambiente**. 2014 abr/jun 21(2). p. 183. Disponível em:< [http://www.scielo.br/pdf/floram/v21n2/aop\\_floram\\_ao058513.pdf](http://www.scielo.br/pdf/floram/v21n2/aop_floram_ao058513.pdf)>. Acesso em 27 nov. 2017

BRUNNER, E. J.; FORD, P. S.; MCNULTY, M. A.; THAYER, M. A. **Iluminação fluorescente compacta e consumo de gás natural residencial: Teste de efeitos interativos**, Energy Policy , Elsevier, vol. 38 (3), páginas 1288-1296, março, 2010.

CABRAL, L. Gases de Efeito Estufa: o que são e sua influência no aquecimento global. **eCycle**. Disponível em:<<https://www.ecycle.com.br/6037-gases-de-efeito-estufa/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola –**Química Atmosférica** –Ed. especial – Mai 2001. p.42

CAIXETA, D. M. **Atitudes e comportamentos ambientais: Um estudo comparativo entre servidores de instituições públicas federais**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestre em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações) - Universidade de Brasília. Brasil. 2010.

CARBONO compensado. **Laboratório de Estudos e Pesquisas em Artes e Ciências- UNICAMP- Paraty**. Disponível em: <<http://www.lepac.preac.unicamp.br/carbono/calcul.php>> Acesso em 20 ago. 2018

CARVALHO, C. H. R. **Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros**. Instituto de pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, abril, 2011. Disponível em: [http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1606.pdf](http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1606.pdf). Acesso em 15 jan. 2019.

CASTELLANO, G. R; MORENO, L.X; MENEGÁRIO, A.A; GOVONE, J.S; GASTMANS, D. Quantificação das emissões de CO<sub>2</sub>, pelo solo em áreas sob diferentes estágios de restauração no domínio da Mata Atlântica. **Química Nova**. Vol. 40. Nº 4, p.407, 2017. Disponível em <<https://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170036>> acesso em 05 nov.2017.

CASTRO, A. C; ORLANDI, A. S; SCHIEL (org.). **Estados físicos da água. Ensino de ciências por investigação**. DCC- USP. 2009.

CONSUMO de energia dos aparelhos elétricos. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela\\_consumo.pdf](http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela_consumo.pdf)> Acesso em 08 abr. 2018

DIAS, S. **O papel da escrita avaliativa na avaliação reguladora do ensino e das aprendizagens de alunos de 8º ano na disciplina de Matemática.** 2008. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).

EPSTEIN, D; SYKES, J; CARRIS, J. **Como medir créditos de carbono: Oficina “Pegada de carbono”.** Brasília, Ago. 2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/255/\\_arquivos/3\\_como\\_medir\\_creditos\\_de\\_carbono\\_255.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/255/_arquivos/3_como_medir_creditos_de_carbono_255.pdf)>. Acesso em: 05 de nov. 2017.

FERRARI, B. Uma luz no debate ambiental: a era das lâmpadas incandescentes está chegando ao fim, e as novas tecnologias que estão despontando prometem reduzir a conta de luz e o impacto no meio ambiente. **Revista Exame**, v. 46, n. 21, p. 120, 2012.

FIALA, N. Meeting the demand: an estimation of potential future greenhouse gas emissions from meat production. **Ecological Economics**, 67: 412–419. 2008.

FRESCHI, E. M; FRESCHI, M. **Relações Interpessoais: A Construção do Espaço Artesanal no Ambiente Escolar.** Vol. 8, nº 18, Jul. - Dez., 2013, p. 4. Disponível em: <[https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/20\\_1.pdf](https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/20_1.pdf)> . Acesso em: 30 jan.2019.

GIORDAN, M. Z. GALLI, V.B. **Educação Ambiental Um Eixo Norteador na Mudança de Comportamento.** X ANPED SUL, Florianópolis, outubro de 2014. Disponível em: <[http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq\\_pdf/191-1.pdf](http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/191-1.pdf)>. Acesso em 12 nov. 2018.

GIULIANI, R. **A Perda da Eficiência de Refrigeradores Domésticos do Parque Brasileiro e os Impactos Associados à sua Degradação.** 2012. 121f. Brasília. Dissertação (Mestrado em Ciências Mecânicas) Universidade de Brasília, Brasil, 2013.

GODOY, A.S. **Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades.** 1995. São Paulo. v.35, n.2, pag. 57-63. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>>

HAGUETE, T. M. F. **Metodologias Qualitativas na Sociologia.** Petrópolis: Vozes, 1987, p.149-150. Disponível em: <[http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo2007/T11SF/Canrobert/Medologias\\_Qualitativas.pdf](http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo2007/T11SF/Canrobert/Medologias_Qualitativas.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2017.

HENRIQUE, T.M. **A importância do ensino da matemática para os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.** Criciúma, 2004.

INSTITUTO Nacional de Metrologia. **Tabelas de consumo / eficiência energética.** Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp?iacao=imprimir>> Acesso em: 01 jul. 2019.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo. vol.31, n.2, p. 244. Mai/ ago. 2005 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022005000200007&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022005000200007&script=sci_arttext&lng=pt)> Acesso em 2 nov. 2017.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, março/ 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em 19 nov. 2018.

KIM, N.H., YOUNG, B., WEBB, R.L. **Air-side heat transfer and friction correlations for plain fin-and-tube heat exchangers with staggered tube arrangements**. Transactions of the ASME, 1999.

KIRBY, A. **Mude o hábito**: um Guia da ONU para a Neutralidade Climática. 2008

KOHLHEPP, G. **Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil**. São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100017>>. Acesso em: 15 Jan. 2019. .

LOBATO, A. C; SILVA, C. N; LAGO, R. M; CARDEAL, Z. L; QUADRTOS, A. L. Dirigindo o Olhar para o Efeito Estufa no Livros Didáticos de Ensino Médio: É Simples Entender Esse Fenômeno? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Jun. 2009, v.11. n.1. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129512579002>. ISSN 1415-2150>. Acesso: 31 jan. 2019.

MACHADO, A. H; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, Lenir Basso e MALDANER, Otávio Aloisio (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 21-41. (Coleção Educação em Química)

MINISTÉRIO do Meio Ambiente. **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Jan.2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/163/\\_publicacao/163\\_publicacao27072011055200.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf)> Acesso em: 15 jun.2018

MINISTÉRIO do Meio Ambiente. **A3P**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p>> Acesso em: 24 jul.2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. PCN<sup>+</sup> Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002.

MORAES, R; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. Ed. Unijui. Ijuí, 2007, p.11.

MOREIRA, A. M. **Segurança Na Utilização de Gás Liquefeito de Petróleo**. 2015. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação em Engenharia de Campo) -

Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, E.S., 2015. Disponível em: <[http://ambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/seguranca\\_na\\_utilizacao\\_de\\_gas\\_liquefeito\\_de\\_petroleo\\_-\\_alessandro\\_marcio\\_moreira.pdf](http://ambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/seguranca_na_utilizacao_de_gas_liquefeito_de_petroleo_-_alessandro_marcio_moreira.pdf)>. Acesso em 15 de jan.2019.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. UFRGS. Porto Alegre, R.S. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2019.

MOZETO, A. A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Edição Especial. p.41-49. Mai.2001

NETO, A. C. S. B. **“gDFS: Um mecanismo de otimização para redução de consumo de energia em smartphones através de uma estratégia baseada em grupos de aplicações”**. 2014. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. PE, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10961>>. Acesso em 29 de nov. 2018.

NOVA iniciativa da ONU incentiva uso de eletrodomésticos e eletrônicos mais eficientes. **Nações Unidas Brasil**. 2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/nova-iniciativa-da-onu-incentiva-uso-de-eletronicos-e-eletronicos-mais-eficientes/>> Acesso em: 20 abr. 2018

NUNNENKAMP, C. H; CORTE, A. P. D. **Emissão de Gases de Efeito Estufa e Proposta de Projeto para a Compensação: Um Estudo de Caso e-Commerce**. Biofix Scientific jornal. Vol. 2, nº 1, 2017. Disponível em <<file:///C:/Users/Samsung/Downloads/51086-204347-1-PB.pdf>> . Acesso em 28 nov. 2017.

(ONU, 2018, on-line) Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/agencia/onumeioambiente/>>

OSRAM. **Life cycle assessment of illuminants: a comparison of light bulbs, compact fluorescent lamps and LED lamps**. Germany. 2009. p. 26. Disponível em:<[http://seeds4green.net/sites/default/files/OSRAM\\_LED\\_LCA\\_Summary\\_November\\_2009.pdf](http://seeds4green.net/sites/default/files/OSRAM_LED_LCA_Summary_November_2009.pdf)>. Acesso em: 10 jan.2019.

\_\_\_\_\_. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Ensino Médio e Tecnológico. Brasília: MEC/SEMT, 2002.

PADUA, S. **Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação? 2006**. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/colunas/suzana-padua/18246-oeco-15564/>>. Acesso em: 07 de fev. 2019.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - IPCC, Sumário para os Formuladores de Políticas Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo de Trabalho III. Genebra, 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/portuguese/ar4-wg3-spm.pdf>. Acesso em: 10 out.2018

PAIVA, T. **Os desafios da educação ambiental**. Carta educação. 22 mai. 2015. Disponível em: <<http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/os-desafios-da-educacao-ambiental/>>. Acesso em 7 de fev. 2019.

PEREIRA, J. C. S; GUIMARÃES, R. D. Consciência Verde: uma avaliação das práticas ambientais. **Qualit@s Revista Eletrônica**. ISSN 16774280. Vol.8. nº 1, p.2, 2009. Disponível em<<file:///C:/Users/Samsung/Downloads/362-1428-1-PB.pdf>> . Acesso em 27 nov.2017.

PESSOA, G. P.; BRAGA, R. B. O trabalho de campo como estratégia de educação ambiental nas escolas: uma proposta para o ensino médio. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 101-119, 2012.

PIMENTEL, C. Metabolismo de carbono de plantas cultivadas e o aumento de CO<sub>2</sub> e de O<sub>3</sub> atmosférico: situação e previsões. *Bragantia*, Campinas, vol.70, nº1, p.4,2011.

PRADO, A. P; BRACHER, L. M; GUIDI, M. H. S. Estudo Comparativo de Três Tecnologias de Televisores em Termos de Impactos Ambientais. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**. v.2, n. 2, p. 75-82, Ago. 2006. Disponível em: <[file:///C:/Users/Samsung/Downloads/57-181-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Samsung/Downloads/57-181-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 19 nov. 2018.

REY, F. L.G. Lo cualitativo y lo cuantitativo en la investigación de la psicología social. **Revista Cubana de Psicología**, v. 10, n. 1, p. 61-71, 2000.

RODACOSKI, J. L. ANDRADE, C.F.S.. Cálculos e análises para o plantio de árvores na compensação das emissões de gases do efeito estufa emitido pelo gado. **AMBIENCIA** (Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais). 2014. V.10. nº 2 . mai /ago. p. 633-645.

SANTOS, J. E.; SATO, M. (Org.) **A Contribuição da Educação Ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: RiMa, 2001. p. 31-49.

SANTOS, T.S; BATISTA, M. C; POZZA, S. A; ROSSI, L. S . Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. **Eng Sanit Ambient** | v.20 n.4 | out/dez 2015 | p.595-602. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00595.pdf>>. Acesso em: 18 dez.2018.

SIMPSON, R.S. **Lighting Control: Technology and Applications**. Focal Press. 2008. p. 575.

SINDIGÁS- Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo. Gás LP no Brasil. Segurança: Gás LP é seguro. Volume 4/ 1 edição. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:<[http://www.sindigas.com.br/Download/Arquivo/cartilha\\_III\\_635297253293898396.pdf](http://www.sindigas.com.br/Download/Arquivo/cartilha_III_635297253293898396.pdf)>Acesso em: 22 nov.2018.

SOARES, T. de J; HIGUCHI, N. **A convenção do clima e a legislação brasileira pertinente, com ênfase para a legislação ambiental no Amazonas.** Acta Amazonas, Manaus, v. 36, n. 4, p. 573-580, Dez. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000400021>>. Acesso em: 22 Jan. 2019.

STEIL, C. A; CARVALHO, I. C. de M. Epistemologias ecológicas: delimitando um conceito. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 163-183, Abr. 2014 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-93132014000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-93132014000100006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19 Nov. 2018.

TILIO NETO, P. de. **Ecopolítica das Mudanças Climáticas: O IPCC e o ecologismo dos pobres.** Rio de Janeiro: Centro Edestein de Pesquisas Sociais, 2010, 155p. ISBN: 978-85-7982-049-6. Disponível em <<https://books.scielo.org>>. Acesso em: 10 nov.2017.

THOMAZ, L. OLIVEIRA, R.C. **A Educação e a Formação do Cidadão Crítico, Autônomo e Participativo.** 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1709-8.pdf>>. Acesso em: 17 jan.2019.

TOLENTINO, M; FILHO, R. C. R. A Química no efeito estufa. **Química Nova na Escola.** n ° 8, p.10-14, nov.1998.

TREVISOL, J.V. **A educação ambiental em uma sociedade de risco: tarefas e desafios a construção da sustentabilidade.** Joaçaba: UNOESC, 2003. P.166.

VITO. P. V. Eco-design study Lot 19-Domestic Lighting. Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. 2007. Disponível em:<[http://www.eup4light.net/assets/pdffiles/Final\\_part1\\_2/EuP\\_Domestic\\_Part1en2\\_V11.pdf](http://www.eup4light.net/assets/pdffiles/Final_part1_2/EuP_Domestic_Part1en2_V11.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2018.

WALVY, O.W.C. **Construindo saber docente Interdisciplinar: a termogravimetria em um laboratório didático.** Tese de doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

# Apêndice



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL - PROFQUI

# REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



**Produto Educacional**

**Patrícia Amaro Falci**

Regina Simplício Carvalho  
Orientadora

**PATRÍCIA AMARO FALCI**

**REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL:  
PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal de Viçosa, como requisito obrigatório para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**Orientadora:** Regina Simplício Carvalho

**Coorientadora:** Astrea F. de Souza Silva

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL

2019

## APRESENTAÇÃO

**Caro (a) colega professor (a)**

O material aqui expresso é resultado de uma pesquisa, realizada com alunos, em um Colégio Público Estadual do município de Itaperuna, RJ. Pesquisa esta que fez parte do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, da Universidade Federal de Viçosa, desenvolvido pela mestranda e também professora-pesquisadora, sob a orientação da Professora Regina Simplício Carvalho e coorientação da Professora Astrea F. de Souza Silva.

Dessa forma, o produto educacional que se segue é fruto de minha dissertação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, produzido a partir de pesquisa intitulada: REPENSANDO PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA, que visa mitigar as lacunas existentes no ensino de conceitos relacionados à Educação Ambiental.

A sequência didática foi desenvolvida a partir da análise de conhecimentos ainda não construídos por alunos da segunda série do Ensino Médio. Pode ser aplicada nos três anos do Ensino Médio, já que não se trata de um material engessado e sim um conjunto de sugestões e ideias, que buscam estimular a iniciativa dos alunos numa participação ativa, dinâmica e interativa, no sentido da sensibilização frente à problemática apresentada, pois trata-se de um tema transversal que perpassa toda a matriz curricular de Química e é recorrente no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

O material didático associa o conteúdo com a prática escolar e social, através das atividades propostas (discussões de textos, cálculos das emissões de gás carbono equivalente, exercícios envolvendo o conteúdo e participação em uma blitz ecológica), promove a alfabetização científica por meio de questões ambientais abordadas além de contribuir para as mudanças comportamentais, envolvendo a formação de cidadãos mais conscientes e críticos através dos estímulos propostos.

Que esse produto educacional possa despertar o interesse de inserir a dimensão ambiental em vossas práticas docentes, levando-os a refletirem sobre seus saberes e fazeres na sala de aula, para que possam, dessa maneira, difundir práticas que atendam às necessidades de cuidar do nosso planeta.

Um abraço,

Patrícia Amaro Falci

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	87
OBJETIVOS E ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	88
AULA 1 .....	90
Questionário de Sondagem .....	91
AULA 2 .....	92
Textos .....	93
Questões Avaliativas .....	113
AULA 3 .....	116
Informações .....	117
Calculando as emissões de CO <sub>2</sub> e .....	119
Tabela para o cálculo das emissões de CO <sub>2</sub> e .....	122
AULA 4 .....	124
AULA 5 .....	125
Verificação de Aprendizagem .....	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	128

## INTRODUÇÃO

As atividades humanas estão altamente associadas as emissões em grande escala dos gases do efeito estufa e a mudança dos valores apresentados pelo país, precisam ser incentivadas cada vez mais, já que a mudança nos costumes, na cultura, educação e sociedade ocorrem a longo prazo e através das atitudes daqueles que passam pela escola. Faz-se necessário repensar e reestruturar as práticas em Educação Ambiental; criar artifícios e desenvolver material didático que associem o conteúdo com a prática escolar e social.

Um dos objetivos do Ensino Médio, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL,1999a) é desenvolver competências que possibilitem uma visão do mundo atualizada, capacidade de compreensão das problemáticas abordadas pelos meios de comunicação e ação e relação do ser humano com seu meio social e com as tecnologias. Todavia, é notório que a maioria dos educandos ainda não contextualizam nem relacionam os conhecimentos químicos referentes ao aquecimento global, adquiridos na escola, com sua vida social e profissional; não adotam atitudes ambientalmente “corretas” no seu cotidiano, que ao longo do tempo, poderiam influenciar os resultados de emissão brasileira.

A sequência didática, Repensando Práticas em Educação Ambiental, visa despertar interesse nos educandos à cerca das questões ambientais, com ênfase na emissão dos Gases do Efeito Estufa (GEE). Os principais problemas que afetam o meio ambiente na atualidade, além de se relacionarem com os conteúdos ministrados em sala de aula e serem recorrentes nos vestibulares e ENEM estão também entre um dos assuntos mais debatidos mundialmente, uma vez que estão diretamente relacionados com todo o ciclo de vida do homem na Terra e com todas as atividades aplicadas. As ações antrópicas estão altamente associadas as emissões em grande escala dos GEE e a redução dos valores apresentados pelo país, precisam ser incentivadas cada vez mais, já que a mudança nos costumes, na cultura, educação e sociedade ocorrem a longo prazo e através das atitudes daqueles que passam pela escola.

## OBJETIVOS E ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**TEMA:** Química Ambiental

**OBJETIVO GERAL:** Aplicar uma sequência didática com o tema: Química Ambiental, com ênfase no estudo das emissões de CO<sub>2</sub>.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- \_ Conceituar e caracterizar os temas relacionados ao estudo da Química Ambiental assinalados como pouco ou nada conhecidos pelos alunos, traçando um panorama dos índices de emissão de CO<sub>2</sub>e no Brasil e no mundo, identificando também as causas, consequências e previsões para os próximos anos;
- \_ Utilizar reportagens e artigos de revistas e/ou jornais sobre a temática associados à metodologias que promovam o desenvolvimento das habilidades e a interação entre alunos;
- \_ Aplicar exercícios (questões de ENEM) relacionados aos conceitos desenvolvidos;
- \_ Aplicar a tabela de cálculos das emissões de CO<sub>2</sub>e;
- \_ Calcular o número de árvores que cada aluno deve plantar para compensar a sua própria emissão do gás carbônico;
- \_ Incentivar a prática de atitudes ecologicamente corretas e da promoção da conscientização no espaço escolar e na sociedade.
- \_ Plantar mudas de árvores com os alunos.
- \_ Verificar se a sequência didática contribuiu para o estudante adquirir uma imagem da Química mais contextualizada, promovendo assim uma melhor formação teórica e social.

### CONCEITOS DESENVOLVIDOS:

- \_ Química Verde, Química Ambiental e Poluição
  - Gases do Efeito Estufa (GEE).
  - Buraco na camada de ozônio.
  - Aquecimento Global.
  - Carbono equivalente.
  - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas- IPCC.

- Índices de emissão de CO<sub>2</sub>e no Brasil.
- Atividades antrópicas mais emissoras de GEE.
- Possibilidades de mitigar as emissões antrópicas.

### **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:**

A sequência didática pode ser aplicada em realidades diferentes e com o envolvimento de um professor ou mais professores e seus respectivos alunos sendo o objetivo central do mesmo, o desenvolvimento de conceitos e habilidades que auxiliam a construção de uma sociedade ecologicamente responsável, viável, responsável na proteção, preservação e conservação do equilíbrio do meio ambiente.

**AULA 1\_** Apresentação da proposta da pesquisa. Aplicação do questionário de sondagem. (1 H/A)

**AULA 2\_** Leitura dos Textos e resolução das questões de ENEM; seguindo a dinâmica grupal conhecida como técnica Phillips 66. (2 H/A)

**AULA 3\_** Cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>e nas atividades mais comuns entre os alunos, usando as informações previamente coletadas e conversão da emissão encontrada em árvores a serem plantadas anualmente. (2H/A)

**AULA 4\_** Plantio de árvores e doação de mudas – Blitz Ecológica. (2H/A)

**AULA 5\_** Aplicação da Verificação de Retenção de Aprendizagem. (1 H/A)

### **RECURSOS DIDÁTICOS:**

- \_ Textos sobre os assuntos para a aula e a técnica Phillips 66.
- \_ Perguntas norteadoras sobre os textos.
- \_ Questões de ENEM e discursivas.
- \_ Tabela para cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>e e conversão em árvores a serem plantadas.
- \_ Verificação de Retenção de Aprendizagem.

### **AVALIAÇÃO:**

- \_ Participação nas aulas e atividades propostas.
- \_ Exercícios de ENEM e Questões Discursivas.
- \_ Verificação de Retenção de Aprendizagem.

### **CRONOGRAMA:**

- \_ Total de 08 horas /aulas não necessariamente seguidas.

## **AULA 1\_ Apresentação da proposta da pesquisa e Aplicação do questionário de sondagem.**

Compartilhar os objetivos do trabalho com a turma, agrega pontos positivos ao desenvolvimento de atividades em sala de aula. A escolha por aplicar a sequência em etapas e em grupos com dinâmicas garantem a diversificação de materiais e dos recursos didáticos, seguindo orientações do PCN<sup>+</sup> possibilitando assim “[...] maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos no mundo contemporâneo [...]”(BRASIL,2002, p.109), uma vez que a maioria dos educandos reclamam por não participar de atividades diferentes no cotidiano escolar, mas ao mesmo tempo não são solícitos em participar de atividades individuais.

Conhecer a realidade dos alunos através do questionário, traz não só resultados quantitativos mas também qualitativos. A maioria deles se sentem importantes, valorizados e responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem, o que conseqüentemente, estreita os laços e melhora de forma acentuada a relação professor-aluno dentro de sala de aula.

Difícilmente, na rotina na educação Química no Ensino Médio existe tempo hábil para sondagens que aspirem a preparação de um material didático, válido para determinada realidade, que pode variar de escola para escola ou até mesmo de turma para turma. É importante atentarmos para essa prática valorosa àqueles docentes que almejam educandos interessados em superar suas limitações, participantes das atividades propostas e que adquiram o conhecimento de maneira formativa e participativa.

## Questionário de Sondagem

1- Você julga o estudo da Química Ambiental importante?

Sim       Não

2- Se lembra de alguma atividade escolar, no Ensino Médio, ligada a questão ambiental?

Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_

Não

Não lembro

3- Já participou de algum evento relacionado ao meio ambiente?  Sim     Não

4- Você se preocupa se seu modo de vida e suas atividades do dia a dia podem prejudicar, de alguma forma, o meio ambiente?

Muitas vezes       Geralmente       Raramente       Nunca

5- Você deixa de realizar alguma atividade para não prejudicar o meio ambiente?

Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_  Não

6- Opine sobre a afirmativa: “As atividades humanas estão altamente associadas aos problemas ambientais atuais”:

Discordo bastante     Discordo       Concordo       Concordo bastante

7- Qual é seu grau de conhecimento a respeito de (o):

a) Efeito Estufa       Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

b) Gases do Efeito Estufa     Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

c) Buraco na camada de ozônio  Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

b) Aquecimento Global       Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

c) IPCC<sup>17</sup>       Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

Nenhum

d) CO<sub>2</sub> (equivalente)       Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

e) Atividades emissoras de CO<sub>2</sub>  Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

f) Formas de absorver o CO<sub>2</sub>     Muito Bom     Bom     Razoável     Nenhum

8- Assinale com um **X** as atividades que estão presentes no seu dia-a-dia:

Uso de ar condicionado       Secador de cabelo       Separação do lixo

Iluminação       Reaproveitamento de água       Reutilização do lixo

Banho quente       Televisão       Viagens de avião

Consumo de carne       Geladeira       Lavadora de roupas

Transporte       Micro-ondas       Churrasqueira elétrica

Troca de aparelho de celular     Liquidificador       Fogão a Gás

Uso de celular       Queima do lixo       Computador

---

<sup>17</sup> Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas

## **AULA 2\_ Leitura dos Textos e resolução das questões avaliativas, seguindo dinâmica grupal**

Para essa atividade foi utilizada as ideias propostas pela dinâmica grupal conhecida como técnica Phillips 66, ideal para dinâmicas que envolvam um grande número de pessoas. Consiste em dividir os participantes em seis subgrupos com seis pessoas cada, para que discutam durante seis minutos um tema pré-estabelecido. Em seguida, cada elemento de cada subgrupo recebe um número para, depois, reunir-se novamente, dessa vez, os de números 1(um) num grupo; os de número 2 (dois) em outro e assim por diante. (BORDENAVE; DIAZ; PEREIRA, 2008).

Adaptações podem ser necessárias conforme o número de alunos da turma. Como foram desenvolvidos 5 diferentes textos explicativos, para uma turma composta por 30 (trinta) alunos a orientação foi de formar 5 grupos, sendo cada um deles compostos por 6 alunos para a primeira etapa.

Cada grupo deve, num intervalo de 30 minutos, ler de forma dinâmica o texto informativo entregue, discutir e responder as questões norteadoras em uma folha separada. Na etapa seguinte, os novos grupos formados devem ser compostos por 1 (um) aluno de cada subgrupo dos textos informativos, dispondo de informações, conhecimentos e habilidades de todos conceitos propostos. Os novos grupos terão cerca de 15 a 20 minutos para uma integração dos conceitos entre os novos integrantes, através do relato dos conceitos anteriores e debate de novas ideias para que juntos possam trocar o maior número de informações desenvolvidas e resolver as questões do ENEM entregues.

Os textos foram organizados e desenvolvidos a partir dos resultados obtidos no questionário, pretendendo-se, através de uma atividade dinâmica e em grupo, desenvolver, de forma eficaz, as habilidades propostas na sequência didática.

Cada texto aborda o conceito a ser desenvolvido, relacionando-o com as causas e consequências dos problemas ambientais, como pode ser observado na descrição da tabela.

## TEXTOS

<b>Texto</b>	<b>Título</b>	<b>Conceitos apresentados</b>
1	Atmosfera Terrestre	A estrutura e composição da atmosfera terrestre; Ozônio e o buraco na camada de ozônio; O efeito estufa
2	Gases do efeito estufa	Características dos gases dióxido de carbono, metano, ozônio, óxido nitroso, clorofluorcarbonetos, hidroclorofluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre e a relação de todos eles com o efeito estufa e com o conceito CO <sub>2</sub> equivalente
3	Que mundo será este?	O que é o IPCC e quais suas principais mensagens; Previsões para os próximos 20 anos e o método usado para calcular quanto de CO <sub>2</sub> e a temperatura de milhões de anos atrás através dos blocos de gelo.
4	Como vamos viver?	Mudanças no estilo de vida que já estão ocorrendo e que ainda precisam ocorrer para evitar as piores consequências das mudanças climáticas.
5	Como o aquecimento global vai afetar o Brasil?	As prováveis mudanças para o Brasil de acordo com as previsões menos pessimistas, o que pode ser feito para minimizar essas mudanças e os valores de emissão do país por setor (energia, agropecuária, mudança de uso da terra e da floresta, processos industriais e resíduos).

# TEXTO 1 - Atmosfera Terrestre

O século XX foi marcado por significativas transformações da qualidade do ar nas grandes metrópoles, em regiões fortemente industrializadas e em áreas remotas devido, por exemplo, às queimadas de florestas naturais. Fenômenos globais (como o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio) foram detectados e ganharam notoriedade. A ciência ambiental da atmosfera tem pela frente, neste novo século, o grande e complexo papel de contribuir para o aprimoramento de nosso entendimento sobre o que são e como se comportam a atmosfera e espécies tóxicas sobre os ecossistemas e sua biota.

## A estrutura e composição da atmosfera terrestre

A atmosfera terrestre deve ser vista como um grande 'cobertor' do planeta. Ela protege a Terra e todas as suas formas de vida de um ambiente muito hostil que é o espaço cósmico, que contém radiações extremamente energéticas.

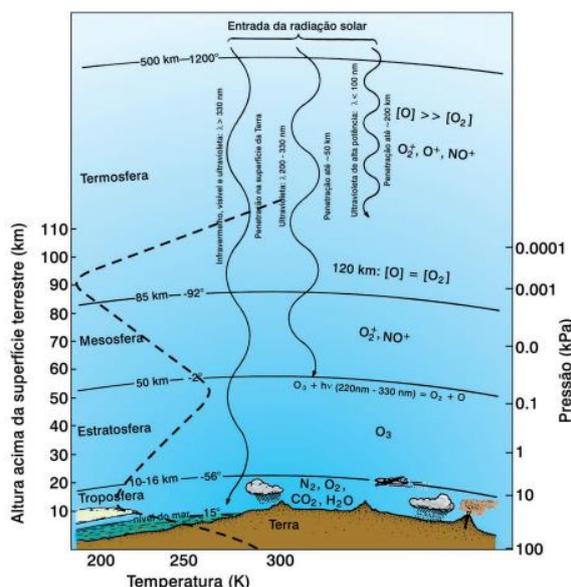


Figura 27- Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola –Química Atmosférica -Edição especial – Maio 2001.

Ela é o compartimento de deposição e acumulação de gases (e de particulados) como o CO<sub>2</sub> e o O<sub>2</sub>, produtos dos processos respiratório e fotossintético de plantas terrestres e aquáticas, macro e micrófitas, e de compostos nitrogenados essenciais à vida na Terra, fabricados por organismos (bactérias e plantas) a partir de N<sub>2</sub> atmosférico. Ela também se constitui em um

componente fundamental do Ciclo Hidrológico, pois age como um gigantesco condensador que transporta água dos oceanos aos continentes. A atmosfera tem também uma função vital de proteção da Terra, pois absorve a maior parte da radiação cósmica e eletromagnética do Sol: apenas a radiação na região de 300- 2.500 nm (ultravioleta, a UV, visível e infravermelha, a IV) e 0,01-40 m (ondas de rádio) é transmitida pela atmosfera e nos atinge. É também essencial na manutenção do balanço de calor na Terra, absorvendo a radiação infravermelha emitida pelo sol e aquela reemitida pela Terra. Estabelecem-se assim condições para que não tenhamos as temperaturas extremas que existem em outros planetas e satélites que não têm atmosfera.

A Figura ao lado apresenta essas regiões com as suas principais espécies químicas e temperaturas típicas.

Os principais componentes da atmosfera são o **nitrogênio** diatômico (N<sub>2</sub>) com 78%, o **oxigênio** diatômico (O<sub>2</sub>) com 21%, o **argônio** (Ar) com 1% e o **gás carbônico** (CO<sub>2</sub>) com cerca de 0,04%. Essa mistura de gases aparenta ser não-reativa na baixa atmosfera mesmo em temperaturas e intensidade solar muito além daquelas encontradas na superfície da Terra; mas o fato é que muitas reações ambientalmente importantes ocorrem no ar, independentemente de estar limpo ou poluído.

O gás ozônio (O<sub>3</sub>) é uma forma alotrópica do oxigênio, constituída por três átomos desse elemento. É um agente oxidante extremamente poderoso. Sua alta reatividade o transforma em substância tóxica capaz de atacar proteínas e prejudicar o crescimento dos vegetais. É produzido naturalmente na estratosfera pela ação fotoquímica dos raios ultravioleta sobre a molécula de oxigênio.

O ozônio forma uma camada, que protege a superfície terrestre da ação nociva dos raios ultravioleta, deixando passar apenas uma pequena parte deles, que se mostra benéfica. O gás ozônio, quando formado na troposfera (camada atmosférica em contato com a superfície terrestre) é prejudicial à saúde.

## O buraco da camada de ozônio

A camada de ozônio é um "cinturão" de gases situado acima da superfície da Terra. No nível do solo, o ozônio é um poluente, mas na atmosfera superior, a estratosfera, protege as pessoas, animais e plantas, filtrando os prejudiciais raios ultravioletas (UV) do Sol. Nos anos 70, detectou-se o buraco na camada de ozônio sob a Antártica e em seguida no Polo Norte.

Em 1985 o buraco na camada de ozônio foi considerado um problema ambiental para a comunidade internacional. Embora aparecesse sobre uma área relativamente desabitada, a sua descoberta foi crucial para a percepção pública sobre os problemas ambientais, porque, pela primeira vez, a ciência e as observações confirmaram o que eram especulações.

Segundo as pesquisas atuais, as substâncias que destroem a camada de ozônio são produzidas pelo homem e dividem-se nos seguintes produtos químicos: CFC-11, CFC-12, CFC-13, CFC-14, CFC-15; Halons, HCFCs e brometo de metila. Os CFCs são usados como propelentes na fabricação de aerossóis; em espumas; plásticos; ar condicionado, serviços de refrigeração, como agentes de processo e nos setores de solventes, e de uso em medicamentos (inaladores de dose medida). Observou-se que esses gases se misturam à atmosfera, alguns atingindo a estratosfera, onde são dissolvidos em cloro livre pela radiação ultravioleta solar de alta energia. Por meio de interações complexas, esses átomos de cloro reagem com o ozônio, decompondo milhares de moléculas de ozônio para cada átomo de cloro.

A perspectiva do aumento de doenças sérias levou os políticos a um acordo internacional para a substituição dessas substâncias. Inicialmente, para reduzir à metade o consumo dos CFCs em relação

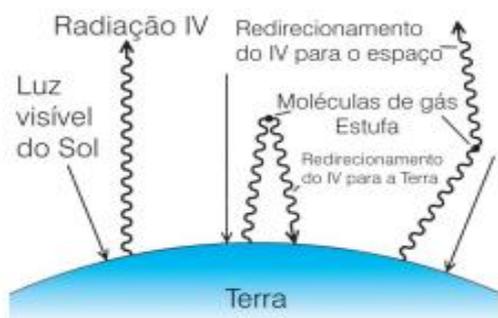


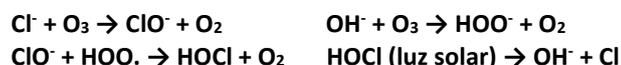
Figura 28- Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola – Química Atmosférica -Edição especial – Maio 2001. Pag.46- Extraída de Baird, 1998.

ao de 1986 e depois bani-los. A cooperação surtiu efeitos: a produção total de gases CFC de 1996 foi inferior a de 1960. A abundância combinada total de compostos que esgotam ozônio na atmosfera foi recorde em 1994, e a previsão era que a concentração do cloro e bromo consumidores de ozônio atingiria o pico na estratosfera antes de 2000, com a Camada de Ozônio lentamente se recuperando nos próximos 50 anos.

A Organização Mundial de Meteorologia afirmou, em 2008, que os cientistas estão cada vez mais convencidos da relação entre a diminuição da camada de ozônio e a mudança climática e se expressou assim: "O aumento dos gases do efeito estufa na atmosfera contribuirá para um aumento das temperaturas na troposfera e na superfície do globo, enquanto será produzido um efeito de esfriamento na estratosfera, altitude na qual está a camada de ozônio."

O maior buraco de ozônio sobre a Antártida apresenta uma área de mais de 25 milhões de km<sup>2</sup>.

Espécies cataliticamente não ativas na forma de HCl e de ClONO<sub>2</sub> são foto convertidas em radicais Cl<sup>•</sup> e ClO<sup>•</sup> em um mecanismo complexo que destrói o O<sub>3</sub>, criando o que se convencionou chamar pelos cientistas de "buraco na camada de ozônio".



Segundo essas pesquisas, a conversão ocorre na superfície de partículas (frias) de água, ácidos sulfúrico e nítrico (este formado pela interação entre radicais hidroxila e NO<sub>2</sub><sup>•</sup> gasoso). Esse mecanismo é responsável por cerca de três quartos da destruição do ozônio. Um outro mecanismo de destruição envolve átomos de bromo e a formação de radicais BrO<sup>•</sup>.

### Referências Bibliográficas:

Edições SM LTDA. Ser protagonista-Química 2. 3ª edição. São Paulo, 2016. p.106

Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola –Química Atmosférica –Ed. especial – Mai 2001. p.45

SILVA, Cristina Neres, *et al.* QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio. Vol. 31, N° 4, Nov. 2009. P.269

SILVA, Darly Henriques da. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. **Rev. Bras. Polít. Int.**, Brasília, v. 52, n. 2, p. 156-158. Dez. 2009. Disponível<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-73292009000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292009000200009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso: 20 Fev. 2018.

Através da leitura e da discussão em grupo,  
responda as questões seguintes e construa novos  
conceitos e ideias!



\* Qual a importância da atmosfera terrestre para a vida humana?

---

---

---

\* Quais os principais gases que constituem a atmosfera?

---

---

---

\* Quais são as características do gás ozônio?

---

---

---

\* Quais são as causas do buraco na camada de ozônio?

---

---

---

\* Quais as consequências do buraco na camada do ozônio para o planeta e o ser humano?

---

---

---

\* Como vocês podem contribuir para a redução do buraco na camada do ozônio?

---

---

---

## TEXTO 2 – O Efeito Estufa

O efeito estufa é o aumento de temperatura que a Terra apresenta em função da retenção de calor proveniente do Sol, propiciada pela presença de certos gases na atmosfera (vapor d'água, dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio, metano e outros).

Em função disso, a temperatura da Terra é, em média, 30°C maior do que seria na ausência desses gases na atmosfera. Nesse processo, parte da radiação proveniente do Sol, ao ser absorvida pelos materiais ou pelas substâncias na superfície da Terra, é convertida e emitida para a atmosfera na forma de radiação infravermelha. Alguns gases atmosféricos absorvem essa radiação, causando aquecimento da atmosfera. Como resultado dessa absorção, esses gases também emitem radiação infravermelha em todas as direções, inclusive para a superfície. Desse modo, a energia fica aprisionada na região superfície-troposfera principalmente.

Resumidamente, essa é uma definição aceita para o efeito estufa, embora haja, dentro desse processo, muitos outros conceitos envolvidos.

O efeito estufa envolve processos de absorção e emissão das diferentes formas de energia eletromagnética, nos quais uma radiação mais energética pode ser absorvida por um material e ser transformada em calor ou ser emitida como outro tipo de radiação com energia mais baixa.

Esse é um dos fenômenos que ocorrem naturalmente e que permitem a vida no planeta Terra. No entanto, o aquecimento global, causado pela acentuação do efeito estufa, pode ter sua origem na queima de combustíveis fósseis tais como o petróleo e o carvão. Essa queima gera gases – CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e hidrocarbonetos, além da emissão de material particulado – que são poluentes pelo excesso lançado

na atmosfera. As emissões antrópicas dos gases do efeito estufa podem ocasionar um aquecimento global catastrófico, podendo provocar mudança permanente e irreversível no clima.

### Gases do Efeito Estufa (GEE)

**Vapor d'água:** O vapor de água é o maior contribuinte para o efeito de estufa natural, pois retém o calor presente na atmosfera e o distribui pelo planeta. Suas principais fontes naturais são as superfícies de água, gelo e neve, a superfície do solo e as superfícies vegetais e animais. A passagem para vapor via processos físicos de evaporação, sublimação e pela transpiração.

O vapor d'água é um constituinte do ar bastante variável, mudando facilmente de fase conforme a condição atmosférica reinante. Essas mudanças de fase são acompanhadas por liberação ou absorção de calor latente, que, associadas com o transporte de vapor d'água pela circulação atmosférica, atuam na distribuição do calor sobre o globo terrestre.

As atividades humanas têm pouca influência direta na quantidade de vapor d'água na atmosfera.

A influência irá ocorrer de forma indireta, por meio da intensificação do efeito estufa decorrente de outras atividades.

O ar frio segura pouca quantidade de água em relação ao ar quente, portanto, a atmosfera sobre

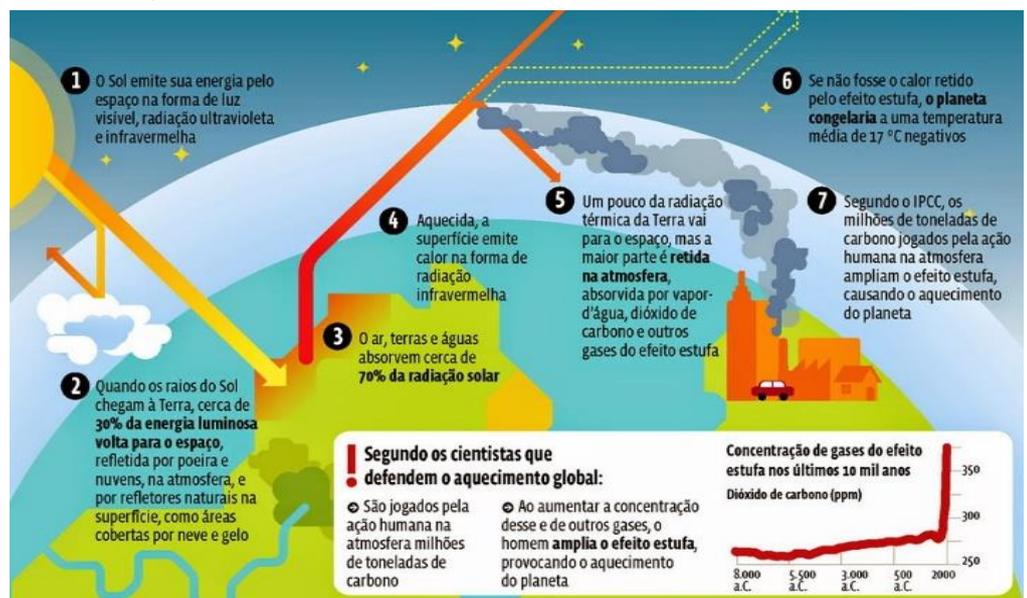


Figura 29: <http://geoconceicao.blogspot.com/2012/03/poluicao-do-ar-e-o-desequilibrio-do.html>

as regiões polares contém pouca quantidade de vapor d'água se comparada com a atmosfera sobre as regiões tropicais. Então, se há intensificação do efeito estufa gerando aumento da temperatura global, haverá mais vapor d'água presente na atmosfera em decorrência de índices de evaporação mais altos. Este vapor, por sua vez, irá reter mais calor, contribuindo para a intensificação do efeito estufa.

**Dióxido de carbono:** O  $\text{CO}_2$  tem sido apontado como o grande vilão da exacerbação do efeito estufa, já que sua presença na atmosfera decorre, em grande parte, de atividades humanas. Na atmosfera atual o teor de  $\text{CO}_2$  oscila em torno de  $365 \text{ mL/m}^3$ , com uma tendência de crescimento que teve seu início no final do século XVIII em decorrência do aumento no uso de combustíveis fósseis. Em termos quantitativos, anualmente cerca de 2650 bilhões de toneladas de dióxido de carbono são lançadas na atmosfera. Como o tempo médio de residência do  $\text{CO}_2$  na atmosfera é de cerca de cem anos, a estabilização ou mesmo a diminuição do teor atmosférico desse gás requer diminuição significativa em sua emissão.

Em nosso país, a maior fonte de emissão de dióxido de carbono são as queimadas em florestas da região amazônica). Também trazem uma notável contribuição as queimadas de campos e cerrados e de canaviais, muito empregadas no manuseio de culturas. Outra fonte é o uso de combustíveis fósseis, principalmente os derivados de petróleo, em motores de explosão de veículos e outros sistemas de transporte.

**Metano:** Este hidrocarboneto ( $\text{CH}_4$ ) é o gás-estufa mais importante depois do  $\text{CO}_2$ , pode advir de processos naturais ou antrópicos. Geralmente tem origem em depósitos ou em processos de extração e utilização de combustíveis fósseis ou na decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas, principalmente celulose. A contribuição em metano do Brasil, pode ser também considerada significativa, dada a existência de grandes rebanhos de gado bovino e a presença de extensas regiões que são periodicamente cobertas pelas águas, como acontece no Pantanal Mato-grossense e nas várzeas amazônicas. O metano possui um menor tempo de residência (dez anos) na atmosfera quando comparado ao gás carbônico, entretanto seu potencial de aquecimento é muito maior, tendo 21 vezes mais impacto que o  $\text{CO}_2$ . Além da alta capacidade de absorver a radiação

infravermelha (calor), o metano gera outros gases do efeito estufa, como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$  troposférico e vapor de água estratosférico. Se houvesse na atmosfera quantidades iguais de metano e de dióxido de carbono, o planeta seria inabitável. Estima-se que essa emissão atinja um total de pelo menos 515 milhões de toneladas por ano.

**Óxido Nitroso:** Este óxido ( $\text{N}_2\text{O}$ ) é uma substância anestésica também conhecida como gás hilariante. Sua origem pode ser natural (descargas elétricas na atmosfera, reações fotoquímicas entre componentes de aerossóis etc.) ou antrópica (queima de carvão e de outros combustíveis fósseis em motores a explosão, uso de adubos nitrogenados etc.). A taxa atual de incorporação de  $\text{N}_2\text{O}$  à atmosfera é de cerca de cinco milhões de toneladas por ano. É um dos principais gases contribuintes para a intensificação do efeito estufa e conseqüente aquecimento global. O teor de  $\text{N}_2\text{O}$  na atmosfera tende a aumentar, porque seu tempo de residência na atmosfera situa-se entre 120 e 175 anos.

Esse gás consegue absorver uma quantidade muito elevada de energia, sendo o gás que mais causa destruição na camada de ozônio, responsável pela proteção da superfície terrestre contra a radiação ultravioleta.

**Ozônio ( $\text{O}_3$ ):** O ozônio estratosférico é um poluente secundário, ou seja, não é emitido diretamente pelas atividades humanas, mas é formado por meio de reação com outros poluentes lançados na atmosfera, principalmente na queima de combustíveis fósseis, volatilização de combustíveis, criação de animais e na agricultura.

Na estratosfera, este composto é encontrado naturalmente e tem a importante função de absorver a radiação solar e impedir a entrada de grande parte dos raios ultravioletas. Porém, quando formado na troposfera a partir da junção de outros poluentes, é altamente oxidante e prejudicial.

**Clorofluorcarbonetos (CFCs):** Também conhecidos como freons, principais responsáveis pelo depauperamento da camada de ozônio, são compostos formados por moléculas do tipo do metano ou do etano, em que os átomos de hidrogênio foram substituídos por átomos de cloro e flúor. Esses gases, cujo tempo médio de residência na atmosfera varia de 75 anos (CFC-11) até 380 anos (CFC-115), são potentes gases-estufa; uma molécula

de CFC12, por exemplo, tem o mesmo impacto de cerca de dez mil moléculas de CO<sub>2</sub>. Os CFCs são produzidos principalmente para uso em compressores para refrigeração doméstica e para expansão de polímeros. A produção, uso e emissão desses gases diminuiu muito nos últimos anos, em decorrência do Tratado de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, de 1987, e suas revisões posteriores.

**Hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs):** Diferem dos CFCs somente pelo fato de um ou mais átomos de cloro e/ou flúor serem substituídos por átomos de hidrogênio. Estes gases foram propostos e aceitos dentro do Protocolo de Montreal para substituir os CFCs, pois a presença de átomos de hidrogênio nas moléculas as tornam mais instáveis, o que minimiza muito seu potencial de destruição da camada de ozônio. Um dos HCFCs mais usados atualmente em refrigeradores no lugar dos CFCs é o de fórmula CH<sub>2</sub>FCF<sub>3</sub> (nome comercial HCFC-134a). Os HCFCs, entretanto, também são potentes gases-estufa. Uma molécula de HCFC-134a, por exemplo, tem o mesmo impacto que cerca de 3400 moléculas de CO<sub>2</sub>.

**Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>):** Este gás inerte e não tóxico é usado como isolante em instalações elétricas como geradores de alta tensão, disjuntores de alta capacidade em subestações blindadas, transformadores e cabos subterrâneos de alta tensão. A quantidade atualmente existente na atmosfera é pequena. No Brasil, a liberação de SF<sub>6</sub> na atmosfera é da ordem de duas toneladas por ano. De qualquer modo, como esse gás tem um potencial-estufa igual a cerca de 25 mil vezes o do CO<sub>2</sub>, tem um longuíssimo tempo de vida médio na atmosfera (na faixa de 880 anos a 3200 anos), e como o seu consumo tem crescido a uma taxa de cerca de 7 por cento ao ano, seu impacto estufa futuro pode ser bastante significativo.

## CO<sub>2</sub> equivalente

O gás carbônico não é o único gás capaz de impedir que a radiação infravermelha emitida da Terra escape. Na verdade, este contribui com cerca de 53% do total dos gases estufa, sendo que outros gases produzidos pelas atividades humanas também contribuem para o efeito estufa: metano (17%); CFCs (12%), e óxido nitroso (6%), entre outros.

O termo, que também pode ser escrito com a abreviatura CO<sub>2</sub>eq. ou CO<sub>2</sub>e., significa “equivalente de dióxido de carbono”. Este padrão internacional mede a quantidade de gases de efeito estufa. O dióxido de

Nome do gás	Período na atmosfera (anos)	Fonte principal de atividade antrópica	GWP **
Vapor d'água	alguns dias	-	-
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	variável	Combustíveis fósseis, produção de cimento, mudança no uso do solo	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	12	Combustíveis fósseis, campos de arroz, lixões, rebanhos	21
Oxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	114	Fertilizantes, processos de combustão industrial	310
HFC 23 (CHF <sub>3</sub> )	250	Eletrônica, refrigerantes	12 000
HFC 134 a (CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F)	13,8	Refrigerantes	1 300
HFC 152 a (CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> )	1,4	Processos industriais	120
Perfluorometano (CF <sub>4</sub> )	>50 000	Produção de alumínio	5 700
Perfluoroetano (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	10 000	Produção de alumínio	11 900
Hexafluoreto de enxofre (SF <sub>6</sub> )	3 200	Fluido dielétrico	22 200

Figura 30- KIRBY, Alex. Mude o hábito: Um Guia da ONU para a Neutralidade Climática. 2008

carbono equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu potencial de aquecimento global conhecido como Potencial de Dano Global (ou Global Warming Potential – GWP). Este número é baseado na eficiência radiativa (habilidade de absorver o calor), assim como a meia-vida de uma mesma quantidade de cada gás, acumulado em um certo período de tempo (normalmente 100 anos). Por exemplo, o potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO<sub>2</sub>. Então, dizemos que o CO<sub>2</sub> equivalente do metano é igual a 21.

### Referências Bibliográficas:

TOLENTINO, Mário. FILHO, Romeu C. Rocha. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Química no Efeito Estufa N° 8, Nov. 1998. pag.11 - 14.

<http://www.ecodesenvolvimento.org/glossario-de-terminos/c/co2-equivalente#ixzz59gDhMoLa>

<http://scienceblogs.com.br/rastrodecarbono/2007/08/o-que-e-carbono-equivalente/>

file:///C:/Users/Samsung/Downloads/note\_bem\_marco\_2009\_772196229509fe75bd9cde.pdf

<http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm>

<https://www.ecycle.com.br/6037-gases-de-efeito-estufa/>

**Através da leitura e da discussão em grupo,  
responda as questões seguintes e construa novos  
conceitos e ideias!**



**\* Qual é a importância do efeito estufa? Escreva sobre a sua relação com o aquecimento global?**

---

---

---

**\*Quais são as atividades humanas relacionadas ao aumento da emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>)?**

---

---

---

**\*Qual é a diferença entre gás carbônico e gás carbônico equivalente?**

---

---

---

**\*Qual dos gases do efeito estufa (GEE) é produzido e emitido em maior quantidade?**

---

**\* Qual gás estufa permanece por um maior período na atmosfera?**

---

**\* Qual a relação entre as atividades humanas e a emissão dos gases poluentes da tabela no subitem CO<sub>2</sub> equivalente?**

---

---

**\* Que mudanças comportamentais podem ser propostas para uma contribuição na redução das emissões desses GEEs?**

---

---

## TEXTO 3- Que mundo será este?

Não foram exatamente as trombetas do apocalipse previstas por alguns fanáticos religiosos, mas o mundo recebeu uma mensagem de teor bem semelhante. Só que, desta vez, amparada por evidências científicas. Um painel formado pelos mais respeitados especialistas em clima, conclamados pelas Nações Unidas, declarou que não há mais dúvidas: nosso planeta está esquentando. E por nossa culpa. Os cientistas adiantaram algumas consequências desse aquecimento.

Trata-se de uma lista de catástrofes com proporções bíblicas. Haverá fome, seca, miséria, furacões e enchentes. Até os mares já estão subindo - 3,3 milímetros por ano, duas vezes mais rápido que no século passado.

O futuro do planeta foi traçado pelo **IPCC** (Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas), uma organização que reúne uma elite de 2.500 dos principais pesquisadores de mudanças climáticas. Esse comitê, formado em 1988, se reúne regularmente para atualizar as informações sobre o clima. Nos últimos anos, os cientistas avaliaram os resultados dos milhares de pesquisas realizadas pelos principais centros e universidades do mundo. O objetivo do painel é extrair as maiores certezas desses estudos. É por isso que o relatório final, anunciado em Paris, no dia 2 de fevereiro de 2007, é tão relevante. E, ao contrário dos relatórios anteriores, este é recebido por um mundo em estado de alerta.



Fig. 5-Grande liberação de CO<sub>2</sub> em fábricas

Fenômenos naturais atípicos recentes, como a onda de calor na Europa e o fim da neve em estações de esqui, mudaram a percepção mundial sobre ecologia. O alarme tem um aspecto positivo. Governos, empresas e boa parte da população passaram a tomar medidas para combater o efeito estufa. A preocupação dos ambientalistas, antes vista como alarmista, tornou-se questão prioritária.

\* A primeira e mais importante mensagem do IPCC é que não restam dúvidas de que o aquecimento global está sendo provocado pela ação humana. O fenômeno, chamado de efeito estufa, é causado pela emissão de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis, como carvão e derivados de petróleo, além dos incêndios florestais. Os relatórios anteriores do IPCC diziam que a ação humana era a causa provável para o aquecimento, mas ainda davam margem a incertezas. E essas incertezas permitiram que, na última década, políticos e líderes empresariais adiassem medidas urgentes contra o efeito estufa.

### Principais mensagens do IPCC

Enquanto isso, a temperatura da Terra subia. Cinco dos seis anos mais quentes da História foram a sequência de 2001 a 2005 (dados de 2007). A temperatura média da Terra era de 13,78 graus Celsius em 1905 - quando a atividade industrial não influenciava tanto o meio ambiente. Agora, já está em torno de 14,50 graus. Ao confirmar esse aquecimento, o IPCC anuncia um novo panorama mundial. "Esse relatório é um marco", disse de Paris o físico brasileiro Paulo Artaxo, pesquisador da Universidade de São Paulo que participa do IPCC. Ele constata que as mudanças estão acontecendo de modo mais forte do que os cientistas esperavam.

\* A segunda grande mensagem do IPCC é que algumas perturbações no clima já são inevitáveis. Segundo os pesquisadores, as primeiras transformações na Terra acontecerão nos próximos 30 anos. Dessas, não vamos escapar. Mesmo que as emissões de gás carbônico se mantivessem nos níveis do ano 2000, mesmo que ninguém construísse nenhuma fábrica nem comprasse nenhum carro novo, a temperatura ainda subiria até 0,1 grau por década. Num cenário mais provável, se a poluição continuar crescendo no ritmo atual, a temperatura média global passará de 15 graus em 2040



O aquecimento é inevitável por causa de todo o gás carbônico que já foi lançado na atmosfera desde o início da industrialização. Hoje, as concentrações do gás estão 30% mais altas que a média dos últimos 650 mil anos. O resultado dessa atmosfera alterada já será visto por nossa geração nos próximos anos. De acordo com o IPCC, os furacões não serão mais numerosos, mas terão mais força. Virão com mais chuvas, mais ventos e mais destruição. No máximo, 15% atingem a categoria 5, equivalente ao Katrina, que arrasou Nova Orleans em 2005. A partir de agora, é provável que 30% deles sejam dessa categoria. Também teremos 90% de possibilidade de enfrentar trombas-d'água mais fortes e ondas de calor mais intensas.



Figura 6- Geleira com derretimento acentuado

**Isso significa que os adultos de hoje chegarão à velhice em um mundo mais complicado que o da juventude. Mas a primeira geração a enfrentar um planeta seriamente transtornado será a das crianças que nasceram depois de 2000. A partir de 2040, o mundo ficará bem mais caótico. A distribuição das chuvas será alterada de forma cruel, acentuando os extremos: as regiões já secas terão menos chuvas, e as áreas úmidas ganharão precipitações mais intensas.**

O que acontecerá até 2040
Mesmo que as emissões de gás carbônico se estabilizem, a temperatura vai subir até 0,1 grau por década. Se a poluição continuar crescendo, a temperatura passará de 15 graus em 2040.
Furacões e ciclone serão mais fortes. Haverá mais chuva, mais vento e destruição.
Há 90% de chance de ocorrer trombas-d'água mais fortes e ondas de calor mais intensas. Os países de regiões temperadas terão menos dias frios ao longo do ano.

É difícil entender que uma tal sucessão de catástrofes seja atribuível a uma variação de apenas 2 ou 3 graus na média de temperatura do planeta. Afinal, mesmo em um dia quente de verão, essa oscilação nos termômetros pode trazer algum desconforto, mas não chega a ser alarmante. O problema é que o clima da Terra, tal como conhecemos hoje, se sustenta em um frágil equilíbrio. Um grau a mais ou a menos na média global esconde grandes variações locais, com força para romper delicados sistemas de ventos, correntes marinhas ou evaporação de florestas que trazem e levam as chuvas.

Os pesquisadores descobrem as temperaturas dos últimos milhões de anos estudando a composição química de bolhas de ar presas em blocos de gelo do Ártico e da Antártida. Elas guardam um pouco da atmosfera do passado. E contam como, há 120 mil anos, o planeta entrou em um período tórrido, que durou até 100 mil anos atrás. Naquela época, nossos ancestrais humanos só tinham pedras lascadas. O aquecimento foi provocado por alterações na órbita da Terra em relação ao Sol.

Essas conclusões, que formam o consenso científico atual, ainda são relativamente conservadoras. Os representantes oficiais dos países participantes do IPCC reviram o texto final apresentado pelos cientistas. Acabaram forçando os pesquisadores a serem excessivamente cautelosos. O que se vê no relatório corre o risco de estar subestimado. A cautela não é provocada por interesses políticos. Ela existe porque o relatório final só deve incluir as conclusões sustentadas por um número suficiente de evidências. Esse relatório do IPCC foi recebido com ansiedade ímpar. Tanto a população quanto os líderes de governo e de empresas nunca estiveram tão preocupados com o tema. A razão disso não é científica. Uma série de eventos climáticos anormais despertou as pessoas para a gravidade do problema.

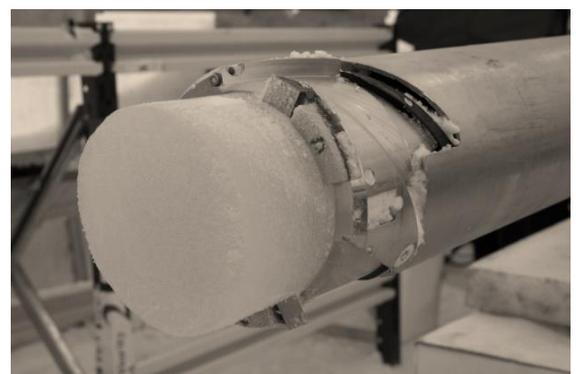


Figura 7- Bloco de gelo retirado do Ártico para análise.

O furacão Katrina, que arrasou Nova Orleans, mudou a forma como os americanos viam o risco do efeito estufa. Diante da cidade inundada, eles colocaram o tema no topo da agenda. Isso influenciou o resto do mundo.

O cidadão comum ganhou uma aula sobre aquecimento global com o filme *Uma Verdade Inconveniente*, do ex-vice-presidente americano Al Gore. Já é o terceiro documentário mais visto de todos os tempos. Gore ganhou o prêmio Nobel da Paz em 2007.

O Nobel faz sentido quando se pensa que a campanha global para evitar a catástrofe climática já está sendo comparada à mobilização dos aliados contra o nazismo na Segunda Guerra Mundial. Nos últimos cinco anos, a iminência de mudanças radicais no clima vem sendo comparada ao perigo de explosões nucleares. "As consequências do efeito estufa serão tão ou mais poderosas a longo prazo que a maior explosão atômica de que se tem notícia", diz o físico americano James Hansen, diretor do Instituto Goddard de Pesquisas da NASA, um dos maiores especialistas em clima do mundo. Ele diz que gostaria de criar, para o clima, uma versão do famoso Relógio do Apocalipse. Criado em 1947 por cientistas atômicos, é um instrumento simbólico para indicar a proximidade de um Armagedon nuclear. Hoje, marca cinco minutos para meia-noite, que significa o fim do mundo. "Se houvesse um Relógio do Apocalipse Ecológico, eu diria que faltam apenas dois minutos para uma catástrofe natural", afirma Hansen. "É pouco, mas dá tempo. E a hora de mudar é agora."

## O que isso pode significar para nós

**Grupos de cientistas que participaram do IPCC apresentaram, novos estudos sobre os possíveis prejuízos causados pelo efeito estufa até 2080.**

**Falta D'água** – As regiões mais secas terão menos precipitação de chuvas nas próximas décadas. Com isso, cerca de 3,2 bilhões de pessoas viverão em áreas com abastecimento precário de água. Hoje, é de 1,1 bilhão de pessoas.

**Fome** – As ondas de calor ficarão mais intensas. Os regimes de chuvas serão mais incertos. Isso pode provocar quebras de safra que farão entre 1 bilhão e 1,4 bilhão de pessoas passar fome. Hoje são 800 milhões.

**Inundações** – O derretimento de geleiras elevará o nível dos mares. Ressacas poderão tragar 7 milhões de casas e deixar cerca de 170 milhões de pessoas desabrigadas.

**Extinções** – Boa parte da fauna e da flora atual não conseguirá se adaptar às mudanças climáticas. Metade das espécies do planeta estará ameaçada de extinção. Hoje, esse perigo paira sobre 40% das espécies.

### Referências Bibliográficas:

VICÁRIA, Luciana. MANSUR, Alexandre. Que mundo será este? **Revista Época**. Nº 455, 05 de Fev.2007.

[http://ansabrazil.com.br/brasil/noticias/brasil/natureza/2014/03/31/Aquecimento-global-ainda-trara-graves-consequencias\\_7682842.html](http://ansabrazil.com.br/brasil/noticias/brasil/natureza/2014/03/31/Aquecimento-global-ainda-trara-graves-consequencias_7682842.html)

**Através da leitura e da discussão em grupo,  
responda as questões seguintes e construa novos  
conceitos e ideias!**



**\* O que é o IPCC e quais seus principais objetivos?**

---

---

---

**\* Quais as principais mensagens disponibilizadas pelo IPCC?**

---

---

---

**\* Quais são as previsões para 2040?**

---

---

**\* Como é possível medir as concentrações de gás carbônico existentes em outros séculos e eras?**

---

---

**\* Como agir corretamente para não influenciar negativamente o aumento da temperatura média da terra?**

---

---

---

## TEXTO 4- COMO VAMOS VIVER?

**Para evitar as piores consequências das mudanças climáticas, teremos de mudar profundamente nosso estilo de vida. A boa notícia é que isso já está acontecendo.**

Os inventários de emissões atmosféricas são ferramentas de elaboração de estimativas para as emissões em uma determinada área em um tempo definido. Nestes inventários, primeiramente, identificam-se os poluentes de interesse e as fontes poluidoras, caracterizam-se as emissões e finalmente são propostas estratégias de controle das emissões. Para garantir a consistência entre os inventários nacionais, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) oferece manuais para a elaboração dos inventários.

Nossa sociedade moderna foi construída queimando carvão mineral, rodando com carros a gasolina ou a diesel e tocando fogo em florestas. Agora descobrimos que isso tudo compromete nossa vida no planeta. Teremos de nos reinventar. Isso vai afetar profundamente nosso estilo de vida. A boa notícia é que a paixão por tecnologia que nos fez chegar a este ponto também pode nos salvar. Nos últimos meses, a corrida para evitar o pior do efeito estufa já criou uma bolha de investimentos em energias



Como são planejados os prédios que contribuem para evitar as mudanças climáticas			
<p><b>SHIODOME TOWER –Tóquio (Japão)</b></p>  <p>A refrigeração combina ar condicionado com um grande sistema de ventilação natural que aproveita o ar frio da noite para diminuir o calor dentro do prédio</p>	<p><b>30 ST MARY AXE Londres (Inglaterra)</b></p>  <p>Usa 50% menos de energia. As venezianas e janelas são abertas e fechadas automaticamente de acordo com a temperatura externa, do vento e da luz solar.</p>	<p><b>CONDÉ NAST BUILDING Nova York (EUA)</b></p>  <p>O revestimento envidraçado permite a entrada de luz para manter as luzes desligadas por mais tempo e filtra os raios ultravioleta.</p>	<p><b>EDIFICIO MALECON Buenos Aires (Argentina)</b></p>  <p>Sua estrutura longa e estreita diminui a área de absorção de calor. As janelas canalizam a brisa do Rio Puerto Madero, próximo ao edifício.</p>

alternativas. Em 2006, cerca de US\$ 40 bilhões foram aplicados em usinas eólicas e placas de energia solar. Isso acontece porque a consciência global - dos líderes políticos, dos empresários e principalmente dos consumidores - força mudanças. E as empresas estão descobrindo que dá para ser mais eficiente sem sacrificar o lucro e o conforto do consumidor.

Mudanças apenas nas fontes energéticas da indústria não são suficientes para diminuir os impactos da mudança climática. Um dos grandes vilões do aquecimento global está em pelo menos 33% dos domicílios brasileiros: o carro. No mundo todo, os automóveis são responsáveis por 20% das emissões de gás carbônico, segundo dados do IPCC. A indústria automobilística está se preparando para enfrentar uma revolução nos tipos de combustíveis dos carros. Alguns vão misturar eletricidade com combustíveis, como gasolina e álcool. Outros rodarão com hidrogênio ou ainda poderão ser carregados na eletricidade.



Figura 8- Revista Época Nº 515,, p. 78 ,março ,2008

# Como tornar suas atitudes mais verde

Disponível em <http://umavidaverde.com/artigos/50-formas-simples-ajudar-planeta>

A necessidade de preservar o meio ambiente com atitudes verdes e um estilo de vida ecológico está cada vez mais presente, é uma preocupação cada vez mais real. E a verdade é que ajudar o planeta não é algo difícil, basta tornar em hábitos diários pequenos gestos que podem fazer uma grande diferença!!! Nossas riquezas naturais são enormes e, com pequenas ações, podemos ajudar a conservá-la e manter o equilíbrio com a natureza.

**Conservação:** Proteção com uso racional da natureza, manejo sustentável.

A conservação consiste em proteger os recursos naturais, através do uso racional dos recursos renováveis. Desta forma, garante uma melhor qualidade de vida para as gerações presentes e principalmente as futuras, causando a menor agressão possível ao ambiente explorado.

**Preservação:** Proteção sem interferência humana, a natureza é intocável.

A preservação ambiental está ligada à proteção da natureza e aponta para o homem como o causador do desequilíbrio existente. Os princípios relacionados com a preservação são considerados por alguns como radicais, pois contrapõem-se à exploração ambiental, o consumo e utilização de seus recursos.

 <p>Plante árvores e devolva à natureza tudo aquilo que ela nos dá diariamente. Os benefícios são muitos: purifica o ar, valoriza a terra e pode servir de sombra.</p>	<p>Seja ecológico no tratamento do jardim, evitando regar de manhã quando está mais fresco para que a água não evapore com o calor. Procure utilizar fertilizantes naturais e amigos do ambiente.</p>	<p>Faça uma refeição vegetariana por semana e reduza os custos energéticos, naturais e de transporte relacionados com a criação e distribuição de produtos de carne.</p> 	<p>Viver de forma ecológica é investir em artigos de segunda mão sempre que possível, dando-lhes assim uma nova vida, sem desperdiçar os recursos já utilizados.</p> 	<p>Antes de jogar alguma coisa fora, pense na possibilidade de existir outra pessoa ou instituição que possa precisar desse objeto ou possa reaproveitá-lo de alguma maneira.</p> 
<p>Tome a decisão consciente de fazer compras localmente, estimulando assim a economia local e evitando a produção de gases de efeito estufa que resultam do transporte de produtos de um lado para o outro.</p>	 <p>Trocar as lâmpadas tradicionais por lâmpadas ecológicas e amigas do ambiente é um dos primeiros passos para se passar a <b>viver uma vida mais verde.</b></p>	 <p>Se não vai voltar a um espaço dentro dos próximos 15 minutos, apague a luz. Para além de poupar em eletricidade, evita o sobreaquecimento do espaço.</p>	<p>Em poucos meses os celulares tornam-se obsoletos, mas o lixo não é o lugar apropriado. Procure um local onde é possível reciclar celulares velhos.</p> 	<p>Não encha as lixeiras com pilhas e baterias. Recicle-as! Mas melhor ainda é optar por pilhas recarregáveis.</p> 
<p><b>Recicle todos os recipientes de vidro</b> e contribua para a diminuição da poluição do ar em 20% e para a diminuição da poluição da água em 50%.</p> 	<p>Recicle todo o alumínio que consumir: sabia que é possível reciclar 20 latas de alumínio com a mesma energia necessária para produzir uma lata nova?</p>	<p>Diga não aos sacos plásticos, optando antes por sacos em pano ou tecido reutilizáveis.</p> 	<p>Evite extratos e contas impressas. Pague as contas online, <b>recicle o seu papel</b>, mas antes disso aproveite para usar os dois lados de cada folha.</p>	<p>Esqueça os copos de café em plástico e leve a sua própria caneca.</p> 
 <p>Desligar os computadores no final de cada dia – quer seja o computador de casa ou do trabalho, traduz-se numa poupança energética significativa</p>	<p>Ao sair de carro, organize seus afazeres para executá-los de uma só vez, poupando assim combustível e tempo. A manutenção do carro também permite menos poluição</p> 	<p>Não deixe os carregadores conectados na tomada quando não estiverem em uso. A economia é pequena por dia, mas em um ano é bem significativa.</p>	 <p>Prefira os fósforos aos isqueiros, uma vez que estes últimos são confeccionados a partir de plástico e recheados com gás butano.</p>	 <p>Encurte os banhos em 2 minutos e poupe até 37 litros de água. Feche a torneira da água quando estiver a lavar os dentes e conserve até 19 litros de água por dia.</p>

# Dilemas Ambientais

Respostas para quem quer ter atitudes ecologicamente corretas – mas ainda não sabe como agir



**Algumas pessoas acreditam que o computador gasta muita energia para ser ligado. É mais econômico deixá-lo em estado de espera por algumas horas?** O micro realmente gasta mais energia ao ser ligado para acionar a tela e os drivers. Isso dura alguns segundos, o que não justifica deixá-lo ligado sem uso por muito tempo. A economia de energia depende de outros fatores. Uma tela de LCD gasta 50% menos que um monitor antigo. O consumo também aumenta em ambientes mais quentes.



**Se eu trocar minha geladeira antiga por um modelo que gasta menos energia, não estarei gerando mais lixo?** Você não precisa descartar sua geladeira em lixões. Se ela ainda funciona, procure doá-la. Algumas prefeituras, como a de São Paulo, recolhem esse tipo de equipamento. Há também cooperativas que reciclam parte do eletrodoméstico.

**As fraldas descartáveis geram grande quantidade de lixo. Mas quem aceitaria voltar para a fralda de pano?** As de pano realmente seriam menos agressivas, já que as descartáveis levam até 500 anos para se decompor. Nos Estados Unidos, já existe uma opção mais ecológica, da gDiapers. Ela tem uma calça plástica lavável e, dentro, um refil absorvente e biodegradável, que pode, segundo o fabricante, ser jogado na privada.



**Dizem que é importante separar embalagens de alimentos para reciclagem. Mas eu não desperdiço água para lavá-las?** Você deve lavá-las, mas basta uma limpeza rápida. Gasta-se menos água nessa lavagem do que o necessário para fabricar uma embalagem nova, sem reciclagem.



**Há locais onde se coleta o óleo de cozinha usado para transformá-lo em biodiesel. Vale a pena gastar o combustível de meu carro para levá-lo até lá?** Não saia de casa só para entregar o óleo. Aproveite quando o local de coleta fizer parte de seu caminho. Lojas do Pão de Açúcar já recebem óleo de cozinha em todo o Estado de São Paulo. Reciclar o óleo de cozinha também evita que ele seja jogado na pia. O óleo se mistura com a água e atrapalha o tratamento de esgotos.

**Onde devo jogar o papel higiênico usado? No cesto, gera mais volume de lixo. E, no vaso, não atrapalha o tratamento de esgoto?** Em cidades onde o esgoto é tratado, o papel pode ir para a privada. Em países da Europa, é comum não encontrarmos lixeiras nos banheiros. Mas jogar o papel no lixo também não faz mal. Nos aterros, ele demora pouco para se decompor.



**No trabalho, é melhor usar copos descartáveis ou levar a própria caneca de cerâmica? Afinal, os de plásticos são recicláveis e, quando as canecas quebram, a produção de uma substituta consome água e energia.** A caneca de cerâmica é melhor. Outra opção é a de alumínio, que não quebra e é reciclável. Nem sempre os copos de plástico são separados do lixo comum e encaminhados para a reciclagem. Nos lixões, eles demoram mais de cem anos para se decompor.

## Três opções para compensar a emissão média de um brasileiro em um ano

### PLANTAR ÁRVORES

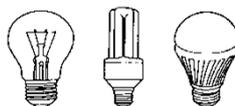
Uma árvore de espécie nativa remove cerca de 22 quilogramas de gás atmosfera por ano.



Cada brasileiro teria que plantar 78 árvores

### TROCAR LÂMPADAS

Uma lâmpada mais eficiente economiza cerca de 100 quilos de carbono durante sua vida útil.



Cada brasileiro teria que instalar 17 lâmpadas eficientes.

### GERAR ENERGIA

Um metro quadrado de painel solar economiza cerca de 130 quilos de carbono por ano.



Seria preciso instalar 13 metros quadrados de painéis solares.

### Referências Bibliográficas:

ARINI, Juliana. FERREIRA, Thais. Dilemas Ambientais. **Revista Época**. nº 515, 31 de mar.2008.  
BUSCATO, Marcela. LEAL Renata. Como vamos viver. **Revista Época**. nº 455, 05 de Fev.2007.  
<http://umavidaverde.com/artigos/50-formas-simples-ajudar-planeta>

**Através da leitura e da discussão em grupo,  
responda as questões seguintes e construa novos  
conceitos e ideias!**



**\* Quais são as principais diferenças entre as atividades comuns para a construção da sociedade atual e as atividades necessárias para a construção das novas sociedades?**

---

---

---

**\* Através da análise do gráfico ilustrado, aponte as principais conclusões do grupo.**

---

---

---

**\* Quais as principais diferenças entre CONSERVAR e PRESERVAR?**

---

---

---

**\* Quais das atitudes mais verdes vocês julgam ser difíceis de serem aplicadas no cotidiano? Justifique e aponte alternativas.**

---

---

---

**\* Exemplifique as opções que podem ser aplicadas para compensar ou neutralizar as emissões dos brasileiros.**

---

---

---

**\* No ambiente escolar, quais atitudes vocês podem propor para contribuir com menores emissões de GEEs.**

---

---

# TEXTO 5- Como o aquecimento global vai afetar o Brasil

## E que medidas o país precisa adotar agora para amenizar os impactos negativos das mudanças climáticas

As mudanças climáticas já se impõem como um dos principais desafios para o Brasil no século XXI. O recente consenso científico sobre o impacto do aquecimento global aponta obstáculos que o país tem de começar a enfrentar desde já. Segundo os cientistas, se a temperatura sobe 2 graus, sistemas de chuvas e secas já se alteram, mas as formas de vida que conhecemos ainda conseguem se adaptar. Com uma elevação de 5 graus, o clima da Terra entra em colapso. Isso exterminaria a agricultura e a pecuária em boa parte das zonas tropicais, inundaria cidades litorâneas e



Figura 9-Simulação de como ficaria a zona sul do Rio de Janeiro se o nível do mar subisse 12 metros. Pesquisadores dizem que isso poderia ocorrer, no fim do século, com o derretimento da Groenlândia e de parte da Antártida

tornaria frequentes os furacões em quase todos os oceanos, inclusive o nosso Atlântico Sul.

Esse cenário preocupante é resultado de uma alteração na atmosfera da Terra. Um conjunto de gases - principalmente o carbônico - regula a quantidade de calor do Sol absorvida pela Terra. A queima de combustíveis fósseis e das florestas vem lançando quantidades inéditas desses gases na atmosfera. Hoje, sua concentração é duas vezes maior que as dos últimos 650 mil anos. Nesse intervalo de tempo, a Terra atravessou meia dúzia de eras glaciais e esquentou entre elas. Mas o calor que virá agora pode ser maior que o de qualquer desses períodos. O aquecimento já começou.

O Brasil deverá sofrer bastante. Estudos realizados por pesquisadores nos últimos meses já revelam o que pode acontecer com nosso país. Apesar do grau de incerteza, essas pesquisas vão

nortear as adaptações necessárias para sobrevivermos nesse novo mundo.

A seguir, as principais ameaças ao Brasil e um levantamento inédito do que deve ser feito para reduzir seu impacto:

**NA ROTA DOS FURACÕES:** As previsões mais moderadas para o país sugerem a elevação de 58 centímetros no nível do mar. Isso já poderia provocar ressacas mais intensas. Essas ressacas podem aumentar a erosão em uma grande faixa litorânea do país, acabando com boa parte das praias. Os pesquisadores também chamam a atenção para a possibilidade de ocorrência de ciclones e furacões no Sul e Sudeste, como o furacão Catarina, que assolou o Sul do país em 2004. Esses eventos podem chegar ao litoral de São Paulo e ao do Rio de Janeiro. Para lidar com isso, o Brasil vai ter de comprar ou desenvolver sistemas de alerta contra furacões, como os usados pelos Estados Unidos e pelo Japão. É uma forma de retirar a população quando a tempestade se aproxima e reduzir, pelo menos, as mortes.

**MEIA FLORESTA AMAZÔNICA:** A previsão mais aceita para a região é um aumento de temperatura de cerca de 3 graus até 2100. Nobre afirma que, nessa simulação, a floresta perderia mais da metade de sua cobertura original. "Pode acontecer uma união entre a grande savana da Venezuela e a parte central do Brasil", diz. Seria um campo com algumas árvores, mas dominado por arbustos e capim, bem menos imponente que a floresta atual.

O desaparecimento de metade da Floresta Amazônica também pode reduzir em até 35% a umidade nas regiões Sul e Sudeste do país, afetando os ciclos de chuvas.



Figura 10 -Foto aérea de um fragmento florestal logo após desflorestação na década de 1980, como parte do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. Crédito: Rob Bierregaard.



Fonte: [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/apresentacoes/13\\_Apresentacao\\_SimpoSensRemoto.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/apresentacoes/13_Apresentacao_SimpoSensRemoto.pdf)

Salvar a floresta depende de algumas ações preventivas. A primeira delas é a criação de mais unidades de conservação, como reservas e parques ecológicos, para conter o fluxo devastador. Uma segunda ação seria o reflorestamento, com espécies nativas, das áreas já degradadas. "É uma forma de criar um mecanismo para capturar carbono e ao mesmo tempo restabelecer a umidade na região", diz ele. Essas árvores também podem ser utilizadas pela indústria de celulose e nas siderúrgicas. O reflorestamento poder ser intercalado com sistemas de exploração da madeira nativa, a partir de práticas não-predatórias. Mas a ação mais importante é a criação de programas para acabar com a utilização do fogo para limpar o solo. São essas queimadas que saem do controle e carbonizam florestas já fragilizadas. "Sem o combate ao uso do fogo, não há como conservar a Amazônia", diz Nepstad.



Figura 11- Mudas para o reflorestamento da Amazônia

**AS LAVOURAS:** Uma das chances para reverter esse cenário são as variedades de plantas adaptadas às mudanças climáticas. "Com o melhoramento genético, podemos garantir que não ocorram grandes alterações na área plantada", afirma Assad. Essa adaptação acontece por meio do cruzamento das espécies comerciais, como a soja, com plantas do cerrado, escolhidas por serem resistentes a extremos de calor e seca. "O cerrado é a esperança de salvação para o agronegócio", diz. "Precisamos preservar esse ecossistema para buscar plantas nativas que vão garantir a agricultura." O cerrado, no entanto, é hoje a área mais visada para a expansão da soja e dos canaviais. Dois terços de sua vegetação original já desapareceram. O esforço de preservação tem de começar logo.

**O FIM DA PESCA:** A pesca é a atividade humana de busca por proteína mais antiga da humanidade. Talvez não tenha muito futuro. Muitas das espécies de peixes de águas doces e do mar que consumimos correm o risco de ser extintas. Pior: há pouca disponibilidade de espécies criadas em cativeiro. No total, menos de 10% dos peixes ingeridos no mundo são de criadouros.



Nos oceanos, o problema parece ser maior. Os ambientes já pressionados pela poluição e pesca descontrolada devem sofrer. Uma das ameaças é a destruição dos mangues, passíveis de ser alagados pela elevação do nível do mar, e dos corais, que seriam destruídos por uma mudança de acidez da água (provocada porque o mar absorve parte do carbono da atmosfera). Ambos funcionam como berçários naturais, que garantem a reposição dos estoques pesqueiros. Um estudo da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) afirma que espécies de peixes migratórios e de alto-mar também podem ser extintas.

Há poucos levantamentos de quais medidas podem evitar um colapso na pesca. De qualquer forma, a criação em cativeiro não parece ser a solução, porque ela destrói justamente as regiões de mangues e corais.

O Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa - SEEG foi criado em 2012 para atender a uma determinação da PNMC (Política Nacional de Mudanças Climáticas). O Decreto 7.390/2010, que regulamenta a PNMC, estabeleceu que o país deveria produzir estimativas anuais de emissão, de forma a acompanhar a execução da política. O governo, porém, nunca produziu essas estimativas. Os inventários nacionais, instrumentos fundamentais para conhecer em detalhe o perfil de emissões do país, são publicados apenas de cinco em cinco anos, portanto, não conseguem captar as dinâmicas de curto prazo da economia, o que é necessário para a implementação de políticas públicas. O SEEG foi a primeira iniciativa nacional de produção de estimativas anuais para toda a economia. As estimativas são geradas segundo as diretrizes do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), com base nos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, do MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações).

**As emissões do Brasil subiram 9% em 2016. Dados do SEEG, mostram que o país lançou mais gases de efeito estufa no ar mesmo em meio à pior recessão de sua história e que o desmatamento puxou elevação; a maior desde 2004**

As emissões nacionais de gases de efeito estufa subiram 8,9% em 2016 em comparação com o ano anterior. É o nível mais alto desde 2008 e a maior elevação vista desde 2004. O país emitiu em 2016, 2,278 bilhões de toneladas brutas de gás carbônico equivalente (CO<sub>2e</sub>), contra 2,091 bilhões em 2015. Trata-se de 3,4% do total mundial, o que mantém o Brasil como sétimo maior poluidor do planeta. Os dados são da nova edição do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa), Observatório do Clima. O Brasil se tornou, a única grande economia do mundo a aumentar a poluição sem gerar riqueza para sua sociedade. A elevação nas emissões no ano passado se deveu à alta de 27% no desmatamento na Amazônia.

Em 2016, o Brasil emitiu 1,1 tCO<sub>2e</sub> para cada milhão de dólares de PIB (MUSD), enquanto a média global é de 0,7 tCO<sub>2e</sub>/MUSD. Para uma economia de baixo carbono em meados do século, estima-se que este valor deveria ser inferior a 0,1.

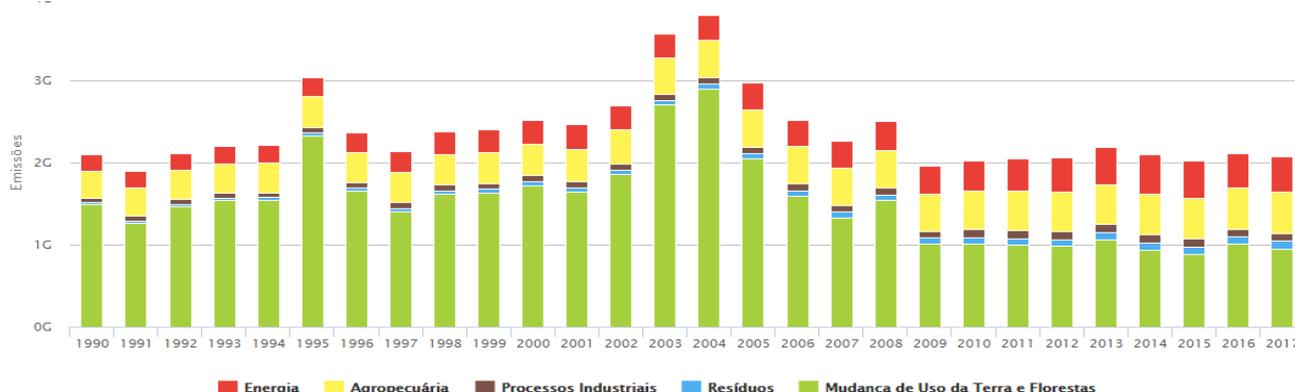


Figura 12- Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG- Brasil)

Segundo o Observatório do Clima, a agropecuária é a principal responsável pelos gases do efeito estufa - 76%, uma soma entre emissões diretas (22%) e as emissões por uso da terra (51%). Entre 1990 e 2016, o setor emitiu mais de 50 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>. Como bois e vacas emitem metano (o gás de efeito estufa mais importante depois do CO<sub>2</sub>) durante a digestão e pela degradação do esterco, menos gado sendo abatido significa mais bois no pasto e nos currais e mais emissões. Além do aumento do rebanho, também contribuiu para o crescimento das emissões do setor - que foi o maior desde 2011 - um salto inédito no consumo de fertilizantes nitrogenados, que emitem óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) um gás 265 vezes mais potente que o CO<sub>2</sub> no aquecimento global.

### Referências Bibliográficas:

ARINI, Juliana. Como o aquecimento global vai afetar o Brasil. *Revista Época*. Nº 463, 2 abr. 2007.  
<https://pt.mongabay.com/2014/06/aves-extintas-da-amazonia-ao-poucos-retornam-em-bando-a-floresta-na-ocorrencia-de-reflorestamento-natural/>  
<https://blogcamp.com.br/reflorestamento-da-amazonia/>      <http://www.akitafacilnews.com.br/fim-da-piracema-temporada-de-pesca-sera-aberta-dia-1o-de-fevereiro/>  
 SÃO PAULO/BRASÍLIA/BELÉM/PIRACICABA, 25/10/2017- disponível em: [www.observatoriodoclima.eco.br](http://www.observatoriodoclima.eco.br)

**Através da leitura e da discussão em grupo,  
responda as questões seguintes e construa novos  
conceitos e ideias!**



**\* Quais são as consequências do aumento na temperatura média do planeta?**

---

---

---

---

**\* Quais são as prováveis mudanças para o Brasil de acordo com as previsões menos pessimistas e o que pode ser feito para preveni-las?**

---

---

---

---

**\* De acordo com as informações disponibilizadas pela SEEG, qual a situação do Brasil em relação ao mundo nas emissões de CO<sub>2</sub> equivalente?**

---

---

---

---

**\* Analisando o gráfico disponibilizado pela SEEG, qual setor que mais emite gases de efeito estufa atualmente, no Brasil?**

---

---

---

---

**\* Como as políticas públicas podem influenciar na qualidade de vida e no meio ambiente?**

---

---

---

---

## QUESTÕES AVALIATIVAS - Educação Ambiental

Equipe: \_\_\_\_\_ Turma : \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1. (Enem 2009) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), que somam cerca de 99 %, e por gases traços, entre eles o gás carbônico ( $CO_2$ ), vapor de água ( $H_2O$ ), metano ( $CH_4$ ), ozônio ( $O_3$ ) e o óxido nítrico ( $N_2O$ ), que compõem o restante 1 % do ar que respiramos.

Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o  $CO_2$ , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. *As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros*. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

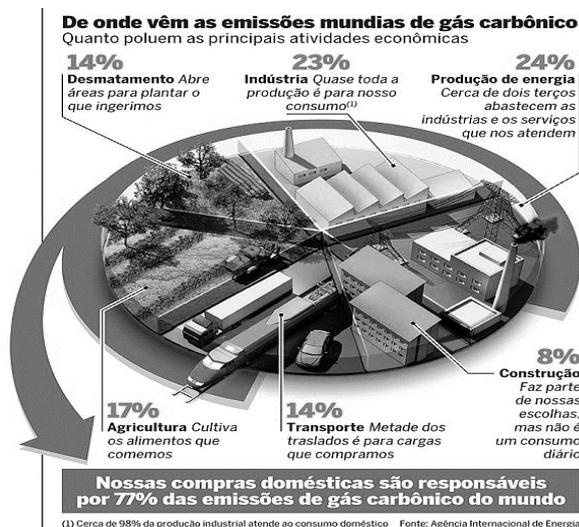
Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- (A) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- (B) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $CH_4$ .
- (C) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $CO_2$  da atmosfera.
- (D) aumentar a concentração atmosférica de  $H_2O$ , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- (E) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

2. (Enem 2009) A figura a seguir ilustra as principais fontes de emissões mundiais de gás carbônico, relacionando-as a nossas compras domésticas (familiares).

Com base nas informações da figura, é observado que as emissões de gás carbônico estão diretamente ligadas às compras domésticas. Deste modo, deduz-se das relações de produção e consumo apresentadas que

- (A) crescimento econômico e proteção ambiental são políticas públicas incompatíveis.
- (B) a redução da atividade industrial teria pouco impacto nas emissões globais de gás carbônico.
- (C) os fluxos de carbono na biosfera não são afetados pela atividade humana, pois são processos cíclicos.
- (D) a produção de alimentos, em seu conjunto, é diretamente responsável por 17% das emissões de gás carbônico.
- (E) haveria decréscimo das emissões de gás carbônico se o consumo ocorresse em áreas mais próximas da produção.



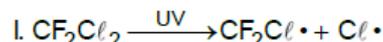
3. (Enem 2011) De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (*Livestock’s Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.



A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- (A) metano durante o processo de digestão.
- (B) óxido nítrico durante o processo de ruminção.
- (C) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- (D) óxido nítrico durante o processo respiratório.
- (E) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

4. (Enem 2012) O rótulo de um desodorante aerossol informa ao consumidor que o produto possui em sua composição os gases isobutano, butano e propano, dentre outras substâncias. Além dessa informação, o rótulo traz, ainda, a inscrição “Não tem CFC”. As reações a seguir, que ocorrem na estratosfera, justificam a não utilização de CFC (clorofluorcarbono ou Freon) nesse desodorante:



A preocupação com as possíveis ameaças à camada de ozônio ( $\text{O}_3$ ) baseia-se na sua principal função: proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioleta. A absorção da radiação ultravioleta pelo ozônio estratosférico é intensa o suficiente para eliminar boa parte da fração de ultravioleta que é prejudicial à vida.

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano neste aerossol é

- (A) substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propelentes em aerossóis.
- (B) servir como propelentes, pois, como são muito reativos, capturam o Freon existente livre na atmosfera, impedindo a destruição do ozônio.
- (C) reagir com o ar, pois se decompõem espontaneamente em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que não atacam o ozônio.
- (D) impedir a destruição do ozônio pelo CFC, pois os hidrocarbonetos gasosos reagem com a radiação UV, liberando hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- (E) destruir o CFC, pois reagem com a radiação UV, liberando carbono (C), que reage com o oxigênio do ar ( $\text{O}_2$ ), formando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que é inofensivo para a camada de ozônio.

5. (Enem 2013) Sabe-se que o aumento da concentração de gases como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- (A) Evitando a rotação de culturas.
- (B) Liberando o  $\text{CO}_2$  presente no solo.
- (C) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- (D) Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- (E) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

6. (Enem 2014) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o

- (A) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- (B) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- (C) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- (D) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- (E) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

7- (UNICAMP-SP). *Apenas quando você tiver cortado a última árvore, pescado o último peixe e poluído o último rio, vai descobrir que não pode comer dinheiro.*

Fala de um ancião americano citada em Vandana Shiva, *Ecodesenvolvimento*, 1989. Esse texto permite-nos refletir sobre a necessidade de revisão do atual modelo de desenvolvimento econômico, mesmo considerando as soluções técnicas que já foram encontradas, na tentativa de superar os problemas advindos do esgotamento dos recursos naturais. Com base nessas considerações, responda:

a) Por que o desenvolvimento econômico capitalista está em contradição com a concepção de preservação dos recursos naturais?

---

---

---

b) Qual é a diferença entre conservação e preservação dos ecossistemas naturais?

---

---

---

---

---

---

8. (UFPR). Comente a seguinte afirmação: O esgotamento das reservas naturais não ocorre somente pelo consumo, mas também pela forma inadequada de consumo.

---

---

---

---

---

---

---

---

**AULA 3\_ Cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>e nas atividades mais comuns entre os alunos. usando as informações previamente coletadas e conversão da emissão em árvores a serem plantadas anualmente.**

A atividade proposta no cálculo da média das emissões de CO<sub>2</sub>e das dez atividades mais comuns entre os alunos da turma tem como objetivo despertar o interesse e a responsabilidade dos mesmos sobre suas próprias atitudes, enfatizando que mudanças de hábitos simples podem gerar menores emissões. Outras informações que os alunos poderão analisar são algumas escolhas ecologicamente corretas disponibilizadas atualmente, visando a formação de cidadãos mais conscientes que futuramente podem influenciar novos grupos, a empresa ou indústria onde irão trabalhar.

Com o objetivo de se reformular o pensamento dos educandos e na tentativa de formar cidadãos mais críticos, responsáveis e conscientes das consequências de seus atos, a atividade propõe o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) de 10 atividades comuns entre os alunos, para que os mesmos possam analisar o quanto emitem nessas atividades e compreender que suas atitudes, escolhas e emissões influenciam os valores de GEE.

Para os cálculos, foram reunidas as informações de maneira bem simplificadas, baseadas em médias de valores disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e por alguns estudos específicos, sendo considerados valores aproximados que pudessem facilitar a compreensão do público alvo sem comprometer a fundamentação teórica do mesmo.

Cada aluno deve trazer as informações solicitadas previamente, para ao receber a tabela, calcular suas emissões. Mesmo existindo a explicação dentro de cada espaço para o cálculo, é válido orientar como eles devem proceder em cada tópico, atentando que alguns valores calculados devem ser divididos pelo número de integrantes da residência, como no caso da geladeira, iluminação, gás e lavadora de roupa e que para o cálculo das demais atividades devem ser utilizadas informações do consumo ou uso individual do aluno.

Ao final de aproximadamente 30 minutos os alunos finalizam os cálculos, com o auxílio da calculadora, até a décima atividade proposta na tabela disponibilizada. Em seguida, após as orientações, a conversão da emissão total de cada aluno será convertida em árvores que podem ser plantadas.

A atividade tem como principal foco a reflexão dos educandos sobre suas atividades; o esclarecimento de que essa emissão calculada representa apenas uma parte simbólica das atividades exercidas, na maioria das vezes, visando apenas o bem estar próprio e o consumismo exagerado e inconsciente, gerando maiores extrações de recursos e a necessidade de produção de energia em grandes escalas e emissões de gases de efeito estufa cada vez maiores.

INFORMAÇÕES SOLICITADAS PREVIAMENTE AOS ALUNOS PARA O  
CÁLCULO DAS EMISSÕES:

**Trazer as seguintes informações para a próxima aula:**

Quantas pessoas moram com você? \_\_\_\_\_

A Geladeira de sua casa tem mais de 10 anos? \_\_\_\_\_ Qual o modelo da geladeira? \_\_\_\_\_

Quantas lâmpadas da sua casa são: \_\_\_\_\_ incandescentes, \_\_\_\_\_ Fluorescentes, \_\_\_\_\_ LED

Quanto tempo em média dura a botija de gás da sua casa? \_\_\_\_\_

Quantas vezes, por semana, você ingere, em média: carne de boi \_\_\_\_, porco \_\_\_\_, frango \_\_ e peixe? Quantos gramas, em média? \_\_\_\_\_

Quantos minutos dura, em média seu banho? \_\_\_\_\_

Quantas vezes, a lavadora de roupa é usada, por semana? \_\_\_\_\_

## CALCULANDO AS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>e

Para introduzir a atividade, é interessante fazer algumas colocações breves, enfatizando a importância dos educandos relacionarem a Teoria estudada em sala com as notícias atuais, envolvendo o clima, as alterações nas características das estações, os desastres ambientais e até a qualidade do ar nos grandes centros ou os problemas respiratórios enfrentados pela população. Esses e diversos outros exemplos podem ser usados para que os educandos compreendam a relação das habilidades desenvolvidas com o seu cotidiano.

Em seguida, lembrar os educandos de que informações solicitadas conforme o, devem estar em cima da carteira para serem utilizadas durante os cálculos das emissões.

Cada aluno deve receber uma tabela para calcular suas emissões e serem orientados foram orientados de forma geral, atentando que alguns valores calculados devem ser divididos pelo número de integrantes da residência, como no caso da geladeira, iluminação, gás e lavadora de roupa e que para o cálculo das demais atividades devem ser utilizadas informações do consumo ou uso individual do aluno.

É relevante ressaltar que nessa atividade, provavelmente será necessário intervenções durante os cálculos das emissões de CO<sub>2</sub>e, uma vez que os alunos podem apresentar dificuldades em realizar operações fundamentais, regra de três envolvendo grandezas diretamente proporcionais, unidades de medidas e conversão de unidades, relacionando a quantidade de quilowatts-hora (kWh) ou quilogramas por litro (Kg/L) com o número de horas, dias e até mesmo com o número de pessoas de uma dada residência, envolvidas para cada cálculo.

Ao final da atividade o professor poderá fazer diversos questionamentos almejando despertar novos conceitos e relações daquelas emissões calculadas com tantas outras não consideradas e ainda com o somatório acumulado por cada aluno ao longo dos seus anos já vividos.

Os apontamentos descritos têm como principal foco a reflexão dos educandos sobre suas atividades; o esclarecimento de que essa emissão calculada representa apenas uma parte simbólica das atividades exercidas.

Deve-se atentar que as possibilidades existentes para cada indivíduo sequestrar carbono, envolvem questões sociais, financeiras e até regionais. Sendo assim, é importante a turma entender que existem inúmeras possibilidades como existem as empresas que podem ser contratadas para fazer esse plantio referente à uma pessoa, empresa ou evento e na mudança das escolhas e/ou modo de vida, já que quase tudo que produzimos e consumimos hoje significa emissões de GEE, por não usarmos muito a energia renovável ou não vivermos de forma muito sustentável.

Existem inúmeras formas de se calcular as emissões de carbono equivalente disponíveis online com uma ampla variação entre suas utilidades e capacidades. Isso com frequência acontece porque elas medem parâmetros diferentes (KIRBY, 2008), como já descrito anteriormente. Usar deste artifício pode ser interessante devido ao uso da tecnologia, tão inserida no cotidiano dos alunos atuais; mas em contrapartida não apresentaria viabilidade para ser empregado em escola, onde, apesar dos esforços e incentivos, ainda não é possível realizar atividades que demandam de uso da internet para toda uma turma.

A tabela organizada para o cálculo das emissões traz atividades que, em sua totalidade, estão inseridas na realidade dos educandos, gerando assim resultados próximos do real, diferentemente dos tópicos apresentados pelos *sites* e são de fácil compreensão, uma vez que o público alvo não apresenta maturidade nem pré-requisitos para realizar cálculos aprofundados.

Assim sendo, a atividade foi organizada com médias aproximadas de valores encontrados em diversos estudos, a partir de variáveis de consumo (energia elétrica, água, gás de cozinha, etc.) e modais utilizados (carro, moto, ônibus, etc.), tendo como principais referências os relatórios disponibilizados pela ANEEL, ELETROBAS, INMETRO, além de alguns estudos específicos referentes às atividades de consumo de carne, uso de celular e transporte.

Relembrar aos alunos que kWh é uma unidade comumente usada para indicar consumo de energia elétrica. Que  $1 \text{ kWh} = (1000\text{W}) \cdot (3600\text{s}) = 3,6 \times 10^6 \text{ Joules}$ . Sendo Joules a unidade de energia no Sistema Internacional de Unidades, muito utilizada nas aulas de física. E mais, que a quantidade de CO<sub>2</sub>e precisava ser calculada separadamente conforme as respostas das questões propostas.

No Brasil, 1 kWh tem um fator de emissão de 0,11kg de CO<sub>2</sub>e. Esse fator varia de país para país pois depende da forma de produção da energia elétrica.

Para os cálculos relacionados ao consumo de energia elétrica como o uso da geladeira, iluminação, celular, televisão, lavadora de roupa e foram empregados os dados do Ministério do Meio Ambiente, 2018<sup>18</sup>, para a conversão de kWh para kg de CO<sub>2</sub>e.

Assim, como é descrito no endereço eletrônico do Ministério do Meio Ambiente, tem-se que:

$$\text{Energia Elétrica no Brasil} = 0.11 \text{ kgCO}_{2e} / \text{kWh}$$

Podendo ser desenvolvida a relação:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kWh} \quad \text{_____} \quad 0,11 \text{ kgCO}_{2e} \\ \text{Consumo do aluno} \quad \_ \quad X \\ \mathbf{X = consumo \times 0,11} \end{array}$$

Sendo assim, os cálculos que foram realizados através do consumo energético mensal dos alunos pesquisados, em kWh, foram todos multiplicados por 0,11 sendo este o fator de conversão de kWh para kgCO<sub>2</sub>e.

Já os valores disponibilizados no consumo do chuveiro e liquidificador são referentes a cada minuto de uso, podendo assim ser desenvolvida outra relação:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kW} \times (60 \text{ min.}) \quad \text{_____} \quad 0,11 \text{ kgCO}_{2e} \quad \quad X = 0,002 \text{ aproximadamente} \\ \text{Consumo do aluno} \quad \_ \quad X \quad \quad \quad \mathbf{X = Consumo \times 0,002} \\ X = 0,11 / 60 \end{array}$$

Por essa razão, os cálculos referentes a esses itens, conforme a tabela disponibilizada, têm o consumo multiplicado por 0,002. No caso do chuveiro, o cálculo ainda foi multiplicado por 30, considerando um banho por dia e o liquidificador, a critério dos alunos.

<sup>18</sup> [http://www.mma.gov.br/estruturas/255/arquivos/3\\_como\\_medir\\_creditos\\_de\\_carbono\\_255.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/255/arquivos/3_como_medir_creditos_de_carbono_255.pdf)

TABELA PARA CÁLCULO DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>e

Atividades emissoras	Tipos	Características	Consumo mensal	Cálculo
<b>Geladeira</b>	Mais de 10 anos de uso	-----	150 KWh	<b>Consumo mensal ÷ pelo nº de pessoas de sua residência x 0,11</b>
	Geladeira	280 L	25,0 KWh	
	Geladeira	310 L	28,1 KWh	
	Geladeira	360 L	31,5 KWh	
	Geladeira + Freezer	350 L	53,1 KWh	
	Geladeira + Freezer	400 L	58,1 KWh	
	Geladeira + Freezer	440 L	67,4 KWh	
<b>Iluminação</b>	Lâmpada Incandescente	60W	1,7 KWh	<b>Consumo mensal x nº de lâmpadas x nº de horas que ficam acesas x 0,11</b>
	Lâmpada Fluorescente	15 W	0,4 KWh	
	Lâmpada de LED	4,5 W	0,12 KWh	
<b>Uso de celular</b>	Samsung Galaxy	A5	1,69 KWh	<b>Consumo mensal x nº de vezes que o celular é recarregado por dia x 0,11</b>
	Samsung Galaxy	J7	1,21 KWh	
	S. Galaxy Gran Prime Duos	-----	1,58 KWh	
	Samsung Galaxy	S5	1,37 KWh	
	Moto Maxx	-----	1,47 KWh	
	Moto X	(2ª geração)	1,74 KWh	
	Moto E	(2ª geração)	1,62 KWh	
	Moto G	(3ª geração)	2,75 KWh	
Média p/ outros aparelhos	-----	1,68 KWh		
<b>Televisão</b>	14 polegadas - 50 W - CRT	1 hora diária	1,5 KWh	<b>Consumo mensal x nº de horas x 0,11</b>
	20 polegadas - 60 W - CRT	1 hora diária	1,8KWh	
	29 polegadas- 85 W - CRT	1 hora diária	2,6 KWh	
	32 polegadas - LCD	1 hora diária	0,5 KWh	
	40 polegadas - LCD	1 hora diária	1,0 KWh	
	49 polegadas- LCD	1 hora diária	1,7 KWh	
<b>Gás (GLP)</b>	Meia Botija	6,5 Kg	19 kg CO <sub>2</sub> e	<b>Kg de CO<sub>2</sub>e ÷ nº de pessoas</b>
	Botija	13 kg	38 kg CO <sub>2</sub> e	
<b>Transporte</b>	Diesel (Ônibus, caminhão)	1litro - 4 Km	2,6 kg de CO <sub>2</sub> e /l	<b>Kg de CO<sub>2</sub>e x nº de litros em um mês</b>
	Gasolina - carro	1 litro - 12 km	1,8 kg de CO <sub>2</sub> e /l	
	Gasolina- moto	1 litro - 22 km	1,8 kg de CO <sub>2</sub> e /l	
	Álcool		1,5 kg de CO <sub>2</sub> e /l	
	GNV		2,2 Kg de CO <sub>2</sub> e / l	
<b>Carne</b>	Gado (Boi/Vaca)	1 Kg	14,8 kg de CO <sub>2</sub>	<b>Kg de CO<sub>2</sub> da carne x nº de kg que consome em um mês</b>
	Suína (Porco)	1 Kg	3,8 Kg de CO <sub>2</sub>	
	Frango	1 Kg	1,1 Kg de CO <sub>2</sub>	
<b>Chuveiro</b>	Elétrico	Posição inverno	0,1 kW/min	<b>Consumo x nº de minutos do banho x 30 dias x 0,002</b>
		Posição verão	0,05 kW/ min	
	Gás (GLP)		0,05 kW / min	
	Aquecedor (Boiler-200L)	1 min /dia	1 kWh	
	Placa solar		0,00 kW / min	

<b>Lavadora de Roupas</b>	<b>Tanquinho</b>	<b>Média</b>	<b>0,1 kWh</b>	<b>Consumo mensal x nº de horas de cada lavagem x nº de ciclos em um mês x 0,11</b>
	Lavadora com água fria	Média	0,4 kWh	
	Lavadora com água aquecida	Média	0,9 kWh	
<b>Liquidificador</b>	300W	Média	0,005 kW / min	<b>Consumo x nº de minutos funcionando em um mês x 0,002</b>
<b>Total</b>				<p>Some os valores obtidos em todas atividades e encontrará sua emissão das dez atividades de um mês:</p> <hr/> <p>Para conhecer sua emissão anual dessas atividades, multiplique o valor encontrado por 12 (meses)</p> <hr/>
<b>Neutralização do CO<sub>2</sub> e pelo plantio de árvores</b>	1 árvore	Sequestra em sua vida	200 kg CO <sub>2</sub> e	Divida o valor encontrado por 200 para descobrir quantas árvores deve plantar para neutralizar o CO <sub>2</sub> e proveniente dessas atividades:

#### **AULA 4\_ Plantio de árvores e doação de mudas – Blitz Ecológica.**

As atividades propostas pela sequência didática podem ser encerradas com algum evento envolvendo os alunos participantes, ficando ao critério do professor aplicador analisar e determinar dentre as possibilidades disponíveis na realidade em que os alunos e escola estão inseridos.

Solicitar, anteriormente, o apoio da Secretaria Municipal do Ambiente e convidar instituições e/ou ONGs que visam a preservação ambiental, para ministrar uma palestra sobre o tema e para colaborar na doação de mudas, facilita, agiliza e enriquece o desenvolvimento dessa atividade.

Como atividades diversificadas propõe-se o plantio de árvores que simbolizem a turma participante, visando a valorização e o registro das atividades desenvolvidas em um local onde os alunos estejam em contato com a planta e possam acompanhar o desenvolvimento da mesma nos anos decorrentes.

Pode-se também organizar uma blitz ecológica, com doação de mudas e exposição de cartazes confeccionados com material reciclado nas proximidades do prédio escolar, onde os alunos poderão participar ativamente com a disseminação do conhecimento adquirido e do incentivo às mudanças “ambientalmente corretas”.

Vale ressaltar que a sequência pode ser aplicada em realidades diferentes e com o envolvimento de um ou mais professores e seus respectivos alunos sendo o objetivo central do mesmo, o desenvolvimento de conceitos e habilidades que auxiliam a construção de uma sociedade ecologicamente responsável, viável, responsável na proteção, preservação e conservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

## AULA 5\_ Verificação de Retenção de Aprendizagem.

Embora o incentivo à mudança no estilo de vida e nos costumes para proteger o meio ambiente estejam presentes em diversas campanhas e projetos, é importante, sempre que possível, ampliar a discussão do tema em áreas e níveis o mais diferenciado possível: das instituições científicas e universitárias, às escolas, visando a promoção da educação e treinamento destinados a estimular a participação da sociedade, inclusive na busca de soluções para os problemas decorrentes da mudança do clima (SOARES, HIGUGHI, 2006).

A Verificação de Retenção de Aprendizagem, aplicada sessenta dias após a aplicação da sequência, identifica qualitativa e quantitativamente se os alunos desenvolveram as habilidades destacadas, como pouco ou nada conhecidas e necessárias para uma melhor compreensão da Química Ambiental. O *feedback* aqui proposto, surge como uma ferramenta de comunicação essencial, entre professores e alunos, que procura promover um processo reflexivo que ajude estes últimos a analisar o que são ou não capazes de fazer, compreender as suas dificuldades e tornar-se aptos a identificar os mecanismos necessários para as superarem (AVÕES, 2015).

## ATIVIDADE AVALIATIVA

Esta atividade tem como objetivo diagnosticar seu nível de conhecimento a respeito das questões ambientais após a aplicação da sequência didática,

**1-** A atmosfera terrestre é de grande importância para a vida humana. Ela protege a Terra e todas as suas formas de vida de um ambiente muito hostil que é o espaço cósmico, que contém radiações extremamente energéticas. Além disso, é o compartimento de deposição e acumulação de gases e também se constitui em um componente fundamental do Ciclo Hidrológico, pois age como um gigantesco condensador que transporta água dos oceanos aos continentes.

**Quais os principais gases que constituem a atmosfera?**

---

**Quais as consequências do buraco na camada do ozônio para o planeta e o ser humano?**

---

---

**Como você pode contribuir para a diminuição do efeito estufa e a redução do buraco na camada do ozônio?**

---

---

**2-** As atividades humanas estão relacionadas ao aumento da emissão de gases poluentes sendo muito importante o incentivo e o desenvolvimento de uma sociedade que se preocupe com o meio ambiente e com as consequências de suas atividades em casa, na escola, no trabalho ou em qualquer ambiente.

**Quais atividades humanas estão mais relacionadas com as altas taxas de emissão de gases poluentes?**

---

---

**3-** A necessidade de preservar o meio ambiente com atitudes verdes e um estilo de vida ecológico está cada vez mais presente, é uma preocupação cada vez mais real. E a verdade é que ajudar o planeta não é algo difícil, basta tornar em hábitos diários pequenos gestos que podem fazer uma grande diferença quando aplicados, pela sociedade.

**Quais atitudes ambientalmente corretas podem ser adotadas no cotidiano?**

---

---

**Quais dessas você já utiliza nos ambientes que frequenta?**

---

---

**4-** As atividades propostas no projeto - Repensando Práticas em Educação Ambiental, desenvolvido em parceria com a sua turma, busca novas maneiras de abordagem da Educação Ambiental.

**Em uma escala de 0 (zero) -para a nota mais baixa à 5 (cinco) - para a melhor nota, como você avalia as atividades propostas na sequência?**

Debate dos textos em grupos: \_\_\_\_\_

Resolução das questões em grupos: \_\_\_\_\_

Cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> e: \_\_\_\_\_

Plantio e Blitz Ecológica: \_\_\_\_\_

**Qual das atividades propostas, você mais gostou? Justifique.**

---

---

---

5- Qual é seu grau de conhecimento a respeito de (o):

- |   |               |         |              |            |
|---|---------------|---------|--------------|------------|
| a) Efeito Estufa                                | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| b) Gases do Efeito Estufa (GEEs)                | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| c) Buraco na camada de ozônio                   | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| d) Aquecimento Global                           | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| e) IPCC   | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| f) CO <sub>2</sub> (equivalente)                | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| g) Atividades mais emissoras de CO <sub>2</sub> | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |
| h) formas de absorver o CO <sub>2</sub> emitido | ( ) Muito Bom | ( ) Bom | ( ) Razoável | ( ) Nenhum |

## Referências Bibliográficas

ANSABRASIL, Aquecimento Global ainda trará graves consequências.. 2014. Disponível em : <[http://ansabrasil.com.br/brasil/noticias/brasil/natureza/2014/03/31/Aquecimento-global-ainda-trara-graves-consequencias\\_7682842.html](http://ansabrasil.com.br/brasil/noticias/brasil/natureza/2014/03/31/Aquecimento-global-ainda-trara-graves-consequencias_7682842.html)>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ARINI, J. Como o aquecimento global vai afetar o Brasil. **Revista Época**. Nº 463, 2 abr. 2007.

ARINI, J; FERREIRA, T. Dilemas Ambientais. **Revista Época**. n° 515 , 31 de mar. 2008.

AVÕES, P. M. **O Feedback dos professores e o Envolvimento dos alunos na escola: Um estudo com alunos do 9º ano**. 2015. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

BORDENAVE, J; DIAZ; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino- aprendizagem**. 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. PCN<sup>+</sup> Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002.

BUSCATO, M. LEAL R. Como vamos viver. **Revista Época**. nº 455, 05 de Fev.2007.

CABRAL, L. Gases de Efeito Estufa: o que são e sua influência no aquecimento global. **eCycle**. Disponível em:<<https://www.ecycle.com.br/6037-gases-de-efeito-estufa/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola –Química Atmosférica –Ed. especial – Mai 2001. p.45

CINQUENTA formas simples de ajudar o planeta. **A nossa vida**. Disponível em: <<http://umavidaverde.com/artigos/50-formas-simples-ajudar-planeta>>. Acesso em: 12 jun.2018.

CO<sub>2</sub> equivalente. **ECO D**. Disponível em:<<http://www.ecodesenvolvimento.org/glossario-de-termos/c/co2-equivalente#ixzz59gDhMoLa>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

Edições SM LTDA. Ser protagonista-Química 2. 3º edição. São Paulo, 2016. p.106

EFEITO Estufa. Disponível em: <<http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm>>. Acesso em: 12 jun.2018.

EPSTEIN, D; SYKES, J; CARRIS, J. **Como medir créditos de carbono: Oficina “Pegada de carbono”**. Brasília, Ago.2011. Disponível em:<

[http://www.mma.gov.br/estruturas/255/\\_arquivos/3\\_como\\_medir\\_creditos\\_de\\_carbono\\_255.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/255/_arquivos/3_como_medir_creditos_de_carbono_255.pdf)>. Acesso em: 05 de nov. 2017.

FALCI, P. A. **Repensando Práticas em Educação Ambiental: Proposta de uma sequência didática**. 2019. 93f. Dissertação - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2019.

FERGUSON, Cat. Aves extintas da Amazônia aos poucos retornam em bando à floresta na ocorrência de reflorestamento natural. **MONGABAY**. 2014. Disponível em: <<https://pt.mongabay.com/2014/06/aves-extintas-da-amazonia-ao-poucos-retornam-em-bando-a-floresta-na-ocorrencia-de-reflorestamento-natural/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

KIRBY, A. **Mude o hábito**: Um Guia da ONU para a Neutralidade Climática. 2008

RASTRO de Carbono. **ScienceBlogs**. 2007. Disponível em: <<http://scienceblogs.com.br/rastrodecarbono/2007/08/o-que-e-carbono-equivalente/>>. Acesso em: 18 mar.2019.

SOARES, T. de J; HIGUCHI, N. **A convenção do clima e a legislação brasileira pertinente, com ênfase para a legislação ambiental no Amazonas**. Acta Amaz., Manaus , v. 36, n. 4, p. 573-580, Dez. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000400021>>. Acesso em: 22 Jan. 2019.

TOLENTINO, M.; FILHO, R. C. R. **Química nova na escola**. Química no Efeito Estufa Nº 8, Nov. 1998. pag.11 -14.

REFLORESTAMENTO da Amazônia. **Blogcamp**. Disponível em :<<https://blogcamp.com.br/reflorestamento-da-amazonia/>>. Acesso em 15 jun. 2018.

SILVA, C. N; LOBATO, A. C; LAGO, R. M; CARDEAL, Z. L; QUADROS, A. L. **Química nova na escola**. Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio. Vol. 31, Nº 4, Nov. 2009. P.269

SILVA, D. H. da. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. **Rev. Bras. Polít. Int.**, Brasília, v. 52, n. 2, p. 156-158. Dez. 2009. Disponível<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-73292009000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292009000200009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso: 20 Fev. 2018.

VICÁRIA, L; MANSUR, A. Que mundo será este? **Revista Época**. Nº 455, 05 de Fev.2007.